

# TURMA ITA

EDIÇÃO 2007



SISTEMA DE ENSINO

# POLIEDRO

CADERNO IV



# SUMÁRIO

## FÍSICA

Frente 1: Análise dimensional - Complemento 1 .....	1
Frente 1: Análise dimensional - Série 4 .....	12
Frente 1: Questões de análise dimensional e ordem de grandeza - Série 5 .....	17
Frente 1: Momento Angular e Momento de Inércia - Série 6 .....	19
Módulos: ITA / IME - Física 4 .....	20

## QUÍMICA

Frente 3: Reações - Série 11 .....	40
Frente 3: Polímeros - Série 12 .....	53
Módulos: ITA / IME - Química 4 .....	55

## MATEMÁTICA

Frente 1: Equações algébricas - prismas - Série 14 .....	90
Frente 1: Equações algébricas - Série 15 .....	92
Frente 2: Binômio de Newton e triângulo de Pascal - Série 10 .....	95
Frente 3: Poliedros convexos - Complemento 3 .....	97
Frente 3: Poliedros convexos - Série 11 .....	98
Frente 3: Cilindro - Cone - Esfera - Série 12 .....	99
Módulos: ITA / IME - Matemática 6 .....	102

## PORTUGUÊS

Módulos: ITA / IME - Português-4 .....	114
--	-----

## INGLÊS

Roteiro de aulas .....	137
------------------------	-----

<b>ROTEIRO DE ESTUDOS:</b> História / Geografia / Biologia .....	159
--	-----

“O livro da natureza é escrito em linguagem matemática, os seus caracteres sendo triângulos, círculos e outras figuras geométricas; sem tais meios é humanamente impossível entender-se uma palavra, é um debater-se inutilmente num labirinto escuro.”  
(GALILEO, *Il Saggiatore*, Roma, 1.622)

## 1. Introdução

Os fenômenos observados na natureza são bastante complexos e acontecem como tem de acontecer há muito tempo. Nós tentamos explicar a nós mesmos os acontecimentos, da forma mais racional possível, para isso construímos teorias e modelos a partir da nossa observação.

Isto é o trabalho dos Físicos buscar um modelo, um padrão de como as coisas acontecem e por quê é desse jeito e não daquele.

Nesta apostila nós *não* jogamos estes modelos, nós damos pistas de como deve ser o modelo e quando você tiver montado o modelo na sua cabeça, a *sim* nós mostramos o modelo, nossa intenção é que você nesta hora pense: “realmente era isso que eu estava pensando” ou “nossa não tinha atentado a este fato, realmente deve ser assim”. Desta forma você não cairá em nenhuma pegada de vestibular, pois o seu conceito estará sedimentado e *correto*.

### Exemplo:

O ar oferece resistência ao deslocamento de um corpo, como uma bola que cai. No entanto, isto pode dificultar um estudo breve sobre a queda de um corpo. O físico, então, pode assumir um modelo para este estudo e dizer que considera desprezível a resistência do ar. Baseado nesta hipótese, que é o modelo do nosso físico, ele faz cálculos sobre, por exemplo, o tempo da queda de um corpo de uma certa altura. O físico observa a natureza e mede o tempo que o corpo leva para cair daquela altura. Se os resultados obtidos pelos dois métodos (teórico, a partir do modelo, e experimental) forem muito próximos, é sinal de que o ar realmente não tem grande influência na queda daquele corpo estudado, e o nosso físico acertou na escolha do seu modelo.

Durante todo o estudo da Física, vamos adotar modelos que se mostrarão muito úteis e eficazes.

Além do modelo, existem certas afirmações essenciais sobre a ocorrência de fenômenos, que são as leis físicas.

### Exemplo:

“Qualquer corpo permanece em seu estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme (velocidade constante) se for nula a resultante das forças que atuam sobre ele.”

Esta é a primeira lei de Newton e é uma afirmação sempre válida. Garante que, se for satisfeita a condição de ser nula a resultante das forças que atuam sobre o corpo, ele permanecerá em seu estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme.

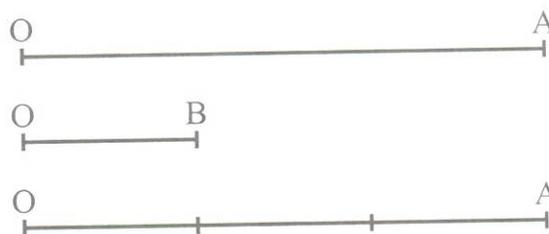
## 1.1. Sistemas de Unidades

Falamos, no tópico anterior, em tempo, altura, velocidade, força. Estes são os nossos instrumentos de medição e comparação para os fenômenos físicos que observamos. São denominados grandezas físicas.

Para se medir uma grandeza, devemos compará-la com um padrão arbitrariamente escolhido, ao qual denominamos *unidade*. O número resultante desta comparação é chamado de *valor numérico*.

### Exemplo:

Para medir o comprimento do segmento  $\overline{OA}$ , utilizamos como unidade o comprimento do segmento  $\overline{OB}$ . Isto consiste em repetir o comprimento de  $\overline{OB}$  até que o segmento  $\overline{OA}$  seja totalmente preenchido. No nosso caso encontramos o valor 3, significando que a medida de  $\overline{OA}$  é 3 na unidade  $\overline{OB}$ .



Assim, uma grandeza física tem o seu valor expresso por um número e uma unidade. No caso de uma força, não tem sentido dizer que o seu valor é 12 se não especificarmos com clareza a unidade em que a força é dada.

### Exemplo:

12 newtons ou, usando o símbolo N, 12 N. Neste caso, 12 é o valor numérico da força e newton é a unidade.

**IMPORTANTE:** Exceções são as grandezas expressas por quocientes, como no caso do índice de refração (razão de duas velocidades), expresso por um número sem unidade.

As unidades das grandezas físicas estão definidas nos vários sistemas de unidades que foram sendo estabelecidos à medida que as necessidades da Ciência e da Tecnologia o exigiram. Todos os sistemas de unidades têm em comum o fato de se basearem em um pequeno número de *grandezas fundamentais* e terem as outras unidades definidas a partir dessas. As unidades fundamentais devem ser definidas a partir de estudos aprofundados que envolvem, muitas vezes, a construção de padrões. Isto é necessário porque essas grandezas devem fornecer a base para as outras grandezas e a sua precisão vai determinar a precisão das outras. As grandezas definidas a partir das fundamentais são denominadas grandezas derivadas.

No passado, um grande número de sistemas de unidades foi utilizado concomitantemente, tanto na Ciência, como na Técnica. Cada sistema de unidade é dado pelas suas unidades fundamentais. Alguns exemplos desses sistemas de unidades às vezes citados são:

- a) *MKSA* cujas grandezas fundamentais são o comprimento (metro), a massa (quilograma), o tempo (segundo) e uma unidade elétrica, a corrente elétrica (ampère).
- b) *CGS* (centímetro, grama, segundo), com as mesmas grandezas mecânicas do *MKSA* e com duas possibilidades de unidades para a carga elétrica, o que acarreta a existência de dois sistemas *CGS*. Estes sistemas de unidades ainda hoje são, às vezes, empregados em alguns trabalhos de Física Teórica devido ao fato de que as equações do Eletromagnetismo, quando escritas em unidades *CGS*, apresentam aspectos de simetria interessantes para a análise de alguns problemas. Apesar disso, há uma tendência indiscutível de se passar a usar exclusivamente o *SI* (vide abaixo), mesmo nos trabalhos de Física Teórica, conforme recomendações de associações de Física em todo o mundo.
- c) *Técnico* tendo como grandezas fundamentais o comprimento (metro), a força (quilograma-força) e o tempo (segundo).

Além desses, muitos outros sistemas tais como o *MTS*, o técnico inglês e outros foram propostos e utilizados, com vantagem em alguns casos específicos.

## 1.2. O Sistema Internacional de Unidades

A utilização simultânea de vários sistemas sempre gerou alguns problemas:

- Necessidade de se manter uma grande quantidade de padrões diferentes;
- Diferentes formas nas equações da Física (particularmente no caso do Eletromagnetismo), sendo, em cada caso, necessário especificar claramente qual o sistema que estava sendo empregado;
- Necessidade de se converter os valores das grandezas quando fosse preciso comparar duas medidas ou dois valores teóricos;
- Complicações maiores ou menores no ensino e aprendizado das ciências físicas;
- Dificuldades nas transações comerciais.

A tentativa de se resolver os problemas mencionados com um sistema de unidades que fosse o único, não só em um dado país, mas no mundo inteiro, começou no século XVIII, na França, com o estabelecimento do Sistema Métrico Decimal, de cuja evolução surgiram alguns dos sistemas de unidades já mencionados (*MKS*, *CGS*, técnico, *MTS*).

A adoção, porém, de um único sistema de unidades, pelos vários países somente começou a se cristalizar em 1960, como resultado de estudos científicos e de longas discussões em nível diplomático, que deram origem ao Sistema Internacional de Unidades (*SI*). Este sistema se baseia no antigo *MKSA*, porém tem uma estrutura um pouco diferente dele e dos outros sistemas. O *SI* foi proposto no sentido de ser um sistema de unidades prático, apto a ser usado tanto na Ciência, como na Técnica e no Comércio. Uma de suas grandes vantagens é ser o *sistema legal de unidades* em quase todos os países do nosso planeta.

No Brasil, o *SI* é o sistema legal desde 1960 (por sinal, foi o nosso País um dos primeiros a adotar, também, o Sistema Métrico: Lei Imperial nº 1.157 de 26/06/1862) e a sua adoção na forma prática encontra cada vez menos resistência, devido aos esforços de várias entidades, entre elas a *ABNT*, que está reformulando suas normas para se ajustar ao *SI*.

### 1.2.1. Estrutura do SI

O Sistema Internacional de Unidades se fundamenta em:



- Sete unidades de base:

unidade	símbolo	grandeza
metro	<i>m</i>	comprimento
quilograma	<i>kg</i>	massa
segundo	<i>s</i>	tempo
ampère	<i>A</i>	corrente elétrica
kelvin	<i>K</i>	temperatura termodinâmica
mol	<i>mol</i>	quantidade de matéria
candela	<i>cd</i>	intensidade luminosa

**Observação:** Essas unidades não são chamadas de fundamentais: são unidades de base.

- Unidades suplementares:

unidade	símbolo	grandeza
radiano	<i>rad</i>	ângulo plano
esterradiano	<i>sr</i>	ângulo sólido

- Unidades derivadas, deduzidas direta ou indiretamente das unidades de base ou suplementares.

Exemplos de algumas unidades derivadas:

unidade	símbolo	grandeza
metro por segundo	<i>m/s</i>	velocidade
newton	<i>N</i>	força
joule	<i>J</i>	trabalho
ohm	$\Omega$	resistência elétrica
tesla	<i>T</i>	campo magnético
lúmen	<i>lm</i>	fluxo luminoso
pascal	<i>Pa</i>	pressão

- Múltiplos e submúltiplos decimais das unidades:

nome	símbolo	fator
exa	<i>E</i>	$10^{18} = 1.000.000.000.000.000.000$
peta	<i>P</i>	$10^{15} = 1.000.000.000.000.000$
tera	<i>T</i>	$10^{12} = 1.000.000.000.000$
giga	<i>G</i>	$10^9 = 1.000.000.000$
mega	<i>M</i>	$10^6 = 1.000.000$
quilo	<i>k</i>	$10^3 = 1.000$ (Obs.: letra k minúscula)
hecto	<i>h</i>	$10^2 = 100$
deca	<i>da</i>	10
deci	<i>d</i>	$10^{-1} = 0,1$
centi	<i>c</i>	$10^{-2} = 0,01$
mili	<i>m</i>	$10^{-3} = 0,001$
micro	$\mu$	$10^{-6} = 0,000\ 001$
nano	<i>n</i>	$10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$
pico	<i>p</i>	$10^{-12} = 0,000\ 000\ 000\ 001$
femto	<i>f</i>	$10^{-15} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 001$
atto	<i>a</i>	$10^{-18} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$

### Observações:

- Por motivos históricos, o nome da unidade SI de massa contém um prefixo, excepcionalmente e por convenção, os múltiplos e os submúltiplos dessa unidade são formados pela colocação adequada dos prefixos SI na palavra grama, com o respectivo símbolo g.  
Exemplo: 1 miligrama = 0,001 g = 0,000 001 kg.
- Não se admitem combinações de prefixos do tipo: milimicro, que corresponde a nano, nem micro-micro (pico).
- O símbolo de quilo é *k* (letra minúscula) e não *K*. Esta letra é o símbolo de kelvin de modo que *Km* deve ser lida “kelvin metro” e não quilômetro, que deve ser grafada como *km*.
- Não existe no SI a unidade “micron” plural “micra” para representar 0,000 001 m. Esta quantidade é dada pelo micrometro: adjunção do prefixo micro à unidade metro.
- A pronúncia das palavras deve ser com a sílaba tônica na unidade e não no prefixo: nanometro (sílabas tônicas *mé*). As únicas exceções, consagradas pelo uso, são: quilômetro, decímetro, centímetro e milímetro. Mas nunca “micrômetro”, “nanômetro”, etc.

### 1.2.2. Aspectos da Legislação Brasileira

- Grafia das Unidades:

Os nomes das unidades que têm nome de cientistas começam sempre com letra minúscula: newton, kelvin, pascal, etc. O símbolo começa com letra maiúscula. Exceção: grau Celsius (que não pertence ao SI).

O plural se faz da seguinte forma:

- os nomes recebem a letra “s” no final: newtons, mols, metros, joules, etc, sem desfigurar o nome da unidade. Por exemplo, o plural de pascal é pascals e não “pascais”.  
Exceções: os terminados em *s*, *x* ou *z*: 1 hertz, 60 hertz;
- no caso de palavras compostas não ligadas por hífen, ambas recebem s no final: metro quadrado, metros quadrados;



- no caso de palavras compostas por multiplicação em que uma pode variar independentemente da outra, ambas recebem s no final: ampères-horas; ohms-metros, etc;
- no caso de palavras compostas por divisão, o denominador não recebe o s: quilômetros por hora, lúmens por watt, etc;
- outros casos:  
ano-luz, anos-luz  
elétron-volt, elétron-volts  
unidade de massa atômica, unidades de massa atômica.

**Observação:** Neste item utilizamos algumas unidades não pertencentes ao SI: hora, elétron-volt, ano-luz. Estas unidades, são admitidas pela legislação brasileira).

### 1.2.3. Unidades aceitas não Pertencentes ao SI

Unidade astronômica, parsec, litro, grau, minuto, segundo (de ângulo), oitava, unidade de massa atômica, tonelada, minuto, hora, dia (de tempo), rotação por minuto, elétron-volt, decibel, neper, angstrom, atmosfera, bar, barn, caloria, cavalo-vapor, curie, gal, gauss, hectare, milímetro de mercúrio, milha marítima, nó, quilate, quilograma-força, rad, roentgen e rem.

**Observação:** Das unidades acima, embora sejam aceitas, recomenda-se evitar e substituir pela unidade SI correspondente:

atmosfera .....	101 325 Pa
caloria .....	4,1868 J
cavalo-vapor .....	735,5 W
gauss.....	0,000 1 T
quilograma-força .....	9,806 65 N
milímetro de Hg .....	133,322 Pa
quilate .....	0,000 2 kg

Importante é notar que não se admite em nenhuma hipótese o uso de unidades “inglesas” (a Inglaterra já adotou o SI) libra, libra-força, psi, pé, etc. Nem unidades antigas como alqueire, arroba, etc.

### 1.2.4. Definições de Algumas Unidades de Base

**O METRO** - O metro foi originalmente definido em termos de uma fração do meridiano terrestre que passa por Paris. Mais tarde, a preocupação de um melhor compromisso entre a precisão e a invariabilidade levou os cientistas a proporem novas definições.

Durante um certo tempo adotou-se como metro o comprimento de uma barra de uma liga de platina e irídio. Posteriormente, passou-se a defini-lo como um certo número de comprimentos de onda de uma dada raia espectral da luz emitida pelo criptônio-86. Mais recentemente, devido a experiências metrológicas de alta precisão com lasers altamente estabilizados, foi possível medir a velocidade da luz com altíssima precisão, o que fez com que uma nova definição fosse proposta. A definição atual (desde 1963) é:

“Metro é o comprimento do trajeto percorrido pela luz, no vácuo, durante um intervalo de tempo de  $1/299\,792\,458$  de segundo”.

**O SEGUNDO** - O segundo foi definido originalmente como uma fração do dia solar médio. Esta definição sofreu, posteriormente, algumas modificações e sua definição atual é:

“Segundo é a duração de 9.192.631.770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio-133.”

**O QUILOGRAMA** - A primeira definição do quilograma estava ligada à massa de um decímetro cúbico de água na temperatura de sua máxima densidade. Sua definição moderna é:

“Um quilograma é igual à massa do protótipo internacional do quilograma”.

(Esse protótipo é um cilindro de uma liga de platina e irídio e é conservado no Bureau Internacional de Pesos e Medidas em Sèvres, nas proximidades de Paris).

### 1.2.5. Escrever e Falar Corretamente

É muito importante que nos eduquemos no uso correto do Sistema Internacional de Unidades, na grafia e pronúncia das unidades e seus prefixos da mesma forma que procuramos sempre a correção ortográfica e gramatical.

O fato de que muitas pessoas continuam usando erradamente a simbologia metrológica no seu dia a dia, o que transparece em seus escritos e na sua linguagem, não deve ser motivo para nos descurarmos deste aspecto importante da cultura. Que dizer se tolerássemos a grafia das palavras com a ortografia anterior às reformas ortográficas, escrevendo “farmacia”, “química”, “heroe”, etc.?

Porque, então aceitarmos pressão em “psi”, tamanho de televisores em “polegadas”, ou altitude em “pés”, diâmetro de orifícios em “mícrons” ou, ainda, que alguém diga que “a abreviatura de metros é mts”, ou que se escreva “Kg” como símbolo do quilograma, “seg” representando segundos, ou que a temperatura de um corpo é trezentos “graus Kelvins”?

O estudante deve estar atento ao fato de que livros, inclusive os textos didáticos, são escritos por seres humanos e, portanto, suscetíveis a erros. O espírito crítico deve estar sempre presente nos estudos e na vida.

### 1.2.6. Alguns Erros Comuns

- Não se deve usar “Km”, “Kg”, “KΩ”, etc. e sim km, kg, kΩ, etc. como símbolos para quilômetro, quilograma, quiloohm, etc.
- Os símbolos não aceitam plural: 1 m, 10 m e nunca 10 ms ou 10 mts.
- Depois do símbolo da unidade, não se coloca ponto (não se trata de abreviaturas). É errado, pois, escrever “25 m.” quando se pretende dizer 25 metros; o certo é 25 m sem o ponto.
- A unidade de força é newton (inicial minúscula) e não Newton (o cientista). O símbolo, no caso de nomes de unidades associado a nomes de pessoas leva inicial maiúscula. Nos outros casos o símbolo é escrito com letras minúsculas: como no caso de metro (m), candela (cd), quilograma (kg), etc.
- Não se diz que 0,000 001 m é um “micron” (nem o respectivo plural “micra”). O certo para este comprimento é usar o termo micrometro que se pronuncia com a sílaba tônica mé que se distingue de micrômetro (o aparelho). Aliás esta regra de pronúncia vale também para outros casos de uso de prefixos: megametro (pronúncia: “megamétre”), nanometro (“nanômetro”), etc. As exceções são aquelas consagradas pelo uso: milímetro, centímetro, decímetro e quilômetro.
- A unidade de temperatura termodinâmica é o kelvin e não o “grau kelvin”. Outra unidade de temperatura aceita é o grau Celsius (este sim tem grau). Não se usa, também, “grau centígrado” ou “grau centesimal” como sinônimos de grau Celsius.
- Os símbolos " e ' são reservados para segundo e minuto de ângulo plano. Quando se trata de intervalos de tempo, os respectivos são s e min. Exemplo: para representar: três horas, 25 minutos e 12 segundos deve-se escrever: 3 h 25 min 12 s
- Outro erro muito comum é escrever “seg” como símbolo de segundo.

### 1.2.7. Grandezas Escalares e Vetoriais

As grandezas físicas classificam-se em *escalares* e *vetoriais*:

- **Escalares:** ficam totalmente definidas por um número, que fornece a medida, e por uma unidade.

#### Exemplo:

*Massa e tempo são grandezas escalares. A massa de um homem pode ser 70 kg, onde o número 70 significa que a massa desse homem é 70 vezes a massa da unidade utilizada, neste caso 1 kg.*

- **Vetoriais:** necessitam, além de medida e unidade, de uma orientação para ficarem totalmente definidas. A orientação é estabelecida por uma direção e um sentido.

#### Exemplo:

*Imagine que ao trafegar numa estrada o seu carro enguiçou, jamais alguém irá tentar empurrar pelo lado, ou mesmo pela frente com a esperança que o carro “ande” para frente; com isso você pode perceber que intuitivamente você já atribui à grandeza força duas características diferentes do seu valor, são elas: direção e sentido. Então, podemos concluir que a força não pode ser representada somente pelo seu valor (alto permitirá empurrar um caminhão e baixo uma bicicleta), mas sim por três características: módulo (intensidade, valor), direção e sentido.*

Velocidade também é uma grandeza vetorial. Se dissermos que um carro viaja a uma velocidade de 80 km/h, não definimos completamente o fenômeno. Se soubermos que a viagem é feita na rodovia Presidente Dutra, ficaremos ainda na dúvida sobre o sentido do movimento, que pode ser Rio-São Paulo ou São Paulo-Rio.

### 1.3. Notação Científica

Sabemos que um número qualquer pode ser escrito de várias formas, em termos de potências de dez.

#### Exemplo:

$$20 = 2 \cdot 10 = 200 \cdot 10^{-1} = 0,02 \cdot 10^3 = 20.000 \cdot 10^{-3}$$

Escrever um número em notação científica significa colocá-lo na seguinte forma:

$N \cdot 10^n$	onde:	$1 \leq N < 10$ n é inteiro
----------------	-------	--------------------------------

Baseados nesta definição, concluímos que colocar 20 na notação científica é escrevê-lo como  $2 \cdot 10^1 = 2 \cdot 10$ .

### 1.4. Ordem de Grandeza

É o valor aproximado de uma grandeza em termos de potência de dez. Isto significa escolher um número da forma  $10^n$  que mais se aproxime do valor da grandeza. Assim, se  $N$  é o valor de uma grandeza tal que  $10^{1,5} < N < 10^{2,5}$  a ordem de grandeza de  $N$  será  $10^2$ .

Mas:

$$10^{1,5} = \sqrt{10} \cdot 10 \cong 3,16 \cdot 10^1$$

$$10^{2,5} = \sqrt{10} \cdot 10^2 \cong 3,16 \cdot 10^2$$

Logo, se  $3,16 \cdot 10 < N < 3,16 \cdot 10^2$  então a ordem de grandeza de  $N$  será  $10^2$ .

Então:

$$3,16 \cdot 10 \quad 3,16 \cdot 10^2 \quad 3,16 \cdot 10^3 \quad 3,16 \cdot 10^4$$

$$10^{1,5} \xleftarrow{OG=10^2} 10^{2,5} \xleftarrow{OG=10^3} 10^{3,5} \xleftarrow{OG=10^4} 10^{4,5}$$

(OG significa ordem de grandeza)

O conceito de ordem de grandeza sugere que, pelo menos, devemos conhecer o "tamanho" da medida com a qual estamos lidando, pois os problemas sugeridos normalmente refletem a ordem de grandeza real. Se num problema é pedida a massa de um automóvel (que não seja de brinquedo!) e chegamos ao resultado de 2 g, podemos recomeçar os cálculos desde o princípio.

### 1.5. Análise Dimensional

Com o estudo da análise dimensional será possível resolver quatro tipos distintos de problemas:

- Mudança de unidades;
- Verificação da legitimidade das equações da Física;
- Caracterização das grandezas Físicas;
- Pesquisa da forma de relações entre grandezas Físicas, a Análise Dimensional propriamente dita.

Por definição, chama-se equação dimensional ou fórmula dimensional toda expressão que relaciona símbolos dimensionais.

Para símbolo dimensional, temos:

[e] é o símbolo dimensional da grandeza comprimento

[m] é o símbolo dimensional da grandeza massa

[t] é o símbolo dimensional da grandeza tempo

A partir da definição de uma grandeza, podemos escrever a equação dimensional desta grandeza.

Sabemos, por exemplo, que a definição da grandeza velocidade é dada por:

$$\text{velocidade} = \frac{\text{comprimento}}{\text{tempo}} \Rightarrow v = \frac{e}{t}$$

É bom lembrar que não estamos falando da fórmula da velocidade, mas da definição da grandeza.

Para a equação dimensional, basta substituímos, na definição da grandeza, a grandeza por seu símbolo dimensional, ou seja:

$$v = \frac{e}{t} \Rightarrow [v] = \frac{[e]}{[t]} \Rightarrow [v] = [e] [t]^{-1}$$

Esta é a equação dimensional da velocidade.

Convém analisarmos o significado dessa equação. Ela relaciona o símbolo dimensional da grandeza "velocidade" com os símbolos dimensionais das grandezas "comprimento" e "tempo". O símbolo dimensional [e] está com o expoente 1 e o símbolo dimensional [t] está com o expoente -1. As grandezas que aparecem no segundo membro são as bases. O expoente com que aparece cada base constitui a dimensão da grandeza indicada no primeiro membro em relação a essa base. Portanto, a velocidade possui dimensão 1 em relação à base e, e dimensão -1 em relação à base t. Mais precisamente, a velocidade possui dimensão 1 em relação ao comprimento e dimensão -1 em relação ao tempo.

Vamos escrever agora a equação dimensional da aceleração, em relação às bases velocidade e tempo, a partir da relação:

$$\text{aceleração} = \frac{\text{velocidade}}{\text{tempo}} \Rightarrow a = \frac{v}{t}$$

E assim obtemos:  $[a] = [v] [t]^{-1}$

Mas:  $[v] = [e] [t]^{-1}$

Então:  $[a] = [e] [t]^{-1} [t]^{-1} \Rightarrow [a] = [e] [t]^{-2}$

Portanto, a equação dimensional da aceleração, que havia sido escrita em relação às bases v e t, aparece agora em relação às bases e e t, e verificamos que a aceleração possui dimensão 1 em relação ao comprimento e dimensão -2 em relação ao tempo, caracterizando a possibilidade de mudança de base.

Os símbolos dimensionais das grandezas de base são:

- [comprimento] = L
- [massa] = M
- [tempo] = T
- [corrente elétrica] = I
- [temperatura termodinâmica] =  $\theta$
- [quantidade de matéria] = N
- [intensidade luminosa] =  $I_0$

Com o uso destes símbolos, as equações dimensionais vistas anteriormente se escrevem da seguinte maneira:

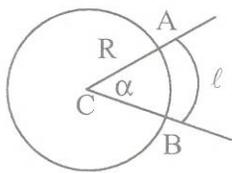
velocidade:  $[v] = L T^{-1}$

aceleração:  $[a] = L T^{-2}$

**Observações importantes:**

- O símbolo dimensional de um número real é igual a 1.
- O símbolo dimensional de um ângulo plano é igual a 1.

Demonstração:



Para medir, em radianos, o ângulo  $\alpha$ , basta escrever:

$$\alpha = \frac{\ell}{R}$$

Temos, pois:  $[\alpha] = \frac{[\ell]}{[R]}$

Mas:  $[\ell] = L$  e  $[R] = L$

Portanto:  $[\alpha] = \frac{L}{L} = L^0 \Rightarrow [a] = 1$

ou seja,  $\alpha$  é adimensional. Este resultado também é aplicável ao caso do ângulo sólido.

Em muitas equações da Física, aparecem constantes. Estas constantes podem ser adimensionais, como no caso do coeficiente 1/2 da equação da energia cinética:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Elas podem ter dimensão, como no caso da constante de gravitação universal,  $G$ , que aparece na equação de Newton:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

A seguir, mostraremos como se estabelece a equação dimensional de uma grandeza qualquer, ou seja, como se determinam as dimensões da grandeza, em relação às grandezas fundamentais do SI.

Vejam primeiro o caso da força. Sua definição é dada como sendo o produto da grandeza massa pela grandeza aceleração. Portanto:

$$[f] = [m] [a]$$

Mas:  $[m] = M$  e  $[a] = L T^{-2}$

Logo:  $[f] = L M T^{-2}$

Considere agora o caso do trabalho que é o produto da grandeza força pela grandeza deslocamento. Portanto:

$$[\tau] = [f] [e]$$

Mas:  $[f] = L M T^{-2}$  e  $[e] = L$

Portanto:  $[\tau] = L M T^{-2} \cdot L = L^2 M T^{-2}$

Vejam, finalmente, a equação dimensional do calor específico. Até agora utilizamos apenas as definições das grandezas. Neste caso, vamos precisar da equação que relaciona o calor específico de uma substância com o calor fornecido a essa substância, a sua massa e a variação de sua temperatura.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

Esta equação considera o calor específico constante, porém a dedução é válida para o caso de ele não ser constante.

Podemos escrever:

$$[Q] = [m] [c] [\Delta t] \Rightarrow [c] = \frac{[Q]}{[m][\Delta t]}$$

O calor é uma forma de energia, tendo, pois, as dimensões de energia, que são as mesmas do trabalho:

$$[Q] = L^2 M T^{-2}$$

Mas:  $[m] = M$  e  $[\Delta t] = \theta$

Logo:  $[c] = \frac{L^2 M T^{-2}}{M \theta} \Rightarrow [c] = L^2 T^{-2} \theta^{-1}$

### 1.5.1. Homogeneidade Dimensional

Uma equação que traduz uma lei física é dita homogênea se as parcelas que constituem os dois membros da igualdade apresentam os mesmos símbolos dimensionais, tendo, respectivamente, os mesmos expoentes.

Considere, por exemplo, a equação da energia potencial gravitacional:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$



No primeiro membro, temos:

$$[E_p] = [\tau] = M L^2 T^{-2}$$

No segundo membro, temos:

$$[m] [g] [h] = M \cdot L \cdot T^{-2} \cdot L = M \cdot L^2 \cdot T^{-2}$$

Portanto, nos dois membros aparecem os mesmos símbolos dimensionais tendo, respectivamente, os mesmos expoentes: a equação é homogênea.

Outro exemplo é a equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot e$$

No primeiro membro, temos:

$$[v^2] = [v]^2 = (L T^{-1})^2 = L^2 T^{-2}$$

Na primeira parcela do segundo membro, temos:

$$[v_0^2] = (L T^{-1})^2 = L^2 T^{-2}$$

Na segunda parcela:

$$[2] [a] [e] = 1 \cdot L T^{-2} \cdot L = L^2 T^{-2}$$

Assim, em todas as parcelas aparecem apenas os símbolos L e T, com os expoentes 2 e -2, respectivamente. Portanto, a equação é homogênea.

Considere agora a igualdade  $E = \rho \cdot g \cdot h$ , na qual E indica a força empuxo,  $\rho$  a massa específica, g a aceleração da gravidade e h a distância do ponto considerado à superfície livre do líquido.

No primeiro membro, temos:

$$[E] = [f] = M L T^{-2}$$

No segundo membro:

$$[\rho] [g] [h] = M L^{-3} \cdot L T^{-2} \cdot L = M L^{-1} T^{-2}$$

Neste caso, os símbolos que aparecem em ambos os membros são os mesmos, porém os respectivos expoentes não são iguais. Portanto esta equação não é homogênea.

#### • Princípio da homogeneidade dimensional:

Você acabou de ver um exemplo de uma equação que não é dimensionalmente homogênea. De acordo com o princípio da homogeneidade dimensional, esta equação não pode ser correta. O enunciado do princípio é o seguinte:

**IMPORTANTE:** “Toda equação que traduz um fenômeno físico verdadeiro é, necessariamente, homogênea do ponto de vista dimensional.”

Note que este enunciado exprime uma condição necessária, mas não suficiente, pois nem toda equação dimensionalmente homogênea traduz um fato físico verdadeiro; a veracidade ou não do fato traduzido pela equação deve ser verificada experimentalmente.

**Exemplo:**

Dada a equação:  $A = \frac{4}{\pi} \sqrt[3]{\frac{B}{CD^4}}$  na qual A é força, B é potência, C é velocidade angular e D é massa específica superficial, verificar se esta equação pode traduzir um fato físico verdadeiro.

**Solução:**

Vamos determinar as dimensões das parcelas de produto de cada membro, em relação às grandezas fundamentais do SI, e comparar os resultados para então decidirmos sobre a homogeneidade dimensional da equação dada.

**1º membro:**

$$[A] = [\text{força}] = M L T^{-2}$$

**2º membro:**

$$\begin{aligned} &\text{vamos calcular } [4] [\pi]^{-1} [B]^{1/3} [C]^{-1/3} [D]^{-4/3} \\ [4] &= [\pi]^{-1} = 1, \text{ uma vez que } 4 \text{ e } \pi \text{ são adimensionais} \\ [B]^{1/3} &= [\text{potência}]^{1/3} = (M L^2 T^{-3})^{1/3} = M^{1/3} L^{2/3} T^{-1} \\ [C]^{-1/3} &= [\text{velocidade angular}]^{-1/3} = (T^{-1})^{-1/3} = T^{1/3} \\ [D]^{-4/3} &= [\text{massa específica superficial}]^{-4/3} = (M L^{-2})^{-4/3} = \\ &M^{-4/3} L^{8/3} \end{aligned}$$

Portanto, no segundo membro, temos:

$$[4] [\pi]^{-1} [B]^{1/3} [C]^{-1/3} [D]^{-4/3} = (M^{1/3} L^{2/3} T^{-1}) (T^{1/3}) (M^{-4/3} L^{8/3}) = M^{-1} L^{10/3} T^{-2/3}$$

Comparando os símbolos dimensionais de ambos os membros e os respectivos expoentes, concluímos que a equação dada não é dimensionalmente homogênea. Assim sendo, ela não pode traduzir um fato físico verdadeiro.

O princípio da homogeneidade dimensional constitui um importante recurso para o físico experimental, auxiliando-o na montagem da lei de dependência entre as grandezas físicas que participam do fenômeno que está sendo analisado no laboratório.

### 1.5.2. Previsão de fórmulas - Teorema de Bridgman

Se ao princípio da homogeneidade associarmos o chamado teorema de Bridgman, teremos condições para estabelecer, a menos de um coeficiente puramente numérico, a equação que relaciona as grandezas físicas que participam de um fenômeno que está sendo analisado experimentalmente.

O enunciado do teorema de Bridgman é o seguinte:

**IMPORTANTE:** “Se for constatado experimentalmente que uma grandeza  $G$  depende apenas das grandezas independentes entre si  $A, B, C, \dots$ , então  $G$  pode ser expresso pelo produto de um fator puramente numérico  $K$  por potências  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ , das grandezas das quais ela depende.”

Em outras palavras, o teorema de Bridgman permite escrever:

$$G = K \cdot A^\alpha \cdot B^\beta \cdot C^\gamma \dots$$

O valor de  $K$  é sempre obtido experimentalmente.

Para indicar que a grandeza  $G$  depende apenas das grandezas  $A, B, C, \dots$ , usamos a notação

$$G = f(A, B, C, \dots)$$

que se lê da seguinte maneira:  $G$  é função apenas das grandezas  $A, B, C, \dots$

#### Exemplo:

A experiência mostra que a força atuante numa partícula de massa  $m$ , que descreve uma circunferência de raio  $R$ , com velocidade constante  $v$ , depende apenas de  $m, R$  e  $v$ , isto é,  $F = f(m, R, v)$ . Estabelecer a expressão da força, sabendo-se que o coeficiente adimensional  $K$  é igual a 1.

#### Solução:

De acordo com o enunciado temos:

$$F = f(m, R, v)$$

Aplicando o teorema de Bridgman, obtemos:

$$F = K \cdot m^\alpha \cdot R^\beta \cdot v^\gamma \quad (I)$$

Pelo princípio da homogeneidade, temos:

$$[F] = [K \cdot m^\alpha \cdot R^\beta \cdot v^\gamma] = [K] [m^\alpha] [R^\beta] [v^\gamma] = [m]^\alpha [R]^\beta [v]^\gamma \quad (II)$$

Mas sabemos que:

$$[F] = M L T^{-2}$$

$$[m] = M$$

$$[R] = L$$

$$[v] = L T^{-1}$$

Substituindo em (II), obtemos:

$$M L T^{-2} = M^\alpha L^\beta (L T^{-1})^\gamma$$

$$M L T^{-2} = M^\alpha L^{\beta+\gamma} T^{-\gamma}$$

Igualando os expoentes de mesma base, teremos o seguinte sistema:

$$\alpha = 1$$

$$\beta + \gamma = 1$$

$$-\gamma = -2$$

cuja solução é:

$$\alpha = 1; \beta = -1; \gamma = 2$$

Substituindo estes valores em (I), obtemos:

$$F = K \cdot \frac{m \cdot v^2}{R}$$

e, por ser  $K = 1$ , resulta finalmente a expressão procurada:

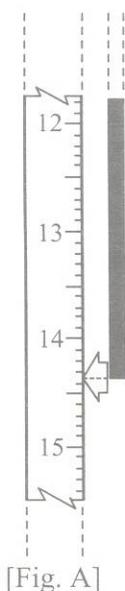
$$F = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

## 1.6. Algarismos Significativos

### Algarismos Corretos e Avaliados:

Imagine que você esteja realizando uma medida qualquer, como, por exemplo, a medida do comprimento de uma barra (ver figura). Observe que a menor divisão da régua utilizada é de 1 mm. Ao tentar expressar o resultado desta medida, você percebe que ela está compreendida entre 14,3 cm e 14,4 cm. A fração de milímetro que deverá ser acrescentada a 14,3 cm terá de ser avaliada, pois a régua não apresenta divisões inferiores a 1 mm.

Para fazer esta avaliação, você deverá imaginar o intervalo entre 14,3 cm e 14,4 cm subdividido em 10 partes iguais, e com isso, a fração de milímetro que deverá ser acrescentada a 14,3 cm, poderá ser obtida com razoável aproximação. Na figura podemos avaliar a fração mencionada como sendo 5 décimos de milímetro e o resultado da medida poderá ser expresso como 14,35 cm.



Observe que estamos seguros em relação aos algarismos 1, 4 e 3, pois eles foram obtidos através das divisões inteiras da régua, ou seja, eles são algarismos corretos. Entretanto, o algarismo 5 foi avaliado, isto é, você não tem muita certeza sobre o seu valor e outra pessoa poderia avaliá-lo como sendo 4 ou 6, por exemplo. Por isto, este algarismo avaliado é denominado de *duvidoso* ou algarismo *incerto*.

É claro que não haveria sentido em tentar descobrir qual o algarismo que deveria ser escrito, na medida, após o algarismo 5. Para isso, seria necessário imaginar o intervalo de 1 mm subdividido mentalmente em 100 partes iguais, o que evidentemente é impossível. Portanto, se o resultado da medida fosse apresentado como sendo 14,357 cm, por exemplo, poderíamos afirmar que a avaliação de algarismo 7 (segundo algarismo avaliado), não tem nenhum significado e, assim, ele não deveria figurar no resultado.

#### Algarismos Significativos:

Pelo que vimos, no resultado de uma medida devem figurar somente os algarismos corretos e o primeiro algarismo avaliado. Esta maneira de proceder é adotada convencionalmente entre os físicos, os químicos e, em geral, por todas as pessoas que realizam medidas. Estes algarismos (corretos e o 1º duvidoso) são denominados de *algarismos significativos*. Portanto,

#### Algarismos Significativos de uma medida são os algarismos corretos e o primeiro algarismo duvidoso

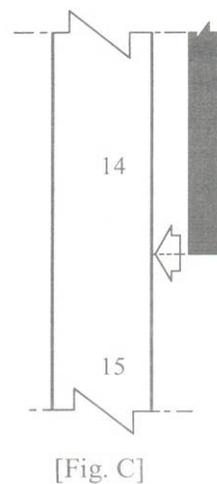
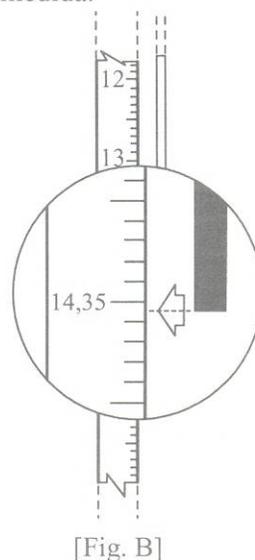
Desta maneira, ao efetuarmos uma medida, devemos apresentar o resultado apenas com os algarismos significativos. O resultado da nossa medida exemplo deve, então, ser expresso como 14,35 cm.

#### Comentários:

1) Se cada divisão de 1 mm da régua da [Fig. B] fosse, realmente, subdividida em 10 partes iguais, ao efetuarmos a leitura do comprimento da barra (usando um microscópio, por exemplo), o algarismo 5 passaria a ser um algarismo correto, pois iria corresponder a uma divisão inteira da régua [Fig. C].

Neste caso, o algarismo seguinte seria o primeiro avaliado e passaria a ser, portanto, um algarismo significativo. Se nesta avaliação fosse encontrado o algarismo 7, por exemplo, o resultado da medida poderá ser escrito como 14,357 cm, sendo todos estes algarismos significativos. Por outro lado, se a régua da fig. A não possuísse as divisões de milímetros [Fig. C], apenas os algarismos 1 e 4 sejam corretos. O algarismo 3 seria o primeiro algarismo avaliado e o resultado da medida seria expresso por 14,3 cm, com apenas três algarismos significativos.

Vemos, então, que o número de algarismos significativos, que se obtém no resultado da medida de uma dada grandeza, dependerá do aparelho usado na medida.



2) A convenção de se apresentar o resultado de uma medida contendo apenas algarismos significativos é adotada de maneira geral, não só na medida de comprimentos, mas também na medida de massas, temperaturas, forças etc. Esta convenção é também usada ao se apresentar os resultados de cálculos envolvendo medidas das grandezas. Quando uma pessoa lhe informar, por exemplo, que mediu (ou calculou) a temperatura de um objeto e encontrou 37,82°C, você deverá entender que a medida (ou o cálculo) foi feita de tal modo que os algarismos 3, 7 e 8 são corretos e o último algarismo, neste caso o 2, é sempre duvidoso.

- 3) A partir deste momento, você pode compreender que duas medidas expressas, por exemplo, como 42 cm e 42,0 cm, não representam exatamente a mesma coisa. Na primeira, o algarismo 2 foi avaliado e não se tem certeza sobre o seu valor. Na segunda, o algarismo 2 é correto, sendo o zero o algarismo duvidoso. Do mesmo modo, resultados como 7,65 kg e 7,67kg, por exemplo, não são fundamentalmente diferentes, pois diferem apenas no algarismo duvidoso.

#### Operações com algarismos significativos:

Conforme dissemos, os resultados de cálculos que envolvem medidas devem conter apenas algarismos significativos. Ao resolver exercícios de Física, de Química etc., teremos que realizar operações envolvendo essas medidas e os resultados desses exercícios também devem ser expressos com algarismos significativos somente. Para isto, será necessário observar as regras que apresentaremos a seguir. Se estas regras não forem obedecidas, suas respostas poderão conter algarismos que não são significativos.

#### Adição e subtração, Multiplicação e divisão.

Suponha que desejemos, por exemplo, multiplicar 3,67 por 2,3. Realizando normalmente a operação, encontramos  $3,67 \cdot 2,3 = 8,441$ .

Entretanto, procedendo desta maneira, aparecem, no produto, algarismos que não são significativos. Para evitar isto, devemos observar a seguinte regra: verificar qual o fator que possui o menor número de algarismos significativos e, no resultado, manter apenas um número de algarismos igual ao deste fator.

Assim, no exemplo anterior, como o fator que possui o menor número de algarismos significativos é 2,3, devemos manter, no resultado, apenas dois algarismos, isto é, o resultado deve ser escrito da seguinte maneira:

$$3,67 \cdot 2,3 = 8,4$$

Na aplicação desta regra, ao abandonarmos algarismos no produto, devemos seguir o critério de arredondamento que analisamos ao estudar a adição.

#### Comentários:

- 1) As regras citadas para se operar com algarismos significativos não devem ser consideradas como absolutamente rigorosas. Elas se destinam, apenas, a evitar que você perca tempo, trabalhando inutilmente com um grande número de algarismos que não têm significado algum. Assim, não sendo estas regras muito rígidas, na multiplicação analisada acima seria perfeitamente razoável manter um algarismo a mais no resultado.

São, pois, igualmente aceitáveis os resultados:

$$3,67 \cdot 2,3 = 8,4 \text{ ou } 3,67 \cdot 2,3 = 8,44$$

- 2) Ao contar os algarismos significativos de uma medida devemos observar que o algarismo zero só é significativo se estiver situado à direita de um algarismo significativo.

Assim, 0,00041 tem apenas dois algarismos significativos (4 e 1), pois os zeros não são significativos.

$$40.100$$

tem cinco algarismos significativos, pois aqui os zeros são significativos.

0,000401 tem três algarismos significativos, pois os zeros à esquerda do algarismo 4 não são significativos.

- 3) Quando realizamos uma mudança de unidades, devemos tomar cuidado para não escrever zeros que não são significativos.

Por exemplo, suponha que queiramos expressar, em gramas, uma medida de 7,3 kg. Observe que esta medida possui dois algarismos significativos, sendo duvidoso o algarismo 3. Se escrevêssemos 7,3 kg = 7.300 gramas estaríamos dando a idéia errônea de que o 3 é um algarismo correto, sendo o último zero acrescentado o algarismo duvidoso. Para evitar este erro de interpretação, lançamos mão da notação de potência de 10 e escrevemos:

$$7,3 \text{ kg} = 7,3 \cdot 10^3 \text{ gramas}$$

Desta maneira, a mudança de unidades foi feita continuamos a indicar que o 3 é o algarismo duvidoso.

- 4) Finalmente, chamamos sua atenção para alguns números que encontramos em fórmulas (na Matemática ou na Física) que não são resultados de medida e, para os quais, portanto, não teria sentido falar em número de algarismos significativos. Por exemplo, na fórmula que fornece a área A de um triângulo de base b e altura h,

$$A = \frac{b \cdot h}{2}$$

se b for medido com três algarismos significativos e h com cinco algarismos significativos, a área, como já sabemos, deverá ser expressa com três (ou quatro) algarismos. O número 2 não foi obtido através de medida e, assim, não deverá ser levado em consideração para a contagem dos algarismos significativos do resultado.

Os mesmos comentários aplicam-se a outros números tais como o número da placa de um automóvel, de um telefone etc.



1. Colocar em notação científica os seguintes números:
- 0,0047
  - 340000000
  - 34902,8
  - 0,05
  - 0,00000000000023
  - 0,0008
2. Definir como escalar ou vetorial as seguintes grandezas: *massa, tempo, posição, velocidade, aceleração, força, temperatura e energia.*
3. Observe as seguintes grandezas e obtenha para cada uma delas a unidade no sistema SI e a dimensional:
- área = distância x distância
  - volume = distância x distância x distância
  - trabalho = força x distância
  - pressão =  $\frac{\text{força}}{\text{área}}$
  - densidade volumétrica =  $\frac{\text{massa}}{\text{volume}}$
4. a) Obter a ordem de grandeza, em °C, da temperatura do corpo humano.  
b) Qual a ordem de grandeza do tempo gasto pela Terra, em minutos, para realizar uma volta completa em torno de seu próprio eixo?  
c) Determinar a ordem de grandeza de  $5 \cdot 10^2$ .
5. Qual a ordem de grandeza, em gramas, da massa de uma criança com um ano de idade?
6. Qual a ordem de grandeza do número de habitantes do planeta?
7. Qual a ordem de grandeza do número de jogadores em quadra em uma partida de vôlei?
8. Qual a ordem de grandeza, em uma partida de xadrez, do número de peças e de casas, antes de se iniciar o jogo?
9. Qual a ordem de grandeza da distância, em milímetros, de um congestionamento envolvendo 10.000 veículos?
10. (ITA) Considere a função  $U = \Phi - A \cdot v$ , onde  $\Phi$  representa um potencial elétrico e  $v$  representa uma velocidade. A deve ter dimensão de:

- A. ( )  $\frac{[\text{energia}]}{[\text{velocidade}]}$   
B. ( ) [força].[tempo]  
C. ( ) [força].[corrente elétrica]  
D. (✓) [campo elétrico].[tempo]  
E. ( )  $\frac{[\text{campo elétrico}]}{[\text{corrente elétrica}]}$

11. Sendo  $T = 2\pi \left( \frac{L}{g} \right)^x$ , onde T é o período de um pêndulo simples que é função exclusiva do comprimento L do fio do pêndulo e da aceleração da gravidade g, e sendo  $2\pi$  a constante adimensional, determine o valor de x.

12. (ITA) Uma grandeza física x satisfaz a equação  $x = \frac{R \cdot q}{A}$ , onde R é dada em ohms, q em coulombs e A em metros quadrados. a dimensão de x é igual a:
- A. ( ) [x] = [campo elétrico]/[velocidade]  
B. ( ) [x] = [energia]/[velocidade]  
C. ( ) [x] = [campo elétrico].[tempo]/[carga elétrica]  
D. ( ) [x] = [energia]/[corrente elétrica]  
E. ( ) [x] = [força].[tempo]/[carga elétrica]

13. Sabemos que a força de resistência que um fluido, com coeficiente de viscosidade  $\eta$ , oferece a um corpo esférico de raio R, que se move no seu interior com velocidade v, é dada pela expressão:  $F_R = 6 \cdot \pi \cdot \eta \cdot R \cdot v$   
Calcular a equação dimensional de  $\eta$ , tomando como bases:  
a) as grandezas fundamentais do SI;  
b) as grandezas potência, comprimento e tempo.

14. Dada a equação dimensionalmente homogênea:  $A = BCe^{BD/C} + E$ , onde B é pressão, C é quantidade de movimento, e e a base dos logaritmos neperianos, que é adimensional, determinar as dimensões das grandezas A, D e E, em relação às fundamentais do SI.

15. (FEI) Estudando um determinado fenômeno físico, um pesquisador concluiu que a velocidade do objeto em estudo dependia de certa força, de certa massa e de certo comprimento, ou seja, concluiu que  $v = v(F, m, l)$ . Através da análise dimensional das grandezas acima, determinar uma possível expressão monômica para  $v = v(F, m, l)$ .

**16.** A velocidade escalar mínima necessária para um corpo lançado de um dos pólos da Terra não mais volte a ela é de 11,2 km/s, desprezando-se a resistência do ar. Esta velocidade é denominada de “velocidade de escape da Terra”. Genericamente, velocidade de escape de um planeta qualquer é a velocidade mínima necessária para que um corpo lançado de um dos pólos do planeta consiga escapar do seu campo gravitacional. Esta depende apenas da constante  $G$  da gravitação universal, da massa  $m$  e do raio  $R$  do planeta ao qual é relativa. Calcular a velocidade de escape nos pólos de um planeta  $P$ , sabendo-se que sua massa é a quinta parte da massa da Terra e que o seu raio é dez vezes menor do que o raio da Terra.

**17.** Verificar a homogeneidade dimensional das seguintes equações:

a)  $h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$       b)  $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

c)  $t = \sqrt{\frac{2g}{h}}$       d)  $F_{cp} = \frac{m \cdot v^2}{R}$

e)  $\Delta p = \rho \cdot g \cdot h$       f)  $v = a \cdot t^2$

g)  $h = \frac{1}{3} \sqrt[3]{\frac{M}{\Delta p}}$       h)  $h = \pi \sqrt{\frac{F \cdot V}{\tau}}$

Sabe-se que  $h$  é altura,  $g$  é aceleração da gravidade,  $t$  é tempo,  $E_c$  é energia cinética,  $m$  é massa,  $v$  é velocidade,  $F_{cp}$  é força centrípeta,  $R$  é raio,  $\Delta p$  é variação de pressão,  $\rho$  é massa específica volumétrica,  $a$  é aceleração,  $M$  é momento de uma força,  $F$  é força,  $V$  é volume e  $\tau$  é trabalho realizado por uma força.

**18.** Determinar as dimensões da grandeza  $X$ , em relação às fundamentais do SI, que aparecem nas seguintes equações dimensionalmente homogêneas:

a)  $Z = \frac{2}{5} \sqrt{\left(\frac{Y}{X}\right)^3}$  onde:

$Z =$  (trabalho realizado por uma força) / (impulso de uma força)

$Y =$  (peso específico) · (aceleração angular)

b)  $Y = \sqrt{\frac{\pi}{(X \cdot Z)^{-1}}}$  onde:

$Y =$  (massa específica) · (aceleração centrípeta)

$Z =$  (energia cinética) · (pressão)

c)  $X = \pi \sqrt{\frac{B^2 C}{D}}$  onde:

$[B] = L^{-1/2} M^{-1} T^{-2}$

$C =$  aceleração angular

$D =$  (ângulo plano) · (coeficiente de dilatação)

**19.** (FEI) Um certo fenômeno físico relacionando as grandezas  $y$  e  $t$  é regido pela equação  $y = A \cdot e^{-\gamma t} \cdot \text{sen}(\beta \cdot t + \phi)$ , onde  $A$ ,  $\gamma$ ,  $\beta$  e  $\phi$  são constantes. Se  $y$  é dado em metros,  $t$  em segundos,  $\phi$  em radianos, indique as unidades de  $A$ ,  $\gamma$  e  $\beta$ .

**20.** Sabendo que a expressão que relaciona o espaço percorrido  $S$  por uma partícula em movimento, sujeita à aceleração da gravidade  $g$ , varia com o tempo  $t$  segundo a expressão:  $S = K \cdot g^x \cdot t^y$  sendo  $K$  uma constante adimensional, determine  $x$  e  $y$ .

**21.** Sabendo que a expressão que relaciona a velocidade escalar  $v$  de propagação das ondas transversais numa corda elástica com a intensidade da força tensora  $F$  e com a massa específica linear  $\rho_l$  da corda, é:  $v = K \cdot F^x \cdot \rho_l^y$ , sendo  $K$  uma constante adimensional, determine  $x$  e  $y$ .

**22.** Verificar a homogeneidade da fórmula:

$$q = \frac{2\pi a}{\mu_0 i} \cdot \frac{mv}{R}$$

onde  $a$  e  $R$  são comprimentos,  $m$  é massa,  $v$  é velocidade,  $i$  é corrente elétrica,  $\mu_0$  é a permeabilidade magnética do vácuo e  $q$  é a carga elétrica.

**23.** A equação horária de uma partícula, efetuando um movimento harmônico simples, é  $x = A \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_0)$ , onde  $x$  é a abscissa da partícula no instante  $t$ . determine a equação dimensional no SI das grandezas  $A$ ,  $\omega$  e  $\phi_0$ .

*A: L     $\omega$ : T<sup>-1</sup>     $\phi_0 = 1$*

**24.** (MAUÁ) Considere um sistema de unidades em que as unidades fundamentais mecânicas são:

- comprimento: o decímetro (= 0,1 m)
- massa: a arroba (= 15 kg)
- tempo: o “segundo novo” (definido como sendo 0,1 do “minuto novo”, que por sua vez vale 0,1 da “hora nova”, sendo que o dia tem 10 “horas novas”).

Calcule, em unidades do SI, o valor da unidade de pressão neste sistema.

**25.** A potência de uma hélice de avião depende da densidade absoluta  $\rho$  do ar, da velocidade angular  $\omega$  e do raio  $R$  da hélice. Determinar a equação que dá a potência em função das grandezas das quais depende.

- 26.** Deduzir, por meio da análise dimensional, a 3ª lei de Kepler relativa ao movimento dos planetas, sabendo-se que o período  $T$  de revolução planetária depende do semi-eixo maior da órbita, da constante  $G$  de gravitação universal e da massa  $M$  do Sol.
- 27.** Calcular a velocidade escalar  $v$  com a qual uma onda longitudinal se propaga num meio elástico contínuo, cuja massa específica é  $\rho$  e cujo módulo de Young é  $E$ . Sabe-se que  $v$  depende apenas de  $\rho$  e  $E$ , e que o fator adimensional que relaciona  $\rho$  e  $E$  tem valor igual a 1.
- 28.** A velocidade do som num gás depende apenas do mol do gás, da sua temperatura absoluta, da constante universal  $R$  dos gases e da massa  $m$  do gás. Sabendo-se que a velocidade escalar do som no ar, à temperatura de  $0^\circ\text{C}$ , é de  $332\text{ m/s}$ , pede-se calcular o valor de sua velocidade no ar a  $27^\circ\text{C}$ .
- 29.** Um corpo de massa  $m$  é preso a um dos extremos de uma mola, de massa desprezível em relação a  $m$ , cujo extremo é fixo. afastando-se o corpo verticalmente da sua posição de equilíbrio (para baixo ou para cima) e abandonando-se a seguir, verifica-se que ele passa a oscilar com uma certa frequência  $f$ . Sabendo-se, experimentalmente, que a frequência depende apenas da massa  $m$  do corpo e da constante  $k$  da mola (constante da lei de Hooke, que relaciona a força aplicada à mola com a variação de comprimento nela produzida), e sabendo-se que o fator adimensional de proporcionalidade que figura na relação de dependência de  $f$ ,  $m$  e  $k$  é  $1/2\pi$ , pede-se determinar a expressão que nos permita calcular  $f$  quando conhecemos  $m$  e  $k$ .
- 30.** A potência  $P$  sobre o eixo de um motor de corrente contínua é diretamente proporcional ao comprimento  $h$  do eixo e é função ainda da indução magnética  $B$ , do diâmetro  $D$  do induzido, da velocidade angular  $\omega$  e da corrente elétrica  $I$ . Determine a equação que dá a dependência de  $P$  com as grandezas das quais depende.
- 31.** Uma partícula de massa  $m$  eletrizada com carga  $q$  é lançada com velocidade escalar  $v$ , perpendicularmente a um campo de indução magnética  $B$ , passando então a descrever trajetória circular de raio  $R$ . Sabendo-se que o raio  $R$  depende apenas de  $m$ ,  $q$ ,  $B$  e  $v$ , determine a fórmula que permite calcular  $R$ , sabendo-se que o fator de proporcionalidade que figura nesta relação de dependência vale 1.
- 32.** Sabe-se que a intensidade da indução magnética  $B$  no eixo de um solenóide é função apenas do comprimento  $h$  do solenóide, da permeabilidade magnética  $\mu_0$  do vácuo e da intensidade da corrente  $i$  no solenóide. Sabe-se ainda que o fator numérico que figura nesta relação de dependência é igual a  $N/2$ , onde  $N$  é o número de espiras do solenóide. Estabelecer a fórmula que fornece  $B$  em função de  $\mu_0$  e  $h$ .
- 33.** O que são algarismos significativos de uma medida?
- 34.** Uma pessoa sabe que o resultado de uma medida deve ser expresso com algarismos significativos apenas. Se esta pessoa lhe disser que a velocidade de um carro era  $123\text{ km/h}$ :  
a) Quais os algarismos que ela leu no velocímetro (algarismos corretos)?  
b) Qual o algarismo que ela avaliou (algarismo duvidoso)?
- 35.** A temperatura de uma pessoa foi medida usando-se dois termômetros diferentes, encontrando-se  $36,8^\circ\text{C}$  e  $36,80^\circ\text{C}$ .  
a) Qual é o algarismo duvidoso da primeira medida?  
b) Na segunda medida o algarismo 8 é duvidoso ou correto?
- 36.** Lembrando-se da “regra de arredondamento”, escreva as medidas seguintes com apenas três algarismos significativos:  
a)  $422,32\text{ cm}^2$   
b)  $3,428\text{ gramas}$   
c)  $16,15\text{ s}$
- 37.** Uma pessoa deseja realizar a seguinte adição, de tal modo que o resultado contenha apenas algarismos significativos:  $27,48\text{ cm} + 2,5\text{ cm}$   
a) Qual das parcelas permanecerá inalterada?  
b) Como deverá ser escrita a outra parcela?  
c) Qual é o resultado da adição?
- 38.** Para efetuar a multiplicação  $342,2 \cdot 1,11$  responda:  
a) Qual dos fatores possui o menor número de algarismos significativos?  
b) Com quantos algarismos devemos apresentar o resultado?  
c) Escreva o resultado da multiplicação com algarismos significativos apenas.  
d) Seria aceitável apresentar  $379,8$  como resultado desta multiplicação? e  $379,84$ ?

- 39.** Quantos algarismos significativos há em cada uma das medidas seguintes?
- 702 cm
  - 36,00 kg
  - 0,00815 m
  - 0,05080 litros

- 40.** Ao medir o comprimento de uma estrada, uma pessoa encontrou 56 km.
- Qual o algarismo duvidoso desta medida?
  - Seria aceitável escrever esta medida como 56.000 m?
  - Qual a maneira de expressar esta medida em metros, sem deixar dúvidas quanto aos algarismos significativos?

- 41.** O volume de um cone é dado Pela expressão

$$V = \frac{A \cdot h}{3}$$

onde  $A$  é a área de sua base e  $h$  é sua altura. Para um dado cone temos  $A = 0,302 \text{ m}^2$  e  $h = 1,020 \text{ m}$ . Com quantos algarismos você deve expressar o volume deste cone?

- 42.** (UFU-MG) Uma lata contém 18,2 litros de água. Se você despejar mais 0,2360 litros, o volume total terá um número de algarismos significativos igual a:
- dois
  - três
  - quatro
  - cinco
  - seis

- 43.** (USF-SP) O comprimento  $L$  de um objeto foi medido cinco vezes com o mesmo instrumento, e os resultados encontrados estão registrados na tabela:

**L (cm)**   8,50   8,60   8,55   8,55   8,45

O valor que melhor representa o comprimento do objeto, em centímetros, é:

- 8,60
  - 8,55
  - 8,53
  - 8,50
  - 8,45
- 44.** (UEL-PR) Certa medida de comprimento foi expressa por  $(12,0 \pm 0,3) \text{ cm}$ . Neste caso, 0,3 cm é o desvio absoluto da medida, enquanto a razão  $\frac{0,3}{12,0}$  é o desvio relativo. Na referida medida, o desvio relativo percentual é de:

- 0,3
- 2,5
- 3,0
- 25
- 30

- 45.** (E.E.Mauá-SP) O comprimento  $C$  de uma circunferência de raio  $R$  é dado por  $C = 2\pi R$ . Calcule  $C$  para os valores medidos experimentalmente:

Dado:  $\pi = 3,14159$

- $R = 0,50 \text{ m}$
- $R = 0,500 \text{ m}$
- $R = 0,5000 \text{ m}$

- 46.** (UFU-MG) Em uma aula de laboratório uma resistência de 40 ohms foi entregue a um aluno para calcular o seu valor. O aluno encontrou o valor de 42 ohms. O erro relativo cometido foi de:

- 5%
- 2%
- 4,7%
- 4%
- 1,5%

- 47.** (UFU-MG) Um estudante mediu o comprimento de um objeto e o expressou como sendo  $(2,7654 \pm 0,002) \text{ cm}$ . Se o erro absoluto está expresso corretamente, o algarismo duvidoso da medida é o:

- 7
- 6
- 5
- 4
- 2

- 48.** (UFRS) O mecanismo de um relógio move-se um pouco mais rápido do que deveria, porém regularmente, de modo que o relógio adianta 10 minutos por dia.

Que erro resulta ao se medir com esse relógio um intervalo de tempo que num relógio certo é de 6 h? O erro é acidental ou sistemático?

- 1,66 min. Acidental
- 1,66 min. Sistemático
- 2,50 min. Acidental
- 2,50 min. Sistemático
- 5,00 min. Sistemático



## Gabarito

1. a)  $4,7 \cdot 10^{-3}$   
b)  $5,0 \cdot 10^{-2}$   
c)  $3,4 \cdot 10^8$   
d)  $2,3 \cdot 10^{-12}$   
e)  $3,49028 \cdot 10^4$   
f)  $8,0 \cdot 10^{-4}$
2. Escalar, escalar, vetorial, vetorial, vetorial, vetorial, escalar, escalar
3.  $m^2$  [área] =  $L^2$   
 $m^3$   
J  
pascal  
 $kg/m^3$
4. a)  $10^2$ ; b)  $10^3$ ; c)  $10^3$
5.  $10^4$
6.  $10^{10}$
7.  $10^1$
8. Peças:  $10^2$ ; Casas:  $10^2$
9.  $10^8$
10. D
11.  $x = 1/2$
12. A
13. a)  $MT^{-1}L^{-1}$ ; b)  $[Pot] \cdot L^{-3} \cdot T^2$
14.  $[D] = L^2 \cdot T$ ;  $[E] = M^2 \cdot T^{-3} = [A]$
15.  $v = k \cdot \sqrt{\frac{F \cdot l}{m}}$
16.  $v = 11,2 \cdot \sqrt{2}$  km/s
17. Só a fórmula da letra c não é homogênea
18. a)  $X = ML^{-8/3} T^{-10/3}$   
b)  $X = L^{-5}$   
c)  $X = M^{-1} \cdot L^{-1/2} \cdot T^{-3} \theta^{1/2}$
19.  $U(\gamma) = U(\beta) = s^{-1}$ ;  $U(A) = m$
20.  $x = 1$ ;  $y = 2$ .
21.  $x = 1/2$ ;  $y = -1/2$
22. A fórmula é homogênea
23. L;  $T^{-1}$ ; 1
24.  $U(P) = 2 \cdot 10^{-2}$  N/m<sup>2</sup>
25.  $P = K \cdot R^5 \cdot w^3 \cdot \rho$
26.  $T = K \cdot \sqrt{a^3 / (GM)}$
27.  $T = K \cdot \sqrt{\frac{E}{\rho}}$
28.  $v = 348,03$  m/s
29.  $f = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}}$
30.  $P = K \cdot B \cdot I \cdot \omega \cdot h \cdot D$
31.  $R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$
32.  $B = \frac{N \cdot \mu_0 \cdot i}{2 \cdot h}$
33. São os Algarismos Corretos e o primeiro algarismo duvidoso
34. a) 1 e 2; b) 3
35. a) 8; b) correto, o zero é duvidoso
36. a) 422 cm<sup>2</sup>; b) 3,43 gramas; c) 16,1 s ou 16,2 s
37. a) 2,5 cm; b) 27,5 cm; c) 30,0 cm
38. a) 1,11; b) três; c) 380; d) sim; não
39. a) três; b) quatro; c) três; d) quatro
40. a) 6; b) não; c)  $5,6 \cdot 10^4$  m
41. três
42. B
43. C
44. B
45. a) 3,1 m; b) 3,14 m; c) 3,142 m
46. A
47. C
48. D

1. Um cientista, ao realizar um experimento com um determinado sistema, verificou que a energia ( $E$ ) associada ao sistema dependia da densidade linear ( $\mu$ ), do volume ( $V$ ), da quantidade de movimento ( $p$ ) do sistema e de uma força ( $F$ ) realizada sobre o mesmo. Seu objetivo era o de determinar a fórmula exata da relação  $E = E(\mu, F, V, p)$  com um único termo. Realizando a análise dimensional, faltaram duas incógnitas para obter a fórmula exata (incluindo a determinação da constante adimensional). Observou, então, alguns dados da experiência. Quando  $\mu = 1 \text{ kg/m}$ ,  $F = 3 \text{ N}$ ,  $V = 4 \text{ m}^3$  e  $p = 2 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ , a energia era  $E = 18 \text{ J}$ . Verificou também que, quando  $\mu = 3 \text{ kg/m}$ ,  $F = 2 \text{ N}$ ,  $V = 2 \text{ m}^3$  e  $p = 4 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ , a energia era  $E = 3 \text{ J}$ . Ajude o cientista e encontre a fórmula procurada por ele.

2. Determine as unidades das grandezas  $A$ ,  $B$  e  $C$  no sistema internacional, sabendo que são válidas as seguintes relações:

$$S = k_1 \cdot \frac{A \cdot B^2}{C}; \quad \omega = k_2 \cdot \frac{C}{B^2} \quad \text{e} \quad F = k_3 \cdot \frac{A \cdot C}{B};$$

onde  $S$ ,  $\omega$  e  $F$  representam área, velocidade angular e força respectivamente.  $k_1$ ,  $k_2$  e  $k_3$  são grandezas adimensionais.

3. a) Estime a ordem de grandeza da densidade populacional brasileira, em  $\text{hab}/\text{km}^2$ .  
b) Estime a ordem de grandeza da densidade populacional do nosso planeta Terra, em  $\text{hab}/\text{km}^2$ .  
c) O Brasil é um país muito ou pouco povoado? Entenda-se por povoado a magnitude da densidade populacional, e não o número de habitantes.

**Obs.:** Nesta questão o aluno não será avaliado sobre seus conhecimentos de Geografia, ele deve ter apenas noção dos valores a serem utilizados no cálculo e utilizar um raciocínio lógico. O aluno deve indicar todo o procedimento usado na obtenção do seu resultado.

4. "... quantas bolas de golfe cabem na piscina utilizada na Olimpíada de Atlanta? A pergunta parece extraída de algum almanaque, mas foi feita para o candidato a uma vaga na empresa de consultoria americana Booz, Allen & Hamilton." "O que as companhias querem agora é submeter o candidato a perguntas que avaliem a sua capacidade de raciocinar."

*Exame, 26 de março de 1.997.*

Imaginando ser você este candidato, desenvolva um raciocínio coerente e responda qual é a ordem de grandeza do número de bolas que cabem dentro da piscina. Você deve indicar todo o procedimento usado na obtenção do seu resultado.

5. Classifique em (V) ou (F) as seguintes afirmações. Justifique cada uma das respostas.
- A) Um corpo em queda livre, partindo do repouso, percorre a distância de 25,9 m nos primeiros 2,3 s de queda. Sabe-se que  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  e que os cálculos foram feitos levando-se em conta o número de algarismos significativos.
- B) Estão corretas as expressões das seguintes grandezas no SI: doze mols, 9 pascals, 2 Kelvins.
- C) Quando resolvemos a soma dos seguintes números:  $20,34 + 0,272 + 127,1 + 3,6 \cdot 10$ , levando-se em conta o número de algarismos significativos, encontramos um certo resultado. A soma dos algarismos deste resultado é 13.
- D) Estão corretas as expressões das seguintes grandezas no SI: 12,4 nm, treze ampères-horas, vinte graus Celsius.
- E) A ordem de grandeza do número de professores de Mecânica da turma ITA é **a**. A ordem de grandeza do número total de professores da turma ITA é **b**. A ordem de grandeza do número de aulas semanais da turma ITA é **c**. Então  $a + b + c = 111$ .
6. Um cientista, ao realizar um experimento com um determinado sistema, verificou que a força ( $F$ ) associada ao sistema era diretamente proporcional à densidade superficial ( $\rho$ ) e dependia da aceleração do sistema ( $a$ ), da potência do sistema ( $P$ ) e de certa grandeza ( $N$ ) constante para qualquer sistema. Seu objetivo era o de determinar a fórmula exata da relação  $F = F(\rho, a, P, N)$  a menos de uma constante adimensional  $k$ . Este cientista sabe que a grandeza  $N$  aparece na equação  $V = N \cdot (p \cdot t)^2$ , onde  $V$  é volume,  $p$  é quantidade de movimento e  $t$  é tempo. Realizando a análise dimensional, conseguiu determinar a fórmula. Diga para o cientista qual o valor de  $F$  deste sistema quando  $\rho = 10 \text{ kg/m}^2$ ,  $a = 1 \text{ m/s}^2$  e  $P = 4 \text{ W}$ , se  $F = 5 \text{ N}$  quando  $\rho = 20 \text{ kg/m}^2$ ,  $a = 3 \text{ m/s}^2$  e  $P = 2 \text{ W}$ .
7. Imagine que a população do planeta só ingerisse, para sobreviver, água proveniente do mar. Suponha que esta população não varie com o tempo e que a água seja potável. Se não houver reposição da água retirada, estime a ordem de grandeza, em milênios, do tempo necessário para que a água fosse esgotada completamente.

8. Sabe-se que a potência  $P$  de uma hélice de avião depende do raio  $R$  da hélice, de sua velocidade angular  $\omega$  e da densidade do ar  $\rho$ . Determine a potência de uma hélice de raio  $R$  quando  $\omega = 20 \text{ rad/s}$  e  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$ , sabendo que a mesma hélice, operando com  $\omega = 10 \text{ rad/s}$  e  $\rho = 1,0 \text{ kg/m}^3$ , possui uma potência igual a  $2 \text{ N}\cdot\text{m/s}$ .

9. Estime o número de pessoas necessárias para, de braços dados e esticados, completarem uma circunferência em torno da Terra, pelo Equador. Estime a ordem de grandeza da quantidade de água, em  $\text{m}^3$ , que essas pessoas devem ingerir anualmente para suprir a água perdida, sabendo que cada pessoa perde mensalmente uma quantidade de água equivalente a três vezes o volume de água contida em seu organismo.

10. Um cientista, ao realizar um experimento com um determinado sistema, verificou que a potência ( $P$ ) associada ao sistema era diretamente proporcional à densidade volumétrica ( $\rho$ ), inversamente proporcional ao cubo de massa ( $M$ ) e dependia, ainda, da quantidade de movimento ( $p$ ), da energia ( $E$ ) e da aceleração angular ( $\gamma$ ), todas essas grandezas associadas ao sistema. Realizando a análise dimensional, conseguiu determinar a fórmula.

Determine o valor de  $P$  deste sistema quando  $\rho = 5 \text{ kg/m}^3$ ,  $M = 2 \text{ kg}$ ,  $p = 6 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ ,  $E = 4 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$  e  $\gamma = 8 \text{ rad/s}^2$ , sabendo que  $P = 20 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^3$  quando  $\rho = 3 \text{ kg/m}^3$ ,  $M = 1 \text{ kg}$ ,  $p = 2 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ ,  $E = 10 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$  e  $\gamma = 4 \text{ rad/s}^2$ .

11. Na expressão  $k = \sqrt{m_0^2 c^4 + p^2 c^2}$ ,  $m_0$  representa massa,  $c$  representa velocidade da luz e  $p$  representa a quantidade de movimento de um corpo. Em um sistema em que as grandezas fundamentais são comprimento ( $L$ ), força ( $F$ ) e tempo ( $T$ ), a equação dimensional de  $K$  é dada por  $L^\alpha F^\beta T^\gamma$ . Determine os valores de  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ .

12. Determine as unidades das grandezas  $A$ ,  $B$ ,  $C$  e  $D$  no Sistema Internacional, sabendo que são válidas as seguintes relações:

$$v = k_1 \cdot \frac{A^2 \cdot C}{B} \quad P = k_2 \cdot \frac{B^2 \cdot D^2}{A}$$

$$\rho_L = k_3 \cdot \frac{A \cdot C}{B} \quad V = k_4 \cdot \frac{C^2 \cdot A^4}{B^2 \cdot D}$$

onde  $v$ ,  $P$ ,  $\rho_L$  e  $V$  representam velocidade linear, potência, densidade linear e volume.  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  e  $k_4$  são grandezas adimensionais.



1. Para abrir uma porta, uma força  $F$  constante de 6 N aplicada perpendicularmente ao plano da mesma. O momento de inércia dessa porta, em relação ao eixo que passa pelas dobradiças, vale  $4 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$  e a largura da porta é 0,9 m.

Determine:

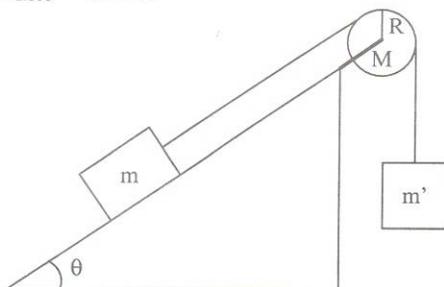
- O módulo do torque provocado pela força  $F$ .
- A direção e o sentido do torque.
- A variação da quantidade de movimento angular da porta se a força  $F$  atuar durante 0,2 s.
- A quantidade de movimento angular adquirida pela porta ao final de 0,2 s, supondo que ela se encontrava inicialmente em repouso.
- A velocidade angular da porta no fim dos 0,2 s.

2. Um homem de 50 kg está em pé sobre uma cadeira giratória, onde praticamente não existe atrito entre o eixo do assento e o tripé que o sustenta. Ele mantém uma roda de bicicleta sobre sua cabeça conservando o eixo da roda da vertical. Sendo a massa da roda 2 kg (praticamente toda a massa está na borda) e seu raio 40 cm:

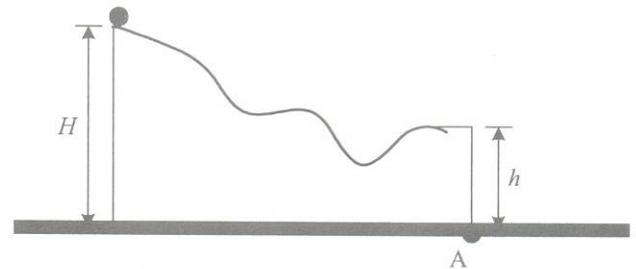
- Determine o momento de inércia da roda.
- Quando o homem, ao girar a roda provoca um movimento de rotação, cuja frequência é de 10 Hz, qual a quantidade de movimento angular que a roda adquire?
- Qual a quantidade de movimento angular total do sistema (homem, cadeira e rodas), antes de fazer a roda girar?
- Qual a quantidade de movimento angular total do sistema após fazê-la girar?
- Qual a quantidade de movimento angular do homem e da cadeira, em conjunto, após fazer girar a roda?
- Supondo ser o momento de inércia do homem e do assento de aproximadamente  $0,8 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ , com que frequência este conjunto gira?

3. Um bloco de massa  $m$ , que pode deslizar com atrito desprezível sobre um plano inclinado de inclinação  $\theta$  em relação à horizontal, está ligado por um fio, que passa sobre uma polia de raio  $R$  e massa  $M$ , a uma massa  $m' > m$  suspensa (fig.). O sistema é solto em repouso. Calcule a velocidade  $v$  de  $m'$  após cair de uma altura  $h$ .

Dado:  $I_{\text{disco}} = MR^2/2$



4. Uma esfera homogênea parte do repouso na extremidade superior do trilho indicado na figura abaixo. Ela rola sem deslizar até que sai pela extremidade direita do trilho, que é horizontal. Sendo  $H = 60 \text{ m}$  e  $h = 20 \text{ m}$ . Determine, aproximadamente, a que distância do ponto A que a esfera atingirá a linha da base horizontal.
- Dado:  $I_{\text{esfera}} = 2MR^2/5$



OBS.: Lembre-se que os exemplos mais importantes para o vestibular não são com discos, esferas, etc, mas sim com anéis ou aros, pois o momento de inércia desses corpos é  $I_{\text{anel}} = MR^2$ .

Qualquer dúvida sobre o assunto: [alex@sistemapoliedro.com.br](mailto:alex@sistemapoliedro.com.br)

#### Gabarito

- 5,4 N·m
  - vertical para baixo
  - $1,08 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$
  - $1,08 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$
  - 0,27 rad/s
- $0,32 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$
  - $6,4\pi \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$
  - Nulo
  - Nulo
  - $6,4\pi \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$  no sentido contrário ao da roda
  - $12,5/\pi \text{ Hz}$
- $v^2 = 2gh(m' - m\text{sen}\theta)/(m + m' + M/2)$
- 48 m.



## Frente 1 – ITA

1. (ITA-87) Sejam  $\vec{E}$  um campo elétrico e  $\vec{B}$  um campo de indução magnética. A unidade de  $|\vec{E}|/|\vec{B}|$  no Sistema Internacional de unidades é:
- A. ( )  $\text{NC}^{-1} \text{Wb}^{-1}$   $[E] = \sqrt{\text{cm}^{-1}}$   
 B. ( )  $\text{V}_m^{-1} \text{Wb}^{-1}$   
 C. ( )  $\text{V}_m \text{Wb C}^{-1}$   $[B] = \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2}$   
 D. (X)  $\text{ms}^{-1}$   
 E. ( ) nenhuma: é adimensional.
2. (ITA-90) Uma dada diferença de potencial foi medida com uma incerteza de 5%. Se o valor obtido foi de 10930 volts, a forma correta de expressar esta grandeza, em termos dos algarismos significativos, é:
- A. ( )  $1,09 \cdot 10^4 \text{ v}$       B. ( )  $1,09^2 \cdot 10^4 \text{ v}$   
 C. ( )  $1,0 \cdot 10^4 \text{ v}$       D. ( )  $1,0930 \cdot 10^4 \text{ v}$   
 E. ( )  $10,930 \cdot \text{v}$
3. (ITA-90) Em determinadas circunstâncias verifica-se que a velocidade,  $v$ , das ondas na superfície de um líquido dependem da massa específica,  $\rho$ , e da tensão superficial,  $\tau$ , do líquido bem como do comprimento de onda,  $\lambda$ , das ondas. Neste caso, admitindo-se que  $C$  é uma constante adimensional, pode-se afirmar que:
- A. (X)  $v = c \sqrt{\frac{\tau}{\rho \lambda}}$   
 B. ( )  $v = c \tau \rho \lambda$   
 C. ( )  $v = c \sqrt{\tau \rho \lambda}$   
 D. ( )  $v = c \frac{\rho \lambda^2}{\tau}$   
 E. ( ) A velocidade é dada por uma expressão diferente das mencionadas.
4. (ITA-91) Para efeito de análise dimensional, considere as associações de grandezas apresentadas nas alternativas e indique qual delas *não* tem dimensão de tempo. Sejam:  $R$  = resistência,  $C$  = capacitância,  $M$  = momento angular,  $E$  = energia,  $B$  = indução magnética,  $S$  = área e  $I$  = corrente elétrica.
- A. ( )  $R \cdot C$   
 B. ( )  $\frac{(B \cdot S)}{(I \cdot R)}$   
 C. ( )  $\frac{M}{E}$   
 D. ( )  $\sqrt{\frac{(B \cdot S \cdot C)}{I}}$   
 E. ( ) todas as afirmativas têm dimensão de tempo.

5. (ITA-91) Considere a Terra como sendo uma esfera de raio  $R$  e massa  $M$ , uniformemente distribuída. Um satélite artificial descreve uma órbita circular a uma altura  $h$  da superfície da Terra, onde a aceleração gravitacional (sobre a órbita) é  $g$ . Em termos de algarismos significativos, o quadrado da velocidade do satélite é melhor representado por:
- Dados:  $R = 6,378 \cdot 10^6 \text{ m}$ ,  $M = 5,983 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ,  
 $h = 2,00 \cdot 10^5 \text{ m}$  e  $g = 9,2 \text{ m/s}^2$
- A. ( )  $16,81 \cdot 0^6 \text{ (km/h)}^2$   
 B. ( )  $3,62 \cdot 10^{32} \text{ (km/h)}^2$   
 C. ( )  $6,05 \cdot 10^7 \text{ (m/s)}^2$   
 D. ( )  $6,0517 \cdot 10^7 \text{ (m/s)}^2$   
 E. ( ) nenhum dos valores apresentados é adequado.
6. (ITA-93) Num sistema de unidades em que as grandezas fundamentais são  $m$  (massa),  $p$  (quantidade de movimento),  $t$  (tempo) e  $i$  (corrente elétrica), as dimensões das seguintes grandezas: I) força, II) energia cinética, III) momento de uma força em relação a um ponto, IV) carga elétrica e V) resistência elétrica, são dadas por:
- |        | I                | II           | III          | IV         | V                          |
|--------|------------------|--------------|--------------|------------|----------------------------|
| A. ( ) | $pt$             | $p^2 m^{-1}$ | $p^2 m^{-1}$ | $it$       | $p^2 m^{-1} i^{-2}$        |
| B. ( ) | $pt^{-1}$        | $p^2 m^{-2}$ | $p^2 m^{-2}$ | $it^{-1}$  | $pmti$                     |
| C. ( ) | $p^{-2} mt$      | $pmt$        | $pmt^{-1}$   | $i^{-1} t$ | $p^2 mt^{-1} i^{-2}$       |
| D. ( ) | $pt^{-1}$        | $p^2 m^{-1}$ | $p^2 m^{-1}$ | $it$       | $p^2 m^{-1} t^{-1} i^{-2}$ |
| E. ( ) | $p^{-1} mt^{-2}$ | $p^2 m$      | $p^{-2} m$   | $it^2$     | $itm$                      |
7. (ITA-96) Qual dos conjuntos abaixo contém somente grandezas cujas medidas estão corretamente expressas em **unidades SI** (Sistema Internacional de Unidades)?
- A. ( ) vinte graus Celsius, três newtons, 3,0 seg.  
 B. ( ) 3 Volts, três metros, dez pascals.  
 C. ( ) 10 Kg, 5 Km, 20 m/seg.  
 D. ( ) 4,0 A, 3,2  $\mu$ , 20 volts.  
 E. ( ) 100 K, 30 kg, 4,5 mT.
8. (ITA-97) A força de gravitação entre dois corpos é dada pela expressão  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ . A dimensão da constante de gravitação  $G$  é então:
- A. (X)  $[L]^3 [M]^{-1} [T]^{-2}$       B. ( )  $[L]^3 [M] [T]^{-2}$   
 C. ( )  $[L] [M]^{-1} [T]^2$       D. ( )  $[L]^2 [M]^{-1} [T]^{-1}$   
 E. ( ) Nenhuma.

## Frente 1 – IME

9. (IME-90) A potência  $P$  de uma hélice de avião depende do raio  $R$  da hélice, de sua velocidade angular  $\omega$  e da massa específica do ar  $\mu$ . Um aluno fica em dúvida se a equação correta que liga estas grandezas é  $P = K \omega^3 R^5 \mu$  ou  $P = K \omega^5 R^3 \mu$ , em que  $K$  é uma constante adimensional. Identifique a equação correta e justifique sua afirmação.

10. (IME-91) As transformações politrópicas dos gases perfeitos são reagidas pela equação  $PV^n = K$ , onde  $P$  é a pressão do gás,  $V$  o seu volume e  $n$  e  $K$  são constantes. Determine o valor de  $n$  para que a constante  $K$  tenha a dimensional de trabalho.

11. (IME-93) Seja a equação  $T = 2M^a K^b L^c$ , onde  $T$  é o tempo,  $M$  é a massa,  $K$  é  $\frac{\text{força}}{\text{comprimento}}$  e  $L$  é comprimento. Para que a equação seja dimensionalmente homogênea, determine os valores de  $a$ ,  $b$  e  $c$ .

12. (IME-97) Suponha que a velocidade de propagação  $v$  de uma onda sonora dependa somente da pressão  $P$  e da massa específica do meio  $\mu$ , de acordo com a expressão:

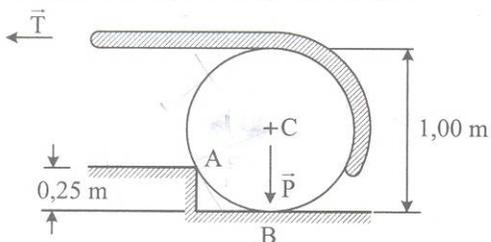
$$v = P^x \mu^y$$

Use a equação dimensional para determinar a expressão da velocidade do som, sabendo-se que não existe constante adimensional entre estas grandezas.

Frente 2 – ITA

13. (ITA-86) Um toro de madeira cilíndrico de peso  $P$  e de 1,00 m de diâmetro deve ser erguido por cima de um obstáculo de 0,25 m de altura.

Um cabo é enrolado ao redor do toro e puxado horizontalmente como mostra a figura. O canto do obstáculo em  $A$  é áspero, assim como a superfície do toro. Nessas condições a tração ( $T$ ) requerida no cabo e a reação ( $R$ ) em  $A$ , no instante em que o toro deixa de ter contacto com solo são:



A. ( )  $T = P\sqrt{3}, R = 2P$

B. (X)  $T = \frac{P}{\sqrt{3}}, R = \frac{2P}{\sqrt{3}}$

C. ( )  $T = \frac{P\sqrt{3}}{2}, R = \frac{P\sqrt{7}}{2}$

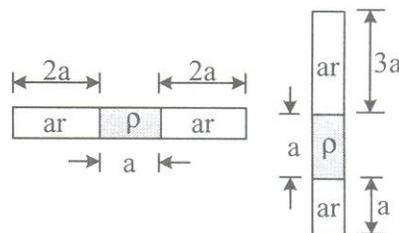
D. ( )  $T = \frac{P}{2}, R = \frac{P\sqrt{5}}{2}$

E. ( )  $T = \frac{P\sqrt{2}}{2}, R = \frac{P\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$

$\sqrt{2} + X \cdot 0,25 = y \sqrt{3}$   
 $x = T$   
 $P = y$   
 $\cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$

14. (ITA-86) Um tubo capilar de comprimento "5a" é fechado em ambas as extremidades. E contém ar seco que preenche o espaço no tubo não ocupado por uma coluna de mercúrio de massa específica  $\rho$  e comprimento "a".

Quando o tubo está na posição horizontal, as colunas de ar seco medem "2a" cada. Levando-se lentamente o tubo à posição vertical as colunas de ar têm comprimentos "a" e "3a". Nessas condições, a pressão no tubo capilar quando em posição horizontal é:



A. (X)  $3g \rho \frac{a}{4}$

B. ( )  $2g \rho \frac{a}{5}$

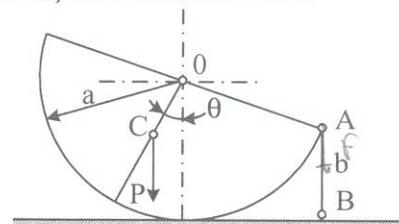
C. ( )  $2g \rho \frac{a}{3}$

D. ( )  $4g \rho \frac{a}{3}$

E. ( )  $4g \rho \frac{a}{5}$

15. (ITA-87) Um hemisfério homogêneo de peso  $P$  e raio  $a$  repousa sobre uma mesa horizontal perfeitamente lisa. Como mostra a figura, um ponto  $A$  do hemisfério está atado a um ponto  $B$  da mesa por um fio inextensível, cujo peso é desprezível. O centro de gravidade do hemisfério é o ponto  $C$ .

Nestas condições a tensão no fio é:



A. (X)  $T = P \frac{OC}{a} \text{tg} \theta$

B. ( )  $T = P \frac{OC}{a} \text{sen} \theta$

C. ( )  $T = P \frac{OC}{a} (1 - \cos \theta)$

D. ( )  $T = P \frac{a}{OC} \text{tg} \theta$

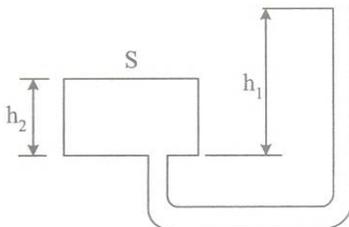
E. ( )  $T = P \frac{a}{OC} \text{sen} \theta$

16. (ITA-87) Um bloco de urânio de peso 10 N esta suspenso a um dinamômetro e submerso em mercúrio de massa específica  $13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ , conforme a figura. A leitura no dinamômetro é 2,9 N. Então, a massa específica do urânio é:



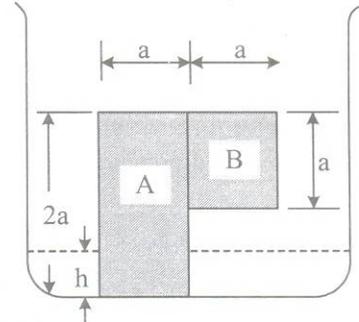
- A. ( )  $5,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$     B. ( )  $24 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$   
 C. ( )  $19 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$     D. ( )  $14 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$   
 E. ( )  $2,0 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$

- 17.** (ITA-87) Um tanque fechado de altura  $h_2$  e área de seção  $S$  comunica-se com um tubo aberto na outra extremidade, conforme a figura. O tanque está inteiramente cheio de óleo, cuja altura no tubo aberto, acima da base do tanque, é  $h_1$ . São conhecidos, além de  $h_1$  e  $h_2$ : a pressão atmosférica local, a qual equivale à de uma altura  $H$  de mercúrio de massa específica  $\rho_m$ ; a massa específica  $\rho_0$  do óleo; a aceleração da gravidade  $g$ . Nessas condições, a pressão na face inferior da tampa  $S$  é:



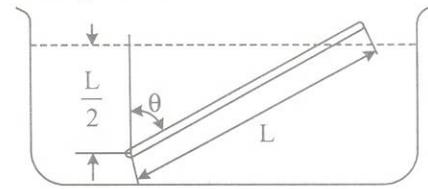
- A. ( )  $\rho_0 g(H + h_2)$   
 B. ( )  $g(\rho_m H + \rho_0 h_1 - \rho_0 h_2)$   
 C. ( )  $g(\rho_m H + \rho_0 h_1)$   
 D. ( )  $g(\rho_m H + \rho_0 h_2)$   
 E. ( )  $g(\rho_m H + \rho_m h_1 - \rho_0 h_2)$

- 18.** (ITA-88) Dois blocos, A e B, homogêneos e de massa específica  $3,5 \text{ g/cm}^3$  e  $6,5 \text{ g/cm}^3$ , respectivamente, foram colados um no outro e o conjunto resultante foi colocado no fundo (rugoso) de um recipiente, como mostra a figura. O bloco A tem o formato de um paralelepípedo retangular de altura  $2a$ , largura  $a$  e espessura  $a$ . O bloco B tem o formato de um cubo de aresta  $a$ . Coloca-se, cuidadosamente, água no recipiente até uma altura  $h$ , de modo que o sistema constituído pelos blocos A e B permaneça em equilíbrio, i.é., não tombe. O valor máximo de  $h$  é:



- A. ( ) 0    B. ( )  $0,25 a$     C. (  )  $0,5 a$   
 D. ( )  $0,75 a$     E. ( )  $a$

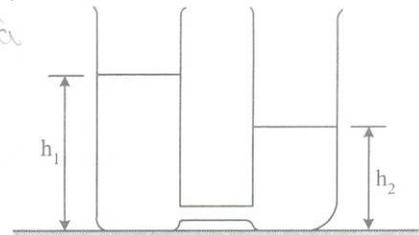
- 19.** (ITA-88) Uma haste homogênea e uniforme de comprimento  $L$ , seção reta de área  $A$ , e massa específica  $\rho$  é livre de girar em torno de um eixo horizontal fixo num ponto  $P$  localizado a uma distância  $d = L/2$  abaixo da superfície de um líquido de massa específica  $\rho_\ell = 2\rho$ . Na situação de equilíbrio estável, a haste forma com a vertical um ângulo  $\theta$  igual a:



- A. (  )  $45^\circ$     B. ( )  $60^\circ$     C. ( )  $30^\circ$   
 D. ( )  $75^\circ$     E. ( )  $15^\circ$

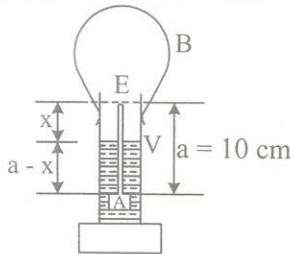
- 20.** (ITA-88) Dois baldes cilíndricos idênticos, com as suas bases apoiadas na mesma superfície plana, contém água até as alturas  $h_1$  e  $h_2$ , respectivamente. A área de cada base é  $A$ . Faz-se a conexão entre as bases dos dois baldes com o auxílio de uma fina mangueira. Denotando a aceleração da gravidade por  $g$  e a massa específica da água por  $\rho$ , o trabalho realizado pela gravidade no processo de equalização dos níveis será:

*Qual seria a resposta?*



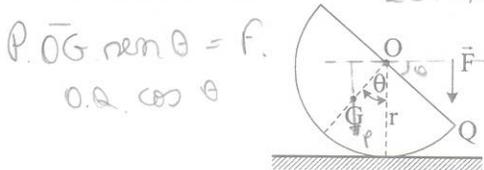
- A. ( )  $\frac{\rho Ag(h_1 - h_2)}{4}$     B. ( )  $\frac{\rho Ag(h_1 - h_2)}{2}$   
 C. ( ) nulo    D. ( )  $\frac{\rho Ag(h_1 + h_2)}{4}$   
 E. ( )  $\frac{\rho Ag(h_1 + h_2)}{2}$

21. (ITA-88) Um aparelho comumente usado para se testar a solução de baterias de carro, acha-se esquematizado na figura ao lado. Consta de um tubo de vidro cilíndrico (V) dotado de um bulbo de borracha (B) para a sucção do líquido. O conjunto flutuante (E) de massa 4,8 g, consta de uma porção A de volume  $3,0 \text{ cm}^3$  presa numa extremidade de um estilete de  $10,0 \text{ cm}$  de comprimento e secção reta de  $0,20 \text{ cm}^2$ . Quando o conjunto flutuante apresenta a metade da haste fora do líquido, a massa específica da solução será de:



- A. ( )  $1,0 \text{ g/cm}^3$       B. ( )  $1,2 \text{ g/cm}^3$   
 C. ( )  $1,4 \text{ g/cm}^3$       D. ( )  $1,6 \text{ g/cm}^3$   
 E. ( )  $1,8 \text{ g/cm}^3$

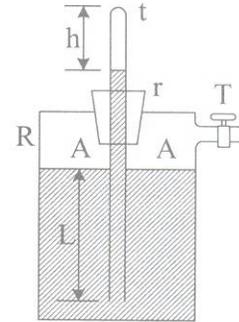
22. (ITA-89) Um semi-disco de espessura  $e$  e massa  $m = 2,0 \text{ kg}$  está apoiado sobre um plano horizontal, mantendo-se na posição indicada em virtude da aplicação de uma força  $\vec{F}$ , no ponto Q. O centro de gravidade G é tal que  $\overline{OG} = 0,10 \text{ m}$ ; o raio do disco é  $r = 0,47 \text{ m}$  e o ângulo  $\theta$  vale  $30^\circ$ . O valor de  $\vec{F}$  neste caso é:



- A. ( )  $19,6 \text{ N}$       B. ( )  $7,2 \text{ N}$       C. ( )  $1,2 \text{ N}$   
 D. ( )  $2,4 \text{ N}$       E. ( )  $2,9 \text{ N}$

23. (ITA-89) Numa experiência sobre pressão foi montado o arranjo ao lado, em que R é um recipiente cilíndrico provido de uma torneira T que o liga a uma bomba de vácuo. O recipiente contém uma certa quantidade de mercúrio (Hg). Um tubo t de  $100,0 \text{ cm}$  de comprimento é completamente enchido com Hg e emborcado no recipiente sem que se permita a entrada de ar no tubo. A rolha r veda completamente a junção do tubo com recipiente. As condições do laboratório são de pressão e temperatura normais (nível do mar). O extremo inferior do tubo está a uma distância  $L = 20,0 \text{ cm}$  da superfície do Hg em R. O volume de Hg no tubo é desprezível comparado com aquele em R. São feitas medidas da altura  $h$  do espaço livre acima da coluna de Hg em t, nas seguintes condições:

- I) torneira aberta para o ambiente;  
 II) pressão em A reduzida à metade;  
 III) todo o ar praticamente retirado de A.

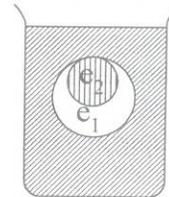


Procure a seguir uma das situações que corresponda à altura  $h$ .

Condição	h
A. ( ) I	$0,0 \text{ cm}$
B. ( ) II	$42,0 \text{ cm}$
C. ( ) III	$100,0 \text{ cm}$
D. ( ) II	$50,0 \text{ cm}$
E. ( ) I	$24,0 \text{ cm}$

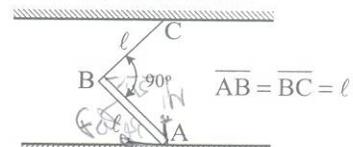
24. (ITA-89) Numa experiência de Arquimedes foi montado o arranjo abaixo. Dentro de um frasco contendo água foi colocada uma esfera de vidro. ( $e_1$ ) de raio externo  $r_1$ , contendo um líquido de massa específica  $\rho_1 = 1,10 \text{ g/cm}^3$ , que é a mesma do próprio vidro. Ainda dentro dessa esfera está mergulhada outra esfera ( $e_2$ ) de plástico, de massa específica  $\rho_2 < \rho_1$  e raio  $r_2 = 0,5 r_1$ , de modo que todo o volume de  $e_1$  é preenchido.

Qual deve ser o valor de  $\rho_2$  para que o sistema permaneça em equilíbrio no seio da água?



- A. ( )  $1,00 \text{ g/cm}^3$       B. ( )  $0,55 \text{ g/cm}^3$   
 C. ( )  $0,90 \text{ g/cm}^3$       D. ( )  $0,40 \text{ g/cm}^3$   
 E. ( )  $0,30 \text{ g/cm}^3$

25. (ITA-90) Para que a haste AB homogênea de peso P permaneça em equilíbrio suportada pelo fio BC, a força de atrito em A deve ser:



- A. ( )  $P/4$       B. ( )  $P/2$   
 C. ( )  $P\sqrt{2}/2$       D. ( )  $P\sqrt{2}/4$   
 E. ( ) de outro valor.



26. (ITA-90) Para se determinar a massa específica de um material fez-se um cilindro de 10,0 cm de altura desse material flutuar dentro do mercúrio mantendo o seu eixo perpendicular à superfície do líquido. Posto a oscilar verticalmente verificou-se que o seu período era de 0,60 s. Qual é o valor da massa específica do material? Sabe-se que a massa específica do mercúrio é de  $1,36 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$  e que a aceleração da gravidade local é de  $10,0 \text{ m/s}^2$ .

- A. ( ) faltam dados para calcular.  
 B. (X)  $1,24 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$   
 C. ( )  $1,72 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$   
 D. ( )  $7,70 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$   
 E. ( ) outro valor

27. (ITA-90) Um cone maciço e homogêneo tem a propriedade de flutuar em um líquido com a mesma linha de flutuação, quer seja colocado de base para baixo ou vértice para baixo. Neste caso pode-se afirmar que:

- A. ( ) a distância da linha d'água ao vértice é a metade da altura do cone.  
 B. ( ) o material do cone tem densidade 0,5 em relação à do líquido.  
 C. ( ) não existe cone com essas propriedades.  
 D. ( ) o material do cone tem densidade 0,25 em relação ao líquido.  
 E. ( ) nenhuma das respostas acima é satisfatória.

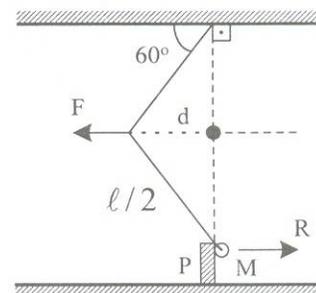
28. (ITA-91) O sistema de vasos comunicantes da figura, cujas seções retas são S e S', está preenchido com mercúrio de massa específica  $\rho_m$ . Coloca-se no ramo esquerdo um cilindro de ferro de massa específica  $\rho_F < \rho_m$ , volume V e seção S". O cilindro é introduzido de modo que o eixo permaneça vertical. Desprezado o empuxo do ar, podemos afirmar que no equilíbrio:

$$\frac{\rho_F \cdot V}{\rho_m}$$



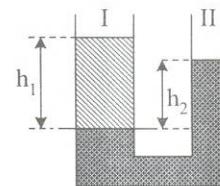
- A. ( ) há desnível igual a  $\rho_F \cdot V / (\rho_m \cdot S')$  entre os dois ramos.  
 B. ( ) o nível sobe  $\rho_F \cdot V / (\rho_m \cdot (S + S' - S''))$  em ambos os ramos;  
 C. ( ) há desnível igual a  $\rho_F \cdot V / (\rho_m \cdot S'')$  entre os dois ramos.  
 D. ( ) o nível sobe  $(\rho_m - \rho_F) \cdot V / (\rho_m \cdot (S + S' - S''))$  em ambos os ramos.  
 E. ( ) o nível sobe  $(V/S'')$  em ambos os ramos.

29. (ITA-92) A figura abaixo, a massa esférica M pende de um fio de comprimento  $\ell$  mas está solicitada para a esquerda por uma força F que mantém a massa apoiada contra uma parede vertical P, sem atrito. Determine os valores de F e de R (reação da parede). (O raio da esfera  $\ll \ell$ ).



- |        |  |  |
|--------|--|--|
|        | F  | R  |
| A. ( ) | $\frac{2 \cdot M \cdot g \cdot \sqrt{3}}{3}$ | $\frac{M \cdot g \cdot \sqrt{3}}{3}$         |
| B. ( ) | $\frac{8 \cdot M \cdot g \cdot \sqrt{3}}{3}$ | $\frac{8 \cdot M \cdot g \cdot \sqrt{3}}{3}$ |
| C. ( ) | $\frac{4 \cdot M \cdot g \cdot \sqrt{3}}{3}$ | $\frac{M \cdot g \cdot \sqrt{3}}{3}$         |
| D. ( ) | $\frac{8 \cdot M \cdot g \cdot \sqrt{3}}{3}$ | $\frac{4 \cdot M \cdot g \cdot \sqrt{3}}{3}$ |
| E. ( ) | $M \cdot g \cdot \sqrt{3}$                   | $\frac{M \cdot g \cdot \sqrt{3}}{2}$         |

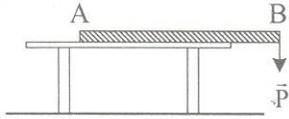
30. (ITA-92) Dois vasos comunicantes contêm dois líquidos não miscíveis, I e II, de massas específicas  $d_1$  e  $d_2$ , sendo  $d_1 < d_2$ , como mostra a figura. Qual é a razão entre as alturas das superfícies livres desses dois líquidos, contadas a partir da sua superfície de separação?



- A. ( )  $h_1 = \frac{d_2}{h_2 d_1}$       B. ( )  $\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right) - 1$   
 C. (X)  $\frac{h_1}{h_2} = \frac{d_2}{d_1}$       D. ( )  $\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right) + 1$   
 E. ( )  $\frac{h_1}{h_2} = \frac{d_1}{d_2}$

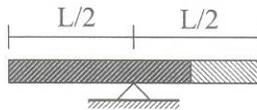
31. (ITA-93) Um pedaço de madeira homogêneo, de seção transversal constante A e comprimento L, repousa sobre uma mesa fixa no chão. A madeira está com 25% do seu comprimento para fora da mesa, como mostra a figura.

Aplicando uma força  $P = 300 \text{ N}$  no ponto B a madeira começa a se deslocar de cima da mesa. Qual é o valor real do peso  $Q$  da madeira?



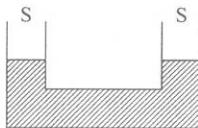
- A. ( )  $Q = 150 \text{ N}$       B. (X)  $Q = 300 \text{ N}$   
 C. ( )  $Q = 400 \text{ N}$       D. ( )  $Q = 600 \text{ N}$   
 E. ( )  $Q = 900 \text{ N}$

32. (ITA-93) Uma haste metálica de seção retangular de área  $A$  e de comprimento  $L$  é composta de dois materiais de massas específicas  $\rho_1$  e  $\rho_2$ . Os dois materiais constituem hastes homogêneas de comprimentos  $l_1$  e  $l_2$ , com  $l_1 + l_2 = L$  e  $l_1 = 3.l_2$  soldadas nas extremidades. Colocada a haste sobre um cutelo verifica-se que o equilíbrio é atingido na situação indicada na figura. Calcule a reação  $\rho_1/\rho_2$ .



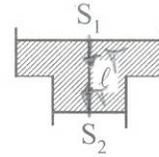
- A. (X)  $\rho_1 / \rho_2 = 1$       B. ( )  $\rho_1 / \rho_2 = 2$   
 C. ( )  $\rho_1 / \rho_2 = 3$       D. ( )  $\rho_1 / \rho_2 = 2,5$   
 E. ( )  $\rho_1 / \rho_2 = 0,4$

33. (ITA-93) Os dois vasos comunicantes da figura abaixo são abertos, têm seções retas iguais a  $S$  e contêm um líquido de massa específica  $\rho$ . Introduz-se no vaso esquerdo um cilindro maciço e homogêneo de massa  $M$ , seção  $S' < S$  e menos denso que o líquido. O cilindro é introduzido e abandonado de modo que no equilíbrio seu eixo permaneça vertical. Podemos afirmar que no equilíbrio o nível de ambos os vasos sobe:



- A. ( )  $M / [\rho (S - S')]$   
 B. ( )  $M / [\rho (2S - S')]$   
 C. ( )  $M / [2 \rho (2S - S')]$   
 D. ( )  $2M / [2 \rho (2S - S')]$   
 E. ( )  $M / [2 \rho S]$

34. (ITA-93) Um recipiente, cujas seções retas dos êmbolos valem  $S_1$  e  $S_2$ , está cheio de um líquido de densidade  $\rho$ , como mostra a figura. Os êmbolos estão unidos entre si por um arame fino de comprimento  $\ell$ . Os extremos do recipiente estão abertos. Despreze o peso dos êmbolos, do arame e quaisquer atritos. Quanto vale a tensão  $T$  no arame?



- A. ( )  $T = \rho g \ell S_1 \cdot S_2 / (S_1 - S_2)$   
 B. ( )  $T = \rho g \ell S_1^2 / (S_1 - S_2)$   
 C. ( )  $T = \rho g \ell S_2^2 / (S_1)$   
 D. ( )  $T = \rho g \ell S_1^2 / (S_2)$   
 E. ( )  $T = \rho g \ell S_2^2 / (S_1 - S_2)$

35. (ITA-94) Uma barra homogênea de peso  $P$  tem uma extremidade apoiada num assoalho horizontal e a outra numa parede vertical. O coeficiente de atrito com relação ao assoalho e com relação à parede são iguais a  $\mu$ . Quando a inclinação da barra com relação à vertical é de  $45^\circ$ , a barra encontra-se na iminência de deslizar. Podemos então concluir que o valor de  $\mu$  é:

- A. ( )  $1 - \sqrt{2}/2$       B. (X)  $\sqrt{2} - 1$       C. ( )  $1/2$   
 D. ( )  $\sqrt{2}/2$       E. ( )  $2 - \sqrt{2}$

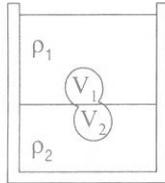
36. (ITA-94) Dois blocos de mesma massa, com volume  $V_1$  e densidade  $\rho_1$  e outro com densidade  $\rho_2 < \rho_1$  são colocados cada qual num prato de uma balança de dois pratos. A que valor mínimo de massa deverá ser sensível esta balança para que se possa observar a diferença entre uma pesagem em atmosfera composta de um gás ideal de massa molecular  $\mu$  à temperatura  $T$  e pressão  $P$  e uma pesagem no vácuo?

- A. ( )  $(P\mu V_1/RT) [(\rho_1 - \rho_2)/\rho_2]$   
 B. ( )  $(P\mu V_1/RT) [(\rho_2 - \rho_1)/\rho_2]$   
 C. ( )  $(P\mu V_1/RT) [(\rho_1 - \rho_2)/\rho_1]$   
 D. ( )  $(P\mu V_1/RT) [\rho_2/(\rho_1 - \rho_2)]$   
 E. ( )  $(P\mu V_1/RT) [\rho_1/(\rho_1 - \rho_2)]$

37. (ITA-94) Um tubo de seção constante de área igual  $A$  foi conectado a um outro tubo de seção constante de área 4 vezes maior, formando um U. Inicialmente mercúrio cuja densidade é  $13,6 \text{ g/cm}^3$  foi introduzido até que as superfícies nos dois ramos ficassem  $32,0 \text{ cm}$  abaixo das extremidades superiores. Em seguida, o tubo mais fino foi completado até a boca com água cuja densidade é  $1,00 \text{ g/cm}^3$ . Nestas condições, a elevação do nível de mercúrio no tubo mais largo foi de:

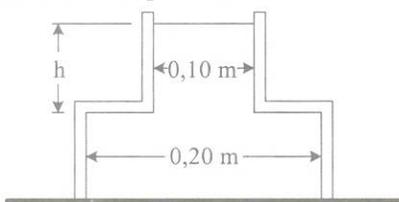
- A. ( )  $8,00 \text{ cm}$       B. ( )  $3,72 \text{ cm}$       C. ( )  $3,33 \text{ cm}$   
 D. ( )  $0,60 \text{ cm}$       E. (X)  $0,50 \text{ cm}$

38. (ITA-95) Num recipiente temos dois líquidos não miscíveis com massas específicas  $\rho_1 < \rho_2$ . Um objeto de volume  $V$  e massa específica  $\rho$  sendo  $\rho_1 < \rho < \rho_2$  fica em equilíbrio com uma parte em contato com o líquido 1 e outra com o líquido 2 como mostra a figura. Os volumes  $V_1$  e  $V_2$  das partes do objeto que ficam imersos em 1 e 2 são respectivamente:



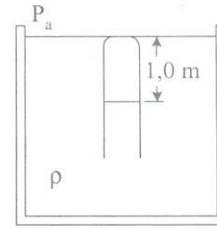
- A. ( )  $V_1 = V \cdot (\rho_1/\rho)$   
 $V_2 = V \cdot (\rho_2/\rho)$   
 B. ( )  $V_1 = V \cdot (\rho_2 - \rho_1)/(\rho_2 - \rho)$   
 $V_2 = V \cdot (\rho_2 - \rho_1)/(\rho - \rho_1)$   
 C. ( )  $V_1 = V \cdot (\rho_2 - \rho_1)/(\rho_2 + \rho_1)$   
 $V_2 = V \cdot (\rho - \rho_1)/(\rho_2 + \rho_1)$   
 D. ( )  $V_1 = V \cdot (\rho_2 - \rho)/(\rho_2 + \rho_1)$   
 $V_2 = V \cdot (\rho + \rho_1)/(\rho_2 + \rho_1)$   
 E. ( )  $V_1 = V \cdot (\rho_2 - \rho)/(\rho_2 - \rho_1)$   
 $V_2 = V \cdot (\rho - \rho_1)/(\rho_2 - \rho_1)$

39. (ITA-95) Um recipiente formado de duas partes cilíndricas sem fundo, de massa  $m = 1,00$  kg cujas dimensões estão representadas na figura encontra-se sobre uma mesa lisa com sua extremidade inferior bem ajustada à superfície da mesma. Coloca-se um líquido no recipiente e quando o nível do mesmo atinge uma altura  $h = 0,050$  m, o recipiente sob ação do líquido se levanta. A massa específica desse líquido é:



- A. ( )  $0,13 \text{ g/cm}^3$       B. ( )  $0,64 \text{ g/cm}^3$   
 C. ( )  $2,55 \text{ g/cm}^3$       D. ( )  $0,85 \text{ g/cm}^3$   
 E. ( )  $0,16 \text{ g/cm}^3$

40. (ITA-95) Um tubo cilíndrico de seção transversal constante de área  $S$  fechado numa das extremidades e com uma coluna de ar no seu interior de  $1,0$  m encontra-se em equilíbrio mergulhado em água cuja massa específica é  $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$  com o topo do tubo coincidindo com a superfície (veja figura). Sendo  $P_a = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  a pressão atmosférica e  $g = 10 \text{ m/s}^2$  a aceleração da gravidade, a que distância  $h$  deverá ser elevado o topo do tubo com relação à superfície da água para que o nível de água dentro e fora do mesmo coincidam?



- A. (X)  $1,1 \text{ m}$       B. ( )  $1,0 \text{ m}$       C. ( )  $10 \text{ m}$   
 D. ( )  $11 \text{ m}$       E. ( )  $0,91 \text{ m}$

41. (ITA-96) Embora a tendência geral em Ciência e Tecnologia seja a de adotar exclusivamente o Sistema Internacional de Unidades (SI), em algumas áreas existem pessoas que, por questão de costume, ainda utilizam outras unidades. Na área da Tecnologia do Vácuo, por exemplo, alguns pesquisadores ainda costumam fornecer a pressão em milímetros de mercúrio. Se alguém lhe disser que a pressão no interior de um sistema é de  $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mm Hg}$ , essa grandeza deveria ser expressa em unidades SI como:

- A. ( )  $1,32 \cdot 10^{-2} \text{ Pa}$   
 B. ( )  $1,32 \cdot 10^{-7} \text{ atm}$   
 C. ( )  $1,32 \cdot 10^{-4} \text{ mbar}$   
 D. ( )  $132 \text{ kPa}$   
 E. ( ) outra resposta diferente das mencionadas.

42. (ITA-96) Considere as três afirmativas abaixo sobre um aspecto da Física do Cotidiano:

- I. Quando João começou a subir pela escada de pedreiro apoiada numa parede vertical, e já estava no terceiro degrau, Maria grita para ele: - "Cuidado João, você vai acabar caindo pois a escada está muito inclinada e vai acabar deslizando."
- II. João responde: - "Se ela não deslizou até agora que estou no terceiro degrau, também não deslizará quando eu estiver no último."
- III. Quando João chega no meio da escada, fica com medo e dá total razão à Maria. Ele desce da escada e diz a Maria: "Como você é mais leve do que eu, tem mais chance de chegar ao fim da escada com a mesma inclinação, sem que ela deslize."

Ignorando o atrito na parede:

- A. (X) Maria está certa com relação a I mas João errado com relação a II.  
 B. ( ) João está certo com relação a II mas Maria errada com relação a I.  
 C. ( ) as três afirmativas estão fisicamente corretas.  
 D. ( ) somente a afirmativa I é fisicamente correta.  
 E. ( ) somente a afirmativa III é fisicamente correta.

43. (ITA-97) Um corpo de massa  $m$  é colocado no prato A de uma balança de braços desiguais e equilibrado por uma massa  $p$  colocada no prato B. Esvaziada a balança, o corpo de massa  $m$  é colocado no prato B e equilibrado por uma massa  $q$  colocada no prato A. O valor da massa  $m$  é:

- A. ( )  $p \cdot q$                       B. (X)  $\sqrt{p \cdot q}$   
 C. ( )  $\frac{p+q}{2}$                       D. ( )  $\sqrt{\frac{p+q}{2}}$   
 E. ( )  $\frac{p \cdot q}{p+q}$

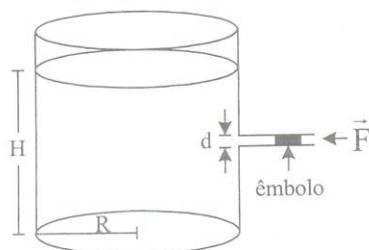
44. (ITA-97) Um anel, que parece ser de ouro maciço, tem massa de 28,5 g. O anel desloca  $3 \text{ cm}^3$  de água quando submerso. Considere as seguintes afirmações:

- I. O anel é de ouro maciço.  
 II. O anel é oco e o volume da cavidade é  $1,5 \text{ cm}^3$ .  
 III. O anel é oco e o volume da cavidade é  $3,0 \text{ cm}^3$ .  
 IV. O anel é feito de material cuja massa específica é a metade da do ouro.

Das afirmativas mencionadas:

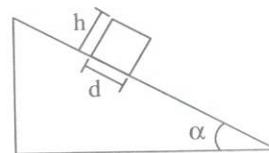
- A. ( ) Apenas I é falsa  
 B. ( ) Apenas III é falsa  
 C. ( ) I e III são falsas  
 D. ( ) II e IV são falsas  
 E. ( ) Qualquer uma pode ser correta

45. (ITA-97) Um recipiente cilíndrico de raio  $R$  e eixo vertical contém álcool até uma altura  $H$ . Ele possui, à meia altura da coluna de álcool, um tubo de eixo horizontal cujo diâmetro  $d$  é pequeno comparado à altura da coluna de álcool, como mostra a figura. O tubo é vedado por um êmbolo que impede a saída de álcool, mas que pode deslizar sem atrito através do tubo. Sendo  $\rho$  a massa específica do álcool, a magnitude da força  $F$  necessária para manter o êmbolo em sua posição é:



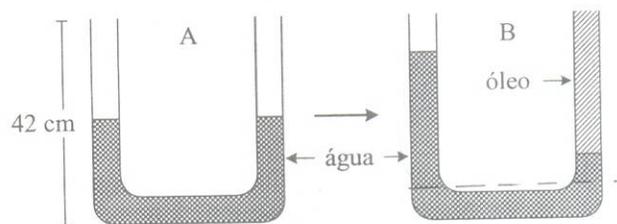
- A. ( )  $\rho \cdot g \cdot H \cdot \pi \cdot R^2$                       B. ( )  $\rho \cdot g \cdot H \cdot \pi \cdot d^2$   
 C. ( )  $\rho \cdot g \cdot H \cdot \pi \cdot R \cdot d/2$                       D. ( )  $\rho \cdot g \cdot H \cdot \pi \cdot R^2/2$   
 E. ( )  $\rho \cdot g \cdot H \cdot \pi \cdot d^2/8$

46. (ITA-97) Considere um bloco de base  $d$  e altura  $h$  em repouso sobre um plano inclinado de ângulo  $\alpha$ . Suponha que o coeficiente de atrito estático seja suficientemente grande para que o bloco não deslize pelo plano. O valor máximo da altura  $h$  do bloco para que a base  $d$  permaneça em contato com o plano é:



- A. ( )  $d / \alpha$                       B. ( )  $d / \sin \alpha$   
 C. ( )  $d / \sin^2 \alpha$                       D. (X)  $d \cotg \alpha$   
 E. ( )  $d \cotg \alpha / \sin \alpha$

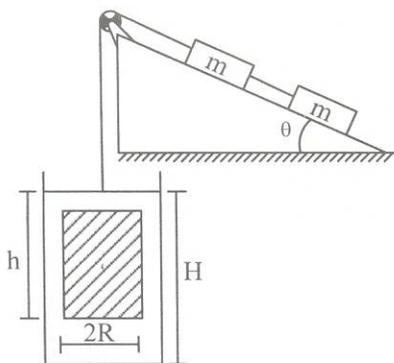
47. (ITA-97) Um vaso comunicante em forma de U possui duas colunas da mesma altura  $h = 42,0 \text{ cm}$ , preenchidas com água até a metade. Em seguida, adiciona-se óleo de massa específica igual a  $0,80 \text{ g/cm}^3$  a uma das colunas até a coluna estar totalmente preenchida, conforme a figura B. A coluna de óleo terá comprimento de:



- A. ( ) 14,0 cm                      B. ( ) 16,8 cm  
 C. ( ) 28,0 cm                      D. ( ) 35,0 cm  
 E. ( ) 37,8 cm

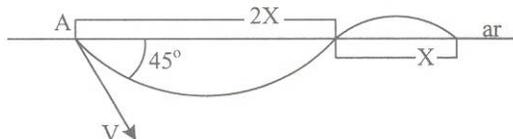
Frente 2 – IME

48. (IME-86) O cilindro circular reto da figura, de altura  $h$  e raio  $R$ , totalmente submerso no recipiente de água de altura  $H$ , ao ser ligado por um cabo aos dois blocos de mesmo material e massa  $m$  passa a flutuar, mantendo submersos  $5/6$  de sua altura. Quando o mesmo cilindro, mantido preso, totalmente fora do recipiente, com sua superfície inferior coincidindo com a superfície da água e ligado aos mesmos dois blocos, é liberado, passa a flutuar, mantendo submersos  $4/6$  de sua altura. Sabendo-se que a superfície inclinada onde estão apoiados os blocos é rugosa, determine o coeficiente de atrito entre os blocos e a superfície inclinada.



**49.** (IME-86) Um corpo homogêneo é lançado, do ponto A na figura, com uma velocidade  $\vec{v}$  que forma um ângulo de  $45^\circ$  abaixo da horizontal. O corpo percorre uma distância  $2X$ , sob a água, e sai para o ar, onde percorre uma distância  $X$  até cair novamente sobre a superfície líquida. Desprezando as resistências, da água e do ar, ao movimento do corpo, determine a massa específica deste.

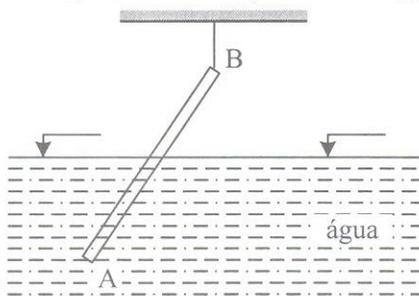
Dado:  $\mu_{\text{água}} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$



**50.** (IME-87) Uma barra uniforme e delgada AB de 3,6 m de comprimento, pesando 120 N, é segura na extremidade B por um cabo, possuindo na extremidade A um peso de chumbo de 60 N. A barra flutua, em água, com metade do seu comprimento submerso, como é mostrado na figura abaixo. Desprezando o empuxo sobre o chumbo, calcule:

- a) o valor da força de tração no cabo.
- b) o volume total da barra.

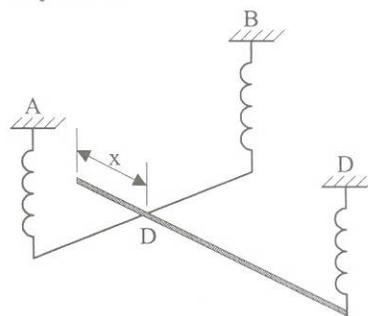
Dados:  $g = 10 \text{ m/s}^2$  - aceleração da gravidade  
 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$  - massa específica da água.



**51.** (IME-88) Uma esfera oca, de ferro, pesa 300 N. Na água seu peso aparente é de 200 N. Calcule o volume da parte oca da esfera.

Dados: massa específica do ferro =  $7,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ;  
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

**52.** (IME-90) Ao teto de uma sala, deseja-se prender 3 molas iguais que deverão equilibrar, na horizontal, uma haste rígida, delgada e de peso desprezível, bem como uma viga pesada, homogênea e uniforme, de tal modo que a haste suporte, em seu ponto médio, a viga. Os pontos de fixação, no teto, devem formar um triângulo isósceles de ângulo diferente em C. Determine a distância  $x$  do ponto D, a partir da extremidade livre, em que a viga deve ser apoiada.

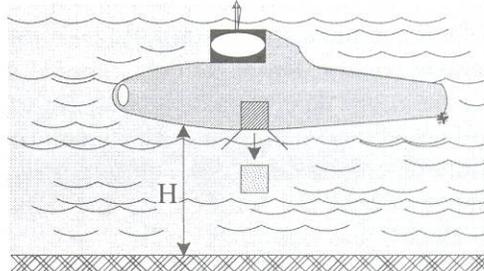


**53.** (IME-91) Um submarino inimigo encontra-se a uma altura  $H$  do fundo do mar, numa região onde a gravidade vale  $g$  e a água pode ser considerada um fluido não viscoso, incompressível, com massa específica  $\rho$ . Subitamente a nave solta do seu interior uma misteriosa caixa cúbica de volume  $h^3$  e massa específica  $1,2 \rho$ .

Determine o tempo que a caixa gasta até tocar o solo.

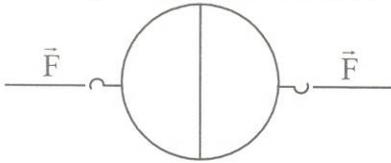
Dados:

$g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $H = 7,5 \text{ m}$ ;  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ;  $h = 2 \text{ m}$



**54.** (IME-92) Um balão de borracha, esférico, perfeitamente elástico e de peso desprezível é cheio com 1 kg de um gás ideal que ocupa 2 litros nas condições ambientais de  $20^\circ\text{C}$  de temperatura e pressão barométrica de  $10^5 \text{ Pa}$ . Depois de cheio o balão é mergulhado lentamente em um poço profundo que contém água pura à temperatura de  $20^\circ\text{C}$ , de tal modo que a temperatura do gás não varie. Supondo-se que o balão permaneça esférico e que esteja totalmente imerso, determine a que profundidade, medida da superfície do líquido ao centro do balão, o mesmo permanecerá parado quando solto. Considere a gravidade local  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e a específica da água  $\mu = 1 \text{ g/cm}^3$ .

55. (IME-93) Foi estabelecido vácuo entre dois hemisférios ocios de raio  $R$  e com espessura de parede desprezível. A diferença de pressão entre o interior e o meio exterior é  $p$ . Determine o valor da força necessária para separar os hemisférios.

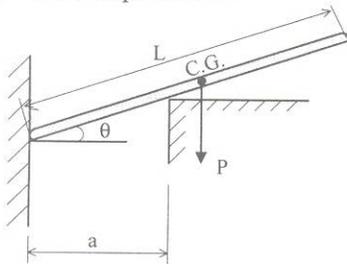


56. (IME-95) Um objeto, feito de uma liga de ouro e prata com massa de 400 gramas é imerso em óleo, cuja massa específica vale  $0,8 \text{ kg/dm}^3$ . Observa-se perda aparente de peso correspondente a 25 g de massa. Determine o percentual de ouro e de prata usado na liga, sabendo-se que a massa específica do ouro é de  $20 \text{ g/cm}^3$  e da prata é de  $10 \text{ g/cm}^3$ .

57. (IME-95) Uma bola de borracha de massa  $m$  e raio  $R$  é submersa a uma profundidade  $h$  em um líquido de massa específica  $\rho$ . Determine a expressão da altura, acima do nível do líquido que a bola atingirá ao ser liberada.

Obs.: Desprezar as resistências da água e do ar e a possível variação volumétrica da bola.

58. (IME-97) Uma barra uniforme e homogênea de peso  $P$ , tem seu centro de gravidade (C.G.) na posição indicada na figura abaixo. A única parede considerada com atrito é aquela na qual a extremidade esquerda da barra está apoiada. O módulo da força de atrito  $F_{at}$  é igual ao peso da barra. Determine o valor do ângulo  $\theta$  na posição de equilíbrio, em função do comprimento da barra  $L$  e da distância entre as paredes  $a$ .



Frente 3 – ITA

59. (ITA-86) Sobre uma película de água e sabão com índice de refração  $n = 1,35$  incide perpendicularmente uma luz branca. A espessura mínima para que os raios refletidos tenham coloração verde ( $\lambda = 5,25 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ ) é de:
- A. ( )  $1,94 \cdot 10^{-7} \text{ m}$     B. ( )  $2,92 \cdot 10^{-7} \text{ m}$   
 C. ( )  $3,98 \cdot 10^{-7} \text{ m}$     D. ( )  $4,86 \cdot 10^{-8} \text{ m}$   
 E. (X)  $9,72 \cdot 10^{-8} \text{ m}$

60. (ITA-87) Considere os seguintes fenômenos ondulatórios:

- I. Luz  
 II. Som  
 III. Perturbação propagando-se numa mola helicoidal esticada.
- A. ( ) I, II, III necessitam de um suporte material para propagar-se.  
 B. (X) I é transversal, II é longitudinal e III tanto pode ser transversal como longitudinal.  
 C. ( ) I é longitudinal, II é transversal e III é longitudinal.  
 D. ( ) I e III podem ser longitudinais.  
 E. ( ) Somente III é longitudinal.

61. (ITA-87) Numa experiência de Óptica, um analisador de polarização é disposto com seu plano de polarização formando um ângulo de  $60^\circ$  com o plano de vibração de um feixe luminoso plano-polarizado. A relação entre a intensidade transmitida e a intensidade incidente é:

- A. ( )  $\frac{1}{2}$   $I = I_0 \cos^2 \theta$     B. ( )  $\frac{3}{4}$   
 C. (X)  $\frac{1}{4}$     D. ( )  $\frac{\sqrt{3}}{2}$   
 E. ( ) 0

62. (ITA-87) Considere a velocidade máxima permitida nas estradas como sendo exatamente  $80 \text{ km/h}$ . A sirene de um posto rodoviário soa com uma frequência de  $700 \text{ Hz}$ , enquanto um veículo de passeio e um policial rodoviário se aproximam emparelhados. O policial dispõe de um medidor de frequências sonoras. Dada a velocidade do som, de  $350 \text{ m/s}$ , ele deverá multar o motorista do carro quando seu aparelho medir uma frequência sonora de, no mínimo:

- A. ( )  $656 \text{ Hz}$     B. (X)  $745 \text{ Hz}$   $f = 700 \cdot \frac{350 + 22,2}{350}$   
 C. ( )  $655 \text{ Hz}$     D. ( )  $740 \text{ Hz}$   
 E. ( )  $860 \text{ Hz}$

63. (ITA-88) Um observador encontra-se próximo de duas fontes sonoras  $S_1$  e  $S_2$ . A fonte  $S_1$  tem frequência característica  $f_1 = 400 \text{ Hz}$ , enquanto a frequência  $f_2$  da fonte  $S_2$  é desconhecida. Realiza-se uma primeira experiência com as fontes paradas com relação ao observador e nota-se que são produzidos batimentos à razão de 5 batimentos por segundo. Numa segunda experiência a fonte emissora  $S_1$  afasta-se do observador com velocidade  $v_1$  enquanto  $S_2$  permanece parada. Devido ao efeito Doppler as frequências aparentes das duas fontes se igualam. Tomando a velocidade do som como  $v_s = 331 \text{ m/s}$ , podemos concluir que:

$f_{bat} =$

	$f_2$ (Hz)	$V_1$ (m/s)
A. ( )	390	8,2
B. ( )	410	8,2
C. ( )	380	8,1
D. ( )	390	8,5
E. ( )	410	8,5

64. (ITA-88) Uma luz monocromática propagando-se no vácuo com um comprimento de onda  $\lambda = 6.000 \text{ \AA}$  ( $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ ) incide sobre um vidro de índice de refração  $n = 1,5$  para este comprimento de onda. (Considere a velocidade da luz no vácuo como sendo de  $300.000 \text{ km/s}$ ).

No interior deste vidro esta luz.

- A. ( ) irá se propagar com seu comprimento de onda inalterado, porém com uma nova frequência  $\nu' = 3,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ .
- B. ( ) irá se propagar com um novo comprimento de onda  $\lambda' = 4000 \text{ \AA}$ , bem como com uma nova frequência  $\nu' = 3,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ .
- C. ( ) irá se propagar com uma nova frequência  $\nu' = 3,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ .
- D. ( ) irá se propagar com uma nova frequência  $\nu' = 3,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ , e um novo comprimento de onda  $\lambda' = 4000 \text{ \AA}$ , e com uma nova velocidade  $v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .
- E. (X) irá se propagar com a mesma frequência  $\nu' = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ , com um novo comprimento de onda  $\lambda' = 4000 \text{ \AA}$ , e com uma nova velocidade  $v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

65. (ITA-88) Uma bolha de sabão tem espessura de  $5000 \text{ \AA}$  ( $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ ). O índice de refração deste filme fino é  $1,35$ . Ilumina-se esta bolha com luz branca. Conhecem-se os intervalos aproximados em comprimento de onda para a região visível, conforme abaixo:

3800 – 4400 $\text{\AA}$ – violeta	5600 – 5900 $\text{\AA}$ – amarelo
4400 – 4900 $\text{\AA}$ – azul	5900 – 6300 $\text{\AA}$ – laranja
4900 – 5600 $\text{\AA}$ – verde	6300 – 7600 $\text{\AA}$ – vermelho

As cores que *não* serão refletidas pela bolha de sabão são:

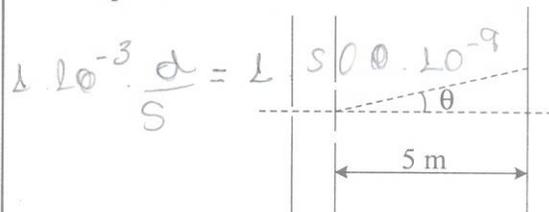
- A. ( ) violeta, verde, laranja
- B. ( ) azul, amarelo, vermelho
- C. ( ) verde, laranja
- D. ( ) azul, amarelo
- E. (X) azul e vermelho

66. (ITA-89) Um automóvel, movendo-se a  $20 \text{ m/s}$ , passa próximo a uma pessoa, parada junto ao meio-fio. A buzina do carro está emitindo uma nota de frequência  $f = 2,000 \text{ kHz}$ . O ar está parado e a velocidade do som em relação a ele é  $340 \text{ m/s}$ . Que frequência o observador ouvirá:

- I) quando o carro está se aproximando;  
II) quando o carro está se afastando?

	I	II
A. ( )	2,00 kHz	2,00 kHz
B. (X)	1,88 kHz	2,12 kHz
C. ( )	2,13 kHz	1,89 kHz
D. ( )	2,10 kHz	1,87 kHz
E. ( )	1,88 kHz	2,11 kHz

67. (ITA-89) Realizou-se uma experiência de interferência, com duas fendas estreitas, conforme a feita por Young, com luz de comprimento de onda igual a  $500 \text{ nm}$ . Sabendo-se que a separação entre as fendas era de  $1,0 \text{ mm}$ , pode-se calcular a distância  $d$  entre duas franjas claras consecutivas, observadas num anteparo colocado a  $5,0 \text{ m}$  das fendas. Considere  $\tan\theta = \sin\theta$ . A distância  $d$  vale aproximadamente:



- A. (X) 0,25 cm
- B. ( ) 0,10 cm
- C. ( ) 0,50 cm
- D. ( ) 1,00 cm
- E. ( ) 0,75 cm

68. (ITA-90) Uma onda transversal é aplicada sobre um fio preso pelas extremidades, usando-se um vibrador cuja frequência é de  $50 \text{ Hz}$ . A distância média entre os pontos que praticamente não se movem é de  $47 \text{ cm}$ . Então a velocidade das ondas neste fio é de:

- A. (X) 47 m/s
- B. ( ) 23,5 m/s
- C. ( ) 0,94 m/s
- D. ( ) 1,1 m/s
- E. ( ) outro valor.

69. (ITA-90) Luz linearmente polarizada (ou plano-polarizada) é aquela que:

- A. ( ) apresenta uma só frequência;
- B. ( ) se refletiu num espelho plano;
- C. ( ) tem comprimento de onda menor que a da radiação ultravioleta;
- D. (X) tem a oscilação, associada a sua onda, paralela a um plano;
- E. ( ) tem a oscilação, associada a sua onda, na direção de propagação.

Observação: No caderno de respostas, explique o que é luz polarizada.

70. (ITA-91) Uma corda de comprimento  $\ell = 50,0 \text{ cm}$  e massa  $m = 1,00 \text{ g}$  está presa em ambas as extremidades sob tensão  $F = 80,0 \text{ N}$ .

$$f = \frac{v}{2\ell} = \frac{\sqrt{\frac{80}{0,5}}}{2 \cdot 0,5}$$

$$f = 2 \cdot \frac{340}{340 \pm 20}$$

Nestas condições, a frequência fundamental de vibração desta corda é:

- A. ( ) 400 Hz
- B. ( ) 320 Hz
- C. (X) 200 Hz
- D. ( ) 100 Hz
- E. ( ) nenhuma das anteriores.

**71.** (ITA-91) A luz do laser de hélio-neônio tem um comprimento de onda, no vácuo, de 633 nm. O comprimento de onda desta radiação quando imersa em um meio de índice de refração absoluto igual a 1,6 é:

- A. ( ) 633 nm
- B. (X) 396 nm
- C. ( ) 1012 nm
- D. ( ) 422 nm
- E. ( ) nenhuma das anteriores.

**72.** (ITA-91) Um medidor de intensidade luminosa indica que uma placa de vidro interposta a um feixe de luz incidente permite a passagem de 80% da intensidade original  $I_0$ . Obtenha uma expressão para a intensidade  $I_n$  (quando n placas iguais forem interpostas) como função de  $I_0$  e n. Determine, também, o número mínimo de placas que devem ser interpostas para que a intensidade seja menor que 20% de  $I_0$ .

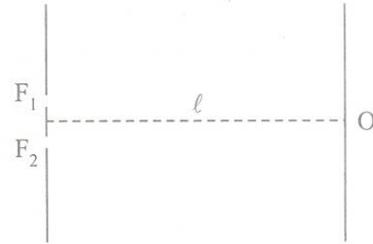
- Dado:  $\log 5 = 0,699$ .
- A. ( )  $I_n = (0,8)^n \cdot I_0$  e 7 placas
  - B. ( )  $I_n = (0,2)^n \cdot I_0$  e 2 placas
  - C. (X)  $I_n = (0,8)^n \cdot I_0$  e 8 placas
  - D. ( )  $I_n = \frac{0,8}{n} \cdot I_0$  e 5 placas
  - E. ( ) nenhuma das anteriores.

**73.** (ITA-92) Qual dos conjuntos de cores está em ordem decrescente de comprimentos de onda?

- A. ( ) Verde, azul, vermelho.
- B. ( ) Amarelo, laranja, vermelho.
- C. ( ) Azul, violeta, vermelho.
- D. (X) Verde, azul, violeta.
- E. ( ) Violeta, azul, verde.

**74.** (ITA-92) Numa experiência de interferência de Young, os orifícios são iluminados com luz monocromática de comprimento de onda  $\lambda = 6 \cdot 10^{-5}$  cm, a distância d entre eles é de 1 mm e a distância  $\ell$  deles ao anteparo é 3 m. A posição da primeira franja brilhante, em relação ao ponto O (ignorando a franja central) é:

$$L \cdot \frac{d}{3000} = L \cdot 6 \cdot 10^{-4}$$



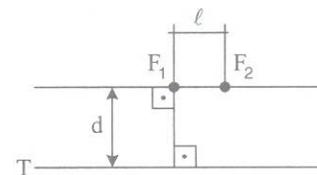
- A. ( ) +5 mm
- B. ( ) -5 mm
- C. ( ) ±3 cm
- D. ( ) ±6,2 mm
- E. (X) ±1,8 mm

**75.** (ITA-93) Uma corda esticada de 1,00 m de comprimento e um tubo aberto em uma das extremidades também com 1,00 m de comprimento, vibram com a mesma frequência fundamental. Se a corda está esticada com uma força de 10,0 N e a velocidade do som no ar é 340 m/s, qual é a massa da corda?

- A. ( )  $8,7 \cdot 10^{-5}$  kg
  - B. ( )  $34,0 \cdot 10^{-5}$  kg
  - C. ( )  $17,4 \cdot 10^{-5}$  kg
  - D. (X)  $3,5 \cdot 10^{-4}$  kg
  - E. ( ) a situação colocada é impossível fisicamente.
- $f_2 = \frac{v}{4L} = 85 = \sqrt{\frac{10 \cdot L}{m}}$

**76.** (ITA-94) Na figura,  $F_1$  e  $F_2$  são duas fontes pontuais iguais, de luz monocromática em fase. A tela T está colocada a 10,0 m de distância. Inicialmente  $F_1$  e  $F_2$  estavam concostadas. Afastando-se  $F_2$  de  $F_1$  observou-se no ponto A um primeiro escurecimento quando  $\ell = 1,00$  mm.

Considerando a aproximação  $\sqrt{1+x} \approx 1 + x/2$  para  $x \ll 1$ , a distância  $\ell$  para o terceiro escurecimento será:



- A. ( ) 3,00 mm
- B. ( ) 1,26 mm
- C. ( ) 1,41 mm
- D. ( ) 1,73 mm
- E. ( ) 2,24 mm

**77.** (ITA-95) Numa experiência de Young é usada luz monocromática. A distância entre as fendas  $F_1$  e  $F_2$  é  $h = 2,0 \cdot 10^{-2}$  cm. Observa-se num anteparo, a uma distância  $L = 1,2$  m das fendas, que a separação entre duas franjas escuras vizinhas é de  $3,0 \cdot 10^{-1}$  cm. Sendo válida a aproximação  $\text{tg } \theta = \text{sen } \theta$ :

- I. qual é o comprimento de onda  $\lambda$  da luz usada na experiência?
- II. qual é a frequência f dessa luz? (A velocidade da luz no ar é  $3,0 \cdot 10^8$  m/s)

$$2 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{3 \cdot 10^{-3}}{1,2} = L \cdot \lambda \quad \lambda = 5 \cdot 10^{-9}$$

III. qual é o comprimento de onda  $\lambda'$  dessa luz dentro de um bloco de vidro cujo índice de refração é  $n = 1,50$  em relação ao ar?

- |        | I                     | II                     | III                   |
|--------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| A. ( ) | $3,3 \cdot 10^{-7}$ m | $6,0 \cdot 10^{14}$ Hz | $5,0 \cdot 10^{-7}$ m |
| B. ( ) | $4,8 \cdot 10^{-7}$ m | $6,0 \cdot 10^7$ Hz    | $5,4 \cdot 10^{-7}$ m |
| C. ( ) | $5,0 \cdot 10^{-3}$ m | $6,0 \cdot 10^{15}$ Hz | $3,3 \cdot 10^{-3}$ m |
| D. ( ) | $5,0 \cdot 10^{-7}$ m | $6,0 \cdot 10^{14}$ Hz | $5,0 \cdot 10^{-7}$ m |
| E. (X) | $5,0 \cdot 10^{-7}$ m | $6,0 \cdot 10^{14}$ Hz | $3,3 \cdot 10^{-7}$ m |

**78.** (ITA-95) A faixa de emissão de rádio em frequência modulada, no Brasil, vai de, aproximadamente, 88 MHz a 108 MHz. A razão entre o maior e o menor comprimento de onda desta faixa é:

- A. (X) 1,2  
 B. ( ) 15  
 C. ( ) 0,63  
 D. ( ) 0,81  
 E. ( ) impossível calcular não sendo dada a velocidade de propagação da onda.
- Handwritten notes:*  
 $v = \lambda \cdot 88$   
 $\lambda = \frac{v}{88}$   
 $\lambda' = \frac{v}{108}$

**79.** (ITA-96) "Cada ponto de uma frente de onda pode ser considerado como a origem de ondas secundárias tais que a envoltória dessas ondas forma a nova frente de onda".

- Trata-se de um Princípio aplicável somente a ondas transversais.
- Tal Princípio é aplicável somente a ondas sonoras.
- É um Princípio válido para todos os tipos de ondas tanto mecânicas quanto ondas eletromagnéticas.

Das afirmativas feitas pode-se dizer que:

- A. ( ) somente I é verdadeira  
 B. ( ) todas são falsas  
 C. (X) somente III é verdadeira  
 D. ( ) somente II é verdadeira  
 E. ( ) I e II são verdadeiras.

**80.** (ITA-96) Os físicos discutiram durante muito tempo sobre o modelo mais adequado para explicar a natureza da luz. Alguns fatos experimentais apoiam um modelo de partículas (modelo corpuscular) enquanto que outros são coerentes com um modelo ondulatório. Existem também fenômenos que podem ser explicados tanto por um quanto por outro modelo. Considere, então, os seguintes fatos experimentais:

- a luz se propaga em linha reta nos meios homogêneos.
- os ângulos de incidência e de reflexão são iguais.
- a luz pode exibir o fenômeno da difração.
- a luz branca refletida nas bolhas de sabão apresenta-se colorida.

Neste caso, pode-se afirmar que o modelo ondulatório é adequado para explicar:

- A. ( ) somente I  
 B. ( ) somente III e IV  
 C. ( ) somente III  
 D. (X) todos eles  
 E. ( ) nenhum deles.

**81.** (ITA-96) Quando afinadas, a frequência fundamental da corda **lá** e um violino é 440 Hz e a frequência fundamental da corda **mi** é 660 Hz. A que distância da extremidade da corda deve-se colocar o dedo para, com a corda **lá** tocar a nota **mi**, se o comprimento total dessa corda é L?

- A. ( )  $4L/9$   
 B. ( )  $L/2$   
 C. ( )  $3L/5$   
 D. (X)  $2L/3$   
 E. ( ) não é possível tal experiência.
- Handwritten notes:*  
 $440 = \frac{v}{2L}$

**82.** (ITA-97) Um fio metálico, preso nas extremidades, tem comprimento L e diâmetro d e vibra com uma frequência fundamental de 600 Hz. Outro fio do mesmo material, mas com comprimento 3L e diâmetro  $d/2$ , quando submetido à mesma tensão, vibra com uma frequência fundamental de:

- A. ( ) 200 Hz  
 B. ( ) 283 Hz  
 C. ( ) 400 Hz  
 D. ( ) 800 Hz  
 E. ( ) 900 Hz

**83.** (ITA-97) Considere as seguintes afirmações sobre o fenômeno de interferência da luz proveniente de duas fontes:

- O fenômeno de interferência de luz ocorre somente no vácuo.
- O fenômeno de interferência é explicada pela teoria ondulatória da luz.
- Quaisquer fontes de luz, tanto coerentes quanto incoerentes, podem produzir o fenômeno de interferência.

Das afirmativas mencionadas, é (são) correta(s):

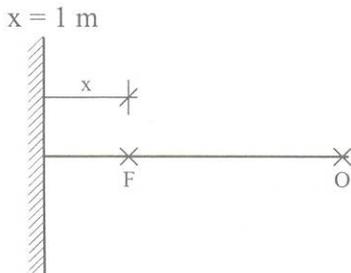
- A. ( ) Apenas I  
 B. ( ) Apenas II  
 C. ( ) I e II  
 D. ( ) I e III  
 E. (X) II e III

Frente 3 – IME

**84.** (IME-88) Uma fonte S e um detector D encontra-se no solo a uma distância d entre si. Verifica-se que uma onda emitida diretamente de S chega a D em fase com a onda refletida por uma camada horizontal situada a uma altura h do solo. Os raios incidentes e refletidos formam ângulos iguais com a camada refletora. Elevando-se a camada de uma altura  $\Delta h$ , pela primeira vez o sinal deixa de ser recebido em D. Desprezando a absorção na atmosfera, determine o comprimento de onda  $\lambda$ .

- 85.** (IME-89) Uma fonte sonora  $F$  produz um som puro com uma frequência que pode ser variada. O observador  $O$  está situado de modo que  $\overline{OF}$  seja perpendicular a uma parede refletora distante  $x$  de  $F$ . Determine as duas frequências mais baixas para as quais o som ouvido por  $O$  tenha intensidade máxima.

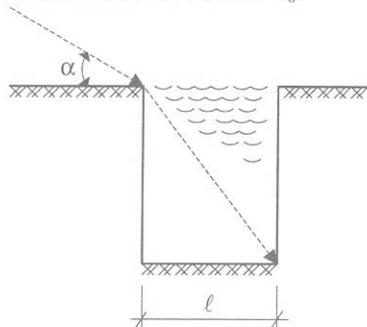
Dados: velocidade do som = 340 m/s



- 86.** (IME-91) Um observador escuta a buzina de um carro em duas situações diferentes. Na primeira, o observador está parado e o carro se afasta com velocidade  $V$ ; na segunda, o carro está parado e o observador se afasta com velocidade  $V$ . Em qual das duas situações o tom ouvido pelo observador é mais grave? Justifique sua resposta.

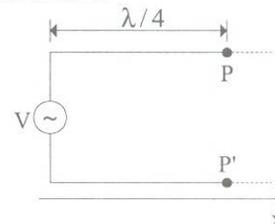
- 87.** (IME-91) Um poço tem seção reta quadrada, de lado  $\ell$ . Duas de suas paredes opostas são metálicas. Enche-se o poço, até a borda, com um líquido de constante dielétrica  $K$  e índice de refração  $n$ . Fazendo-se incidir um raio luminoso monocromático em uma borda, com um ângulo  $\alpha$  em relação à horizontal, o raio entrante atinge exatamente a aresta oposta, no fundo do poço. Dê, em função dos dados do problema, a expressão da capacitância entre as duas placas metálicas do poço cheio pelo líquido.

Dado: Permissividade do vácuo:  $\epsilon_0$ .



- 88.** (IME-92) Um tubo sonoro, com 40 cm de comprimento, é fechado numa extremidade e aberto na outra. No local onde se encontra o tubo a velocidade do som é de 336 m/s. Determine as duas menores frequências de ressonância no interior do tubo.

- 89.** (IME-92) Uma diferença de potencial da forma  $V(0, t) = V_m \sin \omega t$  é aplicada aos terminais de uma linha de transmissão sem perdas. Entre os pontos  $P$  e  $P'$ , localizados a uma distância de um quarto da onda do início da linha (veja a figura), a diferença de potencial pode ser descrita por uma equação da forma  $V(\lambda/4, t) = A \sin \omega t + B \cos \omega t$ . Determine os valores de  $A$  e  $B$ .



- 90.** (IME-93) Sabemos que a luz é uma onda eletromagnética e que o som é uma onda mecânica. Por que, então, observamos normalmente em nossa vida cotidiana difração do som e não observamos difração da luz?

- 91.** (IME-95) Um feixe de luz com polarização plana é combinado com um feixe de luz com polarização circular. Quando o feixe composto atravessa uma placa polarizadora, observa-se que a intensidade da luz transmitida varia por um fator de 7, dependendo da orientação da placa. Determine as intensidades relativas dos dois feixes.

- 92.** (IME-95) Considere um reservatório cheio de água com 20 metros de profundidade, cuja única vazão será feita através de um balde com capacidade máxima de 2 litros. A cada balde com água que sai do reservatório vibra-se, em sua borda, um diapasão cuja frequência é de 170 Hz. Sabendo que após o vigésimo balde com água, escuta-se um reforço no som e que o consumo diário é de 160 litros, determine após quantos dias o reservatório irá secar.

Dados:

Velocidade do som no ar = 340 m/s

- 93.** (IME-96) Um feixe de luz branca, cujos comprimentos de onda estão no intervalo de  $4.000 \text{ \AA}$  a  $7.000 \text{ \AA}$ , incide perpendicularmente em uma rede de difração de 8.000 linhas/cm. Determine o número de ordens de interferência, para todo o espectro visível, possíveis de ocorrer em um anteparo paralelo à rede de difração.

- 94.** (IME-96) A frequência fundamental de um tubo de órgão aberto nas duas extremidades é 300 Hz. Quando o ar no interior do tubo é substituído por hidrogênio e uma das extremidades é fechada, a frequência fundamental aumenta para 582 Hz.

Determine a relação entre a velocidade do som no hidrogênio e a velocidade do som no ar.

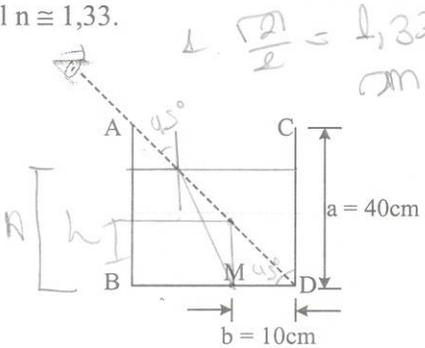
- 95.** (IME-97) Afinando um instrumento de cordas, um músico verificou que uma das cordas estava sujeita a uma força de tração de 80 N e que ao ser dedilhada, vibrava com uma frequência 20 Hz abaixo da ideal. Sabendo-se que a parte vibrante da corda tem 100 cm de comprimento, 0,5 g de massa e que deve ser afinada no primeiro harmônico, determine a força de tração necessária para afinar a corda.

Frente 4 – ITA

- 96.** (ITA-86) Um reservatório cúbico de paredes opacas e arestas  $a \cong 40$  cm, acha-se disposto de tal maneira que o observador não vê o seu fundo (ver figura).

A que nível mínimo devemos preencher este cubo com água, para que o observador possa ver uma mancha negra, pontual M, que se encontra no fundo do recipiente, a uma distância  $b = 10$  cm do ponto D?

Obs: Índice de refração para a água, na região do visível  $n \cong 1,33$ .

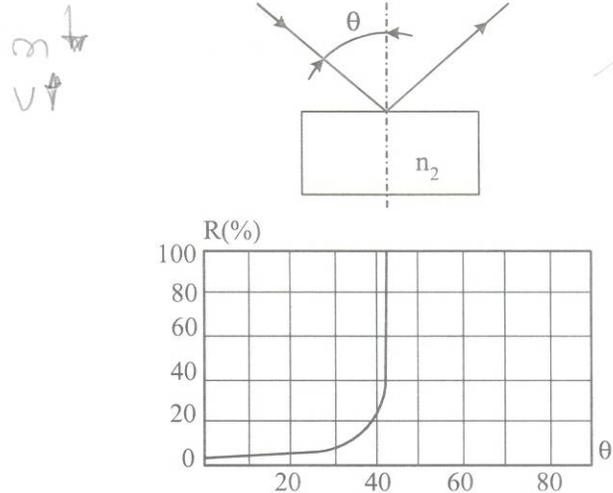


- A. ( ) 21 cm  
B. ( ) 27 cm  
C. ( ) 32 cm  
D. ( ) 18 cm  
E. ( ) nenhum dos valores acima.

- 97.** (ITA-87) A propósito da trajetória resultante da composição de dois movimentos harmônicos simples, ortogonais, entre si, descritos respectivamente pelas equações horárias:  $x = A \sin(w_1t + \alpha)$  e  $y = B \sin(w_2t + \beta)$  podemos afirmar que:

- A. ( ) Será sempre uma reta desde que  $A = B$ .  
B. ( ) Será uma figura de Lissajous somente quando  $\alpha = \beta$ .  
C. ( ) Nunca será uma reta se  $w_1 \neq w_2$ .  
D. ( ) Será sempre uma circunferência desde que  $\alpha - \beta = \pm \frac{\pi}{2}$ .  
E. ( ) Será uma reta sempre que  $w_1 = w_2$ .

- 98.** (ITA-87) Numa experiência em que se mediu a razão R entre a energia luminosa refletida e a energia luminosa incidente na interface entre dois meios de índices de refração  $n_1$  e  $n_2$  em função do ângulo de incidência  $\theta$  (vide figura), obteve-se o gráfico abaixo, onde R é dada em porcentagem.



Das afirmativas:

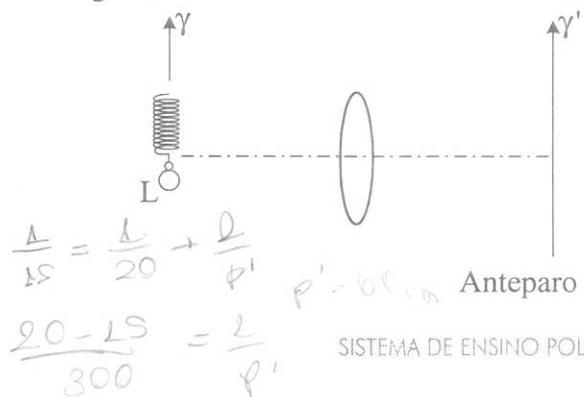
- I.  $n_2 < n_1$  ✓  
II.  $n_1/n_2 > 1,4$   
III. a razão entre a energia refletida e a refratada a  $30^\circ$  é o maior que 0,2. ✓  
IV. para  $\theta > 42^\circ$  a luz é completamente refratada. ✓  
V. o raio refratado está mais afastado da normal do que o raio incidente. ✓

Podemos dizer que:

- A. ( ) Apenas I e II estão corretas.  
B. ( ) I, III e V estão corretas  
C. ( ) Apenas III e V estão corretas  
D. (✓) I, II e V estão corretas  
E. ( ) II, IV e V estão corretas

- 99.** (ITA-87) Uma pequena lâmpada L pende de uma mola e executa oscilações verticais cuja equação é  $\gamma = 2,0 \cos 4,0t$ , sendo  $\gamma$  medido em mm e t em segundos. Uma lente delgada convergente, de distância focal  $f = 15$  cm é colocada a 20 cm do centro de oscilação da lâmpada e a imagem é projetada num anteparo.

A equação que representa o movimento dessa imagem é:



- A. (X)  $\gamma' = 6,0 \cos(4,0t + \pi)$
- B. ( )  $\gamma' = 2,0 \text{ sem } 4,0t$
- C. ( )  $\gamma' = 6,0 \cos(4,0t + \pi/2)$
- D. ( )  $\gamma' = 2,0 \cos 4,0t$
- E. ( )  $\gamma' = -3,0 \cos 4,0t$

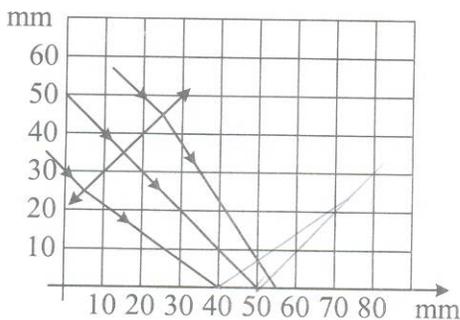
100. (ITA-88) Um raio luminoso propaga-se do meio (1) de índice de refração  $n_1$ , para o meio (2) de índice de refração  $n_2$ , então:

- A. ( ) se  $n_1 > n_2$  o ângulo de incidência será maior que o ângulo de refração;
- B. ( ) se  $n_1 < n_2$  o ângulo de incidência será menor que o ângulo de refração e não ocorrerá reflexão;
- C. ( ) se  $n_1 > n_2$  pode ocorrer o processo de reflexão total, e o feixe refletido estará em fase com o feixe incidente;
- D. ( ) se  $n_1 < n_2$  pode ocorrer o processo de reflexão total, e o feixe refletido estará em fase com o feixe incidente;
- E. (X) se  $n_1 > n_2$  pode ocorrer o processo de reflexão total, e o feixe refletido estará em fase com o feixe incidente.

101. (ITA-89) Um ponto de coordenadas  $(x,y)$  descreve um movimento plano tal que:  $x = A \cdot \cos \omega t$  e  $y = B \cdot \sin \omega t$ , com A, B e  $\omega$  constantes e  $A \neq B$ . a trajetória descrita pelo ponto é:

- A. ( ) uma reta pela origem de coeficiente angular igual a B/A
- B. ( ) uma elipse com foco na origem
- C. (X) uma elipse com centro na origem
- D. ( ) uma circunferência
- E. ( ) uma reta pela origem de coeficiente angular igual a A/B

102. (ITA-89) Por uma questão de conveniência experimental, o ponto focal de uma lente delgada convergente teve de ser posicionado fora do eixo da lente por meio de um espelho plano, indicado em corte (e) na abscissa do gráfico anexo. Complete o desenho e determine, aproximadamente, as coordenadas  $(x,y)$  do foco e distância focal da lente.

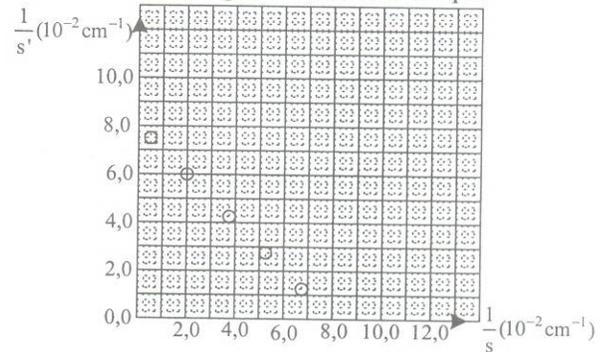


	x (mm)	y (mm)	f (mm)
A. ( )	60	10	65
B. ( )	84	36	100
C. ( )	80	30	95
D. (X)	74	24	83
E. ( )	103	54	125

103. (ITA-89) O movimento de uma partícula é descrito pelas equações:  $x = b \sin \omega t$ ,  $y = b \cos \omega t$ ,  $z = ut$ , onde b,  $\omega$  e u são constantes. Com relação a esse movimento, qual das afirmações abaixo é correta?

- A. ( ) A equação da trajetória é:  $x^2 + y^2 = b^2 + u$
- B. ( ) A equação da trajetória é:  $x^2 + y^2 = b^2$
- C. ( ) A equação da trajetória é:  $x = b \sin(\omega/u)z$
- D. ( ) O módulo da velocidade instantânea da partícula é:  $v = \sqrt{b^2 \omega^2 + u^2}$
- E. ( ) O módulo da aceleração da partícula é:  $a = b^2 \omega^2$

104. (ITA-90) Numa certa experiência mediu-se a distância s entre um objeto e uma lente e a distância s' entre a lente e a sua imagem real, em vários pontos. O resultado dessas medições é apresentado na figura abaixo. Examinando-se cuidadosamente o gráfico conclui-se que:



- A. ( ) a distância focal da lente é de 10 cm.
- B. ( ) a distância focal da lente é de 100 cm.
- C. ( ) a distância focal da lente é de 8 cm.
- D. ( ) a distância focal da lente é de 2 cm.
- E. ( ) nenhuma das respostas acima é satisfatória.

105. (ITA-90) Uma pequena lâmpada é colocada a 1,0 de distância de uma parede. Pede-se a distância a partir da parede em que deve ser colocada uma lente de distância focal 22,0 cm para produzir na parede uma imagem nítida e ampliada da lâmpada.

- A. (X) 14 cm
- B. ( ) 25,2 cm
- C. ( ) 67,3 cm
- D. ( ) 32,7 cm
- E. ( ) outro valor.

$$\frac{1}{22} \leq \frac{1}{p'} + \frac{1}{L-p'}$$

106. (ITA-91) Um satélite artificial geo-estacionário permanece acima de um mesmo ponto da superfície da Terra em uma órbita de raio R. Usando um valor de  $R_T = 6400$  km para o raio da Terra, a razão  $R/R_T$  é aproximadamente igual a:

$$\frac{L}{22} = \frac{L - \gamma'}{p' - p'^2}$$

Dado:  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- A. ( ) 290
- B. ( ) 66
- C. ( ) 6,6
- D. ( ) 11,2
- E. ( ) indeterminada pois a massa do satélite não é conhecida.

**107.**(ITA-91) A equação  $x = 1,0 \cdot \text{sen}(2,0 \cdot t)$  expressa a posição de uma partícula em unidades do sistema internacional. Qual seria a forma do gráfico  $v$  (velocidade)  $x$  (posição) desta partícula?

- A. ( ) Uma reta paralela ao eixo de posição.
- B. ( ) Uma reta inclinada passando pela origem.
- C. ( ) Uma parábola.
- D. ( ) Uma circunferência.
- E. ( ) Uma elipse.

$p' = 60 \text{ cm}$   
 $\frac{20-30}{600} = \frac{1}{p'}$

**108.**(ITA-91) Seja E um espelho côncavo cujo raio de curvatura é 60,0 cm. Qual tipo de imagem obteremos se colocarmos um objeto real de 7,50 cm de altura, verticalmente, a 20,0 cm do vértice de E?

- A. ( ) vertical e reduzida a 1/3 do tamanho do objeto.
- B. ( ) real e colocada a 60,0 cm da frente do espelho.
- C.  virtual e três vezes mais alta que o objeto.
- D. ( ) real, invertida e de tamanho igual ao do objeto.
- E. ( ) nenhuma das anteriores.

$\frac{1}{30} = \frac{1}{20} + \frac{1}{p'}$

**109.**(ITA-92) Uma vela se encontra a uma distância de 30 cm de uma lente plano-convexa que projeta uma imagem nítida de sua chama em uma parede a 1,2 m de distância da lente. Qual é o raio de curvatura da parte curva da lente se o índice de refração da mesma é 1,5?

- A. ( ) 60 cm.
- B. ( ) 30 cm.
- C. ( ) 24 cm.
- D.  12 cm.
- E. ( ) É outro valor diferente dos anteriores.

$\frac{1}{f} = \frac{1}{30} + \frac{1}{120}$   
 $f = 24 \quad \frac{1}{24} = 0,5 \cdot \frac{1}{R}$

**110.**(ITA-93) Sobre um sistema de coordenadas XY efetuam-se dois movimentos harmônicos simples representados por:  $x = a \cos \omega t$  e  $y = a \sqrt{3} \text{sen} \omega t$ , onde  $a$  e  $\omega$  são constantes positivas. Obtenha a equação da trajetória que é o lugar dos pontos  $(x, y)$  no plano.

- A. ( ) Círculo
- B.  Elipse com centro na origem
- C. ( ) Reta inclinada de  $60^\circ$  com o eixo  $x$
- D. ( ) Elipse com um foco na origem
- E. ( ) Reta inclinada de  $120^\circ$  com o eixo  $x$

$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{3a^2} = 1$

**111.**(ITA-93) O sistema de lentes de uma câmera fotográfica pode ser entendido como uma fina lente convergente de distância focal igual a 25,0 cm. A que distância da lente ( $p'$ ) deve estar o filme para receber a imagem de uma pessoa sentada a 1,25 m da lente?

- A. ( ) 8,4 cm
- B.  31,3 cm
- C. ( ) 12,5 cm
- D. ( ) 16,8 cm
- E. ( ) 25,0 cm

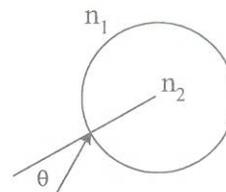
**112.**(ITA-93) Um objeto em forma de um segmento de reta de comprimento  $\ell$  está situado ao longo do eixo óptico de uma lente convergente de distância focal  $f$ . O centro do segmento se encontra a uma distância  $a$  da lente e esta produz uma imagem real de todos os pontos do objeto. Quanto vale o aumento linear  $\beta$  do objeto?

- A. ( )  $\beta = f^2/[a^2 - (\ell/2)^2]$
- B. ( )  $\beta = f^2/[f^2 - (\ell/2)^2]$
- C. ( )  $\beta = f^2/[(a - f)^2 - (\ell/2)^2]$
- D. ( )  $\beta = f^2/[(a + f)^2 - (\ell/2)^2]$
- E. ( )  $\beta = f^2/[(a + f)^2 + (\ell/2)^2]$

**113.**(ITA-94) Um dos telescópios utilizados por Galileu era composto de duas lentes: a objetiva de 16 mm de diâmetro e distância focal de 960 mm e a ocular formada por uma lente divergente. O aumento era de 20 vezes. Podemos afirmar que a distância focal da ocular e a imagem eram respectivamente:

- A. ( ) 192 mm, direita
- B. ( ) 8 mm, direita
- C. ( ) 48 mm, invertida
- D. ( ) 960 mm, direita
- E. ( ) 48 mm, direita

**114.**(ITA-94) A figura mostra a secção transversal de um cilindro feito de um material cujo índice de refração é  $n_2$  imerso num meio de índice  $n_1$ . Os valores dos índices de refração são  $\sqrt{2}$  e 1,0 não necessariamente nessa ordem. Para que um feixe de luz contido no plano seccionador e proveniente do meio de índice  $n_1$  penetre no cilindro mas não consiga escapar, devemos satisfazer às seguintes condições:



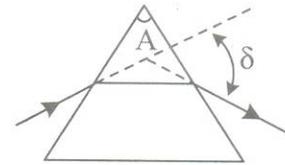
- A. ( ) impossível com os dados fornecidos  
 B. ( )  $n_1 = \sqrt{2}$   $n_2 = 1,0$   $45^\circ < \theta < 90^\circ$   
 C. ( )  $n_1 = 1,0$   $n_2 = \sqrt{2}$   $45^\circ < \theta < 90^\circ$   
 D. ( ) nunca será possível  
 E. ( )  $n_1 = 1,0$   $n_2 = \sqrt{2}$   $30^\circ < \theta < 90^\circ$

- 115.**(ITA-95) Uma gaivota pousada na superfície da água, cujo índice de refração em relação ao ar é  $n = 1,3$  observa um peixinho que está exatamente abaixo dela, a uma profundidade de 1,0 m. Que distância, em linha reta deverá nadar o peixinho para sair do campo visual da gaivota?  
 A. ( ) 0,84 m  
 B. ( ) 1,2 m  
 C. ( ) 1,6 m  
 D. ( ) 1,4 m  
 E. ( ) O passarinho não conseguirá fugir do campo visual da gaivota.

- 116.**(ITA-95) U objeto tem altura  $h_o = 20$  cm e está situado a uma distância  $d_o = 30$  cm de uma lente. Esse objeto produz uma imagem virtual de altura  $h_i = 4,0$  cm. A distância da imagem à lente, a distância focal e o tipo da lente são respectivamente:  
 A. ( ) 6,0 cm; 7,5 cm; convergente  
 B. ( ) 1,7 cm; 30 cm; divergente  
 C. ( ) 6,0 cm; -7,5 cm; divergente  
 D. ( ) 6,0 cm; 5,0 cm; divergente  
 E. ( ) 1,7 cm; -5,0 cm; convergente

- 117.**(ITA-96) Com respeito ao fenômeno do arco-íris, pode-se afirmar que:  
 I. Se uma pessoa observa um arco-íris a sua frente, então o Sol está necessariamente a oeste.  
 II. O Sol sempre está à direita ou à esquerda do observador.  
 III. O arco-íris se forma devido ao fenômeno de dispersão da luz nas gotas de água.  
 Das afirmativas mencionadas, pode-se dizer que:  
 A. ( ) todas são corretas.  
 B. ( ) somente a I é falsa.  
 C. ( ) somente a III é falsa.  
 D. ( ) somente II e III são falsas.  
 E. ( ) somente I e II são falsas.

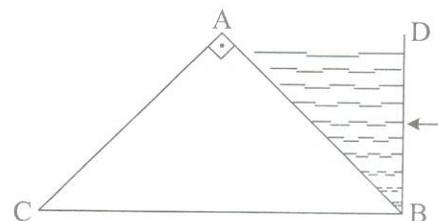
- 118.**(ITA-96) O Método do Desvio Mínimo, para a medida do índice de refração,  $n$ , de um material transparente, em relação ao ar, consiste em se medir o desvio mínimo  $\delta$  de um feixe estreito de luz que atravessa um prisma feito desse material. Para que esse método possa ser aplicado (isto é, para que se tenha um feixe emergente), o ângulo A do prisma deve ser menor que:



- A. ( )  $\arcsen(n)$   
 B. ( )  $2 \cdot \arcsen(1/n)$   
 C. ( )  $0,5 \cdot \arcsen(1/n)$   
 D. ( )  $\arcsen(1/n)$   
 E. ( ) outra expressão

- 119.**(ITA-97) Uma luz monocromática de comprimento de onda  $\lambda = 600$  nm propaga-se no ar (de índice de refração  $n = 1,00$ ) e incide sobre água (de índice de refração  $n = 1,33$ ). Considerando a velocidade da luz no ar como sendo  $v = 3,00 \cdot 10^8$  m/s, a luz propaga-se no interior da água:  
 A. ( ) Com sua frequência inalterada e seu comprimento de onda inalterado, porém com uma nova velocidade  $v' = 2,25 \cdot 10^8$  m/s.  
 B. ( ) Com um novo comprimento de onda  $\lambda' = 450$  nm e uma nova frequência  $\nu' = 3,75 \cdot 10^{14}$  Hz, mas com a velocidade inalterada.  
 C. ( ) Com um novo comprimento de onda  $\lambda' = 450$  nm e uma nova velocidade  $v' = 2,25 \cdot 10^8$  m/s, mas com a frequência inalterada.  
 D. ( ) Com uma nova frequência  $\nu' = 3,75 \cdot 10^{14}$  Hz e uma nova velocidade  $v' = 2,25 \cdot 10^8$  m/s, mas com o comprimento de onda inalterado.  
 E. ( ) Com uma nova frequência  $\nu' = 3,75 \cdot 10^{14}$  Hz e um novo comprimento de onda  $\lambda' = 450$  nm e uma nova velocidade  $v' = 2,25 \cdot 10^8$  m/s.

- 120.**(ITA-97) Um prisma de vidro, de índice de refração  $n = \sqrt{2}$ , tem por seção normal um triângulo retângulo isósceles ABC no plano vertical. O volume de seção transversal ABD é mantido cheio de um líquido de índice de refração  $n' = \sqrt{3}$ . Um raio incide normalmente à face transparente da parede vertical BD e atravessa o líquido.



Considere as seguintes afirmações:

- I. O raio luminoso não penetrará no prisma.
- II. O ângulo de refração na face AB é de  $45^\circ$ .
- III. O raio emerge do prisma pela face AC com ângulo de refração de  $45^\circ$ .
- IV. O raio emergente definitivo é paralelo ao raio incidente em BD.

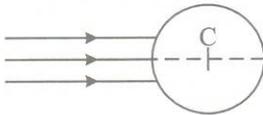
Das afirmativas mencionadas, é (são) correta(s):

- A. ( ) Apenas I
- B. ( ) Apenas I e IV
- C. ( ) Apenas II e III
- D. ( ) Apenas III e IV
- E. ( ) II, III e IV.

**Frente 4 – IME**

**121.**(IME-87) Um feixe estreito de raios paralelos incide sobre uma esfera sólida de vidro, como ilustra a figura. Determine a posição final da imagem.

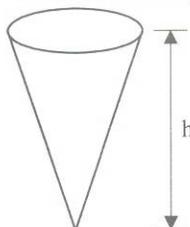
Dados: Índice de refração do vidro = 1,5  
raio da esfera = 3 cm



**122.**(IME-88) Quando uma fonte brilhante de luz é colocada a 30 cm de uma lente, há uma imagem a 77,5 cm da mesma. Há também uma imagem invertida fraca a 6 cm da frente da lente, devido a reflexão em sua superfície frontal. Quando a lente é invertida, a imagem invertida fraca está a 10 cm da frente da lente. Determine:

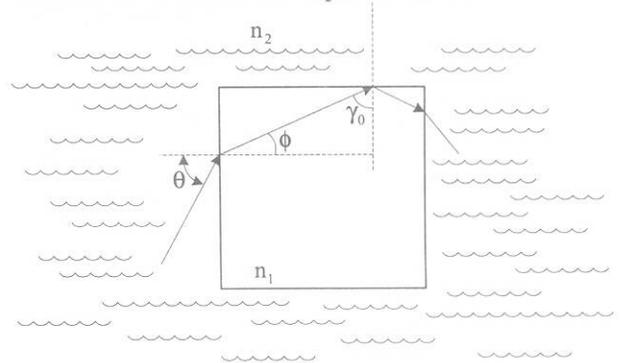
- a) a distância focal da lente.
- b) os raios de curvatura da lente.
- c) o índice de refração do material da lente.

**123.**(IME-90) Quer-se construir um recipiente de material opaco, em forma de cone, com uma determinada altura  $h$ . O recipiente deve ser construído de modo tal que, quando totalmente cheio de um líquido, permita a qualquer observador localizado num ponto acima do plano definido pela superfície livre do líquido, visualizar o vértice interior do recipiente. Determine o menor valor possível para o volume do recipiente.



Considere: - índice de refração do ar = 1  
- índice de refração do líquido =  $n$

**124.**(IME-93) Um raio de luz incide sobre a face vertical esquerda de um cubo de vidro de índice de refração  $n_1$ , como mostrado na figura. O plano da incidência é o da figura e o cubo está mergulhado em água com índice de refração  $n_2$ . Determine o maior ângulo que o raio incidente pode fazer com a face vertical esquerda do cubo para que haja reflexão interna total no topo do cubo.



**125.**(IME-95) A imagem nítida de um objeto é obtida em uma tela devido a uma lente convergente de distância focal  $f$ . A altura da imagem é  $A_1$ . Mantendo constante a distância  $D$  entre o objeto e a tela, quando deslocamos a lente encontramos uma outra imagem nítida de altura  $A_2$ . Determine:

- a) As distâncias entre o objeto e a lente nas duas posições mencionadas;
- b) A altura do objeto.

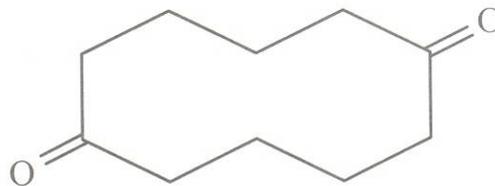
Gabarito

- |   |   |                        |
|---|---|------------------------|
| 1. D  | 2. A  | 3. A                   |
| 4. E  | 5. C  | 6. D                   |
| 7. E  | 8. A  | 9. $KW^3R^5\mu$        |
| 10. $n = 1$   | 11. $a = -1, b = -1/2, c = -3/2$                  |                        |
| 12. $\sqrt{P/\mu}$  | 13. B   | 14. A                  |
| 15. A   | 16. C   | 17. B                  |
| 18. C   | 19. A   |                        |
| 20. Não há alternativa correta.   | 21. B   |                        |
| 22. D   | 23. B   | 24. E                  |
| 25. A   | 26. B   | 27. B                  |
| 28. B   | 29. A   | 30. C                  |
| 31. B   | 32. A   | 33. E                  |
| 34. A   | 35. B   | 36. A                  |
| 37. E   | 38. E   | 39. D                  |
| 40. A   | 41. A   | 42. A e E              |
| 43. B   | 44. C   | 45. E                  |
| 46. D   | 47. D   |                        |
| 48. $\mu = \text{tg} \frac{\theta}{3}$  | 49. $\mu = \frac{2}{3} \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ |                        |
| 50. $V = 32 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  |   |                        |
| 51. $V_{\text{oca}} = 6,16 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$   |   |                        |
| 52. $1/4$   | 53. 3 s   | 54. $h = 10 \text{ m}$ |
| 55. $\pi R^2$   | 56. ouro = 43,75% e prata = 56,25%                |                        |
| 57. $(h/m) \cdot [(4/3)\pi R^3 \rho_L \cdot g - mg]$  | 58. $0^\circ$                                     |                        |
| 59. E   | 60. B   | 61. C                  |
| 62. B   | 63. Não há alternativa correta.                   |                        |
| 64. E   | 65. E   | 66. C                  |
| 67. A   | 68. A   | 69. D                  |
| 70. C   | 71. B   | 72. C                  |
| 73. D   | 74. E   | 75. D                  |
| 76. E   | 77. E   | 78. A                  |
| 79. C   | 80. D   | 81. D                  |
| 82. C   | 83. E   |                        |
| 84. $\lambda = 4 \cdot \sqrt{(h + \Delta h)^2 + d^2} / 4 - 2d$  |   |                        |
| 85. 85 Hz e 255 Hz  |   |                        |
| 86. O som é mais grave (menor frequência) quando o observador estiver afastando do carro.   |   |                        |
| 87. $K\epsilon_0 L$   | 88. $f_1 = 210 \text{ Hz}; f_2 = 630 \text{ Hz}$  |                        |
| 89. $A = 2 \cdot V_m \cdot \cos\left(\frac{\lambda}{4V_m}\right); B = 2 \cdot V_m \cdot \sin\left(\frac{\lambda}{4V_m}\right)$  |   |                        |
| 90. A difração é percebida quando a fenda tem dimensões pequenas com relação ao comprimento de onda. As ondas sonoras têm grande comprimento de onda enquanto a luz tem pequeno comprimento de onda, por este motivo a difração sonora é mais percebida que a luminosa. |   |                        |
| 91. $I_1 = (7/3)I_2$  | 92. 5 dias  | 93.                    |
| 94. 97/25   | 95. $F = 96,8 \text{ N}$                          | 96. B                  |
| 97. C   | 98. D   | 99. A                  |
| 100. E  | 101. C  | 102. D                 |
| 103. D  | 104. A  | 105. C                 |
| 106. C  | 107. E  | 108. C                 |
| 109. D  | 110. B  | 111. B                 |

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| 112. C | 113. E | 114. D |
| 115. E | 116. C | 117. E |
| 118. B | 119. C | 120. D |
121. 4,5 cm do centro da esfera do lado oposto ao feixe.
122. a)  $f = 48,95 \text{ cm}$   
b)  $R_1 = 10 \text{ cm}; R_2 = 15 \text{ cm}$   
c)  $n = 3$
123.  $V = \frac{\pi \cdot h^3}{3 \cdot (n^2 - 1)}$
124.  $\text{arc cos} \left( \frac{n_1/n_2}{2} - 1 \right)$
125. a)  $(D + D^2 - 4fD)/2$  e  $(D - D^2 - 4fD)/2$   
b)  $\sqrt{A_1 \cdot A_2}$

- 1.** Ácidos carboxílicos podem ser obtidos em laboratório pela oxidação direta de grupos alquílicos (alcoílas) com  $O_2$  do ar, utilizando-se um catalisador apropriado.
- Escreva a equação química, utilizando fórmulas estruturais dos compostos orgânicos, para a reação de oxidação dos grupos alquílicos do p-dimetilbenzeno.
  - Represente a fórmula estrutural do produto formado pela reação do ácido dicarboxílico obtido com excesso de etanol, indicando a função orgânica do novo produto.
- 2.** Álcoois podem ser obtidos pela hidratação de alcenos, catalisada por ácido sulfúrico. A reação de adição segue a regra de Markovnikov, que prevê a adição do átomo de hidrogênio da água ao átomo de carbono mais hidrogenado do alceno.  
Escreva:
- A equação química balanceada da reação de hidratação catalisada do buteno-1;
  - O nome oficial do produto formado na reação indicada no item a.
- 3.** 172,0 g de um ácido monocarboxílico  $R-COOH$  (onde R é uma cadeia acíclica, normal saturada e homogênea) sofrem neutralização total, reagindo com 56,0 g de hidróxido de potássio. Qual a fórmula estrutural condensada do ácido?  
Justifique por meio de cálculos.
- 4.** Desenhe a estrutura e dê os nomes oficiais dos três produtos formados na desidratação intramolecular do 3-metilpentanol-3.
- 5.** Escreva a estrutura de todos os prováveis produtos da monocloração do:
- n-hexano
  - 2,2-dimetilbutano
  - 2,2,4-trimetilpentano
- Assinale a alternativa que possui o número total de produtos que você encontrou.  
obs.: desconsidere isômeros ópticos.
- A. ( ) 9      B. ( ) 10      C. ( ) 11  
D. ( ) 12      E. ( ) 13
- 6.** Assinale qual composto levará a formação de um brometo vinílico pela adição de HBr.
- ( ) 2-buteno
  - ( ) 2-metil-1-buteno
  - ( ) 2,4,4-trimetil-2-penteno
  - ( ) 1,4-pentadieno
  - ( ) 1-butino

- 7.** Um hidrocarboneto de fórmula  $C_{10}H_{16}$  combina-se apenas com um mol de  $H_2$  por hidrogenação. Por ozonólise obtém-se ciclodecan-1,6-diona (figura abaixo). Qual é a estrutura do hidrocarboneto em questão?



- 8.** Indique as estruturas e os nomes dos produtos orgânicos que se formam na reação de 1-butino com:
- 1 mol de  $H_2$
  - 2 mols de  $H_2$
  - 1 mol de  $Br_2$
  - 2 mols de HCl
  - $H_2O/H^+$
- 9.** Um hidrocarboneto de fórmula  $C_6H_{10}$  por hidrogenação catalítica adiciona dois mols de  $H_2$  e por ozonólise produz aldeído acético -  $CH_3CHO$  e aldeído oxálico -  $OHCHO$ . Esse hidrocarboneto é:
- ( )  $H_3C - C \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_3$
  - ( )  $H_2C = CH - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2$
  - ( )  $H_3C - CH = CH - CH_2 - CH = CH_2$
  - ( )  $H_3C - CH = C = CH - CH_2 - CH_3$
  - ( )  $H_3C - CH = CH - CH = CH - CH_3$
- Justifique sua resposta escrevendo a reação de ozonólise.
- 10.** Em relação à reação dos ciclanos com os halogenidretos, temos:
- ( ) Somente reagem os ciclanos com três átomos de carbono no ciclo.
  - ( ) Reagem somente os ciclanos com 3 e 4 átomos de carbono no ciclo.
  - ( ) Nenhum reage.
  - ( ) Todos reagem.
  - ( ) Nenhuma das respostas.
- Justifique sua resposta.
- 11.** Um mol de um hidrocarboneto de fórmula  $C_4H_6$  reage com dois mols de  $H_2$  fornecendo um alceno, reage com dois mols de  $Br_2$  fornecendo um alceno tetrabromado. No entanto, a ozonólise deste hidrocarboneto fornece apenas um produto. Este hidrocarboneto é:
- ( ) 2-pentino
  - ( ) 1,3-butadieno
  - ( ) 1-metilciclopropeno

- D. ( ) ciclobutano  
E. ( ) ciclobutino

Justifique sua resposta escrevendo as reações citadas no texto.

**12.** Um hidrocarboneto benzênico de fórmula molecular  $C_8H_{10}$  reage com um mol de  $Cl_2$ , sob luz e calor, levando a formação de um único produto. Este mesmo hidrocarboneto reage com um mol de  $Cl_2$ , sob catálise de um ácido de Lewis no escuro, levando à formação de dois produtos. Qual é este hidrocarboneto?

**13.** Na síntese de Friedel-Crafts, para a obtenção de compostos aromáticos, podemos usar benzeno e:

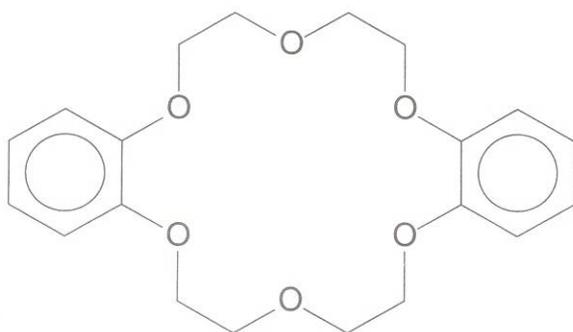
- A. ( )  $R-\overset{\overset{O}{||}}{C}-X$  e  $AlCl_3$   
B. ( )  $R-X$  com água  
C. ( )  $R-X$  com sódio  
D. ( )  $Ca(OH)_2$  fundido  
E. ( ) Outro aromático qualquer

Dê um exemplo desta reação.

**14.** Considere todos os álcoois possíveis de fórmula  $C_5H_{11}OH$ . Assinale a alternativa que possui um álcool que não sofre oxidação, com  $KMnO_4/H^+$ .

- A. ( ) 2-metil-1-butanol  
B. ( ) 2-metil-2-butanol  
C. ( ) 2,2-dimetilpropanol  
D. ( ) 1-pentanol  
E. ( ) 3-metil-2-butanol

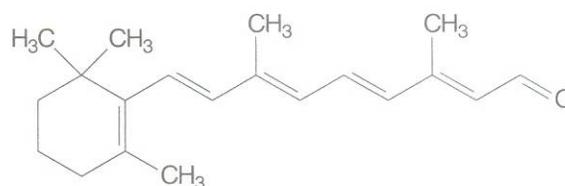
**15.** A descoberta dos éteres coroa foi um “acidente” – o tipo de ocorrência não planejada no laboratório, que tão freqüentemente tem conduzido investigadores atentos e imaginativos a descobertas importantes. O primeiro éter coroa, preparado casualmente, foi o composto abaixo, obtido por reação do catecol (*orto*-diidroxibenzeno) com o éter bis(2-cloroetílico) em presença de NaOH.



Escreva a equação balanceada descrita no texto acima e assinale a alternativa correta.

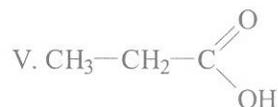
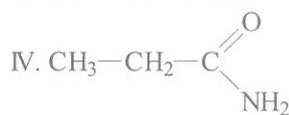
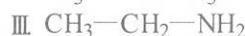
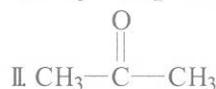
- A. ( ) Os reagentes orgânicos desta reação pertencem às funções álcool e éter.  
B. ( ) A primeira etapa desta reação é a reação do NaOH com catecol devido a este possuir caráter ácido.  
C. ( ) A fórmula molecular do éter coroa é  $C_{20}H_{36}O_6$ .  
D. ( ) O éter coroa em questão é um composto bicíclico.  
E. ( ) Este composto possui 16 carbonos secundários.

**16.** O retinal (figura abaixo) é um composto orgânico que participa de um conjunto de reações químicas que ocorrem nos olhos e que são responsáveis pelas informações visuais que são emitidas para o cérebro. Este composto é formado em nosso organismo por oxidação parcial da vitamina A. Pode-se recuperar a vitamina A submetendo-se o retinal a uma reação de redução, com  $LiAlH_4$ . Conhecendo-se estas informações desenhe a fórmula estrutural da vitamina A e assinale a alternativa que traz a fórmula molecular da vitamina A?



- A. ( )  $C_{20}H_{28}O$       B. ( )  $C_{20}H_{42}O$   
C. ( )  $C_{20}H_{32}O$       D. ( )  $C_{20}H_{30}O$   
E. ( )  $C_5H_{15}O$

**17.** Considere os compostos seguintes:



Entre as opções seguintes, qual é aquela que contém a afirmação FALSA em relação a estes compostos? Justifique.

- A. ( ) Da reação de (I) com (V) resulta um éster e água.  
B. ( ) (II) não é polar.



- C. ( ) Dos compostos acima, (III) é o mais básico.  
 D. ( ) (III) é uma amina e (IV) é uma amida.  
 E. ( ) (I) é um ácido muitíssimo mais fraco que (V).

**18.** O número de carbonos do ácido carboxílico cujo sal de cálcio por pirólise conduz à 3-pentanona é:

- A. ( ) 3      B. ( ) 4      C. ( ) 5  
 D. ( ) 6      E. ( ) 7

Escreva a reação química referida na questão.

**19.** Por reação do ácido carboxílico normal com 12 átomos de carbono (A), com etanol, obteve-se água mais um produto neutro (B). Os produtos (A) e (B) são:

- A. ( ) Ácido docosanóico – docosanoato de etila.  
 B. ( ) Ácido dodecanóico – dodecanoato de etila.  
 C. ( ) Ácido eicosanóico – eicosanoato de etila.  
 D. ( ) Ácido 2-etildecanoico – acetato de 2-etildecanoíla.  
 E. ( ) Ácido 2-decanoico – acetato de 2-decanoíla.

Escreva a reação química referida na questão.

**20.** Reagindo-se uma amina secundária com um anidrido de ácido carboxílico, resulta:

- A. ( ) Uma nitrila.  
 B. ( ) Uma amida mais ácido carboxílico.  
 C. ( ) Um aminoácido.  
 D. ( ) Reação negativa, aminas secundárias não reagem.  
 E. ( ) Um sal de amina.

Escreva a reação acima de forma genérica.

**21.** Qual dos compostos abaixo não reage com a dimetilamina?

- A. ( ) NaOH  
 B. ( ) HCl  
 C. ( )  $\text{CH}_3\text{COCl}$   
 D. ( )  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$   
 E. ( )  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

Desenhe a estrutura dos compostos orgânicos obtidos nas quatro reações que ocorrem.

**22.** Submeteu-se o metilbutano a uma cloração via radical livre. A mistura obtida foi cuidadosamente separada por destilação fracionada. Quantas frações de fórmula  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$  foram recolhidas?

- A. ( ) 1      B. ( ) 2      C. ( ) 3  
 D. ( ) 4      E. ( ) 5

Quais das frações, tal como foram recolhidas, apresentarão atividade óptica? Justifique.

**23.** Na reação de adição de HCl ao 1,1-dimetilciclobutano poderia ocorrer a formação de quatro compostos diferentes. No entanto obtém-se praticamente apenas um deles. Considerando que a reação se processa pelo ataque eletrofílico do  $\text{H}^+$  aos elétrons da ligação tensionada com conseqüentemente formação de um carbocátion (posteriormente ataque do ânion cloreto ao carbocátion), assinale qual composto é o obtido em maior quantidade? Justifique sua resposta.

- A. ( ) 1-cloro-4-metilpentano  
 B. ( ) 2-cloro-2-metilpentano  
 C. ( ) 1-cloro-3,3-dimetilbutano  
 D. ( ) 1-cloro-2,2-dimetilbutano  
 E. ( ) impossível de se prever

**24.** Um alceno sofre oxidação com solução de  $\text{KMnO}_4$  em meio sulfúrico, produzindo um ácido carboxílico e uma cetona. A adição de HCl a 0,840 g do alceno forma 1,205 g de composto clorado. A fórmula estrutural do composto é:

- A. ( )  $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{C}-\text{CH}_3$       D. ( )  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_2}{\text{C}}-\text{CH}_3$   
 B. ( )  $\text{H}_2\text{C}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$       E. ( )  $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_3$   
 C. ( )  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{CH}_3$

Escreva a equação da adição de HCl ao alceno

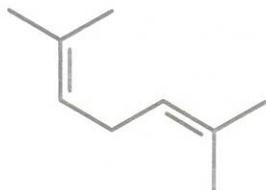
**25.** Sobre um alcadieno sabe-se que:

- I. pode ser obtido por eliminação de HBr do 2,5-dibromo-hexano.  
 II. quando hidrogenado parcialmente produz, em maior quantidade, o 3-hexeno.

O nome desse alcadieno é: (Justifique escrevendo as equações químicas)

- A. ( ) 1,2-hexadieno  
 B. ( ) 1,3-hexadieno  
 C. ( ) 2,3-hexadieno  
 D. ( ) 1,4-hexadieno  
 E. ( ) 2,4-hexadieno

**26.** A reação de adição de  $\text{O}_3$  a alquenos, seguida de hidrólise, é denominada ozonólise. No passado, essa reação foi empregada como uma forma de se determinar a estrutura de um alqueno a partir da análise dos produtos formados. Quantos compostos diferente a ozonólise do hidrocarboneto a seguir vai produzir? Justifique sua resposta desenhando a estrutura dos compostos.



- A. ( ) 2      B. ( ) 3      C. ( ) 4  
D. ( ) 5      E. ( ) 6

27. Nas equações:

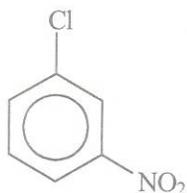


o composto A é:

- A. ( ) 3-metil-1-buteno  
B. ( ) 2-metil-1-propeno  
C. ( ) 1-butino  
D. ( ) 2-butino  
E. ( ) ciclobutano

Explique porque na segunda reação só ocorre a formação de um produto.

28. Na obtenção do composto:



possivelmente ocorreu:

- A. ( ) nitração do cloro-benzeno.  
B. ( ) redução de 1-cloro-3-aminobenzeno.  
C. ( ) cloração do nitrobenzeno.  
D. ( ) halogenação do *orto*-nitrotolueno.  
E. ( ) nitração do cloreto de benzila.

29. Para obtenção de ácido *meta*-nitrobenzóico a partir de tolueno deve-se realizar reações de:

- A. ( ) nitração seguida de oxidação.  
B. ( ) oxidação seguida de nitração.  
C. ( ) nitração, separação dos produtos e oxidação.  
D. ( ) nitração e separação dos produtos.  
E. ( ) nenhuma das anteriores.

30. Qual o nome do composto obtido na reação de adição de  $Br_2$  ao ciclo-hexeno?

- A. ( ) 1,2-dibromociclo-hexano  
B. ( ) 1,3-dibromociclo-hexano  
C. ( ) 2,3-dibromociclo-hexano  
D. ( ) 1,2-dibromociclo-hexeno  
E. ( ) 2,3-dibromociclo-hexeno

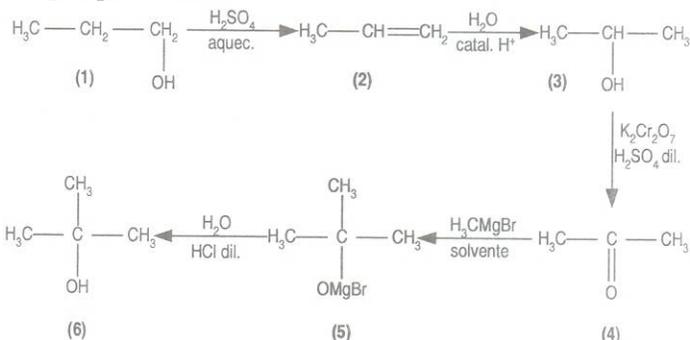
31. A reação da propanona ( $CH_3COCH_3$ ) com um reagente de Grignard, seguida por hidrólise, fornece um:

- A. ( ) Éter e um álcool.  
B. ( ) Álcool secundário.  
C. ( ) Éster e um álcool.  
D. ( ) Álcool primário.  
E. ( ) Álcool terciário.

32. A desidratação do álcool  $C_4H_{10}O$  produz, predominantemente, um alceno que, tratado com solução concentrada de  $KMnO_4$ , em meio ácido, fornece um único ácido mono-carboxílico. Assinale, dentre os álcoois que se seguem, aquele que pode satisfazer estas características.

- A. ( ) 2-metil-1-propanol  
B. ( ) 2-metil-2-propanol  
C. ( ) 2-butanol  
D. ( ) 1-pentanol  
E. ( ) 2-pentanol

33. Assinale a afirmação falsa relativa à seqüência de reações realizadas em laboratório e justifique porque é falsa.

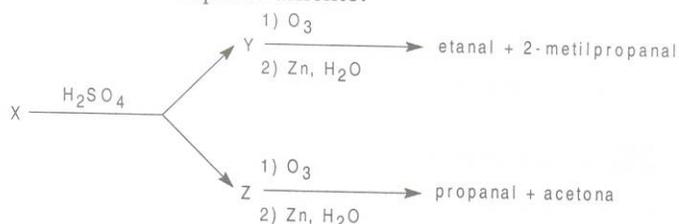


- A. ( ) As cinco reações constituem, na seqüência dada, reações de eliminação, adição, oxidação, adição e hidrólise  
B. ( ) A 25 °C a pressão atmosférica, o composto (2) é o único compostos orgânicos gasoso.  
C. ( ) Os compostos (1), (3) e (6) chamam-se, respectivamente, 1-propanol, 2-propanol e 2-metil-2-propanol.  
D. ( ) Água é um solvente adequado para a reação (4)→(5).  
E. ( ) Na reação (1)→(2) é possível que se forme um éter como produto secundário.

34. Dentre as reações químicas abaixo, assinale a única incorreta.

- A. ( ) Propeno + água  $\xrightarrow{H_2SO_4}$  2-propanol  
B. ( ) 1-bromopropano +  $NaOH_{(aq)}$  → 1-propanol + NaBr  
C. ( ) etanoato de propila + água  $\xrightarrow{H^+}$  ácido propanóico + etanol  
D. ( ) etanol  $\xrightarrow[140 \text{ } ^\circ C]{H_2SO_4}$  etoxi etano + água  
E. ( ) etanol  $\xrightarrow[180 \text{ } ^\circ C]{H_2SO_4}$  eteno + água

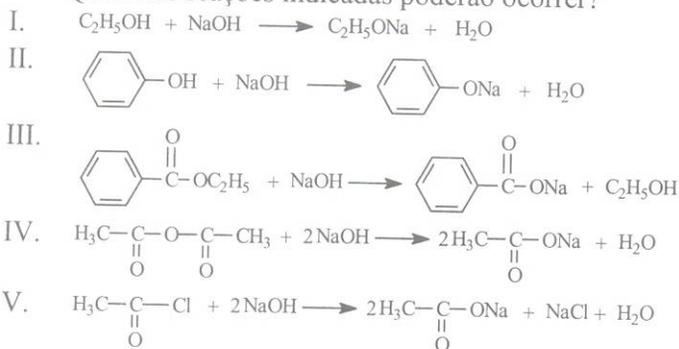
**35.** Na sequência de reações abaixo, os compostos X, Y e Z são respectivamente:



- A. ( ) 2-metil-3-pentanol; 4-metil-2-penteno; 2-metil-2-penteno  
 B. ( ) 2-metil-3-pentanona; 4-metil-2-penteno; 2-metil-1-penteno  
 C. ( ) 2-metil-3-pentanol; 4-metil-3-penteno; 2-metil-2-penteno  
 D. ( ) 2-metil-3-pentanona; 4-metil-2-penteno; 4-metil-3-penteno  
 E. ( ) 2-metil-3-pentanona; 4-metil-1-penteno; 4-metil-1-penteno

**36.** Os ésteres, assim como as cetonas, são responsáveis pelo sabor e fragrância de muitas frutas, flores e aromatizantes artificiais. O odor e o sabor do acetato de isopentila são semelhantes aos da banana. Quando esse composto orgânico reage com hidróxido de sódio, numa reação de saponificação, os compostos obtidos são:

**37.** Os compostos orgânicos abaixo foram aquecidos com uma solução aquosa de hidróxido de sódio. Quais das reações indicadas poderão ocorrer?



- A. ( ) Apenas II e III  
 B. ( ) Apenas I, II, e V  
 C. ( ) apenas I, II e IV  
 D. ( ) todas, menos a I  
 E. ( ) todas elas

**38.** Considere a reação:



A, B e C são respectivamente:

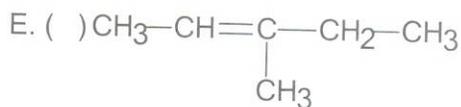
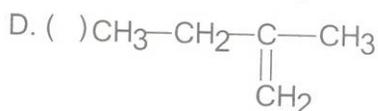
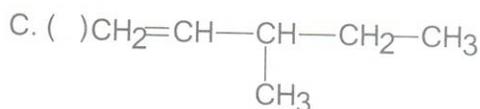
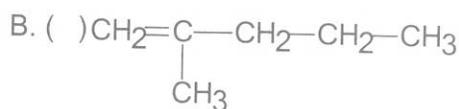
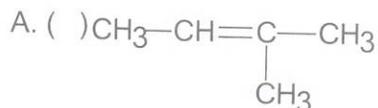
- A. ( ) propanonitrila, propilamina, propanoato de amônio  
 B. ( ) propilamina, propanoato de amônio, ácido propanóico

- C. ( ) propanoato de amônio, propanonitrila, propilamina  
 D. ( ) propanoamida, propanoato de amônio, ácido propanóico  
 E. ( ) propilamina, propanoato de amônio, cloreto de propanoila

**39.** Um hidrocarboneto acíclico, de fórmula molecular  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ , apresenta isomeria geométrica e, quando hidratado e meio ácido, fornece um álcool terciário. Qual o nome desse hidrocarboneto?

- A. ( ) 4-metil-2-penteno.  
 B. ( ) 3-metil-2-penteno.  
 C. ( ) 3-metil-1-penteno.  
 D. ( ) 3,3-dimetil-1-buteno.  
 E. ( ) 2,3-dimetil-2-buteno.

**40.** Um alceno submetido a ozonólise seguido de hidrólise, fornece um aldeído e uma cetona. A adição de HBr a 0,840 g de alceno forma 1,66 g de composto bromado. A fórmula estrutural do composto é:



**41.** Um hidrocarboneto de fórmula  $\text{C}_6\text{H}_6$  formou precipitado na presença de  $\text{Ag}^+$  aquoso. Quando submetido à oxidação enérgica ( $\text{KMnO}_4/\text{H}^+$ ) levou a formação de um composto de fórmula  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$ . Considerando que este hidrocarboneto possui cadeia ramificada, assinale a alternativa falsa:

- A. ( ) O hidrocarboneto possui ligações  $\pi$ .  
 B. ( ) Na hidrogenação total de 1 mol deste hidrocarboneto ocorrerá consumo de 4 mols de  $\text{H}_2$ .  
 C. ( ) O hidrocarboneto em questão possui isômeros de posição.

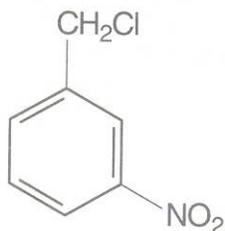


- D. ( ) A hidratação deste hidrocarboneto leva a formação de um dicetona.  
E. ( ) O hidrocarboneto é isômero de cadeia do benzeno.

**42.** Na adição de HCl ao 1,1-dimetilciclopropano poderia ocorrer a formação de três compostos diferentes. No entanto obtém-se praticamente apenas um deles. Considerando que a reação se processa pelo ataque eletrofílico do  $H^+$  aos elétrons da ligação tensionada com conseqüentemente formação de um carbocátion, assinale qual é o composto obtido?

- A. ( ) clorodimetilpropano.  
B. ( ) 1-cloro-3-metilbutano.  
C. ( ) 2-cloro-2-metilbutano.  
D. ( ) 1-cloro-2-metilbutano.  
E. ( ) 1-cloropentano.

**43.** Assinale a alternativa que apresenta a seqüência de reações mais adequada para obtenção do composto abaixo quando partimos de benzeno:



- A. ( ) Alquilação de Friedel-Crafts, nitração e halogenação via radical livre.  
B. ( ) Halogenação via radical livre, alquilação de Friedel-Crafts, e nitração.  
C. ( ) Nitração, alquilação de Friedel-Crafts e halogenação via radical livre.  
D. ( ) Nitração, alquilação de Friedel-Crafts e halogenação catalizada por ácido.  
E. ( ) Halogenação catalizada por ácido, alquilação de Friedel-Crafts e nitração.

**44.** Um dos melhores métodos para a preparação de álcoois terciários a partir de alcanos é halogenação, seguido de eliminação de HX e finalmente a hidratação do produto de eliminação.

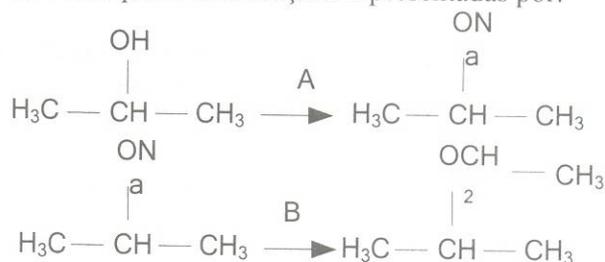
Supondo-se que você deseja obter um álcool terciário que apresente um carbono quiral por este método, qual seria o alcano mais adequado?

- A. ( ) butano  
B. ( ) 2-metilpentano  
C. ( ) 3-metilpentano  
D. ( ) 2-metilexano  
E. ( ) 3-metilexano

**45.** Qual dentre os compostos aromáticos abaixo é o único que fornece 3 compostos diferentes por monocloração a frio na presença de  $AlCl_3$  e 2 compostos diferentes por monocloração a quente na presença de luz?

- A. ( )  $C_{13}H_{12}$                       B. ( )  $C_{12}H_{12}$   
C. ( )  $C_9H_{10}$                         D. ( )  $C_8H_{10}$   
E. ( )  $C_7H_8$

**46.** Na seqüência de reações representadas por:



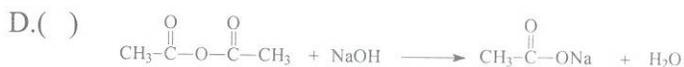
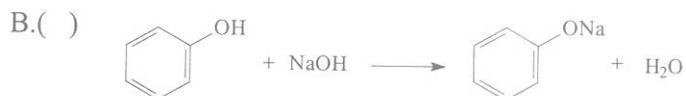
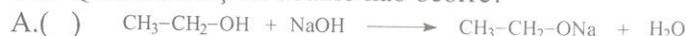
A e B estão representando respectivamente por:

- A. ( ) NaCl e etanol.  
B. ( ) NaOH e etanol.  
C. ( ) NaOH e cloreto de etila.  
D. ( ) Na e cloreto de etila.  
E. ( ) Na e eteno.

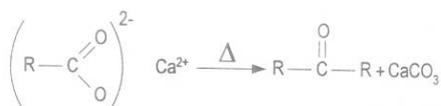
**47.** A reação de uma cetona com um reagente de Grignard, seguida por hidrólise, fornece um:

- A. ( ) éter e um álcool.  
B. ( ) álcool secundário.  
C. ( ) éster e um álcool.  
D. ( ) álcool primário.  
E. ( ) álcool terciário.

**48.** Qual das reações abaixo não ocorre?



**49.** A pirólise de carboxilatos de cálcio leva a formação de compostos carbonílicos segundo o esquema a seguir:

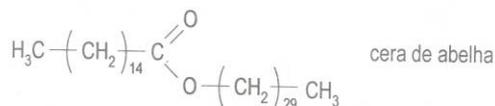


Para se obter a ciclo-3-pentenona por este método deve-se usar:

- A. ( ) trans-3-pentenodioato de cálcio.  
 B. ( ) cis-3-pentenodioato de cálcio.  
 C. ( ) trans-3-hexenodioato de cálcio.  
 D. ( ) cis-3-hexenodioato de cálcio.  
 E. ( ) 3-hexanodioato de cálcio.

50. As ceras são ésteres derivados de ácidos graxos e álcoois com elevado número de carbonos.

Exemplo:



A hidrólise básica das ceras, com NaOH, leva a formação de dois compostos que:

- A. ( ) são solúveis em água.  
 B. ( ) são iônicos.  
 C. ( ) são isômeros quando o número de carbonos é o mesmo.  
 D. ( ) possuem caráter básico.  
 E. ( ) após separação um deles poderá ser usado como sabão.

51. Um hidrocarboneto de fórmula  $\text{C}_7\text{H}_{14}$  submetido à  $\text{Cl}_2$ , na presença de luz, fornece apenas 4 isômeros monoclorados de posição. Caso este mesmo hidrocarboneto seja submetido a uma reforma catalítica, quantos isômeros de fórmula  $\text{C}_7\text{H}_{12}$  poderão ser obtidos?

- A. ( ) 2      B. ( ) 3      C. ( ) 4  
 D. ( ) 5      E. ( ) 6

52. Que hidrocarboneto acíclico, de fórmula molecular  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ , fornece:

- Um álcool terciário quando hidratado em meio ácido.
- Formaldeído e uma cetona quando submetido a ozonólise seguido de hidrólise.

- A. ( ) 2-metil-1-penteno.  
 B. ( ) 3-metil-2-penteno.  
 C. ( ) 4-metil-2-penteno.  
 D. ( ) 2,3-dimetil-2-buteno.  
 E. ( ) 3,3-dimetil-1-buteno.

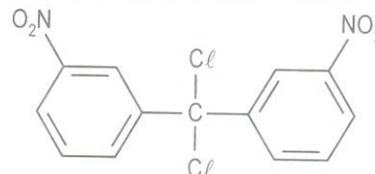
53. Um mol de um hidrocarboneto, de massa molecular 68 g/mol, consumiu 2 mols de hidrogênio quando submetido à hidrogenação catalítica. A hidratação, catalisada por ácido, deste hidrocarboneto levou a formação de uma mistura de duas cetonas isômeras de posição. Baseado nestas informações assinale a alternativa falsa:

- A. ( ) O hidrocarboneto possui duas ligações  $\pi$ .  
 B. ( ) O hidrocarboneto é acíclico.  
 C. ( ) O hidrocarboneto em questão possui isômeros de posição.  
 D. ( ) O hidrocarboneto é um alcino verdadeiro.  
 E. ( ) O hidrocarboneto é isômero de cadeia do ciclopenteno.

54. Um hidrocarboneto de fórmula  $\text{C}_9\text{H}_{10}$  fornece dois produtos monobromados quando tratados com  $\text{Br}_2/\text{FeBr}_3$  a frio no escuro. O tratamento deste hidrocarboneto com  $\text{Br}_2$  na presença de luz a quente fornece também dois produtos monobromados. Baseado nestas informações assinale a alternativa que apresenta a fórmula do produto formado pelo tratamento deste hidrocarboneto com  $\text{KMnO}_4/\text{H}^+$ .

- A. ( )  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$       B. ( )  $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$   
 C. ( )  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_2$       D. ( )  $\text{C}_9\text{H}_6\text{O}_4$   
 E. ( )  $\text{C}_9\text{H}_6\text{O}_6$

55. Assinale a alternativa que apresenta a seqüência de reações mais adequada para obtenção do composto abaixo quando partimos de benzeno:



- A. ( ) Alquilação de Friedel-Crafts, nitração e halogenação via radical livre.  
 B. ( ) Alquilação de Friedel-Crafts, halogenação via radical livre e nitração.  
 C. ( ) Nitração, alquilação de Friedel-Crafts e halogenação via radical livre.  
 D. ( ) Nitração, alquilação de Friedel-Crafts e halogenação catalisada por ácido de Lewis.  
 E. ( ) Halogenação catalisada por ácido de Lewis, alquilação de Friedel-Crafts e nitração.

56. A e B são diastereoisômeros, opticamente ativos, acíclicos de fórmula molecular  $(\text{C}_5\text{H}_9\text{Cl})$ . Quantos isômeros opticamente ativos serão formados pelo tratamento da mistura equimolar de A e B com HCl?

- A. ( ) 1      B. ( ) 2      C. ( ) 3  
 D. ( ) 4      E. ( ) 5

57. Um alceno de cadeia ramificada A tratado com  $\text{Cl}_2$  na presença de luz, fornece uma mistura racêmica de compostos monoclorados (B e C) e mais dois outros compostos monoclorados distintos (D e E). A mistura dos quatro compostos



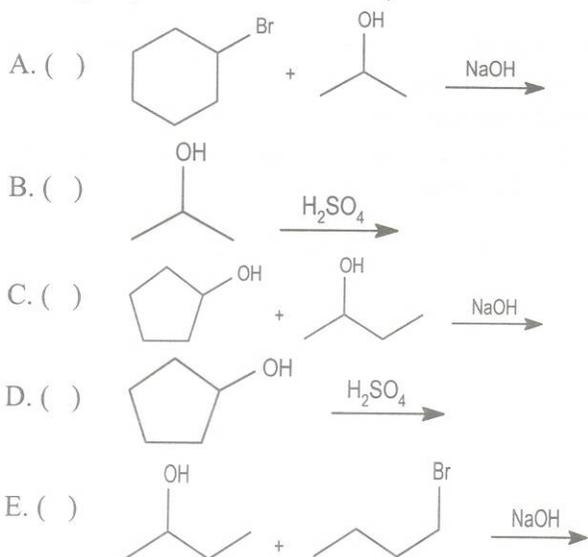
monoclorados B, C, D e E fornece apenas dois compostos (F e G) quando tratada com KOH alcoólico. A mistura de F e G fornece apenas um composto (H) quando hidratada em meio ácido. Qual a fórmula molecular de H?

- A. ( )  $C_4H_{10}O$       B. ( )  $C_5H_{12}O$   
 C. ( )  $C_6H_{14}O$       D. ( )  $C_7H_{16}O$   
 E. ( )  $C_8H_{18}O$

**58.** Qual o nome do álcool, de massa molar 90 g/mol, que fornece, por oxidação, um composto de fórmula percentual  $C_{47\%}H_{6\%}O_{47\%}$ ?

- A. ( ) butan-1-ol  
 B. ( ) butan-2-ol  
 C. ( ) butan-1,3-diol  
 D. ( ) butan-1,4-diol  
 E. ( ) butan-2,3-diol

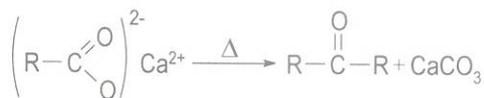
**59.** O aquecimento de 7,1 g de um éter, líquido à temperatura ambiente, na presença de  $H_2SO_4$  produziu, entre outros compostos, 1,12 L de um composto gasoso nas CNTP. Qual das reações a seguir poderia levar à formação deste éter?



**60.** Uma alíquota de 3,46 g de uma mistura de 1-pentanol e ciclopentanol foi tratada com  $KMnO_4$  em meio básico. A destilação da mistura reacional forneceu 2,52 g de um produto orgânico. Determine a proporção em mol da mistura 1-pentanol e ciclopentanol.

- A. ( ) 1:1      B. ( ) 1:2      C. ( ) 2:1  
 D. ( ) 1:3      E. ( ) 3:1

**61.** A pirólise de carboxilatos de cálcio leva à formação de compostos carbonílicos segundo o esquema a seguir:



Para se obter a 2,6-dimetilciclo-hexanona por este método deve-se usar:

- A. ( ) 2,6-dimetil-hexanodioato de cálcio  
 B. ( ) 2,6-dimetil-heptanodioato de cálcio  
 C. ( ) 2,5-dimetil-hexanodioato de cálcio  
 D. ( ) 2,5-dimetil-hexanoato de cálcio  
 E. ( ) 2,6-dimetil-heptanoato de cálcio

**62.** O iodeto de etila foi agitado, com magnésio em meio éter anidro, à temperatura ambiente, e depois adicionou-se etanal. O produto desta reação, tratado com água deu:

- A. ( ) 2-butanol  
 B. ( ) acetato de etila  
 C. ( ) butanona  
 D. ( ) butanoato de magnésio  
 E. ( ) etoxietano

**63.** Resolva os seguintes itens:

- a) Num estudo de cloração do propano, foram isoladas por destilação quatro frações (A, B, C e D) de fórmula  $C_3H_6Cl_2$ . Quais são as estruturas desses compostos?
- b) Clorou-se mais ainda cada um deles, com obtenção de vários produtos triclорados. No caso de A obteve-se um produto triclорado; no caso de B, dois; nos casos de C e D, três. Qual é a estrutura de A e B?
- c) O composto C obteve-se por outro método de síntese em forma opticamente ativa. Qual a estrutura de C e D?
- d) Por cloração subsequente do composto C opticamente ativo, um dos triclорopropanos (E) obtidos também era opticamente ativo, enquanto os outros dois eram opticamente inativos. Qual é a estrutura de E e dos outros dois?

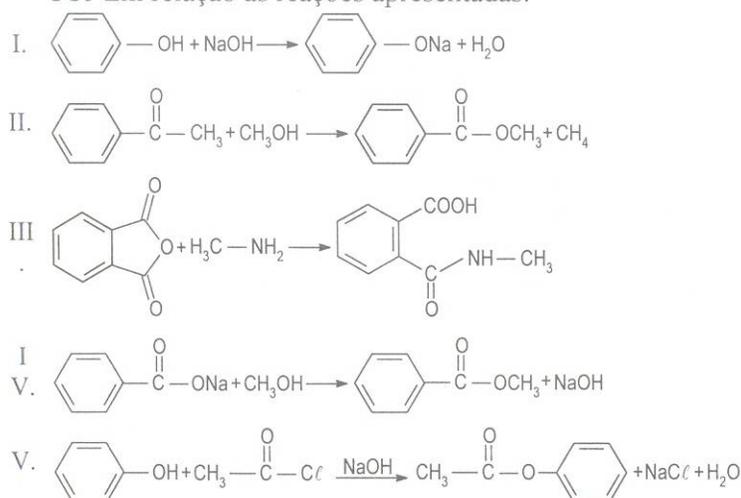
**64.** Quantas misturas racêmicas são obtidas pelo tratamento do metilciclo-hexano com cloro na presença de luz?

- A. ( ) 2      B. ( ) 4      C. ( ) 6  
 D. ( ) 8      E. ( ) 10

**65.** Um mol de um éster glicérico de ácido graxo (óleo vegetal) de fórmula molecular  $C_{45}H_{78}O_6$  foi submetido à hidrogenação completa e posterior saponificação. Considerando que o sabão obtido era formado por um único tipo de sal, quantos mols de  $H_2$  foram consumidos na hidrogenação?

- A. ( ) 7      B. ( ) 6      C. ( ) 5  
 D. ( ) 4      E. ( ) 3

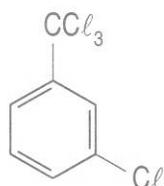
**66.** Em relação às reações apresentadas:



Não ocorrem:

- A. ( ) apenas I e II  
 B. ( ) apenas I, III e IV  
 C. ( ) apenas II e IV  
 D. ( ) apenas I, II e V  
 E. ( ) apenas III e V

**67.** Assinale a alternativa que apresenta a seqüência de reações mais adequada para obtenção do composto abaixo quando partimos de benzeno:



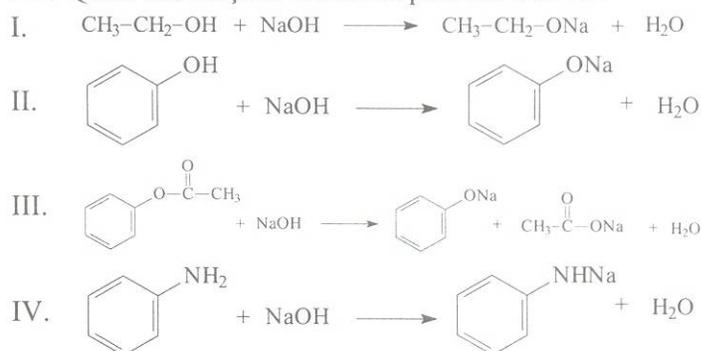
- A. ( ) Alquilação de Friedel-Crafts, halogenação via radical livre e halogenação catalisada por ácido de Lewis.  
 B. ( ) Alquilação de Friedel-Crafts, halogenação catalisada por ácido de Lewis e halogenação via radical livre.  
 C. ( ) Halogenação catalisada por ácido de Lewis, alquilação de Friedel-Crafts e halogenação via radical livre.  
 D. ( ) Halogenação via radical livre, alquilação de Friedel-Crafts e halogenação catalisada por ácido de Lewis.  
 E. ( ) Halogenação catalisada por ácido de Lewis, halogenação via radical livre e alquilação de Friedel-Crafts.

**68.** Existem 12 isômeros de fórmula  $C_5H_{10}$ . Pelo tratamento destes isômeros com  $H_2/Ni$  a  $200^\circ C$  apenas um não reage. Excluindo aquele que não reagiu, quantos produtos diferentes serão obtidos desta reação?

- A. ( ) 11      B. ( ) 9      C. ( ) 4  
 D. ( ) 3      E. ( ) 2

**69.** A velocidade relativa da substituição de hidrogênio na monocloração do 1,1-dimetilciclo-hexano é de 3,8:1,0 para  $H^{2^\circ}:H^{1^\circ}$  respectivamente. Quais são os possíveis produtos desta reação e qual a porcentagem obtida de cada um?

**70.** Quais das reações indicadas poderão ocorrer?



- A. ( ) Apenas II e III  
 B. ( ) Apenas I, III e IV  
 C. ( ) Apenas I, II e IV  
 D. ( ) Todas, menos I  
 E. ( ) Todas elas

**71.** A velocidade relativa da substituição de hidrogênio na monocloração é de 3,8 : 1,0 para  $H^{2^\circ} : H^{1^\circ}$  respectivamente. Qual a porcentagem do composto formado em maior quantidade na monocloração do 3-etil-2,2,3-trimetil-hexano?

- A. ( ) 7,4 %      B. ( ) 18,6 %  
 C. ( ) 22,0 %      D. ( ) 44,2 %  
 E. ( ) 55,8 %

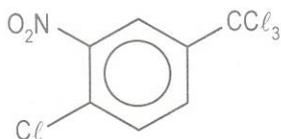
**72.** Com a finalidade de se produzir biodiesel, um mol de um éster glicérico de ácido graxo (óleo vegetal) foi transesterificado com metanol. Considerando que a massa de biodiesel obtida foi 0,49% maior do que a do óleo vegetal de partida, qual a massa molar do óleo vegetal?

- A. ( ) 816 g/mol      B. ( ) 828 g/mol  
 C. ( ) 804 g/mol      D. ( ) 868 g/mol  
 E. ( ) 872 g/mol

**73.** O tratamento do etilciclopentano com  $Cl_2$  na presença de luz fornece uma mistura de compostos monoclорados. Quantas frações podem ser obtidas pela destilação fracionada dessa mistura?

- A. ( ) 4      B. ( ) 5      C. ( ) 7  
 D. ( ) 9      E. ( ) 11

**74.** Assinale a alternativa que apresenta a seqüência de reações mais adequada, para obtenção do composto abaixo, quando partimos de benzeno:



- A. ( ) Alquilação de Friedel-Crafts, halogenação via radical livre, halogenação catalisada por ácido de Lewis e nitração.
- B. ( ) Alquilação de Friedel-Crafts, nitração, halogenação catalisada por ácido de Lewis e halogenação via radical livre.
- C. ( ) Halogenação via radical livre, alquilação de Friedel-Crafts, nitração e halogenação catalisada por ácido de Lewis.
- D. ( ) Halogenação catalisada por ácido de Lewis, halogenação via radical livre, alquilação de Friedel-Crafts e nitração
- E. ( ) Halogenação catalisada por ácido de Lewis, alquilação de Friedel-Crafts, halogenação via radical livre e nitração.

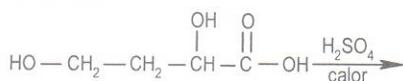
**75.** A adição de  $D_2$  com Pd, no ácido oléico (ácido octadec-9-enóico) produzirá quantos centros quirais?

- A. ( ) 1      B. ( ) 2      C. ( ) 3  
D. ( ) 4      E. ( ) 5

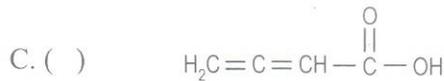
**76.** Qual das reações a seguir pode gerar 2-butanol?

- A. ( )  $CH_3-CH_2-MgBr \xrightarrow{\text{epóxido}} \xrightarrow{H_3O^+}$
- B. ( )  $CH_3-CH_2-CH_2-MgBr \xrightarrow{CO_2} \xrightarrow{H_3O^+}$
- C. ( )  $CH_3-MgBr + H_3C-C(=O)-CH_3 \xrightarrow{H_3O^+}$
- D. ( )  $CH_3-CH_2-MgBr + H_3C-C(=O)-H \xrightarrow{H_3O^+}$
- E. ( )  $CH_3-CH_2-CH_2-MgBr + H-C(=O)-H \xrightarrow{H_3O}$

**77.** Assinale a alternativa que apresenta o produto da reação a seguir:



- A. ( )  $HO-CH_2-CH=CH-C(=O)-OH$
- B. ( )  $H_2C=CH-\overset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{C}}}-C(=O)-OH$

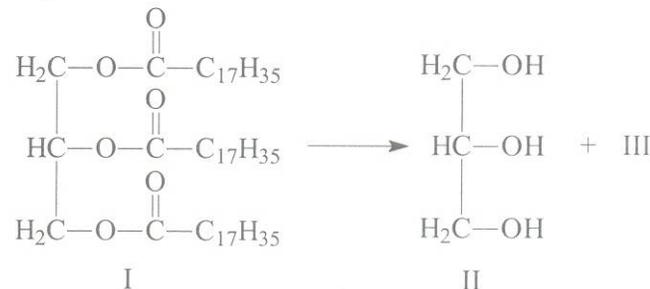


**78.** Um álcool possui massa molecular 74 e a seguinte composição em massa:

C: 64,9%;  
H: 13,5%.

- a) Calcule sua fórmula mínima e mostre que sua fórmula molecular é a mesma que a mínima.
- b) Desenhe a fórmula estrutural dos quatro possíveis álcoois isômeros.
- c) Um dos quatro isômeros pode ser oxidado para cetona. Deduza qual dos álcoois isômeros e desenhe a fórmula estrutural da cetona.

**79.** Aquecendo o composto I com a quantidade suficiente de hidróxido de sódio aquoso, obtêm-se os produtos II e III.

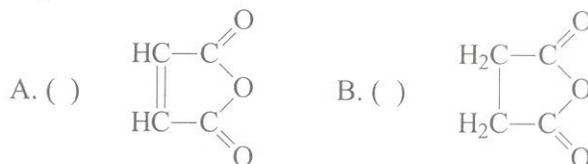


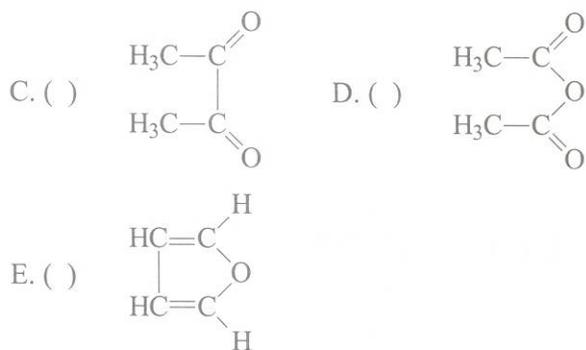
Esta reação exemplifica a:

- A. ( ) obtenção de óleos essenciais.  
B. ( ) hidrólise de açúcares.  
C. ( ) obtenção de sabões.  
D. ( ) obtenção de álcoois e gás carbônico.  
E. ( ) obtenção de ácidos graxos e hidrocarbonetos.

Represente a fórmula estrutural simplificada de III. Quantos moles de III se formam a partir de um mol de I?

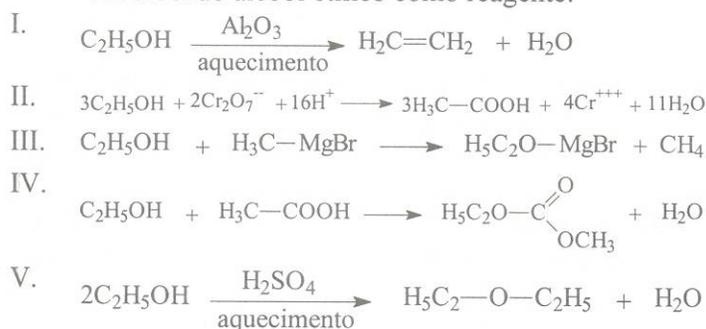
**80.** Na desidratação do ácido acético (etanóico) forma-se um anidrido. Qual das fórmulas seguintes representa esse anidrido?





Dê a equação da desidratação do ácido fórmico (metanóico).

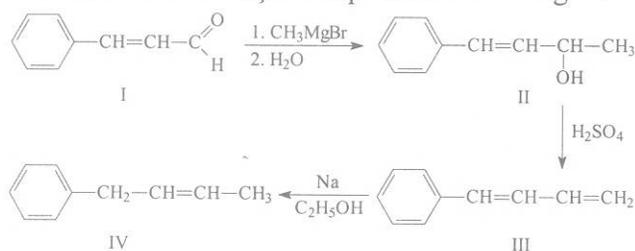
**81.** Considere as seguintes equações químicas, todas envolvendo álcool etílico como reagente:



Qual ou quais dessas reações está ou estão *erradas*.

- A. ( ) somente a II.  
B. ( ) somente a III.  
C. ( ) somente a IV.  
D. ( ) somente a I e III.  
E. ( ) somente I e V.

**82.** Considere as reações esquematizadas a seguir:

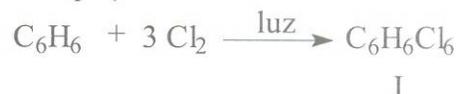


Qual das afirmações seguintes está certa?

- A. ( ) a transformação de I em II é conhecida como síntese de Friedel-Crafts.  
B. ( ) a transformação de III em IV, em que também ocorre a migração de uma dupla ligação, é provocada pelo hidrogênio nascente formado pela reação de sódio com álcool.  
C. ( ) o composto III é opticamente ativo.  
D. ( ) o composto III é o 1-fenil-1,4-butadieno.  
E. ( ) o composto IV não admite isomeria geométrica.

Por que a afirmação "E" está certa ou está errada?

**83.** Benzeno e cloro reagem, em certas condições, segundo a equação:



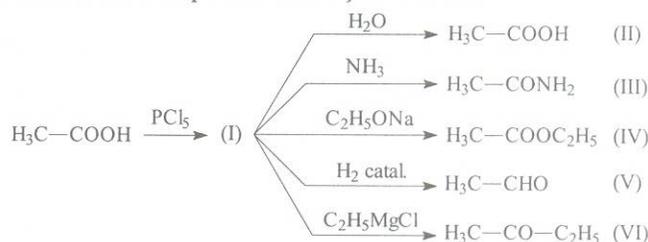
Qual das afirmações é certa?

- A. ( ) o composto I apresenta molécula plana.  
B. ( ) I é um derivado polialogenado de hidrocarboneto de fórmula geral  $C_nH_{2n}$ .  
C. ( ) temos acima um exemplo típico de substituição nucleofila.  
D. ( ) a reação acima representa uma substituição eletrófila fotoquímica.  
E. ( ) nesta reação rompe-se o anel e forma-se um composto não aromático.

Que nome e que fórmula estrutural poderiam ser atribuídos ao composto I?

Cite pelo menos um emprego para compostos deste tipo.

**84.** Considere o esquema de reações abaixo:



Qual das afirmações seguinte é certa?

- A. ( ) o sal de sódio de (II) reage com (I) dando um anidrido misto.  
B. ( ) a fórmula de (III) representa a metanamida.  
C. ( ) o composto (IV) reagem com água segundo a equação



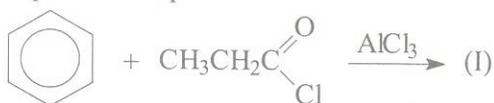
- D. ( ) tanto (V) como (VI) podem ser facilmente oxidados a ácidos carboxílicos.  
E. ( ) tanto (V) como (VI) podem, em princípio, apresentar o fenômeno de tautomeria.

A que classe de compostos pertencem (I), (IV) e (V)?

**85.** Ensaios qualitativos mostraram que um certo composto, contuído apenas de carbono, hidrogênio e nitrogênio é uma monoamina primária ( $RNH_2$ ). Verificou-se que 0,193 g do hidrocloreto ( $RNH_2 \cdot HCl$ ) dessa amina, ao reagir completamente com a quantidade necessária e suficiente de nitrato de prata, forneceu 0,300 g de cloreto de prata. Portanto o grupo R da amina deve ser:

- A. ( )  $CH_3$                       B. ( )  $C_2H_5$   
C. ( )  $C_3H_7$                     D. ( )  $C_4H_9$   
E. ( )  $C_5H_{11}$

86. A respeito do esquema:

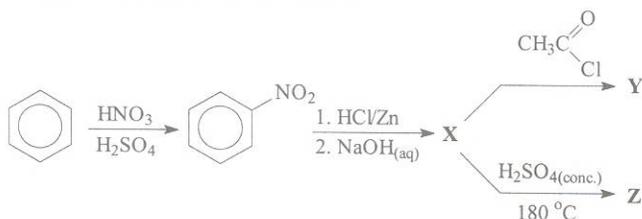


a afirmação certa é:

- A. ( ) a equação representa um processo de preparação de ácidos com aumento da cadeia carbônica.
- B. ( ) o composto (I) é uma cetona
- C. ( ) temos acima um exemplo típico de alquilação de Friedel-Crafts
- D. ( ) O composto (I) é um aldeído aromático
- E. ( ) o composto (I) não reagem com aminas primárias.

Escreva a fórmula estrutural de do composto (I). Admitindo-se que o catalisador forme o íon  $\text{AlCl}_4^-$  durante a reação, como se classifica o catalisador segundo Lewis?

87. Os compostos X, Y e Z podem ser obtidos pela seguinte seqüência de reações:

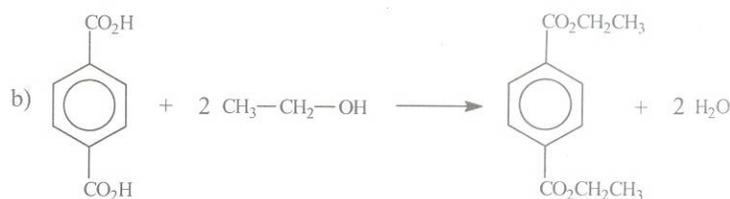
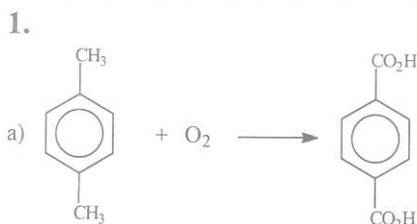


Assinale a afirmação certa:

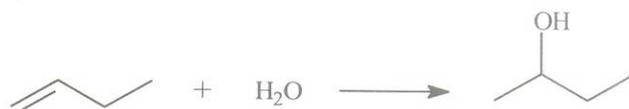
- A. ( ) O composto X em presença de ácido clorídrico reage com ácido nitroso, gerando um sal.
- B. ( ) Na formação de Z a substituição ocorre em posição meta.
- C. ( ) O composto Y é um poderoso desinfetante.
- D. ( ) No esquema acima, a nitração do benzeno representa uma reação de substituição nucleófila.
- E. ( ) Da reação entre Z e solução diluída de NaOH, a temperatura ambiente, obtém-se X.

Escreva as fórmulas de X, Y e Z e cite alguma aplicação prática de X.

Gabarito



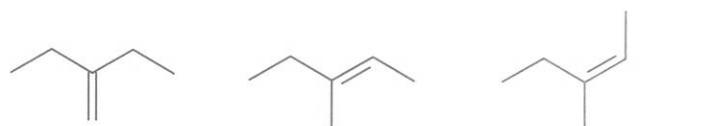
2. a)



b) butan-2-ol

3.  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$

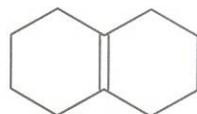
4.



2-etilbut-1-eno    Z-3-metilpent-2-eno    E-3-metilpent-2-eno

5. B    6. E

7.



8.

- a) But-1-eno
- b) Butano
- c) 1,2-dibromobut-1-eno
- d) 2,2-diclorobutano
- e) Butanone

9. E    10. B    11. C

12. 1,2-dimetilbenzeno

13. A    14. B    15. B    16. D

17. B    18. A    19. B    20. B

21. A    22. D    23. B    24. E

25. E    26. A    27. C    28. C

29. B    30. A    31. E    32. C

33. D    34. C    35. A

36. ácido acético e 4-metil-1-pentanol

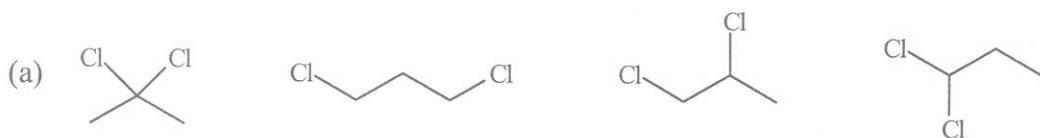
37. D    38. D    39. B    40. B e E

41. C    42. C    43. C    44. E

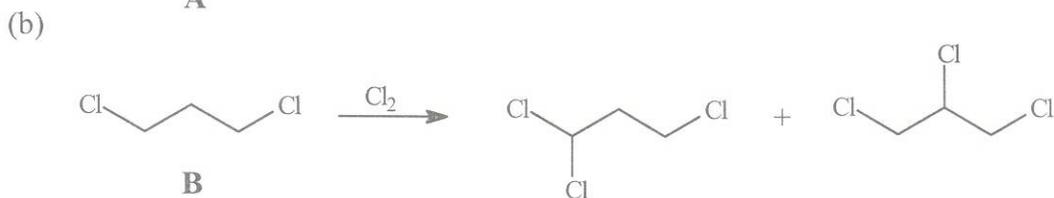
45. C    46. D    47. E    48. A

49. D    50. E    51. E    52. A

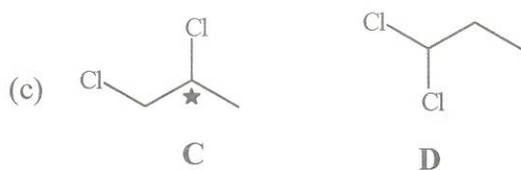
53. D    54. B    55. C    56. C    57. D    58. C    59. A    60. D    61. B    62. A  
63.



A

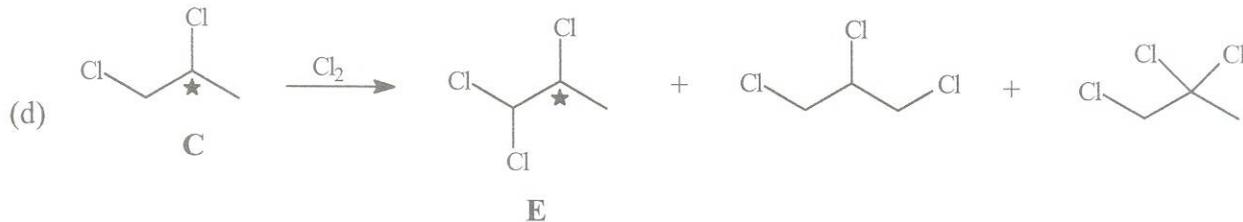


B



C

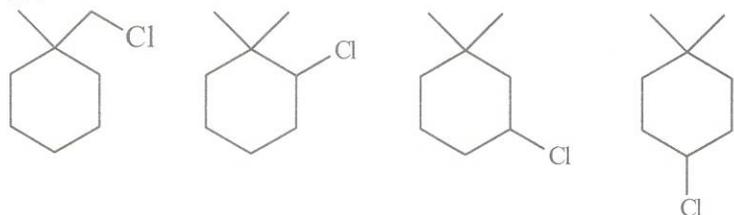
D



C

E

64. B    65. D    66. C    67. A    68. D  
69.



13,6%

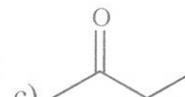
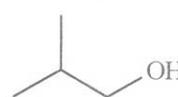
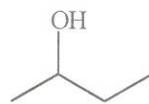
34,6%

34,6%

17,2%

70. A    71. C    72. A    73. C    74. E    75. B    76. D    77. E

78. a) C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O



79. C

80. C

81. C

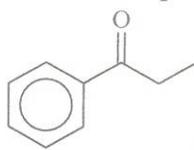
82. B

83. B - 1,2,3,4,5,6-hexaclorociclo-hexano, inseticida

84. E - haleto de alquila, éster e aldeído

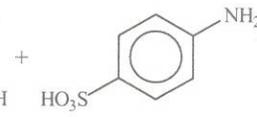
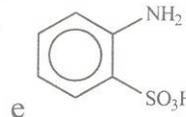
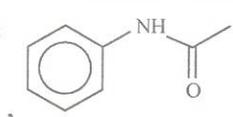
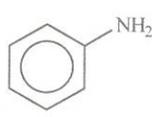
85. D

86. B -



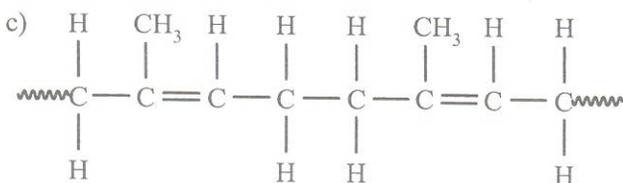
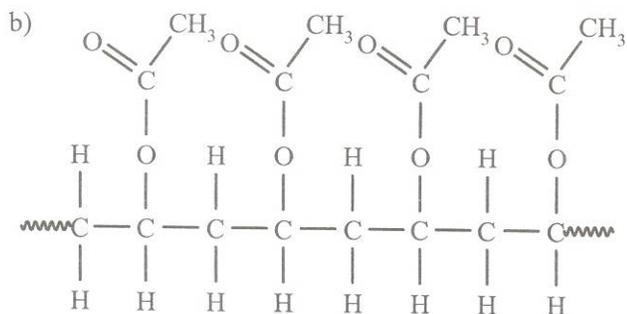
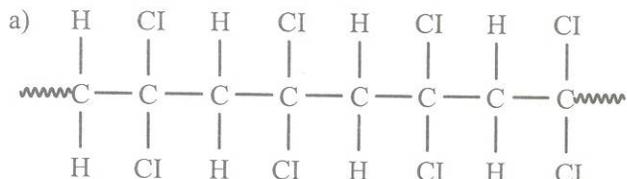
ácido de Lewis

87. A -

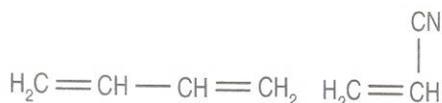


- corantes.

**1.** Indique a estrutura do monômero que se utiliza na preparação dos seguintes polímeros:

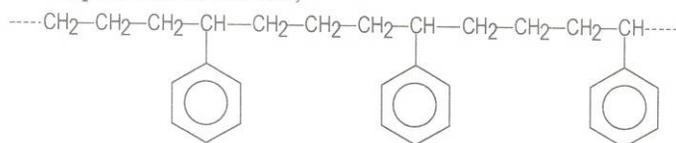


**2.** Desenhe a estrutura de um polímero de adição e de um copolímero utilizando os monômeros desenhados abaixo.



**3.** Exemplifique três polímeros naturais e seus respectivos monômeros.

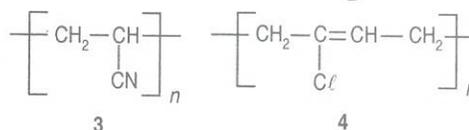
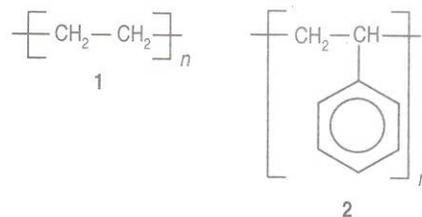
**4.** Examinando a parte da cadeia de um polímero, representada abaixo,



Pode-se afirmar que possivelmente se trata de:

- A. ( ) Um copolímero de etileno com o estireno.  
B. ( ) Um polímero de 3-fenil-1-propeno.  
C. ( ) Um polímero do 2-fenil-1-propeno.  
D. ( ) Um copolímero do propeno com o estireno.  
E. ( ) Poliestireno.

**5.** Em relação aos polímeros sintéticos representados a seguir, foram feitas as seguintes afirmações:

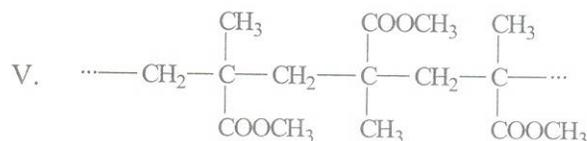
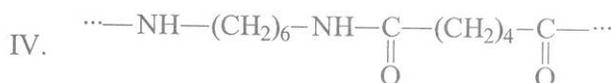
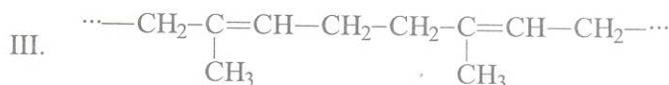
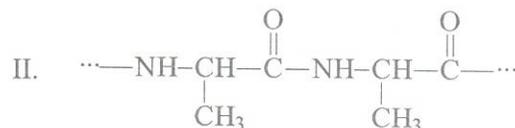


- I. O polímero 2, é conhecido por poliestireno e utilizado na fabricação de lã sintética ou acrílico.  
II. Entre os polímeros apresentados existe um elastômero.  
III. A fórmula molecular do monômero do polímero 3 é  $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}$  e do polímero 4 é  $\text{C}_4\text{H}_5\text{Cl}$ .  
IV. Os polímeros 1 e 2 são hidrocarbonetos e suas aplicações incluem, entre outras, objetos moldados, brinquedos, sacos plásticos, copos descartáveis, bóias e isolantes térmicos.

São corretas:

- A. ( ) Apenas I e II  
B. ( ) Apenas I e III  
C. ( ) Apenas II e IV  
D. ( ) Apenas II, III e IV  
E. ( ) Todas

**6.** São dadas as estruturas poliméricas a seguir:



Qual das afirmações seguintes está certa?

- A. ( ) I resulta da polimerização do etileno.  
B. ( ) II não se altera quando fervido com solução aquosa de ácido clorídrico.  
C. ( ) III é um polímero natural.  
D. ( ) IV é fabricado a partir de 1,6-diaminohexano e ácido butanodióico.  
E. ( ) V é o acetato de polivinila.

Por que a afirmação “D” está certa ou errada? Escreva a equação química da preparação de IV. A que função orgânica pertence o polímero IV e qual é o seu nome comercial.

7. A substância (I) é um produto do metabolismo animal e foi a primeiro composto orgânico obtido diretamente de um único composto inorgânico. (I) também pode ser obtido pelo aquecimento de dióxido de carbono e amoníaco gasoso, sob pressão. O composto (I) contém C, H, N e O e é empregado como fertilizante agrícola. Da reação entre (I) e formaldeído, seguida de polimerização, obtém-se um produto bastante usado na indústria. Assinale a fórmula molecular de (I).

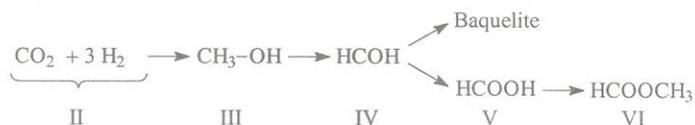
- A. ( )  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$   
 B. ( )  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$   
 C. ( )  $\text{C}_2\text{H}_6\text{N}_2\text{O}$   
 D. ( )  $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$   
 E. ( )  $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_3$

Dê a fórmula estrutural de (I) e esquematize parte de uma estrutura possível do polímero citado no texto.

8. Considere a seguinte seqüência esquemática de reações:



I

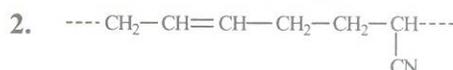
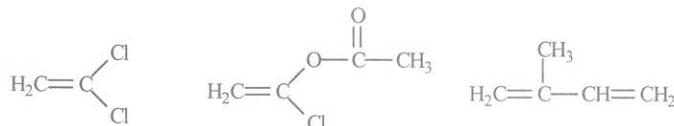


Qual das seguintes afirmações é falsa?

- A. ( ) O composto I foi oxidado a  $\text{CO}_2$  pela água.  
 B. ( ) A conversão da mistura II no composto III ocorre com velocidade apreciável mesmo na ausência de catalisador.  
 C. ( ) Baquelite é o nome do plástico que resulta da reação do composto IV com fenol.  
 D. ( ) Dos compostos representados, apenas V e  $\text{CO}_2$  são capazes de colorir de vermelho o papel de tornassol.  
 E. ( ) O composto VI resulta da reação entre III e V e a velocidade dessa reação somente é apreciável se o meio em que ela ocorre for ácido ou alcalino.

**Gabarito**

1.

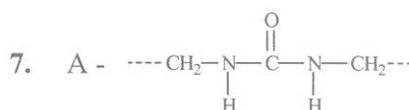


3. Proteínas (aminoácidos); Amido (glicose);  
 Celulose (glicose)

4. A

5. D

6. C



8. E

Frente 1 – ITA

1. (ITA-86) Nota-se que uma solução aquosa diluída de  $\text{FeSO}_4$ , inicialmente incolor e límpida, depois de alguns dias em contato com ar (isento de poeira) acaba ficando turva com formação de um precipitado marrom-avermelhado.

A respeito dessa observação são feitas as seguintes afirmações:

- I. Deve ter ocorrido consumo de oxigênio do ar em contato com a solução; ✓
- II. Os íons de  $\text{Fe}^{2+}$  da solução devem ter sido oxidados a  $\text{Fe}^{3+}$ ; ✓
- III. O pH da solução deve ter diminuído; ✓
- IV. O precipitado deve ser de  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  sólido. ✓

Das afirmações acima são *verdadeiras*

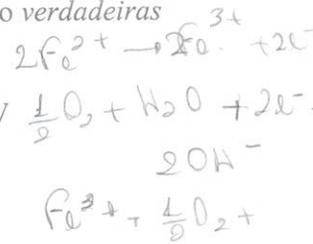
A. ( ) apenas I e II

B. ( ) Apenas I, II e IV

C. ( ) Apenas II, III e IV

D. ( ) Apenas III e IV

E. (X) Todas



**Pergunta:**

Escreva as equações químicas balanceadas da seqüência de reações envolvidas na formação do precipitado observado.

2. (ITA 86) Qual das opções abaixo contém a afirmação *falsa* a respeito de óxidos?

- A. ( )  $\text{MgO}$  é um exemplo de óxido pouco solúvel em água ✓
- B. ( )  $\text{ZnO}$  dissolve-se, seja em solução aquosa de ácido sulfúrico, seja em solução aquosa de hidróxido de sódio
- C. (X)  $\text{NO}$  é exemplo de óxido cuja formação a partir dos elementos ocorre por reação exotérmica
- D. ( )  $\text{CO}$  é exemplo de óxido que não reage nem com ácido nem com base para formar sais ✓
- E. ( )  $\text{Cl}_2\text{O}$  é exemplo de óxido ácido bem solúvel em água ✓

**Pergunta:**

Como se obtém  $\text{CO}$  na indústria? Cite uma aplicação prática importante do  $\text{CO}$ . Todas as respostas devem ser acompanhadas das respectivas equações químicas envolvidas.

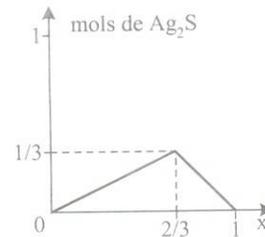
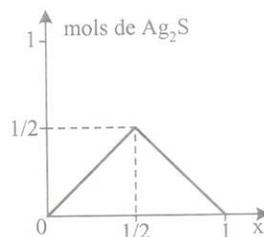
3. (ITA 86) Considere misturas de enxofre em pó com limalha de prata. Se estas misturas forem aquecidas na ausência de ar, formar-se-á  $\text{Ag}_2\text{S}$ . Admita que a reação é completa e que a soma dos números de mols de enxofre e de prata é sempre igual a **um**. Por exemplo:

0,30 mols de  $\text{S}_{(c)}$  + 0,70 mols de  $\text{Ag}_{(c)}$ ; neste exemplo particular é fácil ver quantos mols de  $\text{Ag}_2\text{S}$  serão formados e quantos mols do reagente em excesso irão sobrar.

Este problema pode ser generalizado para misturas de  $(1-x)\text{S}_{(c)}$  e  $x\text{Ag}_{(c)}$ , onde  $x$  é uma variável definida no intervalo de 0 a 1.

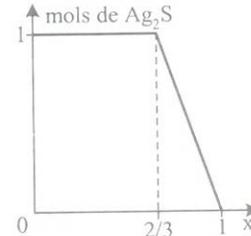
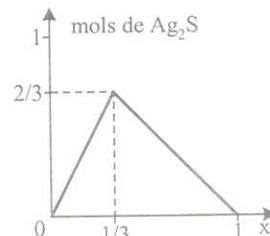
A. ( )

B. (X)

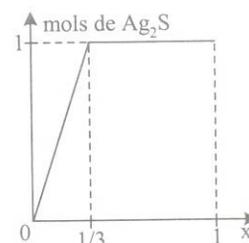


C. ( )

D. ( )



E. ( )



Das opções anteriores, qual a que contém o gráfico *verdadeiro* que relaciona o número de mols de  $\text{Ag}_2\text{S}$  produzido com o valor de  $x$ ?

**Pergunta:**

Trace os dois gráficos seguintes:

- a) número de mols de enxofre, que sobram, em função de  $x$ ;
- b) número de mols de prata, que sobram, em função de  $x$ .

Assinale nesses gráficos os valores das ordenadas e das abscissas correspondentes à localização de inflexões.

4. (ITA 86) Considere os seguintes procedimentos:

- I. Misturar  $\text{Ag}_{(c)}$  com solução aquosa de  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ .
- II. Misturar  $\text{CuCO}_3_{(c)}$  com solução aquosa de  $\text{HNO}_3$ .  $\rightarrow \text{N}_2\text{CO}_3 + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- III. Aquecer  $\text{CaCO}_3_{(c)}$  numa cápsula sobre o bico de Bunsen.
- IV. Misturar soluções aquosa de  $\text{NaNO}_3$  e de  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ .  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{Na}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2$
- V. Misturar  $\text{BaO}_{(c)}$  com  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ .  $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- VI. Misturar soluções aquosas de  $\text{HCl}$  e de  $\text{Na}_2\text{S}$ .  $\rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{S}$

- VII. Borbulhar  $\text{SO}_{2(g)}$  em água destilada.  
VIII. A uma solução aquosa 0,1 M de  $\text{AgNO}_3$  adicionar gradualmente uma solução concentrada de  $\text{NH}_3$  em água.

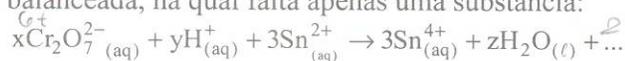
Qual das opções a seguir contém *duas* afirmações falsas?

- A. ( ) 1. O gás liberado em II é muito menos tóxico do que aquele liberado em VI  
2. O gás liberado em III tem cheiro desagradável
- B. ( ) 1. Em IV não ocorrerá formação de precipitado  
2. Em VIII forma-se inicialmente um precipitado sólido que volta a se dissolver à medida que continua a adição da solução de  $\text{NH}_3$
- C. ( ) 1. A fase líquida obtida em V irá turvar quando, através dela, for borbulhado o gás formado em II  
2. O pH da fase líquida de VII é maior do que 7
- D. (✓) 1. Em I aparecerá zinco metálico  
2. Ao procedimento III dá-se o nome de ustulação.
- E. ( ) 1. A fase líquida de I irá turvar quando, através dela, for borbulhado o gás formado em VI  
2. A solução obtida em V é conhecida como água de barita

**Pergunta:**

Dê uma explicação para o fato de que as refinarias de petróleo procuram, na medida do possível, eliminar a presença de compostos sulfurados da gasolina.

5. (ITA 86) Considere a equação química abaixo, não balanceada, na qual falta apenas uma substância:



Qual das opções abaixo contém a afirmação *falsa* referente a essa equação e à reação que ela representa?

- A. ( ) O produto que falta é o íon de crômio (III) ✓
- B. (✓) À medida que a reação prossegue o pOH aumenta ✓
- C. ( ) Dos átomos relacionados, apenas os de oxigênio e de hidrogênio não alteram seu número de oxidação. ✓
- D. ( ) Na equação balanceada  $x = 1$ ;  $y = 14$  e  $z = 7$
- E. ( ) A soma de cargas das substâncias do segundo membro da equação balanceada é igual a + 18

**Pergunta**

Escreva a equação completa da reação química que ocorre e classifique-a; escreva abaixo de cada participante da reação a respectiva cor.

6. (ITA-87) Considere as afirmações seguintes, relativas à abundância de certos elementos em nosso planeta:
- I. Embora o nitrogênio seja o componente majoritário da atmosfera, seu teor na hidrosfera e na litosfera é muito baixo.
- II. Oxigênio é abundante na atmosfera, na hidrosfera, na litosfera e nos seres vivos.
- III. Cálcio é relativamente abundante na litosfera e na estrutura óssea dos vertebrados.
- IV. Embora a concentração de iodo na água do mar seja relativamente baixa, a cinza de certas espécies de algas marinhas apresenta um teor considerável deste elemento.
- V. Embora o carbono seja um elemento muito importante na constituição dos seres vivos, ele ocorre em teores muito baixos tanto na atmosfera como na hidrosfera e litosfera.

Em relação a estes enunciados são *corretos*:

- A. ( ) Nenhum.  
B. ( ) Apenas II.  
C. ( ) Apenas III.  
D. ( ) Apenas IV.  
E. ( ) Todos.

7. (ITA-87) Um elemento cujo hidreto gasoso dissolve-se em água para formar um ácido forte é representado pela letra:

- A. ( ) X  
B. ( ) R  
C. ( ) J  
D. ( ) L  
E. ( ) G

8. (ITA-87) Qual dos elementos forma um hidreto que tem as seguintes propriedades: é sólido na temperatura ambiente; é bom condutor iônico enquanto fundido; reage com água formando uma base forte?

- A. ( ) V.  
B. ( ) F.  
C. ( ) Z.  
D. ( ) U.  
E. ( ) Q.

9. (ITA-87) Considere as substâncias:

- I.  $\text{CaO}$                       II.  $\text{CuO}$   
III.  $\text{Ag}_2\text{O}$                     IV.  $\text{HgO}$



Qual das opções contém a afirmação *incorreta*?

- A. ( ) I e II podem ser obtidos pelo aquecimento dos respectivos carbonatos.  
 B. ( ) III e IV mesmo quando aquecidos brandamente, na presença de ar, liberam oxigênio.  
 C. ( ) I, II, III e IV são solúveis em ácido nítrico.  
 D. (X) I e III não têm cor e II e IV são coloridos.  
 E. ( ) III e IV são solúveis em soluções alcalinas.

10. (ITA-87) Qual dos seguintes pares de substâncias *não* produzirá precipitado ao se juntarem volumes iguais de suas soluções aquosas 0,10 molar?

- A. ( )  $Pb(NO_3)_2$  e  $KCl$ .  
 B. ( )  $AgNO_3$  e  $K_2Cr_2O_7$ .  
 C. ( )  $FeCl_3$  e  $KOH$ .  
 D. (X)  $MgCl_2$  e  $CuSO_4$ .  
 E. ( )  $Hg_2(NO_3)_2$  e  $KCl$

11. (ITA-87) A equação química não balanceada e incompleta abaixo:



se completa quando:

- A. ( )  $x=1; y=2; z=4; r=2; sS=2 H_2O; t=2$   
 B. ( )  $x=2; y=4; z=4; r=2; sS=2 H_2O; t=2$   
 C. ( )  $x=2; y=2; z=2; r=1; sS=2 OH^-; t=1$   
 D. ( )  $x=1; y=4; z=4; r=1; sS=2 H_2O; t=2$   
 E. (X)  $x=1; y=4; z=2; r=1; sS=2 H_2O; t=1$

12. (ITA-87) O coeficiente  $x$  da equação acima é:

- A. ( )  $\frac{13}{2}$                       B. ( )  $\frac{14}{2}$   
 C. ( )  $\frac{15}{2}$                       D. ( )  $\frac{16}{2}$   
 E. (X) Nenhum dos anteriores.

13. (ITA-87) Certo tipo de extintor de incêndio é constituído de dois compartimentos. Um contém uma solução aquosa de hidrogeno-carbonato de sódio, enquanto o outro contém uma solução aquosa de sulfato de alumínio. Estas soluções só entram em contato quando o extintor é acionado. Qual das opções abaixo contém a afirmação *incorreta* em relação ao que ocorre quando este tipo de extintor é acionado?

- A. ( ) Forma-se uma espuma contendo um gás incolor e um sólido branco e flocoento.  
 B. ( ) O gás formado é mais denso do que o ar e o momento de dipolo de suas moléculas é nulo.



- C. ( ) Forma-se um óxido hidratado de alumínio pouco solúvel em água, de aspecto gelatinoso e natureza anfótera.  
 D. ( ) A solução inicial de  $Al_2(SO_4)_3$  é bastante ácida, enquanto a solução inicial de  $NaHCO_3$  não o é.  
 E. (X) O extintor atua em virtude do grande abaixamento de temperatura devido a reação de dupla troca que resulta em sulfato de sódio e hidrogeno-carbonato de alumínio.

14. (ITA-87) Um balão volumétrico de 250 ml, contém inicialmente 200 g de uma solução de cloridreto (HCl) em água com 30% em massa do ácido. A esta solução se acrescentam 49,0 g de sulfeto de zinco (ZnS). Há formação de sulfeto de hidrogênio gasoso ( $H_2S_{(g)}$ ) até consumo total do reagente minoritário. Terminado o desprendimento de gás, completa-se o volume da solução até 250 ml por adição de água destilada. Pede-se resposta justificada para cada um dos itens seguintes:

- a) Qual dos dois reagentes, ZnS ou HCl, será completamente consumido?  $ZnS$   
 b) Quantos litros de  $H_2S_{(g)}$  serão obtidos caso o volume seja medido a  $27,0^\circ C$  e sob  $0,90 atm$ ?  
 c) Qual a concentração em mol/l de íons de zinco na solução final?  
 d) Qual a concentração em g/l de íons cloreto na solução final?

Após o final da resposta de cada item acima, indicar claramente raciocínio, hipótese e cálculos que levaram à resposta.

15. (ITA-88) A respeito do nitrogênio assinale a afirmação *errada* dentre as seguintes:

- A. ( ) Salitre e grandes depósitos de excrementos de aves marinhas constituem importantes fontes de adubo nitrogenado  
 B. ( ) Mesmo onde ocorrem relâmpagos só uma fração pequena de  $N_2$  é oxidado  
 C. ( ) Existem, no solo, certos microorganismos que são capazes de transformar o  $N_2$  da atmosfera em compostos de nitrogênio que são assimiláveis pelos vegetais  
 D. ( ) Os adubos nitrogenados tornaram-se, em princípio, abundantes, quando no começo deste século se desenvolveram métodos econômicos de sintetizar  $NH_3$   
 E. ( ) A quantidade de nitrogênio incorporada nos seres vivos é muito maior do que a quantidade de nitrogênio existente na atmosfera

16. (ITA-88) Dentre as afirmações abaixo, todas relativas a reações de óxido-redução, assinale a *falsa*:

- A. ( ) Na reação representada por  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , o peróxido de hidrogênio age como oxidante
- B. ( ) Na reação representada por  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{I}^- + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , o peróxido de hidrogênio age como redutor
- C. ( ) Na reação representada por  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ , parte do peróxido de hidrogênio age como oxidante e outra parte age como redutor
- D. ( ) A 25 °C, Zn metálico é um redutor mais enérgico do que hidrogênio gasoso
- E. (X) Nas condições ambientes, uma solução 1 molar de  $\text{Zn}^{+2}$  é um oxidante mais enérgico do que uma solução 1 molar de  $\text{Cu}^{2+}$

17. (ITA-88) Assinale a afirmação *incorreta* relativa à comparação das duas soluções aquosas seguintes: a primeira foi preparada dissolvendo-se 1,0 mol de ácido forte (HX) em 1 litro de água; a segunda, dissolvendo-se em 1 litro de água 1,0 mol de ácido fraco (AH) com constante de dissociação da ordem de  $10^{-6}$ .

- A. ( ) A solução de HX tem uma concentração de  $\text{H}^+$  muito maior do que a solução de AH
- B. ( ) Enquanto que a dissociação iônica, na primeira solução, pode ser representada por  $\text{HX} \rightarrow \text{H}^+ + \text{X}^-$ , na segunda solução ela é melhor representada por  $\text{AH} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}^+$ .
- C. ( ) Enquanto que não se deve esperar uma modificação apreciável do pH da primeira solução, por acréscimo de sais do tipo NaX, deve-se esperar um aumento do pH da segunda solução, quando a ela são acrescentados sais do tipo NaA
- D. ( ) A adição de mais 0,5 mol do ácido HX a cada uma das duas soluções fará com que a concentração de  $\text{H}^+$  em ambas aumente igualmente cerca de 0,5 mol/litro
- E. (X) A adição de 0,5 mol de NaOH às duas soluções fará com que a concentração de  $\text{H}^+$  em ambas diminua de aproximadamente 0,5 mol por litro

18. (ITA-88) Das afirmações seguintes, assinale a *errada*:

- A. ( ) Os hidróxidos dos metais de transição, via de regra, são coloridos e muito pouco solúveis em água
- B. ( ) Os hidróxidos dos metais alcalinos-terrosos são menos solúveis em água do que os hidróxidos dos metais alcalinos

- C. ( ) O método mais fácil de preparação de qualquer hidróxido consiste na reação do respectivo óxido com água
- D. ( ) Existem hidróxidos que formam produtos solúveis quando são tratados com soluções aquosas, tanto de certos ácidos como certas bases
- E. ( ) Hidróxido de alumínio, recém-precipitado de solução aquosa, geralmente se apresenta na forma de um gel não cristalizado

19. (ITA-88) 40,0 cm<sup>3</sup> de solução aquosa de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,100 molar são adicionados a 60,0 cm<sup>3</sup> de solução aquosa de  $\text{AgNO}_3$  0,100 molar, formando-se um precipitado vermelho de  $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Admitindo que o volume final é igual a 100,0 cm<sup>3</sup>, e que a solubilidade do  $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  é desprezível, assinale a opção que contém a afirmação *certa*:

- A. ( ) A quantidade de  $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  é igual a  $(432 \cdot 40,0 \cdot 10^{-3} \cdot 0,100)$  g
- B. ( ) A concentração final de íons  $\text{K}^+$  na fase líquida é igual a  $\{(40,0 \cdot 10^{-3} \cdot 0,100) / (100 \cdot 10^{-3})\}$  molar
- C. (X) A quantidade de precipitado é limitada pela quantidade de íons  $\text{Ag}^+$  empregada
- D. ( ) A concentração final de íons  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  na fase líquida é igual a  $(40,0 \cdot 10^{-3} \cdot 0,100)$  molar
- E. ( ) A concentração final de íons  $\text{NO}_3^-$  na fase líquida é igual a  $\{(40,0 \cdot 10^{-3} \cdot 0,100) / (100 \cdot 10^{-3})\}$  molar

20. (ITA-88) Num frasco de Erlenmeyer contendo uma solução aquosa 1,0 molar de nitrato férrico, introduz-se uma lâmina de ferro, lixada e limpa. Em seguida fecha-se o frasco com uma válvula que impede o acesso de ar, mas permite a saída de gases.

Assinale a opção que contém a afirmação *certa* em relação ao que ocorrerá no frasco:

- A. ( ) A lâmina de ferro ganhará massa
- B. ( ) A cor da solução mudará de verde para castanha
- C. ( ) A presença do ferro não irá alterar a solução
- D. ( ) Haverá desprendimento de  $\text{O}_{2(g)}$
- E. (X) A lâmina de ferro perderá massa

21. (ITA-88) Dentre as afirmações abaixo, todas relativas ao processo fotográfico convencional em preto e branco, assinale a *errada*:

- A. ( ) O "preto", tanto no "negativo" quanto no "positivo", é simplesmente prata metálica finamente dividida
- B. ( ) A função do "revelador" é a de reduzir os grãos de haletos de prata sensibilizados pela luz

- C.  A função do “fixador” é a de dissolver grãos de haletos de prata
- D. ( ) O agente fixador mais usado é o tiosulfato de sódio
- E. ( ) A etapa de “fixação” deve ser efetuada antes da etapa “revelação”

22. (ITA-88) Assinale a opção que contém a afirmação certa em relação ao que irá ocorrer se uma lâmina de alumínio for posta em contato com uma solução 1 molar de hidróxido de sódio, na temperatura ambiente:
- A.  Não irá ocorrer nenhuma reação
- B. ( ) A lâmina perderá massa, haverá desprendimento de hidrogênio e a solução continuará transparente
- C. ( ) A lâmina ganhará massa por deposição de um produto sólido, sendo que isto ocorrerá sem desprendimento de gás
- D. ( ) A lâmina perderá massa, haverá desprendimento de oxigênio e na solução aparecerá uma turbidez
- E. ( ) A lâmina perderá massa, ficará colorida e não haverá desprendimento gasoso

23. (ITA-88) Em relação ao cloro, assinale a opção que contém a afirmação errada:
- A. ( ) Um maçarico alimentado com  $Cl_{2(g)}$  e  $H_{2(g)}$  fornece uma chama muito quente, com o produto da queima sendo  $HCl$
- B.  Na temperatura ambiente é impossível liquefazer o cloro
- C. ( ) Na eletrólise industrial de solução aquosa de  $NaCl$  procura-se aproveitar tanto o cloro como a soda cáustica produzidos
- D. ( ) Borbulhando  $Cl_{2(g)}$  através de solução aquosa de  $NaOH$ , além de  $NaCl$  formam-se hipoclorito e clorato em proporção que depende da temperatura
- E. ( ) A metalurgia moderna explora o fato de que vários metais, ao reagirem com cloro, formam cloretos bastante voláteis e facilmente sublimáveis

24. (ITA-88) A equação química não balanceada e incompleta abaixo
- $$aCr_2O_7^{2-} + bFe^{2+} + yY \rightarrow uCr^{3+} + vFe^{3+} + xX$$
- se completa quando:
- A.   $a = 1; b = 3; yY = 14H_2O;$   
 $u = 2; v = 3; xX = 14OH^-$
- B. ( )  $a = 1; b = 6; yY = 14OH^-;$   
 $u = 2; v = 6; xX = 7H_2O$
- C.   $a = 1; b = 6; yY = 14H^+;$   
 $u = 2; v = 6; xX = 7H_2O$

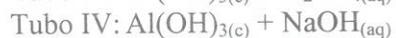
- D. ( )  $a = 1; b = 6; yY = 14H^+;$   
 $u = 2; v = 6; xX = 14H_2O$
- E.   $a = 2; b = 3; yY = 14H_2O$   
 $u = 1; v = 2; xX = 7H_2O$

25. (ITA-88) Num exame foi pedido aos alunos que citassem propriedades do trióxido de enxofre,  $SO_3$ . Aqui seguem algumas das afirmações feitas pelos alunos em relação a esse tópico:
- O  $SO_3$  nas condições ambientes é um sólido branco.
  - O  $SO_3$  é solúvel em ácido sulfúrico puro, sendo que as soluções resultantes são chamadas de “oleum”.
  - O  $SO_3$  pode ser obtido na forma gasosa acrescentando  $HCl$  a  $Na_2SO_3$ .
  - O  $SO_3$  é o óxido que se forma fácil e diretamente na queima do enxofre ao ar.
  - Em regiões, onde se queimam grandes quantidades de combustíveis fósseis, forma-se  $SO_3$  na atmosfera.
  - Chuvras ácidas em certas regiões altamente industrializadas podem ser consequência de  $SO_3$  poluindo a atmosfera.
  - O  $SO_3$  é um exemplo de composto molecular, não iônico, que ao ser dissolvido em água forma soluções que conduzem bem a corrente elétrica.

Destas afirmações estão incorretas:

- A. ( ) V, VI e VII
- B.  III e IV
- C. ( ) Nenhuma
- D. ( ) As de números pares
- E. ( ) As de números ímpares

26. (ITA-88) Em quatro tubos de ensaio foram colocados os reagentes especificados abaixo em quantidades suficientes para completar-se qualquer reação química que pudesse ocorrer:



Examinando, em seguida, o conteúdo de cada tubo, deve-se verificar que ele se apresenta da seguinte forma:

- |  | Tubo I                | Tubo II               | Tubo III              | Tubo IV               |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A. ( )                                 | Transparente, incolor | Transparente, incolor | Transparente, incolor | Transparente, incolor |
| B. <input checked="" type="checkbox"/> | Turvo, branco         | Turvo, branco         | Transparente, incolor | Transparente, incolor |
| C. ( )                                 | Transparente, incolor | Turvo, branco         | Transparente, incolor | Turvo, branco         |
| D. ( )                                 | Transparente, incolor | Transparente, incolor | Turvo, branco         | Turvo, branco         |
| E. ( )                                 | Turvo, branco         | Transparente, incolor | Turvo, branco         | Transparente, incolor |

**27.** (ITA-88) Dentro do espaço disponível, discuta tudo o que você sabe sobre o que acontece nas coquearias, os produtos nelas obtidos e suas relações com outras indústrias. Nessa discussão, sempre que for indicado, use fórmulas, nomes oficiais e triviais das substâncias envolvidas, equações, esquemas, gráficos etc. Não deixe de mencionar os itens seguintes:

- A matéria prima e como o coque é produzido a partir dela.
- Por que se usa coque e qual a sua função na produção do ferro?
- Sub-produto gasoso da coquearia, utilizável na fabricação de fertilizantes.
- Principal hidrocarboneto líquido obtido na coquearia e como ele é transformado em uma das matérias primas da indústria de corantes.
- Exemplos de outros sub-produtos e de suas aplicações.

**28.** (ITA-88) Temos um composto sólido cristalino, não volátil e bastante solúvel em água. Já sabemos a fórmula mínima deste sólido e daí concluímos que sua massa molar é um múltiplo inteiro de 78,0 g/mol. O nosso problema é que queremos achar experimentalmente, num laboratório, as respostas às seguintes perguntas:

- o sólido é um eletrólito ou um não-eletrólito?
- caso ele seja eletrólito, ele é um eletrólito forte ou fraco?
- que múltiplo inteiro de 78,0 g/mol corresponde à sua massa molar?

Descreva os procedimentos experimentais, as medidas, os raciocínios e os tipos de cálculos (ou gráficos) que devem ser realizados para responder às perguntas acima. Discuta, no mínimo, dois métodos distintos que podem ser usados para a determinação da massa molar em questão.

**29.** (ITA-89) A análise elementar da cinza resultante da combustão completa de madeira revela uma maior concentração (% em massa) do elemento

- lítio.
- nitrogênio.
- alumínio.
- potássio.
- ferro.

**30.** (ITA-89) Assinale a alternativa *falsa* em relação a propriedades de óxidos:

- o  $\text{SiO}_2$  forma ácido muito solúvel em  $\text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{NO}_2$  reage com água produzindo  $\text{HNO}_2$  e  $\text{HNO}_3$ .
- $\text{Cr}_2\text{O}_3$  é um óxido básico.
- $\text{CrO}_3$  é um óxido ácido.
- $\text{ZnO}$  reage com bases fortes.

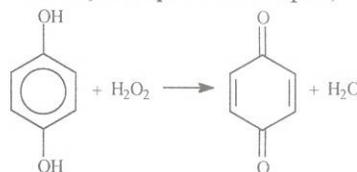
**31.** (ITA-89) Considere as afirmações seguintes, referentes ao peróxido de hidrogênio.

I. O peróxido de hidrogênio pode ser obtido pela reação  $\text{BaO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$

II. Na reação representada por,  
 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$   
o peróxido de hidrogênio funciona como redutor.

III. Na reação representada por,  
 $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$   
não há redução nem oxidação.

IV. Na reação representada por,



o peróxido de hidrogênio funciona como oxidante.

Dessas afirmações são *corretas* apenas:

- I, II e III
- I, II e IV
- I, III e IV
- II, III e IV
- II e IV

**32.** (ITA-89) Forma-se um óxido sólido que se dispersa no ar, na forma de fumaça, na queima de

- fósforo branco.
- diamante.
- grafite.
- enxofre.
- cloro.

**33.** (ITA-89) Dentre as afirmações abaixo, assinale a que *não* se aplica ao grafite.

- Nota-se forte anisotropia na condutividade elétrica.
- Nas condições ambientes, é mais estável do que o diamante.
- É um polímero bidimensional com ligações de Van der Waals entre planos paralelos próximos.
- “Grafite” de lápis é uma mistura de grafite em pó e aglomerantes.
- É uma substância onde existem ligações híbridas tipo  $\text{sp}^3$ .

**34.** (ITA-89) Moléculas de  $\text{HCl}$ , conforme condições, podem dissociar nas duas formas seguintes:



Em relação a estes dois processos é *falso* afirmar que:

- em I o produto  $\text{Cl}^-$  tem um número ímpar de elétrons, enquanto que em II o produto  $\text{Cl}^-$  tem um número par de elétrons.
- a alternativa II é a que ocorre se  $\text{HCl}$  é dissolvido num líquido com constante dielétrica apreciável.

- C. ( ) no estado gasoso, a baixa pressão e alta temperatura, a ocorrência de I é mais plausível do que a de II.
- D. ( ) ambos os tipos de dissociação, I e II, provocam o aumento da condutividade elétrica do meio.
- E. ( ) o produto  $Cl^-$  é paramagnético, enquanto que o produto  $Cl^+$  é diamagnético.
- 35.** (ITA-89) São misturados volumes iguais de soluções aquosas de duas substâncias distintas, ambas as soluções com concentração  $5,00 \cdot 10^{-3}$  molar. Dentre os pares abaixo, assinale aquele para o qual *não* irá ocorrer reação perceptível.
- A. ( )  $Na_2SO_3 + HCl$
- B. ( )  $KCl + MgSO_4$
- C. ( )  $KI + Pb(NO_3)_2$
- D. ( )  $CaCl_2 + K_2CO_3$
- E. ( )  $CO_2 + Ba(OH)_2$
- 36.** (ITA-89) Acrescentando cerca de um litro de uma solução aquosa 1,0 molar de tio-sulfato de sódio a 0,10 mol do sólido branco  $AgCl$ , irá ocorrer
- A. ( ) uma dispersão grosseira de um sólido num líquido.
- B. ( ) mudança de cor do sólido de branco para preto.
- C. ( ) dissolução do sólido no líquido.
- D. ( ) desprendimento de  $SO_2$ , um gás incolor de cheiro desagradável.
- E. ( ) formação de prata metálica.
- 37.** (ITA-89) Num mesmo copo juntam-se volumes iguais das três soluções seguintes, todas 0,10 molar: nitrato de prata, nitrato cúprico e ácido sulfúrico. Nota-se que nessa mistura ocorre uma reação.
- A equação química que representa essa reação é
- A. ( )  $Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)} \rightarrow CuSO_{4(c)}$
- B. ( )  $2 Ag^+_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)} \rightarrow 2 AgO_{(c)} + SO_{2(g)}$
- C. ( )  $2 Cu^+_{(aq)} + 2 H^+_{(aq)} \rightarrow 2 Cu_{(c)} + H_{2(g)}$
- D. ( )  $2 SO_4^{2-}_{(aq)} + 2 NO_3^-_{(aq)} + 4 H^+_{(aq)} \rightarrow S_2O_8^{2-}_{(aq)} + 2 NO_{2(g)} + 2 H_2O_{(l)}$
- E. ( )  $2 Ag^+_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)} \rightarrow Ag_2SO_{4(c)}$
- 38.** (ITA-89) Dentre as alternativas abaixo, todas relativas a reações de óxido-redução, na temperatura ambiente, assinale a *falsa*.
- A. ( ) Cloro gasoso e ânion cloreto constituem um par de óxido-redução.
- B. ( )  $I^-_{(aq)}$  é um redutor mais forte do que  $Cl^-_{(aq)}$  na mesma concentração.
- C. ( ) Zinco metálico é um redutor mais forte do que  $H_{2(g)}$  sob 1 atm.
- D. ( ) Metais nobres não reagem com solução 1 molar de  $HCl$  em água, isenta de oxigênio.
- E. ( )  $Zn^{2+}_{(aq)}$  é um oxidante mais forte do que  $Cu^{2+}_{(aq)}$  na mesma concentração.
- 39.** (ITA-89) Dentro do espaço disponível, discuta tudo o que você sabe sobre a obtenção de  $HCl$ . Trate separada e sucessivamente:
- a) preparo do  $HCl$  em laboratório;
- b) produção industrial do  $HCl$ .
- Sua discussão, tanto do item *a* como do item *b*, deve incluir: esquemas de aparelhagem utilizada, matérias primas e equações químicas das reações envolvidas.
- Sua discussão também deve deixar claras as razões pelas quais são usadas matérias primas e procedimentos bem distintos na obtenção de  $HCl$  em pequena escala, no laboratório, em contraste com sua obtenção em larga escala, na indústria.
- 40.** (ITA-89) Certo sal contém, além de água de cristalização, apenas ferro, carbono e oxigênio; sabe-se ainda que cada mol do sal contém um mol de ferro. Com esse sal foram feitos os seguintes ensaios:
- I. No aquecimento forte, em atmosfera inerte, de 1,000 g de sal hidratado foram obtidos 0,400 g de óxido de ferro (II).
- II. Num aquecimento mais brando, 1,000 g do sal hidratado perdeu toda a água de cristalização e foram obtidos 0,800 g do sal anidro.
- III. No aquecimento forte com excesso de oxigênio, 1,000 g do sal anidro forneceu, como únicos produtos, óxido de ferro e 0,612 g do gás carbônico.
- Indicando claramente seu raciocínio
- a) calcule a massa molar do sal hidratado;
- b) calcule o número de mols de água de cristalização por mol do sal hidratado; e
- c) indique a fórmula molecular do ânion do sal.
- Responda também à seguinte pergunta: Qual é o número de oxidação do ferro no sal? Justifique.
- 41.** (ITA-89) Dentro do espaço disponível, discuta o que você sabe sobre o ciclo do nitrogênio na natureza. Sua discussão deve incluir tópicos tais como:
- a) Principais reservatórios acessíveis deste elemento no nosso planeta.
- b) O que se entende por "fixação" natural e quais os organismos responsáveis pela mesma.

- c) O que se entende por “fixação” artificial do nitrogênio e quais são os principais processos industriais utilizados para atingir este fim.
- d) Quais são os principais produtos naturais e quais são os principais compostos sintéticos utilizáveis com fertilizantes nitrogenados.
- e) Caso você saiba algo sobre a relação entre maré vermelha e ciclo do nitrogênio, diga-o.
- 42.** (ITA-90) Alúmen é exemplo de:
- Sal duplo
  - Hidróxido de um metal
  - Albumina
  - Nome dado pelos alquimistas ao alumínio
  - Composto contendo dois tipos de ânions
- 43.** (ITA-90) Considere as seguintes misturas de quantidades (mols) iguais de dois reagentes, ambos inicialmente nas condições ambientes:
- $\text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ ;
  - $\text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ;
  - $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq})$ ;
  - $\text{CaO}(\text{c}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$ ;
  - $\text{CaC}_2(\text{c}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$ .
- Em relação a estas misturas, qual das opções abaixo contém a afirmação *certa*?
- Haverá formação de precipitação nos casos I, II, e III.
  - No caso III a fase líquida ficará colorida.
  - Nos casos IV e V irão ocorrer reações endotérmicas.
  - Nos casos IV e V serão formados compostos de cálcio muito solúveis em água.
  - Só no caso V haverá formação de gás.
- 44.** (ITA-90) Considere a reação representada pela equação seguinte:
- $$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{OH})]^{2+}(\text{aq})$$
- Em relação a esta reação são feitas as afirmações seguintes:
- Nenhum dos átomos envolvidos sofre alteração do seu número de oxidação.
  - Em ambos os números da equação, o número de coordenação do ferro é 6.
  - Nesta reação, o cátion  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}(\text{q})$  age como um ácido segundo Lowry e Brønsted
  - Trata-se de uma reação de dissolução de precipitado.
  - Esta reação deve tender a um equilíbrio com constante finita.
- Em relação a estas afirmações, podemos dizer que:
- todas são certas
  - todas são erradas
  - só as de número par são certas
  - apenas IV é errada
  - apenas II e III são erradas
- 45.** (ITA-90) Qual das equações abaixo está *corretamente* balanceada?
- $\text{CONH}_2\text{NHCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{CH}_3\text{NH}_2$
  - $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$
  - $\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^-$
  - $\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{OH})_4^- + \text{H}_2\text{O}$
  - ${}^{13}_7\text{N} \rightarrow {}^{13}_6\text{C} + {}_{-1}\text{e}$
- 46.** (ITA-90) Considere a seguinte seqüência *ordenada* de pares de óxido-redução:
- $$\begin{aligned} \text{Zn}(\text{c}) &\rightleftharpoons 2\text{e}^- + \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) \\ \text{Fe}(\text{c}) &\rightleftharpoons 2\text{e}^- + \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \\ \text{H}_2(\text{g}) &\rightleftharpoons 2\text{e}^- + 2\text{H}^+(\text{aq}) \\ \text{Cu}(\text{c}) &\rightleftharpoons 2\text{e}^- + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \\ 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) &\rightleftharpoons 2\text{e}^- + 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) \\ \text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) &\rightleftharpoons \text{e}^- + \text{NO}_3^-(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \end{aligned}$$
- Em relação a esta seqüência, são feitas as afirmações seguintes, supondo sempre reagentes no seu estado padrão:
- O íon ferroso é oxidante frente ao zinco metálico mas não é frente ao cobre metálico.
  - Cobre metálico pode ser dissolvido por uma solução de sal férrico.
  - Cobre metálico pode ser atacado por uma solução de ácido nítrico.
  - Zinco metálico é menos nobre do que ferro metálico.
  - Colocando ferro metálico, em excesso, dentro de uma solução de sal férrico, acabaremos tendo uma solução de sal ferroso.
- Em relação a essas afirmações, podemos dizer que:
- Todas são certas;
  - Todas são erradas;
  - Só as de número par são certas;
  - Apenas IV é errada;
  - Apenas II e III são erradas.
- 47.** (ITA-90) Por que a opção E está *certa* ou *errada*? Esta pergunta refere-se à questão 42.
- 48.** (ITA-90) Diga como se prepara carbetto de cálcio na prática, indicando matéria-prima, condições de temperatura e equações químicas em jogo. Esta pergunta refere-se à questão 43.
- 49.** (ITA-90) Explique como você concluiu que a equação continua na opção B está *corretamente* balanceada ou não. Esta pergunta refere-se à questão 45.



- 50.** (ITA-90) Escreva a equação iônica, balanceada, da reação previsível, a partir da lista fornecida, quando se junta uma solução de sal ferroso a uma solução de ácido nítrico. Esta pergunta refere-se à questão 46.
- 51.** (ITA-91) Assinale a opção que contém o par de substâncias de cuja mistura resulta uma reação química facilmente perceptível:
- A. ( )  $\text{Br}_{2(\text{aq})} + \text{NaCl}_{(\text{aq})}$   
 B. ( )  $\text{Cl}_{2(\text{aq})} + \text{NaI}_{(\text{aq})}$   
 C. ( )  $\text{H}_{2(\text{g})} + \text{MgSO}_{4(\text{aq})}$   
 D. ( )  $\text{Ag}_{(\text{c})} + \text{ZnSO}_{4(\text{aq})}$   
 E. ( )  $\text{NCl}_{(\text{aq})} + \text{Cu}_{(\text{c})}$
- 52.** (ITA-91) Considere as misturas dos seguintes reagentes:
- I.  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$  com  $\text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$   
 II.  $\text{H}_2\text{SO}_4(\ell)$  com  $\text{NaCl}_{(\text{c})}$   
 III.  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  com  $\text{K}_2\text{SO}_3(\text{aq})$   
 IV.  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$  com  $\text{CaCO}_3(\text{c})$   
 V.  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$  com  $\text{Ag}_{(\text{c})}$
- Não haverá desprendimento de gás apenas no caso da (s) seguinte (s) mistura (s):
- A. ( ) II  
 B. ( ) III  
 C. ( ) IV  
 D. ( ) V  
 E. ( ) I, III e V
- 53.** (ITA-92) Considere a seguinte seqüência de sais de sódio: *sulfato*; *sulfito*; *tiosulfato* e *sulfeto*. A opção que contém a seqüência de fórmulas *corretas* destes sais é:
- A. ( )  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  e  $\text{Na}_2\text{S}$   
 B. ( )  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{Na}_2\text{S}$ ;  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  e  $\text{Na}_2\text{SO}_3$   
 C. ( )  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{S}$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  e  $\text{Na}_2\text{SO}_3$   
 D. ( )  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  e  $\text{Na}_2\text{S}$   
 E. ( )  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  e  $\text{Na}_2\text{S}$
- 54.** (ITA-92) Dentre as opções seguintes assinale aquela que contém a afirmação *falsa*.
- A. ( ) Cinzas de vegetais são ricas em potássio.  
 B. ( ) Vinagre é essencialmente uma solução de ácido acético em água.  
 C. ( ) Enzimas presentes na saliva humana são capazes de hidrolisar amido produzindo glicose.  
 D. ( ) Poliestireno é um polímero de biodegradação relativamente fácil.  
 E. ( ) A presença de íons de cálcio e/ou de magnésio em águas naturais restringe a formação de espuma na presença de sabão comum.
- 55.** (ITA-92) Dentre as opções seguintes assinale aquela que contém a afirmação *falsa*.
- A. ( ) Latão é o nome dado a ligas de cobre e zinco.  
 B. ( ) Bronzes comuns são ligas de cobre e estanho.  
 C. ( ) Tanto o alumínio como o zinco são atacados por soluções aquosas muito alcalinas.  
 D. ( ) Cromo metálico pode ser obtido pela reação entre  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  e alumínio metálico em pó.  
 E. ( ) Cobre é relativamente caro devido a dificuldade de redução dos seus minérios, apesar destes serem muito abundantes na crosta terrestre.
- 56.** (ITA-92) Nitrato de amônio pode explodir porque sua decomposição é exotérmica. Qual das opções abaixo contém equação química, envolvendo este composto, que representa a reação mais *exotérmica*?
- A. ( )  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{c}) \rightarrow 2\text{N}_{(\text{g})} + 4\text{H}_{(\text{g})} + 3\text{O}_{(\text{g})}$   
 B. ( )  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{c}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HNO}_3$   
 C. ( )  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{c}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{2(\text{g})}$   
 D. ( )  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{c}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} + 1/2\text{O}_2(\text{g})$   
 E. ( )  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{c}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} + 3/2\text{O}_2(\text{g})$
- 57.** (ITA-92) Nas opções seguintes estão representadas equações químicas de reações que podem ocorrer, em soluções aquosas, com os diversos óxidos de cromo. Qual dessas opções contém a equação que representa uma reação de óxido-redução?
- A. ( )  $2\text{CrO}_4^{--} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{--} + \text{H}_2\text{O}$   
 B. ( )  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{+++} + 3\text{H}_2\text{O}$   
 C. ( )  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_4^{--} + \text{H}_2\text{O}$   
 D. ( )  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{--} + 2\text{H}^+ \rightarrow 2\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 E. ( )  $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{--} + 16\text{H}^+ \rightarrow 4\text{Cr}^{+++} + 3\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
- 58.** (ITA-92) Qual é o número de oxidação do enxofre em cada um destes sais? Mostre como eles foram encontrados. Esta pergunta refere-se ao teste 53.
- 59.** (ITA-92) Escreva a equação química balanceada par a queima completa do nitro-amino-etano ( $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_2\text{H}_4-\text{NO}_2$ ), com a quantidade estequiométrica correta de ar, supondo reagentes e produtos todos gasosos e supondo que ar seja uma mistura de 1 molécula de  $\text{O}_2$  para cada 4 de  $\text{N}_2$ . Em outras palavras, descubra o valor de z na equação abaixo e escreva tudo que deve constar no segundo membro. Esta pergunta refere-se ao teste 56.
- $$1\text{H}_2\text{N}-\text{C}_2\text{H}_4-\text{NO}_2(\text{g}) + 1z\text{O}_2(\text{g}) + 4z\text{N}_2(\text{g}) \longrightarrow \dots + \dots + \dots$$

60. (ITA-92) Por que a opção (C) está *certa* ou está *errada*? Esta pergunta refere-se ao teste 57.

61. (ITA-93) Qual é a relação entre as *massas* de gás oxigênio consumido na combustão completa de um mol, respectivamente, de metanol, etanol e octano?

- A. ( ) 3:6:24      B. ( ) 3:6:25  
C. ( ) 4:7:25      D. ( ) 6:9:27  
E. ( ) 6:10:34

62. (ITA-93) Considere as equações químicas:

- I.  $F_2 + H_2O \rightarrow 2HF + 1/2 O_2$   
II.  $HCOOH \rightarrow H_2O + CO$   
III.  $CO_2 + H_2 \rightarrow H_2O + CO$   
IV.  $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$   
V.  $(NH_4)_2CO_3 \rightarrow 2NH_3 + H_2O + CO_2$

As que *não representam* reações de óxido-redução são:

- A. ( ) I; III      B. ( ) II; IV  
C. ( ) II; V      D. ( ) IV; V  
E. ( ) II; IV; V.

63. (ITA-93) Um método de obtenção de prata pura e porosa consiste na decomposição térmica de seu carbonato.

Qual massa de prata seria obtida pela decomposição de um quilograma de  $Ag_2CO_3$ ?

- A. ( )  $(1000 \text{ g}/275,8 \text{ g}) \cdot 107,9 \text{ g}$   
B. ( )  $(1000 \text{ g}/275,8 \text{ g/mol}) \cdot 215,8 \text{ g/mol}$   
C. ( )  $(275,8 \text{ g}/107,9 \text{ g/mol}) \cdot 1000 \text{ g/mol}$   
D. ( )  $(1000 \text{ g}/215,8 \text{ g}) \cdot 275,8 \text{ g}$   
E. ( )  $(275,8 \text{ g/mol}/1000 \text{ g}) \cdot 107,8 \text{ mol}$

64. (ITA-93) Ao misturar solução aquosa de bromato de sódio com solução aquosa ácida de iodeto de potássio ocorre uma reação representada pela equação não balanceada:



O balanceamento desta equação pode ser feito pelo método das variações dos números de oxidação. Assinale a opção que contém essas variações para cada átomo e os coeficientes que balanceiam a equação.

	Variação do número de oxidação				Coeficientes			
	Br	O	I	H	x	y	z	w
A. ( )	+5	-2	-1	+1	10	12	5	6
B. ( )	-1	-2	-1	+1	12	12	3	3
C. ( )	+4	+1	-1	+1	6	12	3	6
D. ( )	-6	0	+1	0	6	6	3	3
E. ( )	-8	0	+1	-1	8	6	4	3

- A. ( )  
B. ( )  
C. ( )  
D. ( )  
E. ( )

65. (ITA-93) O volume de  $SO_2$  gasoso, medido nas CNTP, necessário para transformar completamente  $250 \text{ cm}^3$  de solução aquosa  $0,100$  molar de  $NaOH$  em solução de  $Na_2SO_3$ , é:

- A. ( )  $0,14 \text{ l}$       B. ( )  $0,28 \text{ l}$   
C. ( )  $0,56 \text{ l}$       D. ( )  $1,12 \text{ l}$   
E. ( )  $2,24 \text{ l}$

66. (ITA-93)  $1,31 \text{ g}$  de uma mistura de limalhas de cobre e zinco, reagiram com excesso de solução de ácido clorídrico, numa aparelhagem adequada, produzindo gás hidrogênio. Este gás, depois de seco, ocupou um volume de  $269 \text{ ml}$  sob pressão de  $0,90 \text{ atm}$  e a  $300 \text{ K}$  (que corresponde a  $1,10 \cdot 273 \text{ K}$ ). A fração de massa do zinco nesta mistura é:

- A. ( )  $0,13$       B. ( )  $0,25$       C. ( )  $0,50$   
D. ( )  $0,75$       E. ( )  $1,00$

67. (ITA-93) Em relação à substância  $HCl_{(g)}$  são feitas as seguintes afirmações, todas relativas às condições ambientes:

- I. É um gás incolor.  
II. É um líquido amarelo esverdeado.  
III. É muito solúvel em água onde sua dissociação em íons é quase completa.  
IV. É praticamente insolúvel em benzeno.  
V. É bastante solúvel em benzeno, onde sua dissociação em íons é desprezível.  
VI. Pode ser obtido industrialmente por queima em maçaricos alimentados por  $H_{2(g)}$  e  $Cl_{2(g)}$ .

Dentre estas afirmações estão *certas* apenas:

- A. ( ) I; III; IV      B. ( ) I, III; V  
C. ( ) II; III; IV      D. ( ) II; V; VI  
E. ( ) I; III; V; VI

68. (ITA-93) Considere as soluções aquosas saturadas, recém-preparadas, todas a  $25^\circ\text{C}$  e pressão de  $1 \text{ atm}$ , dos seguintes solutos:

- I. Cloro  
II. Sulfeto de sódio  
III. Iodeto de potássio  
IV. Nitrato de cobre  
V. Sulfato de bário

Em relação às propriedades destas soluções, assinale a opção que contém a afirmação *errada*:

- A. ( ) A solução II é básica e a III é neutra.  
B. ( ) A solução III é incolor e a IV é azul.  
C. ( ) Na mistura das soluções I e III se forma iodo.  
D. ( ) As soluções I e V são as que têm menor condutividade elétrica.  
E. ( ) Em misturas de II e V irá aparecer precipitado de sulfeto de bário.



69. (ITA-93) Justifique a resposta encontrada para a questão 61 e escreva as equações químicas completas para as três combustões.
70. (ITA-93) Apresente, de forma detalhada, a solução para o problema proposto na questão 65.
71. (ITA-93) A presente, de forma detalhada, a solução para o problema proposto na questão 66.
72. (ITA-93) Com o auxílio de equações químicas, justifique se uma solução aquosa de sulfeto de sódio é ácida, básica ou neutra.
73. (ITA-94) Qual das opções abaixo contém a afirmação *falsa*?
- A. ( )  $\text{CrO}_3$  é um óxido menos ácido do que o  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .
- B. ( ) Para obter  $\text{HCl}$  gasoso basta juntar  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a sal de cozinha a frio.
- C. ( ) Vidros para garrafas e janelas são obtidos fundindo juntos sílica, cal e soda.
- D. ( ) Chama-se de superfosfato um adubo obtido pela interação de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  com trifosfato de cálcio.
- E. ( ) Enquanto os óxidos dos metais alcalinos e dos metais alcalinos terrosos pulverizados costumam ser brancos, os óxidos dos metais de transição são, via de regra, fortemente coloridos.
74. (ITA-94) Ao colocar-se um pedaço de magnésio em uma solução de ácido clorídrico verifica-se que ocorre aumento da temperatura e desprendimento de gás.  
O gás que se desprende é, sobretudo:
- A. ( ) hidrogênio;
- B. ( ) vapor de água;
- C. ( ) vapor de magnésio;
- D. ( ) mistura de vapores de magnésio e água.
- E. ( ) mistura de vapores de magnésio e hidrogênio.
75. (ITA-94) Qual das opções abaixo apresenta a *comparação correta* para a abundância, em *massa*, dos elementos majoritários nos oceanos?
- A. ( )  $\text{O} > \text{H} > \text{Cl} > \text{Na} > \text{Mg}$
- B. ( )  $\text{H} > \text{O} > \text{Cl} > \text{Na} > \text{Mg}$
- C. ( )  $\text{O} > \text{H} > \text{Na} > \text{Cl} > \text{Mg}$
- D. ( )  $\text{H} > \text{O} > \text{Na} > \text{Cl} > \text{Mg}$
- E. ( )  $\text{H} \approx \text{O} > \text{Na} \approx \text{Cl} \approx \text{Mg}$
76. (ITA-94) 2,7 gramas de alumínio são dissolvidos em 500 ml de uma solução aquosa 1,00 molar em ácido clorídrico. Todo o hidrogênio produzido é recolhido.
- Após a secagem, o volume de hidrogênio à pressão de 1 atm e  $25^\circ\text{C}$  é:
- A. ( ) 1,2 litros      B. ( ) 1,6 litros
- C. ( ) 2,4 litros      D. ( ) 3,6 litros
- E. ( ) 12 litros
77. (ITA-94) Considere a seguinte *série ordenada* da escala de nobreza dos metais:  
 $\text{Mg} < \text{Al} < \text{Zn} < \text{Fe} < \text{H}_2 < \text{Cu} < \text{Ag} < \text{Hg}$
- Com relação à informação acima, qual das seguintes opções contém a afirmação *falsa*?
- A. ( ) Soluções de ácido clorídrico reagem com mercúrio, produzindo hidrogênio gasoso.
- B. ( ) Hidrogênio gasoso, sob 1 atm, é capaz de reduzir soluções de sais de cobre a cobre metálico.
- C. ( ) Soluções de sais de prata reagem com cobre, produzindo prata metálica.
- D. ( ) Esta escala de nobreza pode ser estabelecida a partir de reações de deslocamento.
- E. ( ) Esta escala de nobreza não permite prever como as velocidades de dissolução de  $\text{Al}$  e  $\text{Fe}$  por  $\text{HCl}$  diferem entre si.
78. (ITA-94) A um tubo de ensaio contendo solução aquosa de peróxido de hidrogênio, se acrescentam um pouco de solução aquosa de ácido sulfúrico e algumas gotas de solução aquosa de permanganato. Por agitação, a mistura, inicialmente violeta, descora-se, dela saem bolhas de gás, mas não aparece precipitado. A equação que melhor representa o experimento acima descrito é:
- A. ( )  $2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}^+ + 3\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{MnO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{O}_2$
- B. ( )  $2\text{MnO}_4^- + 3\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^- + \text{O}_2$
- C. ( )  $2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{H}_2\text{O}_2$
- D. ( )  $2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ + 5\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{O}_2$
- E. ( )  $4\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 8\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Mn}_2\text{O}_3 + 10\text{H}_2\text{O} + 8\text{O}_2$
79. (ITA-94) Considere três frascos contendo, respectivamente, soluções aquosas com concentração  $1 \cdot 10^{-3}$  mol/l de:
- I.  $\text{KCl}$
- II.  $\text{NaNO}_3$
- III.  $\text{AgNO}_3$
- Com relação à informação acima, qual das seguintes opções contém a afirmação *correta*?
- A. ( ) 100 ml da solução I apresenta o dobro da condutividade elétrica específica do que 50 ml desta mesma solução;
- B. ( ) O líquido obtido misturando volumes iguais de I com II apresenta o mesmo "abaixamento de temperatura inicial de solidificação" do que o obtido misturando volumes iguais de I com III;

- C. ( ) Aparece precipitado tanto misturando volumes iguais de I com II, como misturando volumes iguais de II com III;
- D. ( ) Misturando volumes iguais de I e II, a pressão osmótica da mistura final é a metade da pressão osmótica das soluções de partida;
- E. ( ) Misturando volumes iguais de I e III, a condutividade elétrica específica cai a aproximadamente metade da condutividade elétrica específica das soluções de partida;

**80.** (ITA-94) A 50 ml de uma solução aquosa 0,20 molar em  $BaCl_2$  acrescentou-se 150 ml de uma solução aquosa 0,10 molar em  $Na_2SO_4$ . Supondo que a precipitação de  $BaSO_4$  tenha sido completa, quais serão as concentrações, em mol/l, de  $Cl^-$  e  $SO_4^{2-}$  na mistura final.

	$Cl^-$	$SO_4^{2-}$
A. ( )	0,40	0,05
B. ( )	0,10	0,00
C. ( )	0,10	0,025
D. ( )	0,05	0,00
E. ( )	0,05	0,25

**81.** (ITA-94) Cite dois exemplos de óxidos anfóteros e escreva as equações balanceadas de suas reações com soluções aquosas muito alcalinas.

**82.** (ITA-94) Descreva como se pode preparar  $NH_3$  gasoso, em pequena escala, a partir de substâncias freqüentemente disponíveis em laboratórios de química.

Sua resposta deve conter uma descrição do procedimento experimental, deve vir acompanhada de uma figura da aparelhagem utilizada e das equações balanceadas das reações envolvidas no processo de preparação.

**83.** (ITA-94) Explique o que se entende por chuva ácida. Quais são as causas deste problema? Quais são as formas de controlá-lo?

**84.** (ITA-95) Considere as seguintes afirmações:

- I. Óxidos como  $Na_2O$ ,  $MgO$  e  $ZnO$  são compostos iônicos.
- II. Óxidos como  $K_2O$ ,  $BaO$  e  $CuO$  são básicos.
- III. Óxidos de carbono, nitrogênio e enxofre são compostos moleculares.
- IV.  $PbO_2$  e  $MnO_2$  são oxidantes fortes.

Destas afirmações estão *corretas*:

- A. ( ) Apenas I e II  
B. ( ) Apenas I e III

- C. ( ) Apenas III e IV  
D. ( ) Apenas I, II e III  
E. ( ) Todas

**85.** (ITA-95) Quando soluções aquosas de sulfeto de sódio e de nitrato de prata são misturadas observa-se uma lenta turvação da mistura, que com o passar do tempo é sedimentada na forma de um precipitado preto.

Qual das equações químicas abaixo é mais indicada para descrever a transformação química que ocorre?

- A. ( )  $Na_2S + 2AgNO_3 \rightarrow 2NaNO_3 + Ag_2S$   
B. ( )  $Na^+_{(aq)} + NO_3^-_{(aq)} \rightarrow NaNO_3(s)$   
C. ( )  $S^-_{(aq)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow Ag_2S(s)$   
D. ( )  $2Na^+_{(aq)} + S^-_{(aq)} + 2Ag^+_{(aq)} + 2NO_3^-_{(aq)} \rightarrow 2NaNO_3(s) + Ag_2S(s)$   
E. ( )  $Na_2S + 2AgNO_3 \rightarrow 2NaNO_3 + Ag_2S \downarrow$

**86.** (ITA-95) Colocando grãos de nitrato de potássio em um frasco com água, nota-se que com o passar do tempo o sólido desaparece dentro da água. Qual das equações abaixo é a mais adequada para representar a transformação que ocorreu dentro do frasco?

- A. ( )  $KNO_3(c) \rightarrow KNO_3(l)$   
B. ( )  $KNO_3(c) + H_2O(l) \rightarrow KOH(aq) + HNO_3(aq)$   
C. ( )  $KNO_3(c) \rightarrow K^+_{(aq)} + NO_3^-_{(aq)}$   
D. ( )  $KNO_3(c) \rightarrow K(l) + NO_3(aq)$   
E. ( )  $KNO_3(c) + H_2O(l) \rightarrow KNO_2(aq) + H_2O_2(aq)$

**87.** (ITA-95) Introduz-se uma chapinha de cobre em uma solução de cloreto férrico contida em um copo. Com o passar do tempo nota-se o seguinte:

- não há desprendimento de gás,
- a chapinha de cobre perde espessura mas conserva sua cor característica,
- a cor da solução vai mudando aos poucos.

Em face dessas observações, qual a opção que contém a equação química que melhor representa o “desaparecimento” do cobre na solução?

- A. ( )  $Cu_{(c)} + Fe^{2+}_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + Fe_{(c)}$   
B. ( )  $Cu_{(c)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$   
C. ( )  $Cu_{(c)} + 2Fe^{3+}_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2Fe^{2+}_{(aq)}$   
D. ( )  $3Cu_{(c)} + 2Fe^{3+}_{(aq)} \rightarrow 3Cu^{2+}_{(aq)} + 2Fe_{(c)}$   
E. ( )  $Cu_{(c)} + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow CuO_2^{2-}_{(aq)} + H_{2(g)}$

**88.** (ITA-95) Considere a queima completa de vapores das quatro seguintes substâncias: metano, etano, metanol e etanol. Os volumes de ar necessário para a queima de 1 litro de cada um desses vapores, todos à mesma pressão e temperatura, são respectivamente,  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  e  $V_4$ .



Assinale a alternativa que apresenta a comparação *correta* entre os volumes de ar utilizado na combustão.

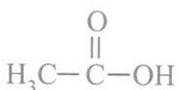
- A. ( )  $V_2 > V_4 > V_1 > V_3$   
 B. ( )  $V_2 > V_1 > V_4 > V_3$   
 C. ( )  $V_4 > V_2 > V_3 > V_1$   
 D. ( )  $V_4 > V_3 > V_2 > V_1$   
 E. ( )  $V_4 = V_2 > V_3 = V_1$

89. (ITA-95) Qual das opções abaixo contém a afirmação *falsa*, considerando condições ambientes?

A. ( )  $H_3C-OH$  é um líquido incolor, inflamável e miscível em qualquer proporção com água.

B. ( ) Solução de  em água é ácida.

C. ( ) Glicerina tem 3 grupos  $-OH$  mas suas soluções aquosas não são alcalinas.

D. ( )  pode ser obtido pela fermentação aeróbica de vinhos.

E. ( )  $Cl-OH$  é uma espécie química que tem caráter básico e está presente em soluções de gás cloro em água.

90. (ITA-95) Determine o menor volume de solução de ácido clorídrico 0,250 molar necessário para dissolver completamente 13,5 g de alumínio metálico granulado.

91. (ITA-95) Descreva como o hidróxido de sódio é obtido em escala industrial. Sua descrição deve incluir as matérias primas utilizadas, as equações das reações químicas envolvidas no processo, as condições de operação e o aproveitamento de eventuais subprodutos obtidos no processo.

92. (ITA-96) Qual dos ácidos abaixo é o *menos* volátil?

- A. ( )  $HCl$   
 B. ( )  $HI$   
 C. ( )  $H_2SO_3$   
 D. ( )  $H_2SO_4$   
 E. ( )  $CH_3CH_2COOH$

93. (ITA-96) Qual das opções abaixo contém um material melhor indicado para constituir recipientes utilizados na armazenagem de soluções concentradas de hidróxido de sódio?

- A. ( ) Vidro  
 B. ( ) Alumínio  
 C. ( ) Zinco  
 D. ( ) Ferro  
 E. ( ) Poliéster

94. (ITA-96) Em relação ao processo fotográfico preto e branco convencional, qual das opções abaixo contém a afirmação *errada*?

- A. ( ) A solução reveladora contém um oxidante que oxida aos grãos de haleto de prata iluminados com velocidade muito maior do que aquela da oxidação dos grãos não iluminados.  
 B. ( ) A função da solução fixadora é a de remover, por dissolução, grãos de haleto de prata não iluminados da película sensível.  
 C. ( ) As regiões escuras da fotografia são devidas à prata metálica na forma de grãos muito pequenos.  
 D. ( ) O material sensível em filmes de papéis fotográficos se encontra disperso dentro de uma camada de gelatina.  
 E. ( ) O componente fundamental de soluções fixadoras é o tiossulfato de sódio.

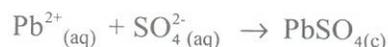
95. (ITA-96) Discutindo problemas relacionados com a obtenção de metais, alunos fizeram as afirmações listadas nas opções a seguir. Qual é a opção que contém a afirmação *errada*?

- A. ( ) As reservas minerais de ferro são muitíssimo maiores que as de cobre.  
 B. ( ) A redução de um mol de óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ ) exige muito mais energia que a redução de um mol de óxido de ferro ( $Fe_2O_3$ ).  
 C. ( ) Sódio metálico foi obtido pela primeira vez por H. Davy através da eletrólise de  $NaOH$  fundido.  
 D. ( ) Alumínio metálico é obtido por redução de ( $Al_2O_3$ ) em altos-fornos análogos aos utilizados no preparo de ferro metálico.  
 E. ( ) Embora o titânio seja relativamente abundante na crosta terrestre, jazidas de vultos desta substância são raras.

96. (ITA-96) Em qual dos processos de aquecimento, na presença de ar, representados pelas equações químicas abaixo e supostos completos, ter-se-á a maior perda de massa para cada grama do respectivo reagente no estado sólido?

- A. ( )  $CaCO_{3(c)} \rightarrow CaO_{(c)} + CO_{2(g)}$   
 B. ( )  $CaC_{2O(c)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow CaO_{(c)} + 2CO_{2(g)}$   
 C. ( )  $Ca(HCO_3)_{2(c)} \rightarrow CaO_{(c)} + 2CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$   
 D. ( )  $MgCO_{3(c)} \rightarrow MgO_{(c)} + CO_{2(g)}$   
 E. ( )  $MgC_2O_{4(c)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow MgO_{(c)} + 2CO_{2(g)}$

97. (ITA-96) Acrescentando um volume  $V_2$  (em ml) de uma solução aquosa 1,0 molar de nitrato de chumbo a um volume  $V_1$  (em ml) 1,0 molar em sulfato de potássio e supondo que a reação representada pela equação:



seja completa, em qual das alternativas abaixo seria formada a maior quantidade de  $\text{PbSO}_{4(c)}$ ?

- A. ( )  $V_1 = 5; V_2 = 25$   
 B. ( )  $V_1 = 10; V_2 = 20$   
 C. ( )  $V_1 = 15; V_2 = 15$   
 D. ( )  $V_1 = 20; V_2 = 10$   
 E. ( )  $V_1 = 25; V_2 = 5$

**98.** (ITA-96) Três recipientes iguais de 4 litros de capacidade, chamados de 1, 2 e 3, mantidos na mesma temperatura contêm 180 ml de água. A cada um destes recipientes se junta, respectivamente, 0,10 mol de cada uma das seguintes substâncias: *óxido de cálcio, cálcio metálico e hidreto de cálcio*. Após a introdução do respectivo sólido, cada frasco é bem fechado. Atingido o equilíbrio e descartada a hipótese de ocorrência de explosão, a pressão final dentro de cada recipiente pode ser colocada na seguinte ordem:

- A. ( )  $p_1 = p_2 = p_3$   
 B. ( )  $p_1 < p_2 < p_3$   
 C. ( )  $p_1 < p_2 \approx p_3$   
 D. ( )  $p_1 \approx p_2 < p_3$   
 E. ( )  $p_1 > p_2 \approx p_3$

**99.** (ITA-96) Para a opção C do teste 96, calcule a perda da massa.

**100.** (ITA-96) Para o teste 98 escreva as equações químicas, completas e balanceadas, para cada uma das reações que ocorre em cada recipiente e, a partir delas, justifique sua resposta ao teste.

**101.** (ITA-96) Descreva como se pode obter, num laboratório de química, cloridreto ( $\text{HCl}_{(g)}$ ) a partir de cloreto de sódio sólido. De sua descrição devem constar: as outras matérias primas necessárias, o desenho esquemático da aparelhagem a ser utilizada e as equações químicas balanceadas das reações envolvidas.

**102.** (ITA-96) Uma garrafa de refrigerante, com capacidade de 2,0 litros, contém 1,0 litro de uma solução aquosa 0,30 molar de  $\text{HCl}$  e é mantida na temperatura de  $25^\circ\text{C}$ . Introduzindo um pedaço de zinco metálico nesta garrafa e fechando a tampa, a pressão no interior da garrafa irá aumentar gradualmente. A questão é calcular a massa (em gramas) de zinco a ser introduzida para que a pressão aumente de 1,0 para 2,0 atm, a temperatura sendo mantida em  $25^\circ\text{C}$ .

Escreva a equação química balanceada da reação envolvida e indique os cálculos realizados.

Para os cálculos, despreze tanto a pressão de vapor da solução quanto a solubilidade do gás formado.

**103.** (ITA-96) Borbulhando dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) através de uma solução de dicromato de potássio ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) acidulada com ácido sulfúrico, a solução adquire uma cor violácea devido à formação sulfato de cromo (III)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ .

Escreva a equação química balanceada para a reação de óxido-redução envolvida, deixando claro o método e/ou princípios utilizados para fazer o balanceamento da equação química.

**104.** (ITA-97) Silicatos de sódio podem ser preparados por reação química entre carbonato de sódio e sílica. Os produtos desta reação podem ser representados por:



onde: "x" e "y" são números inteiros possíveis e "Z" representa uma certa substância.

São feitas as afirmações:

- I. A letra "Z" está representando o dióxido de carbono.
- II. A reação de formação do silicato de sódio é uma reação tipo ácido-base.
- III. O valor de "y/x" é igual à razão (massa/massa) entre  $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ .
- IV. O valor de "y/x" é igual à razão (mol/mol) entre  $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ .

Estão *corretas* apenas:

- A. ( ) I, II e IV                      B. ( ) II, III e IV  
 C. ( ) I e II                              D. ( ) I e IV  
 E. ( ) III e IV

**105.** (ITA-97) Em uma experiência, realizada em laboratório a  $25^\circ\text{C}$  a 1 atm, um aluno misturou em um tubo de ensaio 5,0 mL de água destilada, 3 gotas de solução de fenolftaleína e 1,0 grama de tiras de magnésio. Após alguns minutos da realização da mistura, o aluno fez as seguintes afirmações, todas relacionadas com suas observações:

- I. Houve a formação de um precipitado branco.
- II. Houve um leve aumento na temperatura da mistura.
- III. A fase líquida tingiu-se de cor-de-rosa.
- IV. Houve liberação de bolhas de gás.

Estão *corretas*:

- A. ( ) Todas                              B. ( ) Apenas I, II e III  
 C. ( ) Apenas II, III, IV              D. ( ) Apenas I e III  
 E. ( ) Apenas II e IV

**106.** (ITA-97) Considere as afirmações sobre os óxidos de nitrogênio  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{NO}_2$ :

- I. A formação destes óxidos, a partir de  $\text{N}_2$  e  $\text{O}_2$ , é endotérmica.
- II. Os números de oxidação dos átomos de nitrogênio nos óxidos  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{NO}_2$  são, respectivamente, +2, +1, e +4.

- III. O  $N_2O$  é chamado de gás hilariante.  
IV. O  $NO$  é o anidrido do ácido nítrico.  
V. O  $NO_2$  é um gás colorido.

Estão corretas:

- A. ( ) Apenas II, IV  
B. ( ) Apenas III e V  
C. ( ) Apenas I, II, III e V  
D. ( ) Apenas I, II, IV e V  
E. ( ) Todas

Frente 1 – IME

**107.** (IME-86) Complete os quadros abaixo:

Óxidos	
Fórmula mínima	Nomenclatura
$CaO_2$	
	óxido cuproso
$Cl_2O_7$	
$Mn_3O_4$	
$N_2O_3$	

Ácidos			
Nome do Ânion	Ânion	Fórmula Molecular	Nomenclatura
	$S_2O_3^{2-}$		
		$H_4P_2O_7$	
			ácido fosforoso
	$Fe(CN)_6^{4-}$		
		$H_3AsO_4$	

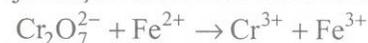
Bases			
Nome do Cátion	Cátion	Fórmula Mínima	Nomenclatura
platinoso			
	$Co^{3+}$		
		$RbOH$	
estânico			
			hidróxido auroso

Sais	
Fórmula Mínima	Nomenclatura
$Bi(OH)_2Cl$	
	cloreto hipoclorito de cálcio
$NaH_2PO_2$	
$Fe_2(SO_3)_3$	
$NaH_2PO_4$	

**108.** (IME-90) Preencha o quadro a seguir, conforme o exemplo.

Nome do composto	Fórmula molecular	Número de oxidação do ânion	Número quântico principal do elétron de valência do elemento sublinhado no estado fundamental	Distribuição eletrônica do cátion
carbonato de <u>lítio</u>	$Li_2CO_3$	-2	2	$1s^2$
borato de <u>sódio</u>				
óxido de <u>alumínio</u>				
nitrato de <u>zinco</u>				
ferrocianeto de <u>cobre</u> II				
fluoreto de <u>enxofre</u> VI				

**109.** (IME-92) Faça o balanceamento da seguinte equação, cuja reação ocorre em meio ácido:



**110.** (IME-95) Dadas as moléculas:  $KMnO_4$ ;  $H_2$ ;  $KCl$ ;

$CH_4$ ;  $HF$  e  $HCN$ , escreva na folha de respostas:

- a) todos os tipos de ligações químicas - iônica, covalente (polar, apolar e dativa ou coordenada) - presentes em cada molécula;  
b) quais e quantos são os orbitais moleculares envolvidos nas 3 (três) últimas moléculas; e  
c) o número de oxidação do Mn no  $KMnO_4$ .

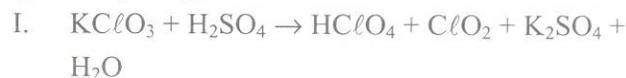
**111.** (IME-96) O nitrogênio forma cinco diferentes óxidos. A análise centesimal de amostras desses óxidos forneceu os resultados a seguir:

	percentagem em peso de nitrogênio	percentagem em peso de oxigênio
óxido 1	63,63	36,37
óxido 2	46,67	53,33
óxido 3	36,84	63,16
óxido 4	30,44	69,56
óxido 5	25,93	74,04

Determine, a partir destes dados:

- a) a fórmula de cada um;  
b) a(s) nomenclatura(s) correspondente(s) de cada óxido.

**112.** (IME-96) São dadas as equações químicas, não ajustadas, a seguir:



Para cada uma das equações, determine:

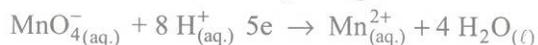
- a) os seus coeficientes, considerando os menores números inteiros possíveis;  
b) o agente redutor;  
c) o agente oxidante.

Frente 2 – ITA

**113.** (ITA-86) O conjunto de duas células eletrolíticas em série, é ligado a um gerador de corrente contínua. A primeira célula (I) contém uma solução de  $\text{AgNO}_3$  entre dois eletrodos de prata; a segunda (II) contém uma solução de um único sal de ouro (onde o número de oxidação do ouro é desconhecido) entre dois eletrodos de ouro. Deixando a corrente passar durante certo tempo por este conjunto, observa-se que no catodo da célula (I) são depositados 1,079 g de prata, enquanto no catodo da célula (II) são depositados 0,657 g ouro. Sabendo que no catodo de cada célula ocorre somente um tipo de reação, qual das opções a seguir contém a afirmação *falsa* em relação aos procedimentos e informações relacionados com a questão?

- A. ( ) A carga correspondente à eletrólise acima é igual a  $1,00 \cdot 10^{-2}$  faradays
- B. ( ) A deposição catódica de 1 mol de prata a partir de uma solução de  $\text{AgNO}_3$  corresponde ao consumo, no catodo, de 1 mol de elétrons provenientes do circuito metálico
- C. ( ) A deposição catódica de 1 mol de ouro a partir da solução da célula (II) corresponde ao consumo, no catodo, de 1 mol de elétrons provenientes do circuito metálico
- D. ( ) O número de oxidação do ouro no sal contido na célula (II) é igual a 3+
- E. ( ) A perda de massa do anodo de ouro é de  $\frac{1}{3} \cdot 10^{-2}$  mols

**114.** (ITA-87) Na eletrólise de uma solução ácida de permanganato, num dos eletrodos ocorre exclusivamente a semi-reação seguinte:

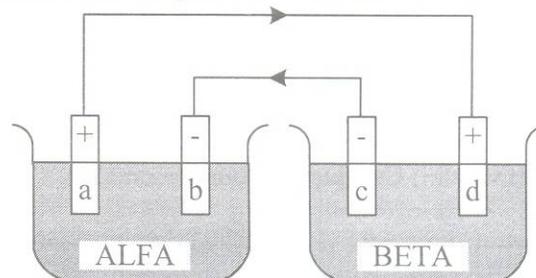


Através da célula flui uma corrente constante de 9,65 A durante  $1,00 \cdot 10^4$  s.

Em relação a esta eletrólise, assinale a única opção que contém a afirmação *incorreta*.

- A. ( ) Pelo circuito externo chega ao eletrodo em questão 1,00 mol de elétrons.
- B. ( ) São consumidos 0,20 mols de  $\text{MnO}_4^-$ .
- C. ( ) São produzidos 0,80 mols de água.
- D. ( ) A velocidade de consumo de  $\text{H}^+$  é de  $1,6 \cdot 10^{-4}$  mol/s.
- E. ( ) Para compensar a perda de acidez decorrente da eletrólise, seria necessário acrescentar 8,0 ml de uma solução 0,200 molar de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

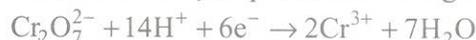
**115.** (ITA-88) Dois elementos galvânicos reversíveis, distintos, designados por alfa e beta, são ligados entre si por fios metálicos, conforme figura abaixo. As setas nos fios indicam o sentido da corrente convencional. Os sinais (+) e (-) significam que na célula alfa o eletrodo a é positivo em relação ao eletrodo b, enquanto que na célula beta o eletrodo d é positivo em relação ao eletrodo c.



Assinale a opção que contém a afirmação *correta* em relação à situação acima.

- A. ( ) Os eletrodos b e c são catodos
- B. ( ) Nos eletrodos b e d ocorrem reduções
- C. ( ) No eletrólito da célula alfa, cátions migram do eletrodo a para o eletrodo b
- D. ( ) Tanto a célula alfa como a beta são baterias em descarga
- E. ( ) A célula alfa está fornecendo energia elétrica para a célula beta

**116.** (ITA-88) Por uma célula eletrolítica passa uma corrente constante e igual a 0,965 ampère. Num dos eletrodos, a reação que ocorre é a seguinte:



Qual é o tempo *certo* durante o qual essa corrente deve passar para que sejam produzidos 0,400 mol de íons  $\text{Cr}^{3+}$ ?

- A. ( )  $\{(1/0,400)(2/6) \cdot 1,00 \cdot 10^5\}$  s
- B. ( )  $\{(1/0,400)(2 \cdot 6) \cdot 1,00 \cdot 10^5\}$  s
- C. ( )  $\{(0,400)(2) \cdot 1,00 \cdot 10^5\}$  s
- D. ( )  $\{(0,400)(6) \cdot 1,00 \cdot 10^5\}$  s
- E. ( )  $\{(0,400)(6/2) \cdot 1,00 \cdot 10^5\}$  s

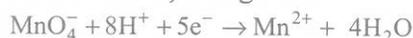
**117.** (ITA-89) Em relação ao tempo de meia vida do Césio 137, livre ou combinado, são feitas as afirmações seguintes.

- Ia. Ele decresce com o aumento da temperatura.
- Ib. Ele independe da temperatura.
- Ic. Ele cresce com o aumento da temperatura.
- IIa. Ele decresce com o aumento da pressão.
- IIb. Ele independe da pressão.
- IIc. Ele cresce com o aumento da pressão.
- IIIa. Ele é o mesmo tanto no Césio elementar como em todos os compostos de Césio.
- IIIb. Ele varia se são mudados os outros átomos ligados ao átomo de Césio.

Destas afirmações são *corretas*.

- A. ( ) Ib; IIc; IIIa.  
B. ( ) Ic; IIa; IIIa.  
C. ( ) Ia; IIb; IIIb.  
D. ( ) Ic; IIc; IIIb.  
E. ( ) Ib; IIb; IIIa.

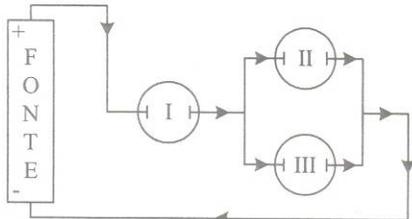
**118.** (ITA-89) Por uma célula eletrolítica passou uma carga correspondente a 0,20 Faraday. Num dos eletrodos ocorreu a reação seguinte:



A quantidade de água produzida neste eletrodo, em virtude desta reação de eletrodo, é

- A. ( ) (0,20·4) mol  
B. ( ) (0,20·4/5) mol  
C. ( ) (0,20·5/4) mol  
D. ( ) (0,20·5) mol  
E. ( ) (0,20·4·5) mol

**119.** (ITA-89) Três células eletroquímicas, com todos os eletrodos inertes, permaneceram ligadas durante certo tempo, conforme esquema abaixo, onde as setas indicam o sentido convencional da corrente.



A célula I contém solução aquosa de ácido sulfúrico e no seu catodo se desprendem 0,50 mol de  $\text{H}_{2(\text{g})}$ .

A célula II contém solução aquosa de nitrato de prata e no seu catodo se depositam 0,10 mol de  $\text{Ag}_{(\text{c})}$ .

A célula III contém solução aquosa de cloreto de ferro (III) e no seu catodo certa quantidade de  $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$  é transformada em  $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$ .

A quantidade de  $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$  produzida pela eletrólise na célula III é

- A. ( ) 0,25 mol  
B. ( ) 0,40 mol  
C. ( ) 0,50 mol  
D. ( ) 0,90 mol  
E. ( ) 1,00 mol

**120.** (ITA-91) Ao se completar o circuito ligando-se o interruptor notar-se-á desprendimento de hidrogênio gasoso apenas no (s) eletrodo (s).

- A. ( ) I  
B. ( ) IV  
C. ( ) I e II  
D. ( ) I e III  
E. ( ) II e IV

**121.** (ITA-91) Durante a eletrólise irá ocorrer desgaste de cobre metálico apenas no (s) eletrodo (s).

- A. ( ) I  
B. ( ) IV  
C. ( ) I e II  
D. ( ) I e III  
E. ( ) II e IV

**122.** (ITA-92) Considere um nuclídeo instável emissor de partículas beta negativas. Esta emissão terá o seguinte efeito:

	Número do nuclídeo	Número de massa do nuclídeo
A. ( )	aumenta de um	permanece inalterado
B. ( )	permanece inalterado	diminui de um
C. ( )	diminui de um	diminui de um
D. ( )	aumenta de um	aumenta de um
E. ( )	diminui de um	permanece inalterado

**123.** (ITA-92) Uma célula eletrolítica, com eletrodos inertes (platina), contém uma solução aquosa de nitrato de prata acidulada com ácido nítrico. Após o término da eletrólise nota-se que:

- Num dos eletrodos se formou, a partir da água, exclusivamente  $\text{O}_{2(\text{g})}$ , num total de 2,0 milimol.
- No outro eletrodo se depositaram 6,0 milimol de  $\text{Ag}_{(\text{c})}$  e também se desprende  $\text{H}_{2(\text{g})}$ .

Destas informações dá para concluir que a quantidade de hidrogênio gasoso formada é igual a:

- A. ( ) 0,5 milimol  
B. ( ) 1,0 milimol  
C. ( ) 2,0 milimol  
D. ( ) 4,0 milimol  
E. ( ) 6,0 milimol

**124.** (ITA-92) Justifique sua resposta recorrendo às equações químicas das meia-reações de redução e/ou oxidação envolvidas. Qual é a quantidade total de carga (expressa em faradays) que circulou pela célula durante a eletrólise? Esta pergunta refere-se a questão 123.

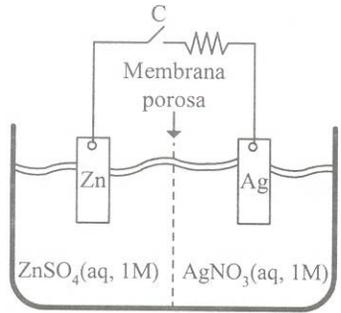
**125.** (ITA-93) Num copo contendo solução aquosa 0,10 molar de  $\text{AgNO}_3$  são introduzidas duas chapas de prata. Uma das chapas (A) é ligada ao pólo positivo de uma bateria e a outra (B) é ligada ao pólo negativo desta bateria. Durante a eletrólise não ocorre desprendimento gasoso. Assinale a afirmação *errada*:

- A. ( ) A massa da chapa A aumenta com o prosseguimento da eletrólise.  
B. ( ) Na chapa B ocorre a reação:  
$$\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Ag}_{(\text{c})}$$
  
C. ( ) A quantidade de  $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$  na solução não se altera com a eletrólise.  
D. ( ) Os íons nitrato migram através da solução no sentido da chapa B para a chapa A.  
E. ( ) A massa de prata que deposita numa das chapas é proporcional à carga drenada da bateria.

- 126.** (ITA-94) Uma cuba eletrolítica com eletrodos de cobre e contendo solução aquosa de  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , é ligada em série com outra provida de eletrodos de prata e contendo solução aquosa de  $\text{AgNO}_3$ . Este conjunto de cubas em série é ligado a uma fonte durante certo intervalo de tempo. Neste intervalo de tempo, um dos eletrodos de cobre teve um incremento de massa de 0,64 g. O incremento de massa em um dos eletrodos da outra célula deve ter sido:
- A. ( ) 0,32 g                      B. ( ) 0,54 g  
C. ( ) 0,64 g                      D. ( ) 1,08 g  
E. ( ) 2,16 g

- 127.** (ITA-95) Uma fonte, que fornece uma corrente elétrica constante de 3,00 A, permaneceu ligada a uma célula eletrolítica contendo solução aquosa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e dois eletrodos inertes. Durante certo intervalo de tempo formaram-se 0,200 mols de  $\text{H}_2$  em um dos eletrodos e 0,100 mols de  $\text{O}_2$  no outro. Para obter as quantidades de produtos indicadas acima, o intervalo de tempo, em segundos, necessário será:
- A. ( )  $(0,200 - 0,100) \cdot 9,65 \cdot 10^4 / 3,00$   
B. ( )  $0,200 \cdot 9,65 \cdot 10^4 / 3,00$   
C. ( )  $(0,400 - 0,200) \cdot 9,65 \cdot 10^4 / 3,00$   
D. ( )  $(0,400 + 0,200) \cdot 9,65 \cdot 10^4 / 3,00$   
E. ( )  $0,400 \cdot 9,65 \cdot 10^4 / 3,00$

- 128.** (ITA-95) Este teste se refere ao elemento galvânico esquematizado abaixo. Assinale a afirmação *falsa* em relação ao que vai ocorrer quando a chave C é ligada:

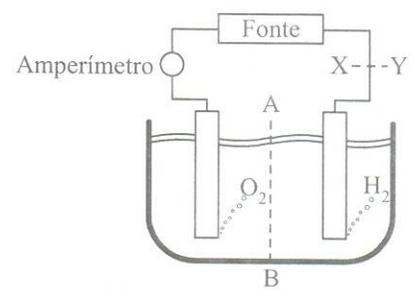


- A. ( ) A corrente elétrica convencional vai circular no sentido anti-horário.  
B. ( ) Elétrons irão circular pelo fio da esquerda para a direita.  
C. ( ) Ânions nitrato vão migrar, através da membrana porosa, da direita para a esquerda.  
D. ( ) A concentração de  $\text{ZnSO}_4$  do lado esquerdo vai aumentar.  
E. ( ) Cátions de zinco vão migrar, através da membrana porosa, da esquerda para a direita.

- 129.** (ITA-95) Escreva as equações químicas das meia-reações que irão ocorrer em cada um dos eletrodos do elemento galvânico esquematizado na questão 128. Além disso, justifique por que a opção D desse teste está *certa* ou está *errada*.

- 130.** (ITA-96) Durante uma eletrólise, a única reação que ocorreu no catodo foi a deposição de certo metal. Observou-se que a deposição de 8,81 gramas do metal correspondeu à passagem de 0,300 mols de elétrons pelo circuito. Qual das opções abaixo contém o metal que pode ter sido depositado?
- A. ( ) Ni                      B. ( ) Zn                      C. ( ) Ag  
D. ( ) Sn                      E. ( ) Pb

- 131.** (ITA-96) A figura abaixo mostra o esquema da aparelhagem utilizada por um aluno para realizar a eletrólise de uma solução aquosa ácida, com eletrodos inertes. Durante a realização da eletrólise, pela secção tracejada (A-B), houve a seguinte movimentação de partículas eletricamente carregadas através da solução:



- A. ( ) Elétrons da esquerda para a direita.  
B. ( ) Elétrons da direita para a esquerda.  
C. ( ) Cátions da esquerda para a direita e ânions da direita para a esquerda.  
D. ( ) Cátions da direita para a esquerda e ânions da esquerda para a direita.  
E. ( ) Cátions e ânions da esquerda para a direita.

- 132.** (ITA-96) Esta questão se refere à mesma experiência e à mesma figura do teste 27. A corrente elétrica que passou através dos fios conectores de cobre do circuito durante a eletrólise foi igual a  $1,6 \cdot 10^{-2}$  ampère. Qual das opções abaixo contém a conclusão correta sobre o número de elétrons que passou, por segundo, através da secção X-Y do fio de cobre, conforme assinalado na figura?
- A. ( )  $1,6 \cdot 10^{-2}$   
B. ( )  $1,0 \cdot 10^{12}$   
C. ( )  $1,0 \cdot 10^{17}$   
D. ( )  $6,0 \cdot 10^{20}$   
E. ( )  $9,7 \cdot 10^{21}$

**133.** (ITA-97) Uma fonte de corrente contínua fornece corrente elétrica a um sistema composto por duas células eletrolíticas, ligadas em série através de um fio condutor.

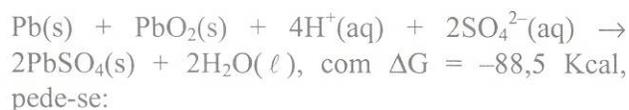
Cada célula é dotada de eletrodos inertes. Uma das células contém somente uma solução aquosa 0,3 molar de  $\text{NiSO}_4$  e a outra apenas uma solução aquosa 0,2 molar de  $\text{Au}(\text{Cl})_3$ .

Se durante todo o período da eletrólise as únicas reações que ocorrem nos catodos são as deposições dos metais, qual das opções corresponde ao valor da relação: massa de níquel depositado / massa de ouro depositado?

- A. ( ) 0,19
- B. ( ) 0,45
- C. ( ) 1,0
- D. ( ) 2,2
- E. ( ) 5,0

Frente 2 – IME

**134.** (IME-86) Dada a reação global para a descarga de um acumulador de chumbo, que pode ser representada pela equação:



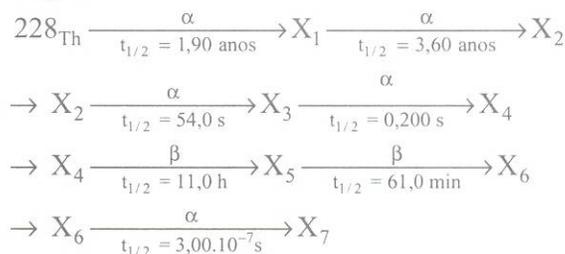
1. a f.e.m (E) da célula;
2. a equação da meia-célula de redução e calcular a sua f.e.m (ε);
3. a massa de chumbo consumida durante uma descarga de 1 hora, com corrente média de 1,000 A.

**135.** (IME-90) O arsênio, na presença de  $\text{HCl}$ , é precipitado pelo  $\text{H}_2\text{S}_{(g)}$  gerando um sol negativo,  $\text{As}_2\text{S}_3$ , que pode ser coagulado pela adição de um eletrólito.

Responda os quesitos abaixo:

- a) o que é colóide?
- b) o que é um sol negativo?
- c) que tipo de colóide é o  $\text{As}_2\text{S}_3$ ?
- d) qual dos eletrólitos,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{MgCl}_2$  ou  $\text{LiCl}$ , é mais eficiente para a coagulação deste sol?
- e) o que é ponto isoeletrônico de um colóide e como pode se medido?

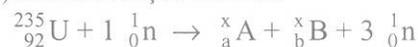
**136.** (IME-90) A desintegração radioativa do  $^{228}\text{Th}$  ocorre de acordo com o seguinte esquema de reação:



Calcule a percentagem de massa de  $^{228}\text{Th}$  restante quando uma amostra pura de 9,12 g deste metal é armazenada por 5,70 anos.

**137.** (IME-91) Calcule a intensidade da corrente elétrica que deve ser utilizada para depositar  $2,54 \cdot 10^{-4}$  kg de cobre, de uma solução de sulfato de cobre, no tempo de 3 minutos e 20 segundos.

**138.** (IME-92) Dada a reação nuclear



e utilizando os dados abaixo, pede-se:

- a) identificar os isótopos A e B, justificando mediante cálculo; e
- b) calcular a energia liberada pela fissão de 1 mol de  $^{235}_{92}\text{U}$ .

Dados:

$$c = 3,000 \cdot 10^8 \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$$

Partícula	Massa (u.m.a.)
$^{235}_{92}\text{U}$	235,0439
$^{94}_{38}\text{Sr}$	93,9154
$^{139}_{56}\text{Ba}$	138,9086
$^{139}_{54}\text{Xe}$	138,9178
$^1_0\text{n}$	1,0087

**139.** (IME-92) Dadas as reações de meia célula:



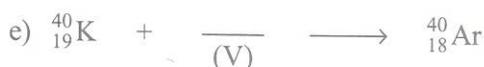
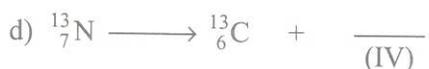
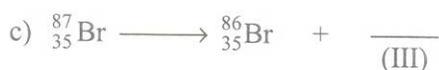
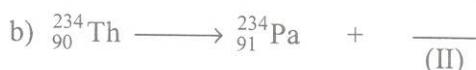
pede-se:

- a) escrever a equação que representa a reação global da célula;
- b) calcular o potencial de eletrodo global ( $E^0$ ); e
- c) calcular a energia livre para a reação ( $\Delta G^0$ ), considerando que 1 mol de elétrons percorreu a célula eletroquímica.

**140.** (IME-93) Para se recuperar o níquel, em sua forma metálica, de uma solução contendo íons  $\text{Ni}^{+2}$ , introduziu-se na mesma uma barra de estanho metálico. Responda:

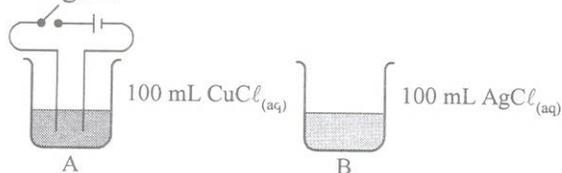
- o processo descrito pode ocorrer sem a participação de um agente externo ao meio reacional? Justifique e
- qual a ordem de grandeza da constante de equilíbrio para a reação descrita no problema (a  $27^\circ\text{C}$ )?

**141.** (IME-94) Reescreva, na folha de resposta, as equações nucleares a seguir, completando as lacunas I, II, III, IV e V.



**142.** (IME-95) O elemento artificial  ${}_{27}^{60}\text{Co}$ , que é utilizado em radioterapia, tem uma meia-vida de 5,25 anos, pois sofre um processo espontâneo de desintegração radioativa, por emissão de uma partícula  $\beta$ . Uma amostra de 100 g do isótopo natural estável  ${}_{27}^{59}\text{Co}$ , contendo 5% de  ${}_{27}^{60}\text{Co}$ , ficou armazenada por vários anos. Calcule a porcentagem de cada isótopo constituinte da amostra após 21 anos.

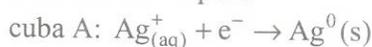
**143.** (IME-95) Considere os dois becheres de 500 ml A e B a seguir:



Em A, temos uma pilha eletrolítica cujo eletrólito é uma solução aquosa de  $\text{CuCl}$ , totalmente dissociada, com concentração igual a  $6,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$  e em B, temos uma solução aquosa de  $\text{AgCl}$ , totalmente dissociada, de concentração igual a  $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ . Sabendo-se que os produtos de solubilidade do  $\text{CuCl}$  e do  $\text{AgCl}$ , a  $25^\circ\text{C}$ , são, respectivamente,  $3,2 \cdot 10^{-7}$  e  $1,6 \cdot 10^{-10}$ , determine:

- a solubilidade dos sais, em uma solução obtida pela adição do conteúdo do becher A ao do becher B;
- o que ocorre qualitativamente com os íons  $\text{Cu}^+$  e  $\text{Ag}^+$  na nova solução; e
- o tempo que uma corrente de  $5 \cdot 10^{-2}$  ampères deve passar através da solução inicial do becher A, antes de misturar o conteúdo dos dois becheres, para evitar uma possível precipitação, quando se adiciona a solução do becher A à solução do becher B. Sabe-se que a passagem da corrente elétrica provoca a evolução de  $\text{H}_2$  no cátodo e a deposição de cobre no anodo.

**144.** (IME-96) Em duas cubas eletrolíticas, ligadas em série, ocorrem as reações, cujas equações são mostradas a seguir, pela passagem de uma corrente elétrica de 1 ampère:



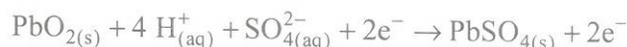
Pede-se:

- o tipo de reação que está ocorrendo;
- a denominação do eletrodo onde ocorrem essas reações;
- o tempo necessário para que ocorra a deposição de 1,08 g de prata;
- o volume, em litros nas CNTP, do hidrogênio produzido durante o tempo determinado na letra c.

**145.** (IME-97) Uma bateria de automóvel apresenta as seguintes reações nos eletrodos durante a descarga:



no cátodo:



A solução inicial de ácido sulfúrico contida na bateria tem uma concentração de 40%, em peso, de ácido sulfúrico e massa específica de  $1,3 \text{ g/cm}^3$ .

Após a bateria ter sido utilizada, a solução foi analisada e apresentou uma concentração de 28%, em peso, de ácido sulfúrico com uma massa específica de  $1,2 \text{ g/cm}^3$ .

Considerando fixo o volume da solução ácida na bateria em 2,0 litros, determine:

- o valor da carga fornecida pela bateria em ampères-hora.

Frente 3 – ITA

**146.** (ITA-86) Certo fermento em pó contém hidrogenocarbonato de sódio, hidrogenotartarato de potássio e amido; sua composição (% em massa) é dada a seguir. O ácido tartárico é o ácido 2,3-dihidroxi-1, 4-butanodióico; amido é um componente inerte. O fermento seco é estável mas, em contato com água produz gás carbônico ao lado de outras substâncias.

NaHCO <sub>3</sub> : 26,7%
KHC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> : 59,9%
Amido: 13,4%

A respeito desse assunto são feitas as seguintes afirmações:

- I. O NaHCO<sub>3</sub> pode ser obtido borbulhando gás carbônico suficiente através de uma solução aquosa de hidróxido de sódio.
- II. No fermento seco, NaHCO<sub>3</sub> e KHC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub> se encontram numa proporção molar praticamente igual a 1,00:1,00.
- III. Ao acrescentar água ao fermento, o hidrogenotartarato funcionará como ácido, enquanto que o hidrogenocarbonato funcionará como base.
- IV. Para produzir 3,00 litros de gás carbônico, medidos a 27 °C e 760 mm Hg, é preciso acrescentar cerca de 38,3 g do fermento à água.
- V. Ácido tartárico e seus ânions possuem dois átomos de carbono assimétricos.

Quais dessas afirmações são *verdadeiras*?

- A. ( ) Apenas I, II, III e IV
- B. ( ) Apenas I, III, IV e V
- C. ( ) Apenas I e V
- D. ( ) Apenas II, III e V
- E. ( ) Todas

**147.** (ITA-86) Das moléculas citadas abaixo, somente uma apresenta um átomo de carbono com os quatro ligantes desiguais entre si, sendo portanto, uma molécula quiral.

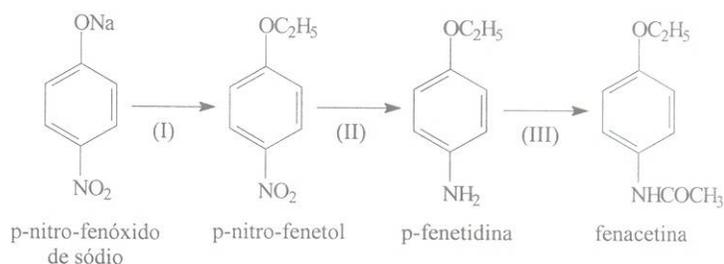
Assinale a molécula em questão.

- A. ( ) CH<sub>3</sub>CHOHCOOH
- B. ( ) CHOCOOH
- C. ( ) HOCH<sub>2</sub>COOH
- D. ( ) CH<sub>3</sub>COCOOH
- E. ( ) CH<sub>3</sub>OCH<sub>2</sub>COOH

**Pergunta**

Cite o nome oficial e o nome trivial da substância escolhida. Identifique o tipo de isomeria apresentado pela molécula assinalada e descreva sucintamente o arranjo experimental que permite verificar se uma molécula é quiral ou não.

**148.** (ITA-86) Considere a síntese abaixo:



Assinale a opção que identifica os processos I, II e III, respectivamente:

- A. ( ) Esterificação; hidrogenação; arilação
- B. ( ) Alcoólise; amonólise; carboxilação
- C. ( ) Alquilação; redução; acilação
- D. ( ) Oxidação; hidrólise; arilação
- E. ( ) Alquilação; hidrogenólise; formilação

**Pergunta**

Indique, para cada uma das três etapas acima, os reagentes adicionais que poderiam ser usados.

**149.** (ITA-86) As afirmações abaixo são todas relativas a polímeros artificiais e naturais.

- I. O PVC, muito usado em forma de tubulações, é obtido pela condensação de cloreto de polivinila com isopreno.
- II. Da reação de poli-isopreno com enxofre resulta um polímero bastante resistente ao ataque por agentes atmosféricos.
- III. Da reação de polimerização de ácido adípico com hexametilenodiamina resulta o Nylon 66.
- IV. Polietileno é um exemplo de polímero termofixo.
- V. Aminoácidos podem ser obtidos pela degradação proteínas.
- VI. Polietileno é um exemplo de polímero obtido por condensação.
- VII. Baquelite é um exemplo de polímero obtido por condensação.
- VIII. Glicose pode ser obtida por hidrólise da celulose.

Das opções abaixo, qual a que contém *três* afirmações *verdadeiras*?

- A. ( ) I, II, III e IV
- B. ( ) I, IV e V
- C. ( ) II, VI e VII
- D. ( ) III, IV e VIII
- E. ( ) V, VII e VIII

**Pergunta**

Que tipo de polímero é o amido e qual (quais) é (são) o(s) produto(s) de sua hidrólise?

**150.** (ITA-87) Das substâncias abaixo, qual contém o fósforo mais facilmente assimilável pelos vegetais e animais?

- A. ( ) Trifluorofosfato de cálcio.
- B. ( ) Fluorofosfato de cálcio.
- C. ( ) Fosfatos de metais pesados.
- D. ( ) Fosfatos ácidos de cálcio.
- E. ( ) Fosfênio.

**151.** (ITA-87) São feitas as seguintes afirmações em relação a dois antípodas óticos tais como o ácido D – tartárico e o ácido L – tartárico:

- I. Eles necessariamente têm a mesma temperatura de fusão;
- II. Eles necessariamente têm a mesma solubilidade em água;
- III. Eles necessariamente terão solubilidade distinta no dextro-l-metil-propanol;
- IV. Eles necessariamente terão efeitos fisiológicos diferentes;
- V. Eles necessariamente terão poder rotatório de sinal oposto mas de valor absoluto igual.

Destas afirmações estão *corretas*:

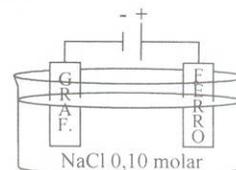
- A. ( ) Apenas I e II.
- B. ( ) Apenas I, II, III e V.
- C. ( ) Apenas I, II e V.
- D. ( ) Apenas II e IV.
- E. ( ) Todas.

**152.** (ITA-87) Considere uma bateria recarregável (como as usadas em automóvel). Ela pode estar sendo “carregada” ou descarregada ou permanecer desligada. Por “carregar”, entendemos o processo em que a bateria recebe energia elétrica de um dínamo; por descarga, a situação inversa em que a bateria fornece energia elétrica às custas de diminuição de sua energia potencial química.

Assinale a única opção que contém a afirmação *incorreta* relativa a um elemento eletroquímico reversível como este.

- A. ( ) O eletrodo positivo será catodo durante a descarga, anodo durante a recarga e nenhum dos dois enquanto desligado.
- B. ( ) No eletrodo positivo irá ocorrer uma redução durante a descarga e uma oxidação durante a recarga.
- C. ( ) Dentro do eletrólito, ânions migram do lado positivo para o negativo quer na descarga, quer na recarga.
- D. ( ) Na bateria “carregada” temos um bom oxidante acumulado no lado positivo.
- E. ( ) Para que o elemento seja reversível, é necessário que as semi-reações durante a recarga sejam exatamente as inversas das que ocorrerem na descarga.

**153.** (ITA-87) Assinale entre as opções aquela que contém a afirmação *incorreta* a respeito da célula eletrolítica, contendo uma solução 0,10 molar de NaCl, ligada a uma fonte externa conforme esquema ao abaixo.



- A. ( ) No eletrodo de grafite ocorre uma redução.
- B. ( ) Uma semi-reação catódica possível é:  
 $2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 2e \rightarrow \text{H}_{2(g)} + 2\text{OH}^{-}_{(aq)}$
- C. ( ) A semi-reação  $\text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 2e$  é uma das semi-reações que podem ocorrer no eletrodo da direita.
- D. ( ) Em virtude da eletrólise, o pH da solução irá aumentar.
- E. ( ) O eletrodo de grafite irá perder peso e nele haverá formação de  $\text{CO}_{2(g)}$ .

**154.** (ITA-88) Vários solventes, com constantes dielétricas distintas, são capazes de dissolver ácido acético. Para uma dada temperatura podemos antecipar que:

- A. ( ) A constante de dissociação iônica do ácido acético é função crescente da constante dielétrica do solvente
- B. ( ) A constante de dissociação iônica do ácido acético nada tem a ver com a constante dielétrica do solvente
- C. ( ) A constante de dissociação iônica do ácido acético é função decrescente da constante dielétrica do solvente
- D. ( ) A força de atração entre os cátions  $\text{H}^+$  e os ânions acetato independe da constante dielétrica do solvente
- E. ( ) A força de atração entre os cátions  $\text{H}^+$  e os ânions acetato é função crescente da constante dielétrica do solvente

**155.** (ITA-88) Nas afirmações abaixo, macromoléculas são relacionadas com o processo conhecido como vulcanização. Assinale a opção que contém a afirmação *correta*.

- A. ( ) O elastômero obtido a partir de butadieno-1,3 e estireno (vinil-benzeno) não se presta à vulcanização
- B. ( ) A desvulcanização, ou reciclagem de pneus, se baseia na ação do ácido sulfúrico concentrado, em presença de oxigênio e em temperatura elevada, sobre a borracha vulcanizada

- C. ( ) Na vulcanização, os polímeros recebem uma carga de calcáreo e pixe, que os torna resistentes ao calor sem perda da elasticidade
- D. ( ) Os polímeros vulcanizados só serão elásticos se a concentração de agente vulcanizante não for excessiva
- E. ( ) Do butadieno-1,3 obtém-se um polímero que, enquanto não for vulcanizado, será termofixo

**156.** (ITA-88) Suspeita-se que certo pó branco seja constituído de amido.

Para dirimir essa dúvida, o teste mais indicado é o seguinte:

- A. ( ) Aquecer uma amostra do pó e observar se ele carboniza
- B. ( ) Suspender uma amostra do pó em água, acrescentar algumas gotas de solução aquosa de permanganato de potássio e observar se a mistura adquire coloração verde
- C. ( ) Suspender uma amostra do pó em água, acrescentar algumas gotas do reagente de Tollens e observar se a mistura adquire coloração vermelha
- D. ( ) Aquecer uma amostra do pó e observar se aparece um cheiro que lembra chifre (ou lã, ou penas de aves) queimado
- E. ( ) Suspender uma amostra do pó em água, acrescentar algumas gotas de solução aquosa de iodo e observar que a mistura adquire coloração azul

**157.** (ITA-88) O benzeno em fase de vapor reage com oxigênio atmosférico sob ação catalítica de  $V_2O_5$  a  $400\text{ }^\circ\text{C}$ , fornecendo o anidrido malêico. Dentre as opções abaixo, assinale a que contém a afirmação *incorreta*:

- A. ( ) O anidrido malêico também pode ser obtido por desidratação do ácido fumárico
- B. ( ) O ácido malêico tratado por um reagente eletrofílico (ex: bromo) dará um composto de adição
- C. ( ) O anidrido malêico formalmente é derivado de duas moléculas de ácido acético pela remoção de uma molécula de água
- D. ( ) A hidrogenação catalítica, tanto do ácido fumárico como do ácido malêico, fornece o ácido butanodióico
- E. ( ) A oxidação do benzeno em presença de pentóxido de vanádio é um exemplo de reação com abertura do anel aromático

**158.** (ITA-88) Dentro do espaço disponível, discuta tudo o que você sabe sobre a produção de sabões por saponificação de gorduras e óleos. Nesta discussão, sempre que for possível, use fórmulas, nomes oficiais e nomes triviais das substâncias envolvidas, grupos funcionais em jogo, equações, esquemas, gráficos, etc.

Não deixe de mencionar os itens seguintes:

- a) Matérias primas.
- b) O principal sub-produto formado ao lado dos sabões e algumas aplicações desse sub-produto.
- c) Tipo de reação ocorrida na saponificação e condições em que ela é executada.
- d) O que resulta da reação do principal sub-produto com anidrido ftálico.
- e) Como o por que os sabões servem para limpar, isto é, de onde vem sua "ação detergente".

**159.** (ITA-89) Reações de Grignard são úteis para

- A. ( ) introduzir um grupo alquila em moléculas orgânicas.
- B. ( ) transformar aldeídos em ácidos carboxílicos.
- C. ( ) introduzir halogênios em moléculas orgânicas.
- D. ( ) transformar grupos arílicos em alquílicos.
- E. ( ) metoxilar uma cadeia carbônica.

**160.** (ITA-89) Em relação à uréia, assinale a afirmação *falsa*.

- A. ( ) É um componente da urina dos mamíferos.
- B. ( ) Foi sintetizada por Wöhler por aquecimento de cianato de amônio.
- C. ( ) Por conter o grupo  $NH_2$  é uma amina.
- D. ( ) Pura, nas condições ambientes, apresenta-se na forma de cristais incolores.
- E. ( ) Por fermentação, pode gerar  $NH_3$ .

**161.** (ITA-89) Dados os compostos:

- I.  $Br_3C-CHCl-CCl_2-CBr_3$
- II.  $Br_3C-CHCl-CHCl-CBr_3$
- III.  $Br_3C-CH=CH-CBr_3$
- IV.  $Br_3C-CH=CCl-CBr_3$

assinale a afirmação *falsa*.

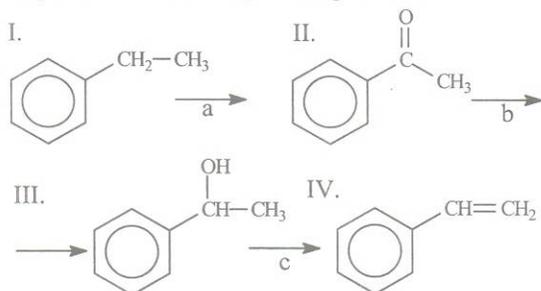
- A. ( ) Os compostos I e II possuem respectivamente um e dois átomos de carbono assimétrico.
- B. ( ) O composto I possui um total de dois estereoisômeros opticamente ativos.
- C. ( ) O composto II possui um total de dois estereoisômeros opticamente ativos.
- D. ( ) Somente os compostos III e IV apresentam, cada um, isomeria geométrica.
- E. ( ) Os compostos III e IV giram o plano de polarização da luz que os atravessa.



162. (ITA-90) Partindo de 8,2 g de um brometo de alquila, obtém-se o respectivo composto de Grignard que, por hidrólise, fornece 4,3 g de um hidrocarboneto. Quantos átomos de carbono deve possuir esse hidrocarboneto?

- A. ( ) 2  
B. ( ) 4  
C. ( ) 6  
D. ( ) 8  
E. ( ) 10

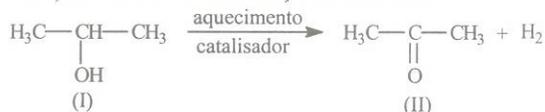
163. (ITA-90) Qual das opções abaixo contém a afirmação *errada*, referente à seqüência esquemática das reações seguintes?



- A. ( ) I pode ser obtido pela adição, sob catálise, de eteno ao benzeno.  
B. ( ) Nas três reações (a, b e c), observa-se variação do número de oxidação de pelo menos um átomo de carbono.  
C. ( ) II é a fórmula estrutural do benzoato de metila.  
D. ( ) III apresenta isomeria ótica.  
E. ( ) Por polimerização, IV transforma-se no poliestireno.

164. (ITA-90) Equacione, o resultado de uma resposta, as duas reações químicas referidas nesta questão. Esta pergunta refere-se à questão 162.

165. (ITA-91) Assinale a afirmação *verdadeira*:



- A. ( ) I é um produto de produção de I.  
B. ( ) Existe apenas uma outra cetona isômera de II.  
C. ( ) I é um álcool primário.  
D. ( ) Pôr desidratação intramolecular I fornece propeno.  
E. ( ) I pode ter dois isômeros óticos.

166. (ITA-92) Dentre as opções seguintes assinale aquela que contém a afirmação *falsa*.

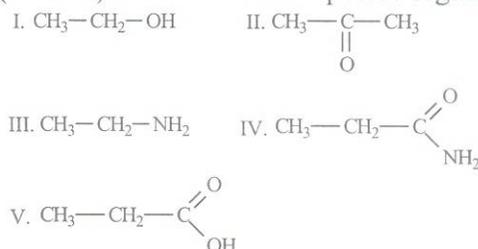
- A. ( ) Cinzas de vegetais são ricas em potássio.  
B. ( ) Vinagre é essencialmente uma solução de ácido acético em água.

C. ( ) Enzimas presentes na saliva humana são capazes de hidrolisar amido produzindo glicose.

D. ( ) Poliestireno é um polímero de biodegradação relativamente fácil.

E. ( ) A presença de íons de cálcio e/ou de magnésio em águas naturais restringe a formação de espuma na presença de sabão comum.

167. (ITA-92) Considere os compostos seguintes



Entre as opções seguintes, qual é aquela que contém a afirmação. *Falsa* em relação a estes compostos?

- A. ( ) Da reação de (I) com (V) resulta um éster e água.  
B. ( ) (II) não é polar.  
C. ( ) Dos compostos acima (III) é o mais básico.  
D. ( ) (III) é uma amina e (IV) é uma amida.  
E. ( ) (I) é um ácido muitíssimo mais fraco que (V).

168. (ITA-92) Explique como são fabricados os sabões comuns indicando matérias-primas, reações envolvidas e subprodutos. Esta pergunta refere-se a questão 166.

169. (ITA-93) Qual (quais) das afirmações abaixo está (estão) *errada(s)*?

- I. O *trans*-dicloroeteno tem momento de dipolo nulo.  
II. A hidrólise de proteínas fornece aminoácidos.  
III. Ácidos monocarboxílicos são, em geral, fracos.  
IV. A hidrólise de amido fornece sacarose.  
V. Dodecilbenzeno sulfonatos de sódio são surfactantes.  
VI. "Nylon" é um polímero com grupos funcionais amida.  
VII. Derivados simultaneamente clorados e fluorados de hidrocarbonetos alifáticos leves (divulgados como CFC) são muito pouco reativos na troposfera.

- A. ( ) Nenhuma      B. ( ) Apenas IV  
C. ( ) Apenas I; II; III      D. ( ) Apenas V; VI; VII  
E. ( ) Apenas I; IV; V; VI; VII.

- 170.**(ITA-94) Qual das opções abaixo contém a afirmação *correta* referente ao  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ?
- A. ( ) A frio, com cloro, forma cloreto de propila;  
 B. ( ) A essa fórmula corresponde um isômero cis e outro trans;  
 C. ( ) Por aquecimento com NaOH forma-se eteno;  
 D. ( ) Formiato de etila é um isômero funcional;  
 E. ( ) É ácido mais forte do que o ácido acético.

- 171.**(ITA-94) Um composto de Grignard é obtido a partir de 13,7 g de um brometo de alquila. Esse composto por hidrólise forma um hidrocarboneto que ocupa 2,5 l, medido a  $32^\circ\text{C}$  e pressão de 1,0 atmosfera. O hidrocarboneto pode ser:
- A. ( ) propano  
 B. ( ) isobutano  
 C. ( ) 2-metilbutano  
 D. ( ) isooctano  
 E. ( ) 2,5-dimetil-hexano

- 172.**(ITA-94) Na preparação da anilina a partir do nitrobenzeno pode-se empregar:
- A. ( ) Ácido nítrico  
 B. ( ) Permanganato de potássio  
 C. ( ) Amônia  
 D. ( ) Um composto de Grignard  
 E. ( ) Hidrogênio nascente.

- 173.**(ITA-95) Qual das opções abaixo contém a afirmação *correta*?
- A. ( ) A oxidação de álcool a aldeído é mais fácil do que a redução de ácido carboxílico a aldeído.  
 B. ( ) É tão fácil oxidar álcool a aldeído como reduzir ácido carboxílico a aldeído.  
 C. ( ) Tanto ácido carboxílico como aldeído podem ser obtidos a partir da oxidação de álcool terciário.  
 D. ( ) Reações entre álcoois e ácidos carboxílicos não são catalisadas por ácidos fortes.  
 E. ( ) É mais fácil oxidar benzeno do que oxidar ciclo-hexano.

- 174.**(ITA-95) Qual das substâncias abaixo pode ter isômeros ópticos, ou seja, contém carbono quiral?
- A. ( ) Fluor-cloro-bromo-metano  
 B. ( ) 1,2-dicloro-eteno  
 C. ( ) Metil-propano  
 D. ( ) Dimetil-propano  
 E. ( ) Normal-butanol

- 175.**(ITA-95) Assinale a afirmação *falsa* dentre as abaixo:

- A. ( ) Ésteres de ácidos carboxílicos são os componentes principais do óleo de soja, manteiga e banha suína.  
 B. ( ) Polímeros de aminoácidos são encontrados na gelatina, clara de ovo e queijos.  
 C. ( ) Amianto, mica e vidro de garrafa são silicatos.  
 D. ( ) Algodão natural, lã de ovelha, amianto e mica têm estruturas poliméricas.  
 E. ( ) Hidrocarbonetos poliméricos são componentes principais na madeira, no algodão natural e no papel.

- 176.**(ITA-95) Qual das opções abaixo contém a afirmação *falsa*, considerando condições ambientes?

- A. ( )  $\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$  é um líquido incolor, inflamável e miscível em qualquer proporção com água.  
 B. ( ) Solução de  em água é ácida.  
 C. ( ) Glicerina tem 3 grupos  $-\text{OH}$  mas suas soluções aquosas não são alcalinas.  
 D. ( )  $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$  pode ser obtido pela fermentação aeróbica de vinhos.  
 E. ( )  $\text{Cl}-\text{OH}$  é uma espécie química que tem caráter básico e está presente em soluções de gás cloro em água.

- 177.**(ITA-95) Descreva como se prepara propionato de metila em um laboratório de química. Indique a aparelhagem e as matérias primas que são utilizadas. Também mencione como a reação pode ser acelerada e como o seu rendimento pode ser aumentado.

- 178.**(ITA-96) Aquecendo, juntos, ácido benzóico e etanol podemos esperar a formação de:
- A. ( ) Sal e água                      B. ( ) Éter e água  
 C. ( ) Éster e água                    D. ( ) Aldeído e água  
 E. ( ) Cetona e água

- 179.**(ITA-96) Em relação à sacarose são feitas as seguintes afirmações:
- I. É uma substância apolar  
 II. É muito solúvel em benzeno  
 III. Por hidrólise, um mol de sacarose fornece dois mols de dextrose.  
 IV. Suas soluções aquosas *não* apresentam condutividade elétrica apreciável.  
 V. Suas soluções aquosas podem girar o plano de polarização da luz.

Destas afirmações acima estão *corretas*:

- A. ( ) Todas                      B. ( ) Apenas I, III e V  
C. ( ) Apenas I, II e III        D. ( ) Apenas II e IV  
E. ( ) Apenas IV e V

**180.** (ITA-97) Considere as afirmações:

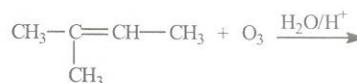
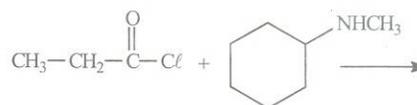
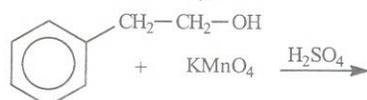
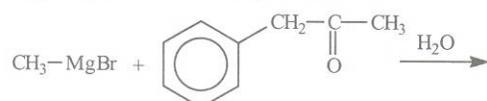
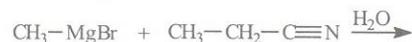
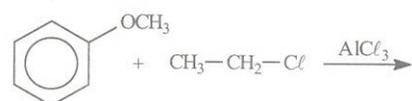
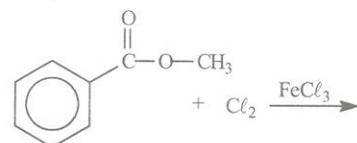
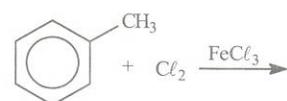
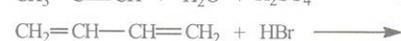
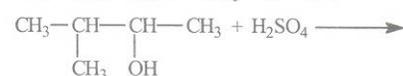
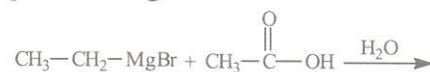
- I. Proteínas são polímeros constituídos por aminoácidos unidos entre si através de pontes de hidrogênio.
- II. Celuloses são polímeros formados a partir de unidades de glicose.
- III. Borrachas vulcanizadas contêm enxofre na forma de ligações cruzadas entre cadeias poliméricas vizinhas.
- IV. Polietileno é um polímero termofixo.
- V. Baquelite é um polímero muito utilizado na confecção de cabos de painéis.

Estão *corretas* apenas as afirmações:

- A. ( ) I, II, III e IV              B. ( ) I, II, III e V  
C. ( ) I, IV e V                    D. ( ) II, III e V  
E. ( ) III e IV

**Frente 3 – IME**

**181.** (IME-86) Complete as equações químicas abaixo dando a fórmula estrutural plana dos principais produtos orgânicos obtidos:

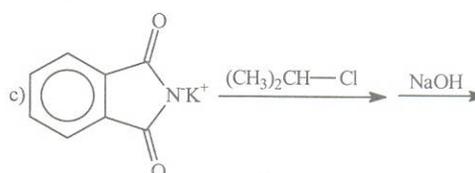
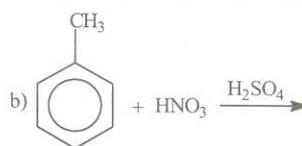


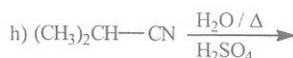
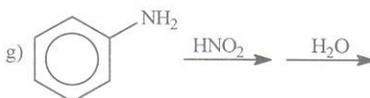
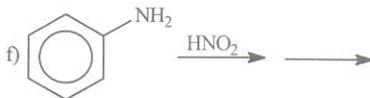
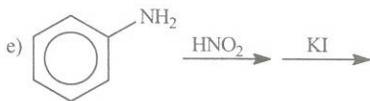
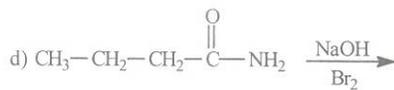
**182.** (IME-87) Deseja-se diferenciar os pares de compostos apresentados a seguir, por meio de testes químicos simples e rápidos. Complete o quadro abaixo, indicado nas colunas correspondentes o reagente utilizado em cada teste, a observação feita e o composto sensível ao ensaio em cada par.

As respostas relativas ao primeiro par de substâncias são apresentadas a título de exemplo.

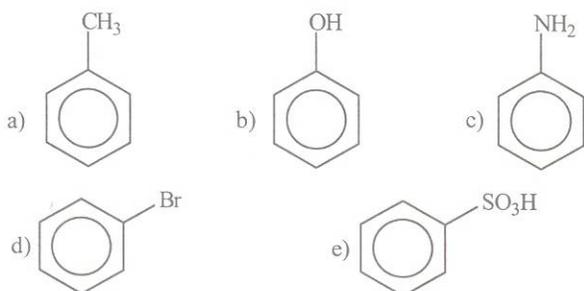
Par de compostos a identificar	Reagente	Obs	Composto sensível ao teste
H <sub>2</sub> C=CH <sub>2</sub> (a) DE H <sub>3</sub> C-CH <sub>3</sub> (b)	KMnO <sub>4</sub>	Descoloramento	(a)
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> OH (c) DE CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> OH (d)			
CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> OH (e) DE CH <sub>2</sub> =C(OH)-CH <sub>3</sub> (f)			
CH <sub>3</sub> -C(=O)-CH <sub>3</sub> (g) DE CH <sub>3</sub> -C(=O)-H (h)			
CH <sub>3</sub> -C(=O)-H (i) DE CH <sub>3</sub> -C(=O)-OH (j)			

**183.** (IME-87) Dê o principal produto orgânico formado nas seguintes reações:



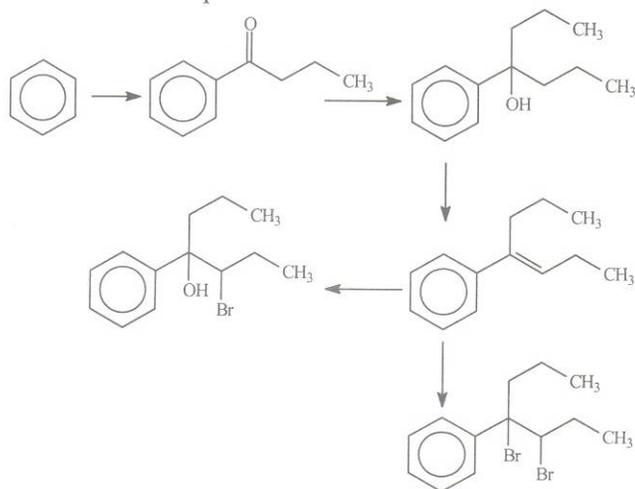


**184.** (IME-87) Escreva nos espaços indicados abaixo, qual a principal causa responsável pela maior ou menor reatividade dos diferentes compostos, em relação ao benzeno, nas reações de substituição eletrofílica aromática.



**185.** (IME-88) A oxidação do etileno pelo permanganato de potássio, em meio alcalino e a frio, produz o etileno glicol (1,2-etanodiol). Qual o volume de uma solução 1 N de permanganato de potássio necessário para se obter 3 do álcool?

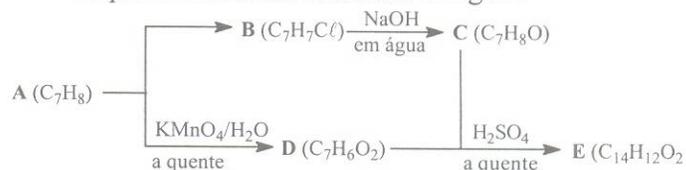
**186.** (IME-88) Complete a seguinte seqüência de reações escrevendo os reagentes e as condições necessárias para realizar a transformação indicada em cada etapa.



**187.** (IME-88) Foram postos para reagir 34 mg de um monoalcano de número de insaturação 2 com 11,2 ml de hidrogênio, a 273 k e 760 Torr, obtendo-se um produto sem duplas ligações.

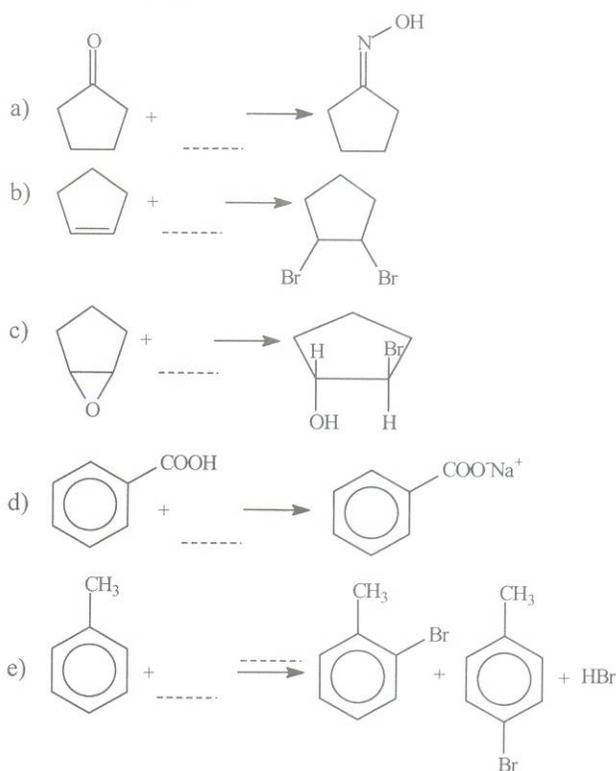
- a) Escreva as estruturas de todos os possíveis isômeros deste alceno e dê o nome IUPAC para 5 deles.  
 b) Escreva todos os produtos de ozonólise para 3 isômeros quaisquer do alceno.

**188.** (IME-89) Apresente as fórmulas estruturais planas dos compostos A, B, C, D e E constantes do esquema reacional mostrado a seguir.

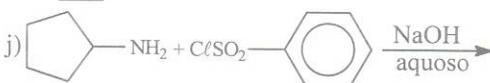
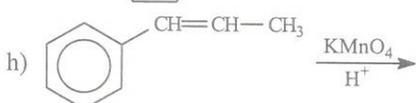
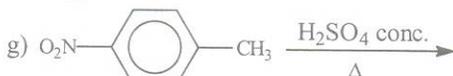
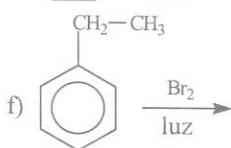
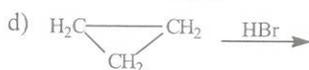
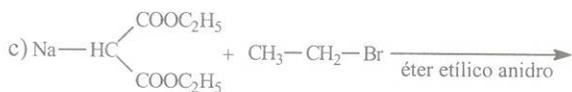
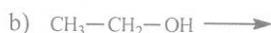
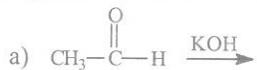


**189.** (IME-90) O composto A, de fórmula molecular  $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$ , quando tratado com  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado a quente, fornece o produto B, de fórmula molecular,  $\text{C}_2\text{H}_{12}$ . A substância B, quando submetida à ozonólise, gera uma dicetona. Com base nestes dados, apresente as fórmulas estruturais planas de A, de B e da dicetona.

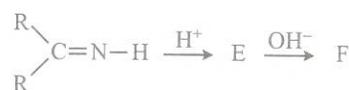
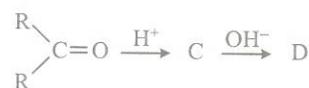
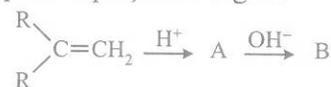
**190.** (IME-90) Complete as equações das reações dadas, colocando, nos espaços indicados, o (s) reagente (s) necessário (s) para realizar as seguintes transformações:



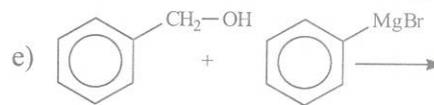
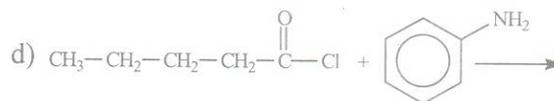
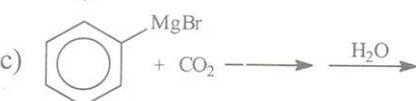
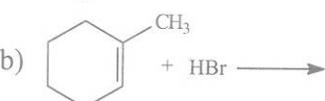
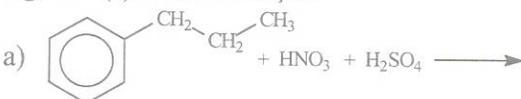
**191.** (IME-91) Escreva a fórmula estrutural plana do produto principal de cada uma das reações representadas abaixo:



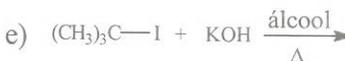
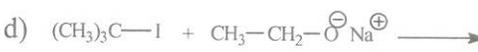
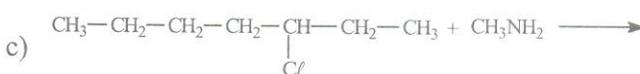
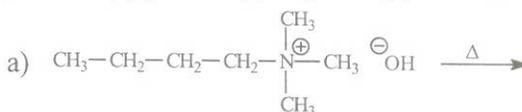
**192.** (IME-92) Escreva as estruturas, A, B, C, D, E e F, resultantes das reações de adição, representadas pelas equações a seguir:



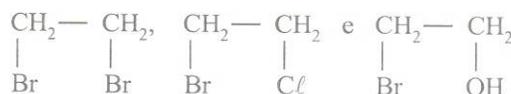
**193.** (IME-93) Complete as equações abaixo dando a fórmula estrutural plana do(s) produto(s) orgânico(s) de cada reação:



**194.** (IME-93) Complete as equações dando a fórmula plana do(s) produto(s) orgânico(s) de cada reação:

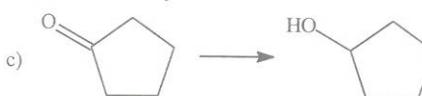
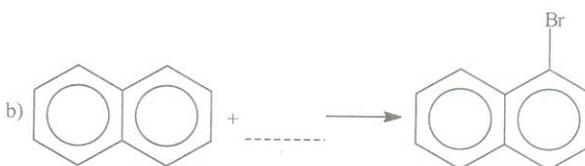
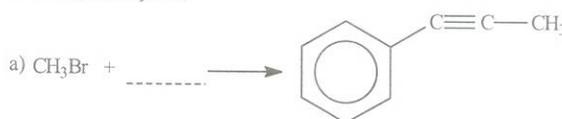


**195.** (IME-94) Quando o etileno reage com o bromo em solução aquosa saturada de cloreto de sódio, formam-se três produtos orgânicos a saber:

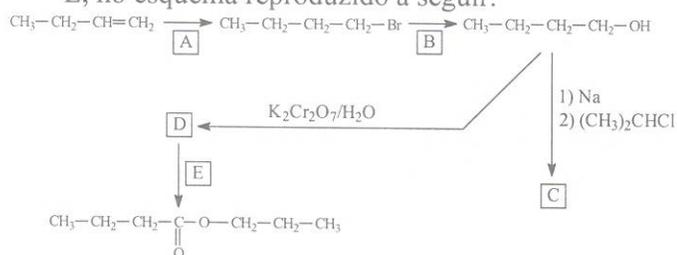


Quando se omite a adição de bromo, nenhuma reação ocorre. Explique, através de equações químicas, a formação dos referidos produtos.

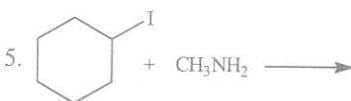
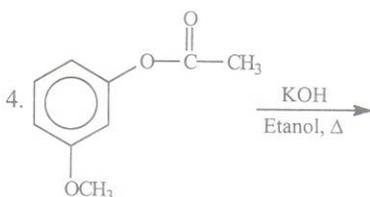
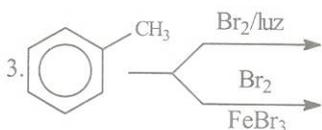
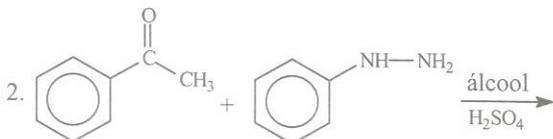
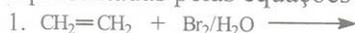
**196.** (IME-94) Complete as equações das reações apresentadas a seguir, escrevendo na folha de respostas as fórmulas estruturais dos reagentes necessários para se realizarem as referidas transformações:



197. (IME-95) Um químico recebeu, de seu supervisor, uma folha de papel com uma seqüência de reações químicas para executar. Mas, infelizmente, ao pôr a folha sobre a bancada do laboratório, a tinta borrou em alguns pontos. Como o químico tinha bons conhecimentos da matéria, conseguiu reproduzir os dados que se apagaram, sem ter que voltar ao seu supervisor. Escreva, na folha de resposta, o que este químico deduziu serem as lacunas A, B, C, D e E, no esquema reproduzido a seguir:

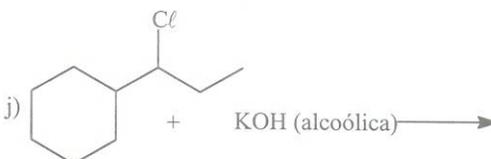
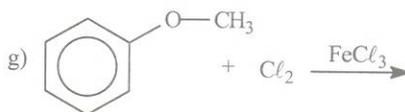
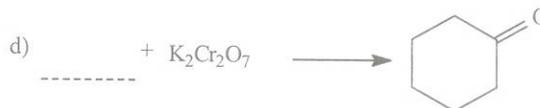
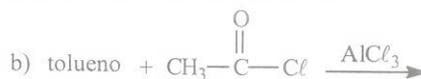


198. (IME-95) Apresente a fórmula estrutural plana dos principais produtos formados nas reações representadas pelas equações a seguir:



199. (IME-96) Um químico obteve no laboratório uma mistura constituída de butanona e butiraldeído. Uma alíquota dessa mistura, pesando 0,500 g, foi tratada com  $\text{KMnO}_4$  em meio básico. O produto orgânico obtido por destilação apresentou massa de 0,125 g. Determine a porcentagem, em mol, dos componentes da mistura.

200. (IME-96) Complete as seguintes reações, escrevendo, na folha de resposta do caderno de soluções, a fórmula estrutural plana do(s) principal(is) produto(s) orgânico(s) ou do reagente que falta, conforme o caso:



201. (IME-97) Um líquido orgânico alifático A, com ponto de ebulição  $102^\circ\text{C}$ , foi submetido a uma reação com o reagente de Grignard (brometo de etil magnésio) em éter e depois tratado com água. Esta mistura reacional aquecida a  $150^\circ\text{C}$  destila um produto B. Quando B é tratado com ácido sulfúrico e aquecido a  $120^\circ\text{C}$ , gera um único produto C que condensa a  $94^\circ\text{C}$ . O tratamento de C com ozônio e depois com zinco em pó produz dois compostos: o material inicial A e um líquido muito volátil ( $T_{\text{eb}} = 21^\circ\text{C}$ ) de estrutura não cíclica e fórmula molecular  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ . Utilizando as informações acima, escreva:

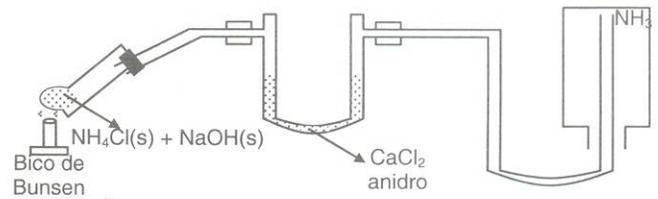
- a estrutura das substâncias A, B, e C;
- as equações de todas as reações envolvidas no processo descrito.

202. (IME-97) A combustão completa de dois mols de um éter orgânico fornece 440 g de dióxido de carbono e 180 g de água. Sabendo-se que o carbono e o hidrogênio correspondem a 81,4% da massa molecular do éter orgânico, escreva:

- a sua fórmula molecular;
- as estruturas de todos os possíveis isômeros.

Gabarito

- |  |       |       |
|--|-------|-------|
| 1. D   | 2. C  | 3. B  |
| 4. D   | 5. B  | 6. E  |
| 7. B   | 8. B  | 9. D  |
| 10. D  | 11. E | 12. C |
| 13. E  |       |       |
| 14.  |       |       |
| 15. E  | 16. E | 17. E |
| 18. C  | 19. C | 20. E |
| 21. E  | 22. B | 23. B |
| 24. C  | 25. B | 26. B |
| 27.  |       |       |
| 28.  |       |       |
| 29. D  | 30. A | 31. B |
| 32. A  | 33. E | 34. D |
| 35. B  | 36. C |       |
| 37.  |       |       |
| 38. E  |       |       |
| 39.  |       |       |
| 40.  |       |       |
| 41.  |       |       |
| 42. A  | 43. E | 44. D |
| 45. C  | 46. A |       |
| 47. O alumínio comum é $KAl(SO_4)_2$ que contém apenas um tipo de ânion que é o ânion $SO_4^{2-}$ .  |       |       |
| 48. $CaCO_3(c) \xrightarrow{\Delta} CaO(c) + CO_2(g)$<br>$CaO(c) + 3C(c) \xrightarrow{\Delta\Delta} CaC_2(c) + CO(g)$                                    |       |       |
| 49. O total de cargas dos reagentes (2+) é diferente do total de cargas do produto (zero).   |       |       |
| 50. $Fe^{2+} + NO_3^- + 2H^+ \rightarrow Fe^{3+} + NO_2 + H_2O$  |       |       |
| 51. B  | 52. D | 53. D |
| 54. D  | 55. E | 56. D |
| 57. E  |       |       |
| 58. S = +6; +4; +2; -2. No $Na_2S_2O_3$ , o valor +2 representa o nox médio do S. Um dos átomos de S tem nox = +6, e o outro tem nox = -2.               |       |       |
| 59. 2,5<br>$1H_2N-C_2H_4-NO_2(g) + 2,5O_2(g) + 10N_2(g) \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O + 10N_2$   |       |       |
| 60. Esta opção está ERRADA porque não houve variação do número de oxidação de nenhum elemento.   |       |       |
| 61. B  | 62. C | 63. B |
| 64. D  | 65. B | 66. C |
| 67. E  | 68. E |       |
| 69. $CH_3OH + 3/2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$<br>$C_2H_5OH + 3 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 3 H_2O$<br>$C_8H_{18} + 25/2 O_2 \rightarrow 8 CO_2 + 9 H_2O$ |       |       |
| 70.  |       |       |
| 71.  |       |       |
| 72.  |       |       |
| 73. A  | 74. A | 75. A |
| 76. D  | 77. A | 78. D |
| 79. E  | 80. C |       |
| 81. $ZnO$ e $Al_2O_3$<br>$ZnO + 2OH^- \rightarrow ZnO_2^{2-} + H_2O$<br>$Al_2O_3 + 2OH^- \rightarrow 2AlO_2^- + H_2O$                                    |       |       |
| 82. O $NH_3(g)$ em laboratório pode ser preparado pela reação de sais de amônio com bases fortes, com aquecimento.                                       |       |       |



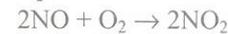
O  $CaCl_2$  anidro é usado para secar o  $NH_3(g)$ ; o  $CaCl_2$  absorve o  $H_2O$ , e do tubo em U sai somente o  $NH_3(g)$ .

83. Nos grandes centros metropolitanos, onde o tráfego é muito intenso, o ar é poluído, particularmente, com  $CO$ ,  $SO_2$ , óxidos de nitrogênio, etc.

O  $SO_2$  na atmosfera se oxida a  $SO_3$ , que reagindo com a água produz  $H_2SO_4$ , que se dissolve na água da chuva, constituindo a chuva ácida, que causa forte impacto ambiental.



Os óxidos do nitrogênio,  $NO$  e  $NO_2$ , são oxidados a  $HNO_3$ , que também se dissolve na água de chuva, causando forte impacto ambiental.



A chuva ácida contendo  $H_2SO_4$  também ocorre nas regiões onde há fábricas de  $H_2SO_4$ , que poluem o ar com  $SO_2$ .

A chuva ácida contendo  $HNO_3$  também ocorre nas regiões onde há fábricas de  $HNO_3$ , que poluem o ar com  $NO_2$ .

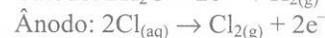
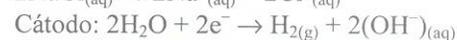
As chuvas ácidas destroem a vegetação, tornam o solo ácido e causam sérios danos à Agricultura. Os monumentos de mármore das cidades com alto nível de poluição estão sendo corroídos pela chuva ácida, devido à reação do  $H_2SO_4$  e  $HNO_3$  com a  $CaCO_3$  (mármore).

A forma de controlar o problema e utilizar nas indústrias equipamentos especiais para eliminar os poluentes.

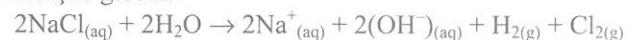
Atualmente os automóveis têm o chamado catalisador que transforma os óxidos do nitrogênio em  $N_2$ , o  $CO$  em  $CO_2$ , etc.. Com isso tem diminuindo bastante a poluição atmosférica.

- |         |       |       |
|---------|-------|-------|
| 84. E   | 85. C | 86. C |
| 87. C   | 88. A | 89. E |
| 90. 6 L |       |       |

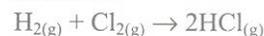
91. A matéria prima usada na fabricação do  $NaOH$  é o  $NaCl$  e água. O processo consiste numa eletrólise de solução aquosa de  $NaCl$ .



Reação global:



Formam-se, como subprodutos da fabricação do  $NaOH$ , o  $H_2$  e o  $Cl_2$ , de grande importância industrial. Parte desses subprodutos são usados na fabricação do ácido clorídrico.



A eletrólise precisa ser realizada em aparelhagem especial, para evitar a reação do  $\text{Cl}_2$  com o  $\text{NaOH}$  formados.



Um dos métodos de evitar essa reação é fazer a separação entre o cátodo (onde se forma  $\text{NaOH}$ ) e o ânodo (onde se forma o  $\text{Cl}_2$ ), por meio de um diafragma especial. É o chamado processo do diafragma.

92. D                      93. E                      94. A  
95. D                      96. C                      97. C  
98. B                      99. 0,65 g
100.  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$   
 $\text{Ca} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$   
 $\text{CaH}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + 2\text{H}_2$

101.  
102.  
103.  
104.  
105. C                      106. C  
107.

Fórmula mínima do óxido	Nomenclatura
$\text{CaO}_2$	peróxido de cálcio
$\text{Cu}_2\text{O}$	óxido cuproso
$\text{Cl}_2\text{O}_7$	heptóxido de dicloro
$\text{Mn}_3\text{O}_4$	tetróxido de trimanganes
$\text{N}_2\text{O}_3$	trióxido de dinitrogênio

Nome do Ânion	Ânion	Fórmula Molecular	Nomenclatura
tiosulfato	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$	ácido tiosulfúrico
pirofosfato	$\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	ácido pirofosfórico
fosfato	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{H}_3\text{PO}_4$	ácido fosforoso
ferrocianeto	$\text{Fe(CN)}_6^{4-}$	$\text{H}_4\text{Fe(CN)}_6$	ácido ferrocianídrico
arsenato	$\text{AsO}_4^{3-}$	$\text{H}_3\text{AsO}_4$	Ácido arsênico

Nome do Cátion	Cátion	Fórmula Mínima	Nomenclatura
platinoso	$\text{Pt}^{2+}$	$\text{Pt(OH)}_2$	hidróxido platinoso
cobáltico	$\text{Co}^{3+}$	$\text{Co(OH)}_3$	hidróxido cobáltico
rubídio	$\text{Rb}^+$	$\text{RbOH}$	hidróxido de rubídio
estânico	$\text{Sn}^{4+}$	$\text{Sn(OH)}_4$	hidróxido estânico
auroso	$\text{Au}^{3+}$	$\text{Au(OH)}_3$	hidróxido auroso

Fórmula Mínima	Nomenclatura
$\text{Bi(OH)}_2\text{Cl}$	Hidróxicloreto de bismuto
$\text{Ca(ClO)Cl}$	cloreto hipoclorito de cálcio
$\text{NaH}_2\text{PO}_2$	Hipofosfito de sódio
$\text{Fe}_2(\text{SO}_3)_3$	Sulfito férrico
$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	Fosfatodiácido de sódio

108.

$\text{Li}_2\text{CO}_3$	-2	2	$1s^2$
$\text{Na}_3\text{BO}_3$	-3	3	$1s^2 2s^2 2p^6$
$\text{Al}_2\text{O}_3$	-2	3	$1s^2 2s^2 2p^6$
$\text{Zn(NO}_3)_2$	-1	4	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$
$\text{Cu}_2\text{Fe(CN)}_6$	-4	4	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$
$\text{SF}_6$	-1	3	$1s^2 2s^2 2p^6$

109.  $42\text{H}^+ + 3\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} \longrightarrow 6\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+}$
110. a)  $\text{KMnO}_4$  – iônica e coordenada;  $\text{H}_2$  – covalente apolar;  $\text{KCl}$  – iônica;  $\text{CH}_4$  – covalente polar  $\text{HF}$  – covalente polar;  $\text{HCN}$  – covalente polar  
b)  $\text{CH}_4$  – quatro orbitais  $\sigma_{\text{sp}^3-\text{s}}$ ;  $\text{HF}$  – um orbital  $\sigma_{\text{sp}^3-\text{s}}$ ;  $\text{HCN}$  – um orbital  $\sigma_{\text{sp}-\text{s}}$ ; um orbital  $\sigma_{\text{sp}-\text{sp}}$ ; e dois orbitais  $\pi$ .  
c) 7+
111. a)  $\text{N}_2\text{O}$ ;  $\text{NO}$ ;  $\text{N}_3\text{O}_2$ ;  $\text{NO}_2$ ;  $\text{N}_2\text{O}_5$   
b) óxido de dinitrogênio; óxido de nitrogênio; dióxido de dinitrogênio; dióxido de nitrogênio; pentóxido de dinitrogênio
112. a) I. 6, 3, 2, 4, 3, 3; II. 2, 16, 2, 2, 8, 5.  
b) I.  $\text{KClO}_3$ ; II.  $\text{HCl}$   
c) I.  $\text{KClO}_3$ ; II.  $\text{KMnO}_4$
113. C                      114. E                      115. E  
116. E                      117. E                      118. B  
119. D                      120. D                      121. E  
122. A                      123. B
124. Semi-reação no ânodo                      Semi-reação no cátodo  
 $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$                        $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^0$   
 $4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{O}_2 + 8\text{H}^+ + 8\text{e}^-$                        $6\text{Ag}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 6\text{Ag}^0$   
 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$
- $8 \cdot 10^{-3}$  faradays
125. A                      126. E                      127. E  
128. D
129. Reação no ânodo – :  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$   
Reação no cátodo +:  $2\text{Ag}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Ag}$   
Reação global:  $\text{Zn} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{Ag}$   
A concentração de  $\text{Zn}^{2+}$  no lado esquerdo aumenta, mas a concentração de  $\text{SO}_4^{2-}$  permanece inalterada.
130. A                      131. C                      132. C  
133. B  
134.  
135.  
136.  
137.  
138.  
139.  
140.  
141. I.  ${}_2^4\alpha$ ; II.  ${}_{-1}^0\beta$ ; III.  ${}_0^1n$ ; IV.  ${}_{+1}^0\beta$  V.  ${}_{-1}^0\beta$   
142.  
143.  
144.  
145.  
146. E                      147. A                      148. C  
149. E                      150. D                      151. E  
152. C                      153. E                      154. A  
155. D                      156. E                      157. C  
158.  
159. A                      160. E                      161. C  
162. C                      163. C

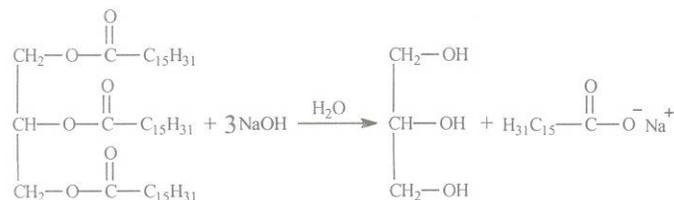


165. D

166. D

167. B

168.



óleo ou gordura

soda cáustica

Glicerol

Sabão

169. B

170. D

171. B

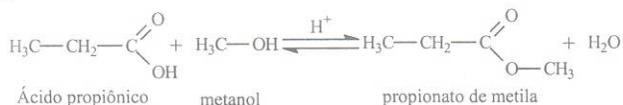
172. E

173. A

174. A

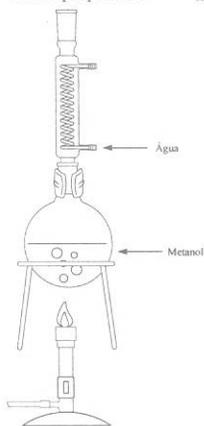
175. E

177.



- A reação pode ser acelerada aumentando-se a temperatura reacional.

- pode-se deslocar o equilíbrio retirando-se água ou aumentando-se a concentração de metanol.

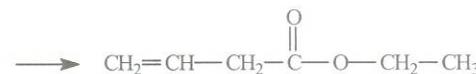
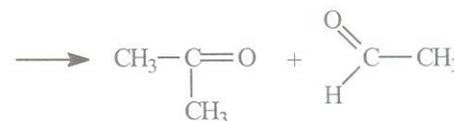
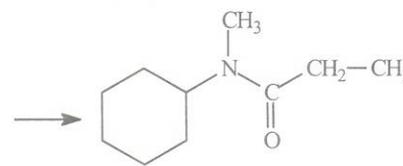
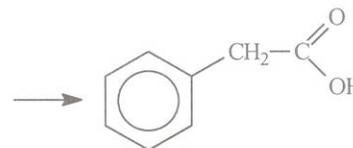
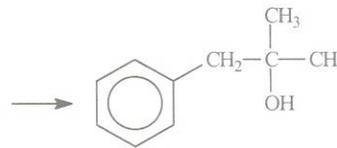
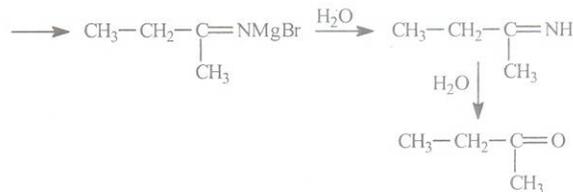
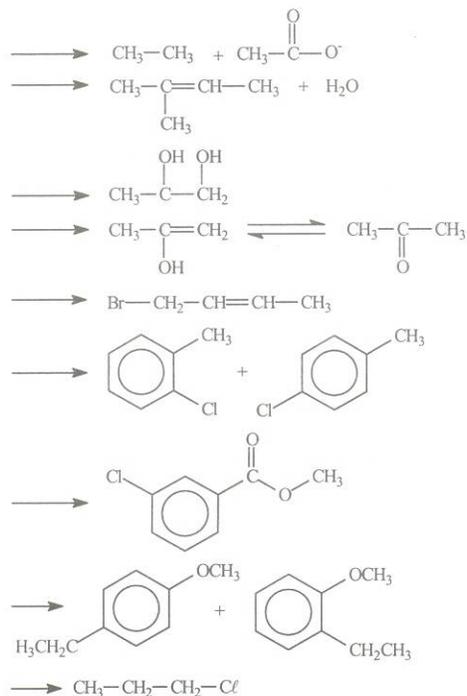


178. C

179. E

180. D

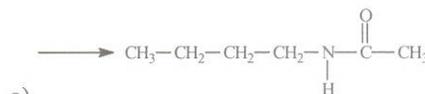
181.



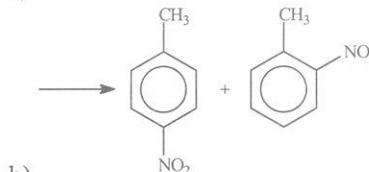
182.

Reagente	Obs	Composto sensível ao teste
$\text{KMnO}_4$	Descolorimento	(a)
$\text{KMnO}_4$ ou $\text{Br}_2$	Liberação de $\text{CO}_2$ ou Descolorimento	(c)
$\text{KMnO}_4$ ou $\text{Br}_2$	Descolorimento ou Descolorimento	(e)
$\text{KMnO}_4$ ou $\text{AgNO}_3/\text{NH}_4\text{OH}$ (Tollens)	Descolorimento ou Espelho de prata	(h)
$\text{KMnO}_4$ ou Indicador ácido-base	Descolorimento ou Mudança de cor	(i) ou (j)

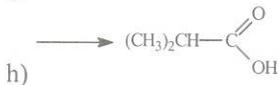
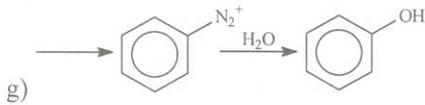
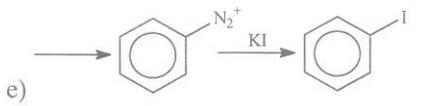
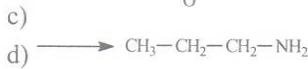
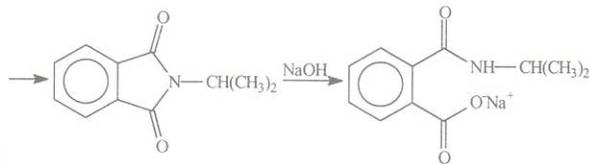
183.



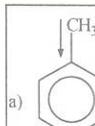
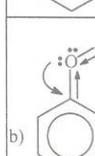
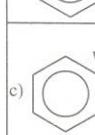
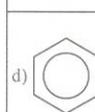
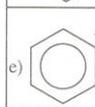
a)



b)

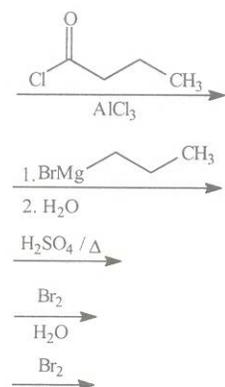


184.

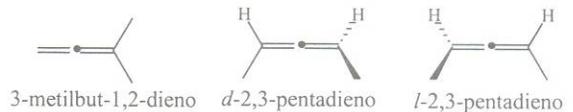
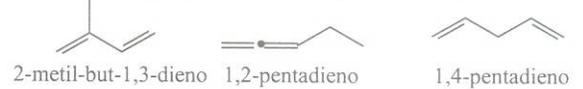
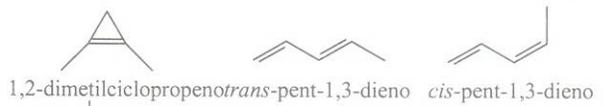
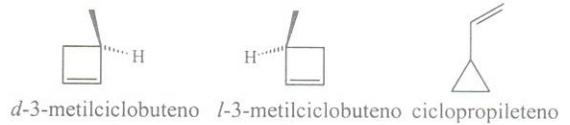
a) 	Mais reativo que benzeno: Efeito indutivo positivo do grupo metil, efeito mesomérico inexistente.
b) 	Mais reativo que benzeno: Efeito mesomérico maior que o efeito indutivo negativo.
c) 	Mais reativo que benzeno: Efeito mesomérico maior que o efeito indutivo negativo.
d) 	Menos reativo que benzeno: Efeito indutivo maior que o efeito mesomérico.
e) 	Menos reativo que o benzeno: Efeito mesomérico e indutivo negativo.

185.

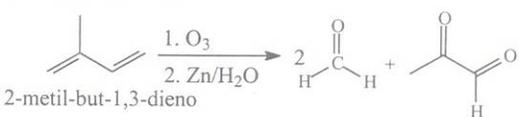
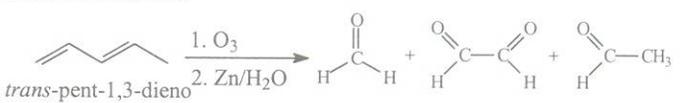
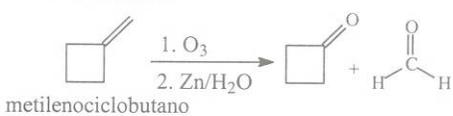
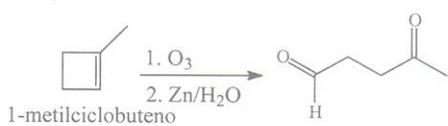
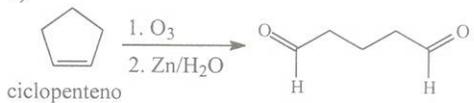
186.



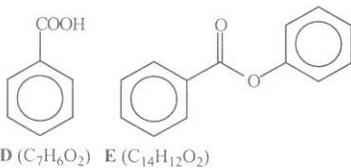
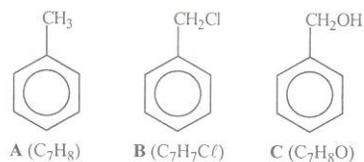
187. a)



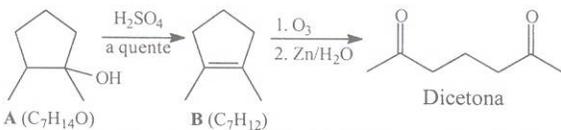
b)



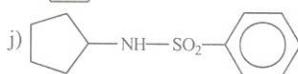
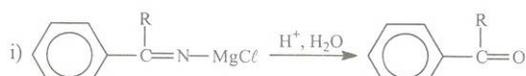
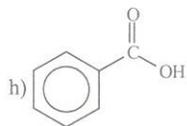
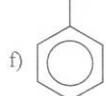
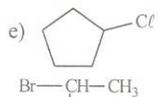
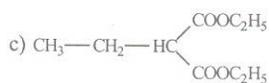
188.



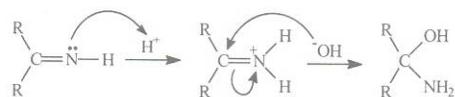
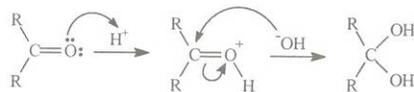
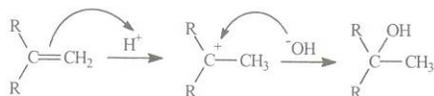
189.


 190. a) H<sub>2</sub>N-OH; b) Br<sub>2</sub>; c) HBr; d) NaOH; e) Br<sub>2</sub>, FeBr<sub>3</sub>

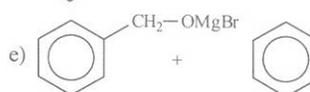
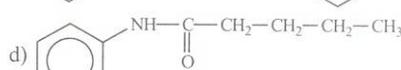
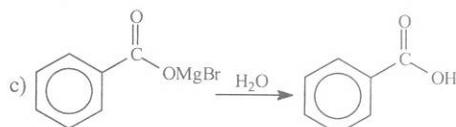
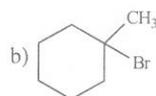
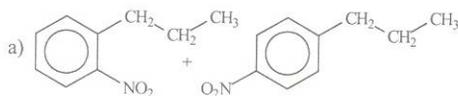
191.



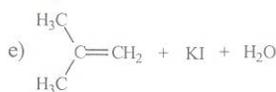
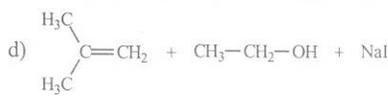
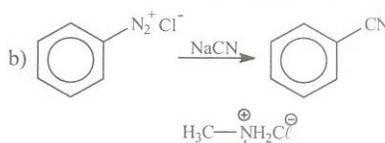
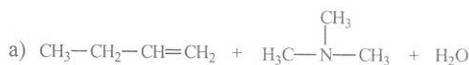
192.



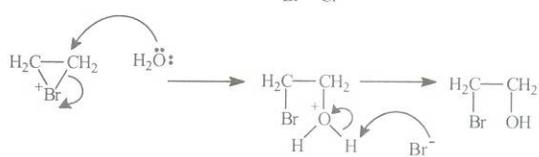
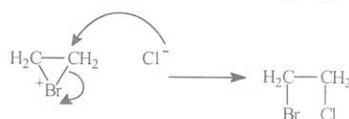
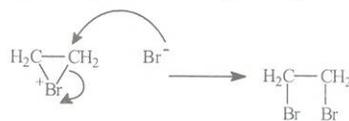
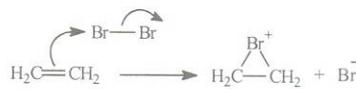
193.



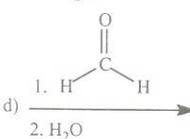
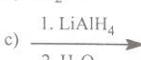
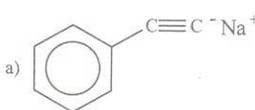
194.



195.



196.







1. Resolver a equação  $x^4 - 5x^2 - 10x - 6 = 0$ , sabendo que  $-1$  e  $3$  são raízes.
2. Resolver a equação  $6x^3 + 7x^2 - 14x - 15 = 0$ , sabendo que uma das raízes é  $-1$ .
3. Determinar o polinômio  $P(x)$  do 3º grau cujas raízes são  $0$ ;  $1$  e  $2$  sabendo-se que  $P\left(\frac{1}{2}\right) = -\frac{3}{2}$ .
4. Forme uma equação do terceiro grau cujas raízes são  $1$ ;  $2$  e  $3$ .
5. Calcule  $p$  se a equação  $x^3 - 8px^2 + x - q = 0$  admite a raiz  $1$  com multiplicidade  $2$ .
6. Resolva a equação  $x^3 - 12x^2 + 39x - 28 = 0$  sabendo que uma das raízes é a média aritmética das outras duas.
7. As raízes da equação  $x^3 + 9x^2 + nx + m = 0$  formam uma PA de razão  $3$ . Calcule  $m$  e  $n$ .
8. O produto de duas das raízes da equação  $2x^3 - 19x^2 + 37x - 14 = 0$  é  $1$ . Calcule a soma das duas maiores raízes da equação.
9. (ITA) A equação  $4x^3 - 3x^2 + 4x - 3 = 0$  admite uma raiz  $i$ , resolva a equação.
10. A equação  $x^3 + mx^2 + 2x + n = 0$ ,  $m$  e  $n \in \mathbb{R}$ , admite  $1 + i$  como raiz. Calcule  $m$  e  $n$ .
11. (ITA) Resolva a equação  $x^4 - 4x^3 + 8x^2 - 16x + 16 = 0$  sabendo-se que  $2$  é raiz dupla.
12. Na equação  $x^3 - 7x^2 + 4x - 1 = 0$ ;  $x_1$ ,  $x_2$  e  $x_3$  são raízes. Calcule  $\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3}$ .
13. Resolva a equação  $x^3 - 3x^2 - 4x + 12 = 0$ , sabendo que duas raízes são simétricas.
14. Sendo  $a$ ,  $b$  e  $c$  raízes da equação  $x^3 - 3x + 54 = 0$ , calcular  $\log\left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2}\right)$ .
15. Determine o  $n^\circ$  de raízes reais da equação  $x^3 - 10x^2 + 5x - 1 = 0$ , no intervalo  $]0; 3[$ .
16. (ITA) Quais as possíveis raízes inteiras da equação  $x^3 - 4x^2 + 2x - 4 = 0$ .
17. Resolver a equação  $6x^3 - 19x^2 + 19x - 6 = 0$ .
18. (ITA) Resolva a equação  $4x^6 - 21x^4 + 21x^2 - 4 = 0$ .
19. (ITA) Calcule  $m$  de modo que a equação  $x^3 - 6x^2 - m^2x + 30 = 0$  tenha duas de suas raízes somando  $1$ .
20. (ITA) Seja  $a$  e  $b$  números reais na equação  $x^4 - (a + b)x^3 + (ab + 2)x^2 - (a + b)x + 1 = 0$ . Determine a condição para que as raízes sejam reais.
21. (ITA) A equação a seguir é recíproca de 2ª classe, determine o número de raízes reais  $x^6 - (a + b + c)x^5 + 6x^4 + (a - 2b)x^3 - 3cx^2 + 6x - 1 = 0$ .
22. (ITA) As raízes da equação de coeficientes reais  $x^3 + ax^2 + bx + c = 0$  são inteiros positivos consecutivos  $A$  soma dos quadrados das raízes é  $14$ . Calcule  $a^2 + b^2 + c^2$ .
23. (ITA) Seja  $P(x)$  um polinômio de grau  $5$ , com coeficientes reais, admitindo  $2$  e  $i$  como raízes. Se  $P(1) \cdot P(-1) < 0$ . Determine o  $n^\circ$  de raízes reais de  $P(x)$  pertencentes ao intervalo  $] -1; 1 [$ .
24. (ITA) Sejam  $z_1$  e  $z_2$  números complexos com  $|z_1| = |z_2| = 4$ . Se  $1$  é uma raiz da equação  $z_1 \cdot z_2^6 + z_2 \cdot z_1^3 - 8 = 0$ . Determine a soma das raízes reais.
25. (ITA) Sejam  $a_1$ ;  $a_2$ ;  $a_3$  e  $a_4$  números reais formando, nesta ordem, uma PG crescente com  $a_1 \neq 0$ . Sejam  $x_1$ ,  $x_2$  e  $x_3$  as raízes da equação  $a_1x^3 + a_2x^2 + a_3x + a_4 = 0$ . Se  $x_1 = zi$ , determine as outras raízes.
26. Determinar a altura de uma pirâmide triangular regular sabendo que a área total é  $36\sqrt{3} \text{ cm}^2$  e o raio do círculo inscrito na base mede  $2 \text{ cm}$ .
27. Calcular o volume de uma pirâmide regular sendo a base um octógono inscrito em um círculo de  $4 \text{ cm}$  de diâmetro e a aresta lateral de medida igual ao diâmetro do círculo.
28. Um prisma hexagonal regular tem para altura a diagonal de um cubo de aresta  $a$ . Se o volume do cubo é igual ao do prisma. Determine a aresta da base do prisma.



**29.** (ITA) São dados dois cubos I e II de áreas totais  $S_1$  e  $S_2$  e de diagonais  $d_1$  e  $d_2$ , respectivamente. Sabendo-se que  $S_1 - S_2 = 54 \text{ m}^2$  e que  $d_2 = 3 \text{ m}$ .

Determine  $\frac{d_1}{d_2}$ .

**30.** (ITA) Um prisma hexagonal regular tem como altura o dobro da aresta da base. Determine a razão entre o volume deste prisma e o volume do cone reto nele inscrito.

**31.** (ITA) As dimensões  $x$ ,  $y$  e  $z$  são as dimensões de um paralelepípedo reto retângulo que estão em PA. Sabendo que a soma das medidas é igual a  $33 \text{ cm}$  e que a área total é igual a  $694 \text{ cm}^2$ , determine o volume do paralelepípedo.

$$21) x^6 - (a+b+c)x^5 + 6x^4 + (a-2b)x^3 - 3cx^2 + 6x - 1 = 0$$

a

Gabarito

1.  $-1; 3; -1 \pm i$
2.  $-1; \frac{3}{2}; -\frac{5}{3}$
3.  $p(x) = -4x^3 + 12x^2 - 8x$
4.  $x^3 - 6x^2 + 11x - 6 = 0$
5.  $\frac{1}{4}$
6.  $1; 4 \text{ e } 5$
7.  $n = 18 \text{ e } m = 0$
8.  $9$
9.  $\pm i; \frac{3}{4}$
10.  $-2; 0$
11.  $\pm 2i; 2$
12.  $4$
13.  $\pm 2; 3$
14.  $-2\log 2 - 4\log 3$
15. nenhuma
17.  $1; \frac{2}{3}; \frac{3}{2}$
19.  $m = \pm 1$
20.  $|a| \geq 2 \text{ e } |b| \geq 2$
26.  $2\sqrt{3} \text{ cm}$
27.  $\frac{16\sqrt{6}}{3} \text{ cm}^3$
28.  $\frac{a\sqrt{2}}{3}$



1. (UNICAMP-2ª Fase)

- a) Qual é o valor de  $\lambda$  na equação:  $z^3 - 5z^2 + 8z - \lambda = 0$  de modo que  $z = 3$  seja uma raiz dessa equação?
- b) Resolva a equação para esse valor  $\lambda$ .
- c) Ache o volume do sólido obtido quando a região triangular cujos vértices são os pontos  $z_1$ ;  $z_2$  e  $z_3$  gira em torno da reta de equação  $x = 1$ . ( $z_1$ ;  $z_2$  e  $z_3$  são raízes da equação)

2. Prove que o número:

$$\sqrt[3]{2 + \frac{10}{9}\sqrt{3}} + \sqrt[3]{2 - \frac{10}{9}\sqrt{3}}$$
 é inteiro.

3. Determine  $\alpha^{18} + \beta^{12}$ , sabendo que  $\alpha$  e  $\beta$  são duas das 5 raízes da equação:

$$x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1 = 0.$$

4. Se  $\alpha$  e  $\beta$  são duas das raízes da equação  $x^4 + x^3 - 1 = 0$ , prove que  $\alpha\beta$  é uma raiz de  $x^6 + x^4 + x^3 - x^2 - 1 = 0$ .5. (FUVEST) Uma das raízes da equação:  $x^3 + (m+1)x^2 + (m+9)x + 9 = 0$  é  $-1$ . Determinar  $m$ ,  $m \in \mathbb{R}$ , para que as outras raízes sejam reais.6. Sabendo que a equação em  $x$ ,  $x^2 + (a+bi)x + (c+di) = 0$ , com  $a, b, c, d$  reais não nulos tem como raiz um número imaginário puro, calcule o valor de  $abd$ .7. (ITA) Determine os valores reais de  $a$  e  $b$  para os quais as equações:  $x^3 + ax^2 + 18 = 0$  e  $x^3 + bx + 12 = 0$  têm duas raízes comuns.

8. (ITA) Calcule o valor absoluto da soma das duas menores raízes da equação:

$$x^2 + \frac{1}{x^2} + x + \frac{1}{x} = 4$$

9. (ITA) Seja a equação do 4º grau  $x^4 + \alpha x^3 + \beta x^2 + \gamma x + \theta = 0$  onde  $\alpha, \beta, \gamma$  e  $\theta$  são números racionais não nulos tais que  $x_1, x_2, x_3$  e  $x_4$  são raízes dessa equação. Calcule o valor de

$$\frac{x_1}{x_2 x_3 x_4} + \frac{x_2}{x_1 x_3 x_4} + \frac{x_3}{x_1 x_2 x_4} + \frac{x_4}{x_1 x_2 x_3}.$$

10. (ITA) Seja  $P(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_{99}x^{99} + a_{100}x^{100}$  onde  $a_{100} = 1$  um polinômio divisível por  $(x+9)^{100}$ . Calcule  $a_2$ .

11. (ITA) Analise as afirmativas:

- a) A equação  $3x^4 - 10x^3 + 10x - 3 = 0$ , só admite raízes reais;  $\checkmark$
- b) As raízes da equação  $x^3 + 4x^2 - 4x - 16 = 0$  são exatamente o dobro das raízes de  $x^3 + 2x^2 - x - 2 = 0$ .  $\checkmark$

12. (ITA) Resolva a equação:

$$12x^3 - 16x^2 - 3x + 4 = 0$$

13. (ITA) Sabe-se que a soma das raízes da equação:

$$\begin{vmatrix} 1 & -1 & 0 & 2 \\ x & 0 & x & 0 \\ 0 & b & x & x \\ b & x & 2 & b \end{vmatrix} = 0,$$

é  $-\frac{8}{3}$  resolva-a.14. (ITA) Sabendo-se que  $4 + i\sqrt{2}$  e  $\sqrt{5}$  são raízes do polinômio  $2x^5 - 22x^4 + 74x^3 + 2x^2 - 420x + 540$  determine a soma dos quadrados de todas as raízes reais.15. Determine a multiplicidade da raiz zero do polinômio a seguir:  $P(x) = x^{180} + (\sin 1^\circ + \cos 1^\circ)x^{179} + (\sin 1^\circ + \cos 1^\circ)(\sin 2^\circ + \cos 2^\circ)x^{178} + \dots$ 16. Provar que uma equação polinomial de coeficientes inteiros que admite como raiz o  $n^2$  irracional  $a + \sqrt{b}$ , então  $a - \sqrt{b}$  também é raiz.17. Resolva a equação  $3x^4 - 5x^3 + 3x^2 - 3x + 2 = 0$ , sabendo que uma das raízes é  $1 + \sqrt{2}$ .18. (IME) Sejam  $x_1$  e  $x_2$  raízes da equação  $x^2 - (a+d)x + (ad-bc) = 0$ , onde  $a, b, c, d \in \mathbb{R}$ . Determine  $A$  de modo que  $x_1^3$  e  $x_2^3$  sejam raízes da equação  $y^2 - (a^3 + d^3 + 3abc + 3bcd)y + A = 0$ .19. (IME) Seja a equação  $x^3 + px^2 + qx + r = 0$  cujas raízes são:  $a, b$  e  $c$ .Determine  $s, t$  e  $u$  em função de  $p, q$  e  $r$ , para que a equação  $x^3 + sx^2 + tx + u = 0$  tenha raízes  $bc, ca$  e  $ab$ .20. (IME) Resolva as equações  $x^3 - 7x^2 - 204x + 1260 = 0$  e  $x^3 - 15x^2 - 394x + 840 = 0$  sabendo-se que a 1ª tem uma raiz cujo valor é triplo do valor de uma raiz segunda.



- 21.** (IME) A equação  $3x^3 + 2x^2 + 5x - 19 = 0$  tem raízes  $a, b$  e  $c$ . Calcule o valor da expressão:

$$S = \frac{1}{(a-b+c)^2} + \frac{1}{(a+b-c)^2} + \frac{1}{(-a+b+c)^2}$$

- 22.** Determine a transformada aditiva de  $x^3 + 6x^2 + 5 = 0$  desprovida do termo de  $2^{\circ}$  grau.

- 23.** (IME) Aumentar de 1 unidade as raízes da equação  $x^3 - 2x^2 + 7x - 4 = 0$ .

- 24.** Se  $a, b$  e  $c$  são raízes de  $x^3 + px^2 + qx + R = 0$ , determinar a equação cujas raízes são:  $a + b$ ;  $b + c$  e  $c + a$ .

- 25.** Se  $\alpha, \beta$  e  $\gamma$  são raízes de  $x^3 + qx + R = 0$ , formar a equação cujas raízes são:  $\frac{\beta\gamma}{\alpha}, \frac{\gamma\alpha}{\beta}$  e  $\frac{\alpha\beta}{\gamma}$ .

- 26.** (IME) Determine a transformada em  $kx + h$  da equação  $x^3 + 4x^2 - 12x + 160 = 0$  de forma que se  $2 - 4i$  fosse raiz dessa equação, a raiz correspondente da transformada seria  $0,9 + 0,2i$ . ( $k$  e  $h \in \mathbb{R}$ ).

- 27.** Dada a equação  $x^3 + 6x^2 + (m + 12)x + (2m + 40) = 0$  transformá-la em outra desprovida do termo do  $2^{\circ}$  grau e determinar o valor de  $m$  para que o dobro de uma das raízes da equação transformada seja a média geométrica das outras duas.

- 28.** Sendo  $a, b$  e  $c$  as raízes da equação  $x^3 + x + 1 = 0$ , forme a equação cujas raízes são:  $(a - b)^2, (b - c)^2$  e  $(c - a)^2$ .

- 29.** Conhecendo a equação  $x^3 - px^2 + qx - R = 0$  de raízes  $a, b$  e  $c$ , determinar a equação cujas raízes são:  $ab + \frac{1}{c}; bc + \frac{1}{a}$  e  $ac + \frac{1}{b}$ .

- 30.** Formar a equação que tem raízes  $\frac{a}{b+c-a}; \frac{b}{c+a-b}$  e  $\frac{c}{a+b-c}$  sabendo que  $a, b$  e  $c$  são raízes da equação:  $x^3 + px^2 + qx + r = 0$ .

- 31.** Dada a equação  $x^3 + px + q = 0$  de raízes  $a, b$  e  $c$ , calcular o valor da expressão  $\frac{1}{1+a} + \frac{1}{1+b} + \frac{1}{1+c}$ .

- 32.** (IME) Dada a equação  $x^4 + 4x^3 - 4cx + 4d = 0$ , determine  $a, b, c$  e  $d$  sabendo que a mesma possui uma raiz dupla da forma  $a + b\sqrt{3}$ . ( $a$  e  $b \in \mathbb{Q}$ )

- 33.** Seja  $x_1; x_2 \dots x_{100}$  as raízes da equação  $x^{100} - 7x - 1,25 = 0$ . Calcule o valor da expressão:  $\sum_{i=1}^{100} (x_i)^{100}$ .

- 34.**  $a, b$  e  $c \in \mathbb{C}$  tais que:

$$\begin{cases} a^3 + 5a + 2 = 0 \\ b^3 + 5b + 2 = 0, \\ c^3 + 5c + 2 = 0 \end{cases}$$

calcule  $a + b + c$ .

- 35.** Dado o sistema:

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 0 \\ 2xy + 3xz + 6yz = 4, \\ 6xyz = -1 \end{cases}$$

calcule  $x^3 + 8y^3 + 27z^3$ .

- 36.** Considere a equação  $x^{10} - 1 = 0$ , calcule  $(1 + x_1)(1 + x_2) \dots (1 + x_9)(1 + x_{10})$ , onde  $x_1, x_2, \dots, x_{10}$  são as raízes da equação.

- 37.** Encontre uma equação de coeficientes inteiros cujas raízes incluam o número:  $\sqrt{2} + \sqrt{3}$ .

- 38.** Seja  $\alpha$  e  $\beta$  as raízes da equação  $x^2 + px + q = 0$  e  $\gamma$  e  $\theta$  as raízes da equação  $x^2 + Px + Q = 0$ , calcule o produto  $(\alpha - \gamma) \cdot (\beta - \gamma) \cdot (\alpha - \theta) \cdot (\beta - \theta)$ .

- 39.** Sabe-se que os restos da divisão de um polinômio  $P(x)$  por  $x^2 + x + 1$  e  $x^2 - x + 1$  são respectivamente  $3x + 5$  e  $-x + 9$ . Determine o resto da divisão de  $P(x)$  por  $x^4 + x^2 + 1$ .

- 40.** (ITA) Seja  $p(x) = 16x^5 - 78x^4 + \dots + \alpha x - 5$  um polinômio de coeficientes reais tal que a equação  $p(x) = 0$  admite mais do que uma raiz complexa desta equação com  $ab \neq 0$ . Sabendo-se que  $\frac{1}{a}$  é a razão da PG formada pelas raízes reais de  $p(x) = 0$  e que a soma destas raízes reais vale  $\frac{7}{8}$  enquanto que o produto é  $\frac{1}{64}$ . Calcule  $\alpha$ .



## Gabarito

1. a)  $\lambda = 6$   
b)  $S = \{3; 1 \pm i\}$   
c)  $V = \frac{8\pi}{3}$
2.  $2 \in z$
3. 2
4. Demonstração
5.  $m \in ]-\infty; -6] \cup [6; +\infty[$
6.  $abd = d^2 - a^2 \cdot c$
7.  $a = 1$  e  $b = 2$
8. 2
9.  $\frac{\alpha^2 - 2\beta}{\theta}$
10.  $50 \cdot 99 \cdot 9^{98}$
11. a) V; b) V
12.  $S = \left\{ \pm \frac{1}{2}; \frac{4}{3} \right\}$
13.  $S = \left\{ 0; -1; -\frac{5}{3} \right\}$
14. 19
15. 46
16. Demonstração
17.  $S = \left\{ 1 \pm \sqrt{2}; -1; \frac{2}{3} \right\}$
18.  $A = (ad - bc)^3$
21.  $-\frac{783}{68450}$
22.  $x^3 - 12x + 21 = 0$
23.  $x^3 - 5x^2 + 14x - 14 = 0$
24.  $y^3 + 2py^2 + (p^2 + q)y - R + pq = 0$
25.  $Rx^3 + q^2x^2 - 2qRx + R^2 = 0$
26.  $100x^3 - 320x^2 + 337x - 119 = 0$
27.  $x^3 + 12x + 32 = 0$
28.  $x^3 + 6x^2 + 9x + 31 = 0$
29.  $Ry^3 - q(1 + R)y^2 + p(1 + R)^2y - (1 + R)^3 = 0$
30.  $(p^3 - 4pq + 8R)y^3 + (p^3 - 4pq + 12R)y^2 + (6R - pq)y + R = 0$
31.  $\frac{3 + p}{1 + p - q}$
32.  $a = b = d = 1$  e  $c = 2$
33. 125
34. Zero
36. Zero
37.  $x^4 - 10x^2 + 1 = 0$
38.  $Q^2 + q^2 - pP(Q + q) + qP^2 + p^2Q - 2qQ$

**1.** Resolver as equações:

a)  $\binom{8}{2x-10} = \binom{8}{x+9}$

b)  $\binom{x+1}{2} = \binom{x}{1} + 6$

c)  $\binom{10}{4} + \binom{10}{n+1} = \binom{11}{4}$

**2.** Sabendo que  $\binom{M}{p} = x$  e  $p \cdot \binom{M+1}{p+1} = y$ , então qual o valor de  $\binom{M}{p+1}$ ?

**3.** Calcule  $\sum_{n=2}^{10} \binom{n}{2}$

**4.** Calcule  $S = \binom{4}{0} + \binom{5}{1} + \binom{6}{2} + \dots + \binom{10}{6}$

**5.** Calcule  $\sum_{n=4}^{15} \binom{n}{2}$

**6.** Resolver as equações:

a)  $\binom{x+1}{0} + \binom{x+1}{1} + \binom{x+1}{2} + \dots + \binom{x+1}{x+1} = 1024$

b)  $\binom{x}{1} + \binom{x}{2} + \binom{x}{3} + \dots + \binom{x}{x} = 511$

c)  $\binom{M}{1} + \binom{M}{2} + \dots + \binom{M}{M-1} = 510$

**7.** Calcule o valor de:

$$\sum_{k=0}^4 \binom{3+k}{k} + \sum_{k=0}^5 \binom{2+k}{k}$$

**8.** Calcular a soma:

$$S = 1 \cdot 2 \cdot 3 + 2 \cdot 3 \cdot 4 + 3 \cdot 4 \cdot 5 + \dots + n \cdot (n+1) \cdot (n+2)$$

**9.** Qual o valor da soma:

$$S = 1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2$$

**10.** Calcule o valor da soma:

$$S = 2 \cdot 1^2 + 5 \cdot 2^2 + 8 \cdot 3^2 + \dots + (3n-1) \cdot n^2$$

**11.** Prove a relação de Fermat:

$$\binom{n}{k+1} = \frac{n-k}{k+1} \cdot \binom{n}{k}$$

**12.** Prove a fórmula de Euler:

$$\binom{M}{0} \binom{n}{p} + \binom{M}{1} \binom{n}{p-1} + \binom{M}{2} \binom{n}{p-2} + \dots + \binom{M}{p} \binom{n}{0} = \binom{M+n}{p}$$

**13.** Prove a fórmula de Lagrange:

$$\binom{n}{0}^2 + \binom{n}{1}^2 + \binom{n}{2}^2 + \dots + \binom{n}{n}^2 = \binom{2n}{n}$$

**14.** Sendo  $S = \binom{20}{0} + \binom{20}{1} \cdot 2 + \binom{20}{2} \cdot 2^2 + \dots + \binom{20}{20} \cdot 2^{20}$ , então, o valor de S é:

**15.** Simplificar a expressão:

$$E = (x-1)^4 + 4(x-1)^3 + 6(x-1)^2 + 4(x-1) + 1$$

**16.** Qual a soma dos coeficientes do desenvolvimento de  $(x+2y)^8$ ?

**17.** Sendo:

$$a = \binom{n}{0} - \binom{n}{2} + \binom{n}{4} - \dots \text{ e } b = \binom{n}{1} - \binom{n}{3} + \binom{n}{5} - \dots,$$

calcular  $a^2 + b^2$ .

**18.** Determine o valor da expressão:

$$y = 99^5 + 5 \cdot 99^4 + 10 \cdot 99^3 + 10 \cdot 99^2 + 5 \cdot 99 + 1$$

**19.** (ITA) Para cada  $n \in \mathbb{N}$ , temos que  $1 - \binom{4n}{2} + \binom{4n}{4} - \dots - \binom{4n}{4n-2} + 1$  é igual a:

**20.** (ITA) Quais os valores de n e M para que:

$$\sum_{k=0}^n (-1)^k \cdot \binom{n}{k} \cdot 7^n + \sum_{j=0}^M \binom{M}{j} 2^M = 64$$

**21.** Dar o coeficiente do termo em  $x^4$  do desenvolvimento de  $(x+3)^7$ .

**22.** Obter o termo independente de x no desenvolvimento de  $\left(x + \frac{1}{x}\right)^8$ .

**23.** Obter o termo independente em  $x^4$  no desenvolvimento de  $(x+2)^3 \cdot (x+1)^5$ .

**24.** Dar o termo em  $x^6$  no desenvolvimento de  $(1+x^2+x^3)^8$ .

- 25.** No desenvolvimento de  $(x + y)^5$ , ordenado segundo os expoentes decrescentes de  $y$ , dar o valor do 2º termo.
- 26.** Desenvolvendo  $(2x + y)^6$  e ordenado segundo os expoentes crescentes de  $x$ , o termo médio é igual a:
- 27.** Quantos termos racionais contém o desenvolvimento de  $(\sqrt{2} + \sqrt[3]{3})^{100}$ ?
- 28.** Usando o binômio de Newton, dar um valor aproximado para  $(1, 003)^{20}$ .
- 29.** Em que condições o 5º termo do desenvolvimento de  $\left(x \cdot \sqrt{\alpha \cdot y} + \frac{y}{\alpha \cdot x}\right)^p$  tem o mesmo grau em  $x$  e  $y$  e o coeficiente igual a 1.
- 30.** Qual o termo máximo de  $\left(1 + \frac{3}{5}\right)^{10}$ ?
- 31.** Qual o valor do termo independente de  $x$  em  $\left(x + \frac{1}{x}\right)^6 \cdot \left(x - \frac{1}{x}\right)^6$ ?
- 32.** Achar o coeficiente de  $x^3$  na expressão:  
 $S = (1 + x)^3 + (1 + x)^4 + (1 + x)^5 + \dots + (1 + x)^{15}$ .
- 33.** Determinar  $x$  na expressão  $\left(\frac{1}{\sqrt{x^2}} + x^{\log \sqrt{x}}\right)^9$  de tal forma que o terceiro termo seja 36000, segundo a ordenação para as potências decrescentes da primeira parcela.
- 34.** Calcule o termo máximo e o termo mínimo do desenvolvimento de  $\left(1 + \frac{1}{2}\right)^{120}$ .
- 35.** Calcule a soma dos coeficientes dos termos de ordem par do desenvolvimento de  $(2x^2 - 3y)^n$ .
- 36.** Prove que  $47^{47} + 77^{77}$  é divisível por 4.
- 37.** Qual é o maior dos números:  
 $a = 101^{50}$  e  $b = 100^{50} + 99^{50}$ ?
- 38.** Calcular o coeficiente de  $x^3$  no desenvolvimento de  $(1 + 3x + 2x^3)^{19}$ .

**39.** Resolver:

$$\binom{n}{n-1} = 6$$

**40.** Determinar os valores de  $x$  para os quais, no desenvolvimento do binômio  $\left(\sqrt{2^x} + \frac{1}{\sqrt{2^{x-1}}}\right)^n$ , a soma do terceiro e do quinto termos é igual a 135 e a soma dos coeficientes binominais dos três últimos termos é igual a 22. Suponha o desenvolvimento feito segundo as potências decrescentes para a primeira parcela.

**Gabarito**

1. a)  $S = \emptyset$ ; b)  $S = \{4\}$ ; c)  $S = \{2, 6\}$   
 2.  $y - x$       3. 165      4. 462  
 5. 556  
 6. a)  $S = \{9\}$ ; b)  $S = \{9\}$ ; c)  $S = \{9\}$   
 7.  $\binom{9}{5}$       8.  $S = \frac{(n+3) \cdot (n+2) \cdot (n+1) \cdot n}{4}$   
 9.  $S = \frac{n \cdot (n+1)(2n+1)}{6}$   
 10.  $S = \frac{(n+1) \cdot n \cdot (9n^2 + 5n - 2)}{12}$   
 14.  $S = 9^{10}$       15.  $E = x^4$       16. 6561  
 17.  $2^n$       18.  $y = 10^{10}$       19.  $(-1)^n \cdot 2^{2n}$   
 20.  $n \in \mathbb{N}^*$ ;  $M = 3$   
 21. 945      22. 70      23.  $225x^4$   
 24.  $84x^6$       25.  $5y^4x$       26.  $160x^3y^3$   
 27. 17      28. 1,06  
 29.  $p = 20$  e  $\alpha = \pm \frac{1}{\sqrt[4]{\binom{20}{4}}}$   
 30.  $\binom{10}{4} \cdot \left(\frac{3}{5}\right)^4$       31. -20      32.  $\binom{16}{4}$   
 33.  $10^{-1}$  ou  $10^3$   
 34.  $T_{41} = \frac{C_{120}^{40}}{2^{40}}$  (máximo) e  $T_{121} = \frac{1}{2^{120}}$  (mínimo)  
 35.  $\frac{(-1)^n - 5^n}{2}$   
 37. a  
 38. 28215  
 39.  $S = \{4\}$   
 40. 2, -1

**Definições**

- a. Dois polígonos são consecutivos quando possuem um lado em comum. Um polígono de “n” lados pode possuir até “n polígonos consecutivos”. Dois polígonos consecutivos podem estar no mesmo plano ou em planos distintos. Numa figura constituída de polígonos planos, todo lado que pertence a um só polígono chama-se *aresta livre*.
- b. Chama-se *superfície poliédrica* a figura formada de polígonos planos consecutivos não coplanares, de modo que cada lado seja livre ou comum a apenas dois polígonos.
- c. Numa superfície poliédrica, os polígonos chama-se *faces* e seus lados, *arestas*. Os vértices dos polígonos são os vértices da superfície e os ângulos do polígono são os ângulos da superfície poliédrica.
- d. *Poliedro Convexo*: considere um número finito  $n$  ( $n \geq 4$ ) de polígonos planos convexos tais que:  
I. dois polígonos não estão num mesmo plano;  
II. cada lado de polígono é comum a dois e somente dois polígonos;  
III. o plano de cada polígono deixa os demais polígonos num mesmo semi-espaço.
- e. *Poliedro Regular*: é o poliedro cujas faces são polígonos regulares iguais e ângulos poliédricos congruentes.
- f. *Relação de Euler*: Para todo poliedro convexo, temos:

$$V - A + F = 2$$

V: número de vértices

A: número de arestas

F: número de faces

- g. Soma dos ângulos de todas as faces de um poliedro convexo:

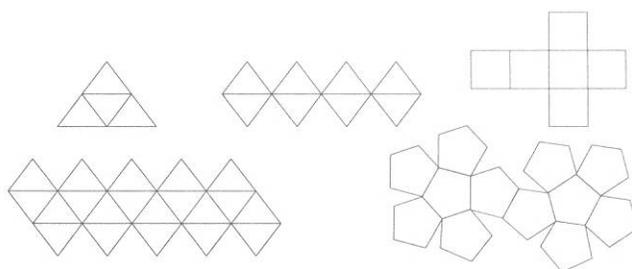
$$S = (V - 2).360^\circ$$

- h. *Poliedros de Platão*: Um poliedro é chamado de Platão, ou e somente se, satisfaz as seguintes três condições:  
I. todas as faces tem o mesmo número de arestas  
II. todos os ângulos poliédricos possuem o mesmo número de arestas  
III. vale a relação de Euler.
- i. Existem 5 e somente cinco poliedros de Platão:

**T H O D I**

(Tetraedro, Hexaedro, Octaedro, Dodecaedro e Icosaedro)

**Planificações**



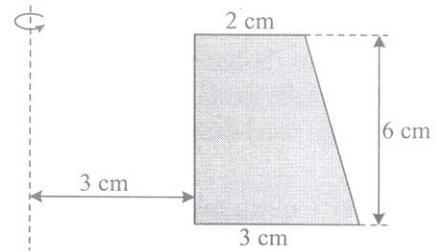
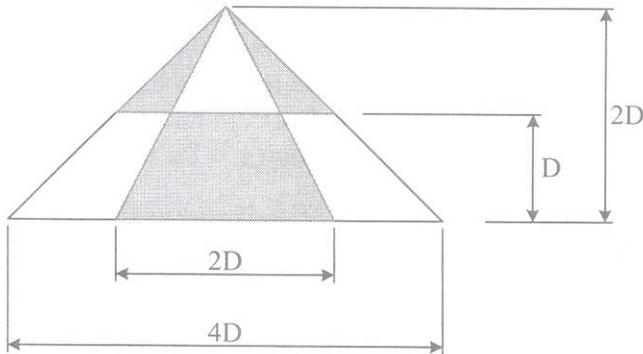


- Um poliedro convexo de onze faces, tem seis faces triangulares, cinco faces quadrangulares. Calcular o número de arestas e de vértices do poliedro.
- Determinar o número de vértices de um poliedro convexo que tem 3 faces triangulares, 1 face quadrangular, 1 pentagonal e 2 hexagonais.
- Num poliedro convexo de 10 arestas, o número de faces é igual ao número de vértices. Quantas faces tem o poliedro?
- Um poliedro convexo apresenta faces quadrangulares e triangulares. Calcule o número de faces desse poliedro, sabendo-se que o número de arestas é o quádruplo do número de faces triangulares e o número de faces quadrangulares é igual a 5.
- Um poliedro convexo tem 11 vértices, o número de faces triangulares é igual ao número de faces quadrangulares e uma pentagonal. Calcule o número de faces desse poliedro.
- (ITA/87) Se um poliedro convexo possui 20 faces e 12 vértices, então o número de arestas é...
- (ITA/96) A aresta de um cubo mede  $x$ . Determine a razão entre o volume e a área total do poliedro cujos vértices são os centros das faces do cubo.
- Um polígono convexo de 15 arestas tem somente faces quadrangulares e pentagonais. Quantas faces tem cada tipo se a soma dos ângulos das faces é 32 ângulos retos?
- Um poliedro convexo de 28 arestas possui faces triangulares e heptagonais. Quantas tem cada espécie, se a soma dos ângulos das faces é 64 retos?
- Num poliedro convexo, 4 faces são quadriláteros e as outras triângulos. O número de arestas é o dobro do número de faces triangulares. Quantas são as faces?
- Um poliedro convexo possui apenas, faces triangulares, quadrangulares e pentagonais. O número de faces triangulares excede o de faces pentagonais de duas unidades. Calcular o número de faces de cada tipo, sabendo que o poliedro tem 7 vértices.
- Um poliedro de sete vértices tem cinco ângulos tetraédricos e dois ângulos pentaédricos. Quantas arestas e faces tem o poliedro?
- Determinar o número de vértices, arestas e faces de um poliedro convexo formado por 5 triedros, 7 ângulos tetraédricos, 9 ângulos pentaédricos e 8 ângulos hexaédricos?
- Um poliedro convexo é formado por 80 faces triangulares e 12 pentagonais. Calcule o número de vértices do poliedro.
- (FUVEST) O ponto  $P$  é vértice de um poliedro e pertence a  $K$  faces. Cada face tem " $n$ " lados. Determinar o número de segmentos contidos nas faces e que unem  $P$  a um outro vértice qualquer do poliedro.
- (ITA/98) Um poliedro convexo de 16 arestas é formado por faces triangulares e quadrangulares. Seccionando-o por um plano convenientemente escolhido, dele se destaca um novo poliedro convexo, que possui apenas faces quadrangulares. Este novo poliedro possui um vértice a menos que o original e uma face a mais que o número de faces quadrangulares do original. Sendo  $m$  e  $n$ , respectivamente, o número de faces e o número de vértices do poliedro original, calcule  $m$  e  $n$ .
- Um poliedro convexo de 24 arestas é formado apenas por faces triangulares e quadrangulares. Seccionando por um plano convenientemente escolhido, dele se pode destacar um novo poliedro convexo, sem faces triangulares, com uma face quadrangular a mais e um vértice a menos que o poliedro primitivo. Calcular o número de faces do poliedro primitivo.
- Calcular os diedros de um triedro cujas faces medem  $60^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $45^\circ$ .

## Gabarito

- |  |   |
|--|---|
| 1. $A = 19; V = 10$                                | 2. 10   |
| 3. 6   | 4. 9  |
| 5. 11  | 6. 30   |
| 8. 5 quadrangulares e 2 pentagonais                |   |
| 9. 7 triangulares e 5 heptagonais                  |   |
| 10. 20   |   |
| 11. 3 triangulares; 2 quadrangulares; 1 pentagonal |   |
| 12. $A = 15$ e $F = 10$                            | 13. 29; 68 e 41   |
| 14. 60   | 15. $(n - 2) \cdot K$                                     |
| 17. 13 faces                                       | 18. $90^\circ$ , $\arccos\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)$ |

1. (ITA) A figura a seguir é a secção de dois cones retos por um plano paralelo às bases. Determine o volume da região hachurada.



2. (ITA) Qual o volume de um cone circular reto, se a área de sua superfície lateral é de  $24\pi \text{ cm}^2$  e o raio da sua base mede 4 cm?
3. (ITA) Um cilindro equilátero de raio 3 cm está inscrito num prisma triangular reto, cujas arestas da base estão em progressão aritmética de razão  $s$ ,  $s > 0$ . Sabendo-se que a razão entre o volume do cilindro e do prisma é  $\frac{\pi}{4}$  podemos afirmar que a área lateral do prisma é?
4. (ITA) Considere um trapézio isósceles de altura igual à base menor e de base maior igual ao triplo da menor. Sendo  $\ell$  a medida de cada um dos lados não paralelos, calcule o volume e a área do sólido gerado pela rotação completa desse trapézio em torno de sua base maior.
5. Determine o volume do cone reto cuja superfície lateral é um setor circular de raio  $a$  e ângulo central de  $60^\circ$ .
6. Os lados congruentes de um triângulo isósceles formam um ângulo de  $30^\circ$  e o lado oposto a este ângulo mede  $x$  cm. Este triângulo é a base de uma pirâmide de altura  $H$  cm, que está inscrita em um cilindro de revolução. Determine o volume do cilindro.
7. A geratriz de um cone circular reto forma com o eixo deste cone um ângulo de  $45^\circ$ . Sabendo-se que o perímetro de sua secção meridiana mede 2 cm, determine a área total deste cone.
8. Determine o volume do sólido gerado pela rotação completa da figura a seguir em torno do eixo  $\ell$ .

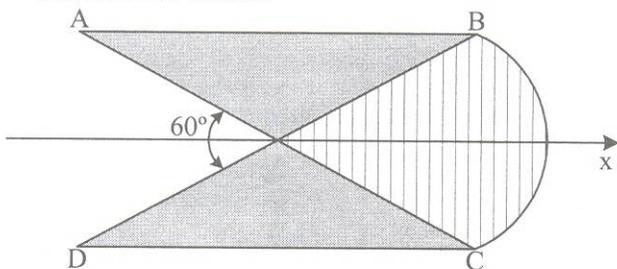
9. Considere uma pirâmide de volume  $V$  e altura  $h$ . Um plano paralelo à base a uma distância  $x$  determina um tronco de cone de volume  $\alpha \cdot V$ , com  $0 < \alpha < 1$ . Calcule o valor de  $x$ .
10. Dado um cubo de aresta  $\ell$ , qual é o volume e a área total de um octaedro cujos vértices são os centros das faces do cubo.
11. Uma pirâmide regular de base quadrada, tem altura igual a 20 cm. Sobre a base dessa pirâmide constrói-se um cubo de modo que a face oposta à base do cubo corte a pirâmide em um quadrado de lado igual a 5 cm. Determine o volume do cubo.
12. (FUVEST) Um cubo de aresta  $x$  está inscrito em uma semi-esfera de raio  $R$  de tal modo que os vértices de uma das faces pertencem ao plano equatorial da semi-esfera e os demais pertencem à superfície da semi-esfera. Calcule  $x$ .
13. (ITA) Um cone de revolução está circunscrito a uma esfera de raio  $R$ . Se a altura do cone for igual ao dobro do raio da base, calcule a área da superfície lateral do cone.
14. (ITA) Num cone circular reto, a altura é a média geométrica entre o raio da base e a geratriz. Determine a razão entre a altura e o raio da base.
15. (ITA) A altura e o raio da base de um cone de revolução medem 1 cm e 5 cm respectivamente. Por um ponto do eixo do cone situado a  $d$  cm de distância do vértice, traçamos um plano paralelo à base, obtendo um tronco de cone. O volume deste tronco é a média geométrica entre os volumes do cone dado e do cone menor formado. Calcule  $d$ .
16. (ITA) Uma secção plana que contém o eixo, de um tronco de cilindro é um trapézio cujas bases menor e maior medem, respectivamente,  $h$  cm e  $H$  cm. Duplicando-se a base menor, o volume sofre um acréscimo de  $\frac{1}{3}$  em relação ao seu volume original. Calcule a razão  $\frac{H}{h}$ .



- 17.** (ITA) Num cilindro circular reto sabe-se que a altura  $h$ , o raio da base  $R$  são tais que os números  $\pi$ ;  $h$  e  $R$  formam nesta ordem um PA de soma  $6\pi$ . Calcule a área total deste cilindro.
- 18.** (ITA) Sabe-se que a média harmônica entre o raio e a altura de um cilindro de revolução vale 4. Quanto valerá a relação do volume para a área total desse cilindro?
- 19.** (ITA) Justapondo-se as bases de dois cones retos e idênticas de altura  $H$ , forma-se um sólido de volume  $v$ . Admitindo-se que a área do superfície deste sólido é igual a área da superfície de uma esfera de raio  $H$  e volume  $V$ . Calcule  $\frac{v}{V}$ .
- 20.** (ITA) Um cone e um cilindro, ambos retos, possuem o mesmo volume e bases idênticas. Sabendo-se que ambos são inscritíveis em uma esfera de raio  $R$ , calcule a altura  $H$  do cone.
- 21.** Considere um cone circular reto circunscrito a uma esfera de raio 2 cm. Sabendo-se que a área do círculo, limitado pela circunferência formada por pontos de tangência entre as duas superfícies, é  $2\pi \text{ cm}^2$ , calcule a altura deste cone.
- 22.** (ITA) Considere uma esfera inscrita num cone circular reto tal que a área da superfície total do cone é  $n$  vezes a área da superfície da esfera,  $n > 1$ . Se o volume da esfera é,  $r \text{ cm}^3$  e se a área da base do cone é  $s \text{ cm}^2$ , determine a altura do cone.
- 23.** (ITA) A aresta de um cubo mede  $X \text{ cm}$ . Determine a razão entre o volume e a área total do poliedro cujos vértices são os centros das faces do cubo.
- 24.** (ITA) Numa pirâmide triangular regular, a área da base é igual ao quadrado da altura  $H$ . Seja  $R$  o raio da esfera inscrita nesta pirâmide. Calcule  $\frac{H}{R}$ .
- 25.** (ITA) Um prisma hexagonal regular tem como altura o dobro da aresta da base. Determine a razão entre o volume deste prisma e o volume do cone reto, nele inscrito.
- 26.** (ITA) Considere a região do plano cartesiano  $xy$  definido pela desigualdade:  $x^2 + y^2 - 2x + 4y + 4 \leq 0$ . Quando esta região rodar um ângulo de  $\frac{\pi}{3} \text{ rad}$  em torno da reta  $x + y + 1 = 0$ , ela irá gerar um sólido de volume?
- 27.** (ITA) Uma esfera de raio  $r = \sqrt{3} \text{ cm}$  está inscrita num prisma hexagonal regular que, por sua vez, está inscrito numa esfera de raio  $R$ . Determine o valor de  $R$ .
- 28.** (ITA) Um tronco de cone reto com bases paralelas está inscrito em uma esfera cujo raio mede 2 m. Se os raios das bases medirem  $r$  e  $2r$ , determine seu volume.
- 29.** (ITA) Ao girarmos o gráfico da função:
- $$f(x) = \begin{cases} x; & x \in [0; 1] \\ \sqrt{2x - x^2}; & x \in (1; 2] \end{cases}$$
- em torno do eixo das abscissas, obtemos um superfície de resolução cujo volume é:
- A. ( )  $\frac{\pi}{3}$       B. ( )  $\frac{\pi}{2}$       C. ( )  $\pi$   
D. ( )  $2\pi$       E. ( )  $3\pi$
- 30.** Seja  $\overline{B'C'}$  a projeção do diâmetro  $\overline{BC}$  de um círculo de raio  $R$  sobre a reta tangente  $t$  por um ponto  $M$  deste círculo. Seja  $2k$  a razão da área total do tronco do cone gerado pela rotação do trapézio  $BCB'C'$  ao redor da reta tangente,  $t$  e a área do círculo dado. Qual é o valor de  $k$  para que a medida do segmento  $\overline{MB'}$  seja igual à metade do raio  $R$ ?
- 31.** (ITA) Considere um  $\Delta$  retângulo inscrito em um circunferência de raio  $R$  tal que a projeção de um dos catetos sobre a hipotenusa vale  $\frac{R}{m} (m \geq 1)$ . Considere a esfera gerada pela rotação desta circunferência em torno de um de seus diâmetros. Determine o volume da parte da esfera que não pertence ao sólido gerado pela rotação do triângulo em torno da hipotenusa.
- 32.** (ITA) Seja  $L$  o comprimento do eixo de uma caldeira cilíndrica terminada por duas semi-esferas. Sabe-se, que a área da superfície total da caldeira é  $4\pi k^2$ , com  $0 < k < L/2$ . Determine as dimensões da parte cilíndrica da caldeira.
- 33.** (ITA) Consideremos um cone de revolução de altura  $h$ , e um cilindro nele inscrito. Seja  $d$  a distância do vértice do cone à base superior do cilindro. Determine a altura  $H$  de um 2º cilindro inscrito neste cone (diferente do 1º) e de mesmo volume do primeiro.
- 34.** (ITA) Se numa esfera de raio  $R$ , circunscrevemos um cone reto cuja geratriz é igual ao diâmetro da base. Determine o volume deste cone em função do raio da esfera.



- 35.** (ITA) Um octaedro regular é inscrito num cubo, que está inscrito numa esfera e que está inscrita num tetraedro regular. Se o comprimento da aresta do tetraedro é 1, qual o comprimento da aresta do octaedro.
- 36.** (ITA) Dado um cone reto de geratriz  $g$  e altura  $h$ , calcular a que distância do vértice devemos passar um plano paralelo à base a fim de que a secção obtida seja equivalente a área lateral do tronco formado.
- 37.** (ITA) Um cone circular reto com altura de  $\sqrt{8}$  cm e raio da base de 2 cm está inscrito numa esfera, que, por sua vez, esta inscrita num cilindro. Determine a razão entre as áreas das superfícies totais do cilindro e do cone.
- 38.** (ITA) Considere um cone circular reto cuja geratriz mede  $\sqrt{5}$  cm e o diâmetro da base mede 2 cm. Traçam-se  $n$  planos paralelos à base do cone, que o seccionam determinando  $n + 1$  cones, incluindo o original, de modo que a razão entre os volumes do cone maior e do cone menor é 2. Os volumes destes cones formam uma progressão aritmética crescente cuja soma é igual a  $2\pi$ . Determine o volume, em  $\text{cm}^3$ , do tronco de cone determinado por dois planos consecutivos.
- 39.** (ITA) O raio da base de um cone circular reto é igual à média aritmética da altura e a geratriz do cone. Sabendo-se que o volume do cone é  $128\pi \text{ m}^3$ , temos que o raio da base e a altura do cone medem:
- 40.** (ITA) A figura hachurada a seguir é a secção transversal de um sólido de revolução em torno do eixo  $x$ . A parte tracejada é formada por um setor circular de raio igual a 1 e ângulo igual a  $60^\circ$ . O segmento  $\overline{AB}$  é paralelo ao eixo  $x$ . Determine a área total do sólido.



## Gabarito

1.  $\frac{5}{6}\pi D^3$
2.  $\frac{16\sqrt{20}\pi}{3} \text{ cm}^3$
3.  $144 \text{ cm}^2$
4.  $\text{volume} = \frac{5\pi\sqrt{2}}{12} \ell^3$ ;  $\text{área} = (1 + \sqrt{2})\pi\ell^2$
5.  $V = \frac{1}{3}\pi\left(\frac{a}{6}\right)^3 \cdot \sqrt{35}$
6.  $\pi x^2 H$
7.  $\pi(\sqrt{2} - 1)\text{cm}^2$
8.  $128\pi$
9.  $h(1 - \sqrt[3]{1 - \alpha})$
10.  $V = \frac{\ell^3}{6}$  e  $A = ?$
11.  $1.000 \text{ cm}^3$
12.  $R \cdot \sqrt{\frac{2}{3}}$
13.  $\frac{\pi\sqrt{5}}{4} \cdot (1 + \sqrt{3})^2 \cdot R^2$
14.  $\sqrt{\frac{1 + \sqrt{5}}{2}}$
15.  $d = \sqrt[3]{\left(\frac{\sqrt{3} - 1}{2}\right)^2}$
16. 2
17.  $30\pi^3$
18. 1
19.  $\frac{v}{V} = \frac{\sqrt{7} - 1}{4}$
20.  $\frac{6}{5}R$  ou  $\frac{6}{7}R$
21.  $2(\sqrt{2} + 1)\text{cm}$
22.  $\frac{3nr}{s}$
23.  $\frac{\sqrt{3}}{18}x$
24.  $1 + \sqrt{3\sqrt{3} + 1}$
25.  $\frac{6\sqrt{3}}{\pi}$
26.  $\frac{4\pi}{9}$
27.  $\sqrt{7} \text{ cm}$
28.  $\frac{7}{3}\pi r^2 \cdot (\sqrt{4 - r^2} \pm 2\sqrt{1 - r^2})$
29. C
30.  $\frac{15}{4}$
31.  $\frac{2}{3}\pi R^3 \left[ 1 + \left(\frac{m-1}{m}\right)^2 \right]$
32.  $\frac{2k^2}{L}$  e  $L - \frac{4k^2}{L}$
33.  $\frac{h + d - \sqrt{(h-d) \cdot (h+3d)}}{2}$
34.  $3 - R^3$
36.  $\sqrt{g(g - \sqrt{g^2 - h^2})}$
38.  $\frac{\pi}{9}$
40.  $\frac{5\pi}{2}$



## Frente 1 – ITA

- 1.** (ITA-91) Considere as afirmações:
- A equação  $3x^4 - 10x^3 + 10x - 3 = 0$  só admite raízes reais.
  - Toda equação recíproca admite um número par de raízes.
  - As raízes da equação:  $x^3 + 4x^3 - 4x - 16 = 0$  são exatamente o dobro das raízes de  $x^3 + 2x^2 - x - 2 = 0$ .
- Então:
- ( ) Apenas (I) é verdadeira.
  - ( ) Apenas (II) é falsa.
  - ( ) Apenas (III) é verdadeira.
  - ( ) Todas são verdadeiras.
  - ( ) n.d.a.
- 2.** (ITA-93) Sabendo-se que a equação, de coeficientes reais,
- $$x^6 - (a + b + c)x^5 + 6x^4 + (a - 2b)x^3 - 3cx^2 + 6x - 1 = 0$$
- é uma equação recíproca de segunda classe, então o número de raízes reais desta equação é
- ( ) 0
  - ( ) 2
  - ( ) 3
  - ( ) 4
  - ( ) 6

## Frente 2 – ITA

- 3.** (ITA-87) No desenvolvimento de  $(x^2 + 3x)^{12}$ , o coeficiente de  $x^{20}$  é:
- ( )  $3^4 \cdot 55$
  - ( )  $3^5 \cdot 110$
  - ( )  $3^6 \cdot 55$
  - ( )  $3 \cdot 110$
  - ( ) 55
- 4.** (ITA-88) No desenvolvimento de  $(1 + 3x)^m$ , a razão entre os coeficientes dos termos de terceiro e primeiro graus em  $x$  é  $6(m - 1)$ . O valor de  $m$  é:
- ( ) 3
  - ( ) 4
  - ( ) 6
  - ( ) 8
  - ( ) 10
- 5.** (ITA-89) Considere o desenvolvimento  $(x + y)^{10} = A_1x^{10} + A_2x^9y + \dots$ , onde  $x$  e  $y$  são números reais. A oitava parcela do lado direito é igual a  $\frac{405}{2}(\log_k 2)^3$ , para algum  $k > 1$ ,  $x = \frac{2 \log_2 k}{\sqrt{\log_k 2}}$  e  $y = \frac{\sqrt{\log_k 2}}{2 \log_2 k}$ .
- Neste caso,
- ( )  $k^2 = 2$
  - ( )  $k^2 = 3$
  - ( )  $k^3 = 2$
  - ( )  $k^3 = 7$
  - ( )  $k^3 = 5$

- 6.** (ITA-89) Escreva o desenvolvimento do binômio  $(\operatorname{tg}^3 x - \operatorname{cosec}^6 x)^m$ , onde  $m$  é um número inteiro maior que zero, em termos de potências inteiras de  $\operatorname{sen} x$  e  $\operatorname{cos} x$ . Para determinados valores de expoente, este desenvolvimento possuirá uma parcela  $P$ , que não conterà a função  $\operatorname{sen} x$ . Seja  $m$  o menor valor para o qual isto ocorre. Então  $P = -64/9$  quando  $x$  for igual a
- ( )  $x = \frac{\pi}{3} + 2k\pi$ ,  $k$  inteiro
  - ( )  $x = \pm \frac{\pi}{3} + k\pi$ ,  $k$  inteiro
  - ( )  $x = \frac{\pi}{4} + k\pi$ ,  $k$  inteiro
  - ( )  $x = \pm \frac{\pi}{6} + 2k\pi$ ,  $k$  inteiro
  - ( ) não existe  $x$  satisfazendo a igualdade desejada
- 7.** (ITA-90) Sejam os números reais  $\alpha$  e  $x$  onde  $0 < \alpha < \pi/2$  e  $x \neq 0$ . Se no desenvolvimento de  $((\cos \alpha)x + (\operatorname{sen} \alpha)1/x)^8$  o termo independente de  $x$  vale  $35/8$ , então o valor de  $\alpha$  é:
- ( )  $\pi/6$
  - ( )  $\pi/3$
  - ( )  $\pi/12$
  - ( )  $\pi/4$
  - ( ) n.d.a.

- 8.** (ITA-92) No desenvolvimento  $(x + y)^6$ , ordenado segundo as potências decrescentes de  $x$ , a soma do 2º termo com  $1/10$  do termo de maior coeficiente é igual a oito vezes a soma de todos os coeficientes. Se

$$x = (2)^{z+1} \text{ e } y = \left(\frac{1}{4}\right)^{z-\frac{1}{2}},$$

então:

- ( )  $z \in [0, 1]$
  - ( )  $z \in (20, 50)$
  - ( )  $z \in (-\infty, 0]$
  - ( )  $z \in [1, 15]$
  - ( ) n.d.a.
- 9.** (ITA-94) No desenvolvimento de
- $$A = \left(\frac{3a^2}{2} + \frac{2m}{3}\right)^{10}$$
- a razão entre a parcela contendo o fator  $a^{16} m^2$  e a parcela contendo o fator  $a^{14} m^3$  é igual a  $9/16$ . Se  $a$  e  $m$  são números reais positivos tais que  $A = (m^2 + 4)^5$ , então:
- ( )  $a \cdot m = 2/3$
  - ( )  $a \cdot m = 1/3$
  - ( )  $a + m = 5/2$
  - ( )  $a + m = 5$
  - ( )  $a - m = 5/2$

- 10.** (ITA-97) Sejam  $m \in \mathbb{N}$  e  $n \in \mathbb{R}_+^*$  com  $m \geq 10$  e  $x \in \mathbb{R}_+^*$ . Seja  $D$  o desenvolvimento do binômio  $(a+b)^m$ , ordenado segundo as potências crescentes de  $b$ . Quando  $a = x^n$  e  $b = x^{-n^2}$ , o sexto termo de  $D$  fica independente de  $x$ . Quando  $a = x$  e  $b = x^{-1/n}$ , o oitavo termo de  $D$  se torna independente de  $x$ . Então  $m$  é igual a
- A. ( ) 10      B. ( ) 12      C. ( ) 14  
D. ( ) 16      E. ( ) 18

- 11.** (ITA-91) Sejam:

$$A = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} 3^k \text{ e } B = \sum_{k=0}^{n-1} \binom{n-1}{k} 11^k.$$

Se  $\ln B - \ln A = \ln \frac{6561}{4}$  então  $n$  é igual a:

- A. ( ) 5      B. ( ) 6      C. ( ) 7  
D. ( ) 8      E. ( ) n.d.a.

Notações:  $\binom{n}{k}$  denota a combinação de  $n$  elementos tomados  $k$  a  $k$  e  $\ln x$  denota o logaritmo neperiano de  $x$ .

- 12.** (ITA-92) A igualdade

$$\sum_{k=0}^n (-1)^k \binom{n}{k} 7^n + \sum_{j=0}^m \binom{m}{j} 2^m = 64,$$

é válida para:

- A. ( ) Quaisquer que sejam  $n$  e  $m$  naturais positivos.  
B. ( ) Qualquer que seja  $n$  natural positivo e  $m = 3$ .  
C. ( )  $n = 13$  e  $m = 6$ .  
D. ( )  $n$  ímpar e  $m$  par.  
E. ( ) n.d.a.

- 13.** (ITA-95) Para cada  $n \in \mathbb{N}$ , temos que

$$1 - \binom{4n}{2} + \binom{4n}{4} - \dots + \binom{4n}{4n-2} + 1$$

é igual a:

- A. ( )  $(-1)^n 2^{2n}$   
B. ( )  $2^{2n}$   
C. ( )  $(-1)^n 2^n$   
D. ( )  $(-1)^{n+1} 2^{2n}$   
E. ( )  $(-1)^{n+1} 2^n$

- 14.** (ITA-96) Dadas as afirmações:

I.  $\binom{n}{0} + \binom{n}{1} + \binom{n}{2} + \dots + \binom{n}{n-1} + \binom{n}{n} = 2^n, n \in \mathbb{N}$

II.  $\binom{n}{k} = \binom{n}{n-k}, n \in \mathbb{N}, k = 0, 1, 2, \dots, n$

- III. Existem mais possibilidades de escolher 44 números diferentes entre os números inteiros de 1 a 50 do que escolher 6 números diferentes entre os inteiros de 1 a 50.

Conclui-se que:

- A. ( ) todas são verdadeiras.  
B. ( ) apenas (I) e (II) são verdadeiras.  
C. ( ) apenas (I) é verdadeira.  
D. ( ) apenas (II) é verdadeira.  
E. ( ) apenas (II) e (III) são verdadeiras.

### Frente 2 – IME

- 15.** (IME-87) Mostre que para todo número natural  $n$  maior ou igual a 2,

$$2^{\frac{5n}{4}} < \binom{2n}{n}$$

- 16.** (IME-89) Determine o coeficiente de  $x^{-9}$  no desenvolvimento de:

$$\left(x^2 + \frac{1}{x^5}\right)^2 \cdot \left(x^3 + \frac{1}{x^4}\right)^5$$

- 17.** (IME-94) Determine o termo independente de  $x$  de

$$\left(\sqrt{x} - \frac{1}{\sqrt{x}}\right)^{10}$$

- 18.** (IME-95) Determine a condição que o inteiro  $m$  deve satisfazer para que exista termo independente

de  $x$  no desenvolvimento de  $\left(x^4 - \frac{1}{x^8}\right)^m$

- 19.** (IME-97) Determine o termo máximo do desenvolvimento da expressão:  $\left(1 + \frac{1}{3}\right)^{65}$

### Frente 3 – ITA

- 20.** (ITA-86) Um cilindro equilátero de raio 3 cm está inscrito num prisma triangular reto, cujas arestas da base estão em progressão aritmética de razão  $s, s > 0$ . Sabendo-se que a razão entre o volume do cilindro e do prisma é  $\frac{\pi}{4}$  podemos afirmar que a área lateral do prisma vale



- A. ( )  $144 \text{ cm}^2$   
 B. ( )  $12\pi \text{ cm}^2$   
 C. ( )  $24 \text{ cm}^3$   
 D. ( )  $\frac{\pi}{5}$  da área lateral do cilindro  
 E. ( )  $\frac{5}{3}$  da área lateral do cilindro
- 21.** (ITA-87) Um poliedro convexo possui 20 faces e 12 vértices, então o número de arestas deste poliedro é:  
 A. ( ) 12      B. ( ) 18      C. ( ) 28  
 D. ( ) 30      E. ( ) 32
- 22.** (ITA-87) A área lateral de um cilindro de revolução, de  $x$  metros de altura, é igual a área de sua base. O volume deste cilindro é:  
 A. ( )  $2\pi x^3 \text{ m}^3$       B. ( )  $4\pi x^3 \text{ m}^3$   
 C. ( )  $\pi\sqrt{2} x^3 \text{ m}^3$       D. ( )  $\pi\sqrt{3} x^3 \text{ m}^3$   
 E. ( )  $6\pi x^3 \text{ m}^3$
- 23.** (ITA-87) O desenvolvimento da superfície lateral de um cone reto é um setor circular de raio  $a$  e ângulo central igual a  $60^\circ$ . O volume deste cone é:  
 A. ( )  $\frac{a^3}{6}\pi$       B. ( )  $\pi\sqrt{35} a^3$   
 C. ( )  $\frac{1}{3}\pi a^3$       D. ( )  $\pi\left(\frac{a}{6}\right)^3$   
 E. ( )  $\frac{1}{3}\pi\left(\frac{a}{6}\right)^3\sqrt{35}$
- 24.** (ITA-87) A razão entre o volume de uma esfera de raio  $R$  e o volume de um cubo nela inscrito é:  
 A. ( )  $\frac{3\sqrt{2}}{2\pi}$       B. ( )  $\frac{\pi}{2}$       C. ( )  $2\pi$   
 D. ( )  $\frac{\pi\sqrt{2}}{3}$       E. ( )  $\pi\sqrt{3}$
- 25.** (ITA-87) Considere um trapézio isósceles de altura igual à base menor e de base maior igual ao triplo da menor. Sendo  $\ell$  a medida de cada um dos lados não paralelos, calcule o volume e a área do sólido gerado pela rotação completa desse trapézio em torno de sua base maior.
- 26.** (ITA-88) A geratriz de um cone circular reto forma com o eixo deste cone um ângulo de  $45^\circ$ . Sabendo-se que o perímetro de sua secção meridiana mede 2 cm, podemos afirmar que a área total deste cone vale:
- A. ( )  $\frac{\pi}{3}(2\sqrt{2}-2) \text{ cm}^2$       B. ( )  $\pi(\sqrt{2}-1) \text{ cm}^2$   
 C. ( )  $\pi(\sqrt{3}-1) \text{ cm}^2$       D. ( )  $\frac{\pi}{2}(\sqrt{2}-1) \text{ cm}^2$   
 E. ( )  $\pi(\sqrt{5}-1) \text{ cm}^2$
- 27.** (ITA-88) Considere um cone circular reto circunscrito a uma esfera de raio 2 cm. Sabendo-se que a área do círculo limitado pela circunferência formada por pontos de tangência entre as duas superfícies, é  $2\pi \text{ cm}^2$ , calcule a altura deste cone.
- 28.** (ITA-89) Um cone e um cilindro, ambos retos, possuem o mesmo volume e bases idênticas. Sabendo-se que ambos são inscritíveis em uma esfera de raio  $R$ , então a altura  $H$  do cone será igual a  
 A. ( )  $\frac{6}{5}R$       B. ( )  $\frac{3}{2}R$       C. ( )  $\frac{4}{3}R$   
 D. ( )  $\frac{2}{3}R$       E. ( )  $\frac{7}{5}R$
- 29.** (ITA-89) Justapondo-se as bases de dois cones retos e idênticos de altura  $H$ , forma-se um sólido de volume  $v$ . Admitindo-se que a área da superfície deste sólido é igual a área da superfície de uma esfera de raio  $H$  e volume  $V$ , a razão  $v/V$  vale:  
 A. ( )  $\frac{\sqrt{11}-1}{4}$       B. ( )  $\frac{\sqrt{13}-1}{4}$   
 C. ( )  $\frac{\sqrt{15}-1}{4}$       D. ( )  $\frac{\sqrt{17}-1}{4}$   
 E. ( )  $\frac{\sqrt{19}-1}{4}$
- 30.** (ITA-89) Os lados congruentes de um triângulo isósceles formam um ângulo de  $30$  graus e o lado oposto a este ângulo mede  $x$  cm. Este triângulo é a base de uma pirâmide de altura  $H$  cm, que está inscrita em um cilindro de revolução. Deste modo, o volume  $V$ , em centímetros cúbicos, deste cilindro é igual a  
 A. ( )  $2\pi x^2 H$       B. ( )  $\frac{1}{3}\pi x^2 H$   
 C. ( )  $\frac{2}{3}\pi x^2 H$       D. ( )  $3\pi x^2 H$   
 E. ( )  $\pi x^2 H$
- 31.** (ITA-90) Considere a região do plano cartesiano  $xOy$  definida pelas desigualdades:  
 $x - y \leq 1$ ,  $x + y \geq 1$  e  $(x - 1)^2 + y^2 \leq 2$ .

O volume do sólido gerado pela rotação desta região em torno do eixo  $x$  é igual a:

- A. ( )  $\frac{4}{3}\pi$   
 B. ( )  $\frac{8}{3}\pi$   
 C. ( )  $\frac{4}{3}(2-\sqrt{2})\pi$   
 D. ( )  $\frac{1}{6}\sqrt{2\sqrt{2}-1}$   
 E. ( ) n.d.a.

**32.** (ITA-92) Num cone de revolução, o perímetro da seção meridiana mede 18 cm e o ângulo do setor circular mede  $288^\circ$ . Considerando-se o tronco de cone cuja razão entre as áreas das bases é  $4/9$ , então sua área total mede:

- A. ( )  $16\pi \text{ cm}^2$       B. ( )  $\frac{308\pi}{9} \text{ cm}^2$   
 C. ( )  $\frac{160\pi}{3} \text{ cm}^2$       D. ( )  $\frac{100\pi}{9} \text{ cm}^2$   
 E. ( ) n.d.a.

**33.** (ITA-92) Um cone de revolução está circunscrito a uma esfera de raio  $R$  cm. Se a altura do cone for igual ao dobro do raio da base, então a área de sua superfície lateral mede:

- A. ( )  $\frac{\pi}{4}(1+\sqrt{5})^2 R^2 \text{ cm}^2$   
 B. ( )  $\frac{\pi\sqrt{5}}{4}(1+\sqrt{5})^2 R^2 \text{ cm}^2$   
 C. ( )  $\frac{\pi\sqrt{5}}{4}(1+\sqrt{5}) R^2 \text{ cm}^2$   
 D. ( )  $\pi\sqrt{5}(1+\sqrt{5}) R^2 \text{ cm}^2$   
 E. ( ) n.d.a.

**34.** (ITA-93) Sabendo-se que um cone circular reto tem 3 dm de raio de  $15\pi \text{ dm}^2$  de área lateral, o valor de seu volume em  $\text{dm}^3$  é:

- A. ( )  $9\pi$       B. ( )  $15\pi$       C. ( )  $36\pi$   
 D. ( )  $20\pi$       E. ( )  $12\pi$ .

**35.** (ITA-94) Um prisma hexagonal regular tem como altura o dobro da aresta da base. A razão entre o volume deste prisma e o volume do cone reto, nele inscrito, é igual a:

- A. ( )  $(6\sqrt{2})/\pi$       B. ( )  $(9\sqrt{2})/\pi$   
 C. ( )  $(3\sqrt{6})/\pi$       D. ( )  $(6\sqrt{3})/\pi$   
 E. ( )  $(9\sqrt{3})/\pi$

**36.** (ITA-94) Num cilindro circular reto sabe-se que a altura  $h$  e o raio da base  $r$  são tais que os números  $\pi$ ,  $h$ ,  $r$  formam, nesta ordem, uma progressão aritmética de soma  $6\pi$ . O valor da área total deste cilindro é:

- A. ( )  $\pi^3$       B. ( )  $2\pi^3$       C. ( )  $15\pi^3$   
 D. ( )  $20\pi^3$       E. ( )  $30\pi^3$

**37.** (ITA-95) Um cone circular reto tem altura 12 cm e raio da base 5 cm. O raio da esfera inscrita neste cone mede, em cm:

- A. ( )  $10/3$       B. ( )  $7/4$       C. ( )  $12/5$   
 D. ( )  $3$       E. ( )  $2$

**38.** (ITA-95) O raio de um cilindro de revolução mede 1,5 m. Sabe-se que a área da base do cilindro coincide com a área da seção determinada por um plano que contém o eixo do cilindro. Então, a área total do cilindro, em  $\text{m}^2$ , vale:

- A. ( )  $3\pi^2/4$       B. ( )  $9\pi(2+\pi)/4$   
 C. ( )  $\pi(2+\pi)$       D. ( )  $\pi^2/2$   
 E. ( )  $3\pi(\pi+1)/2$

**39.** (ITA-96) Numa pirâmide triangular regular, a área da base é igual ao quadrado da altura  $H$ . Seja  $R$  o raio da esfera inscrita nesta pirâmide. Deste modo, a razão  $\frac{H}{R}$  é igual a:

- A. ( )  $\sqrt{\sqrt{3}+1}$       B. ( )  $\sqrt{\sqrt{3}-1}$   
 C. ( )  $1+\sqrt{3\sqrt{3}+1}$       D. ( )  $1+\sqrt{3\sqrt{3}-1}$   
 E. ( )  $\sqrt{3}+1$

**40.** (ITA-97) A altura e o raio da base de um cone de revolução medem 1 cm e 5 cm respectivamente. Por um ponto do eixo do cone situado a  $d$  cm de distância do vértice, traçamos um plano paralelo à base, obtendo um tronco de cone. O volume deste tronco é a média geométrica entre os volumes do cone dado e do cone menor formado. Então  $d$  é igual a

- A. ( )  $\sqrt[3]{\frac{2-\sqrt{3}}{3}}$       B. ( )  $\sqrt[3]{\frac{3-\sqrt{5}}{2}}$   
 C. ( )  $\sqrt[3]{\frac{3+\sqrt{5}}{2}}$       D. ( )  $\sqrt{\frac{3-\sqrt{2}}{2}}$   
 E. ( )  $\sqrt{\frac{2-\sqrt{3}}{3}}$



## Frente 3 – IME

- 41.** (IME-85) Dada uma pirâmide hexagonal regular de vértice  $V$  e base  $ABCDEF$ , de lado da base igual a  $\ell$  e a altura  $h$ , determine em função de  $\ell$  e  $h$ , a posição centro da esfera que é tangente às doze arestas da pirâmide.
- 42.** (IME-85) Dá-se um plano horizontal  $\pi$ , um de seus pontos  $O$  e a vertical em  $O$ ,  $OV$ . A cada ponto  $P$  de  $\pi$  faz-se corresponder um ponto  $P_1$  sobre a vertical em  $P$ , tal que  $\frac{PP_1}{OP} = k$  (constante). Com essa correspondência,  $\pi$  transforma-se em uma superfície  $(S)$ .
- a) Deduza a natureza de  $(S)$ , as ações de  $(S)$  por planos passando por  $OV$  e as seções de  $(S)$  por planos perpendiculares a  $OV$ ; identifique o plano tangente a  $(S)$  em um ponto qualquer  $P_1$ .
- b) De um ponto  $Q$  fixo sobre  $OV$  tal que  $OQ = h$ , traça-se uma perpendicular sobre  $OP_1$ : considere-se a esfera  $(E)$  de centro  $Q$  e raio  $QN$  ( $N$  é o pé da perpendicular sobre  $OP_1$ ). Determine a curva comum a  $(E)$  e a  $(S)$  e calcule o volume compreendido entre  $(E)$  e  $(S)$ .
- 43.** (IME-86) Dadas duas esferas de raios respectivamente iguais a  $R$  e  $r$ , tangentes exteriores, e um cone circunscrito a elas, calcule a área da superfície lateral do tronco de cone que tenha por bases os círculos de contato das esferas com o cone.
- 44.** (IME-87) Dada uma pirâmide hexagonal regular de vértice  $V$  e base  $ABCDEF$ , de lado da base igual a  $\ell$  e altura  $h$ ,
- a) mostre que existem duas esferas tangentes aos planos das faces dessa pirâmide.
- b) calcule os raios dessas esferas.
- c) mostre que o produto desses raios independe de  $h$ .
- 45.** (IME-87) Sejam duas retas ortogonais  $r$  e  $r'$ , não coplanares. Considere sobre  $r$  dois pontos fixos  $A$  e  $B$  e sobre  $r'$  dois pontos variáveis  $M$  e  $M'$ , tais que a projeção de  $M'$  sobre o plano que contém o triângulo  $MAB$  é o ortocentro  $H$  deste triângulo. Determine o lugar geométrico dos centros das esferas circunscritas ao tetraedro  $ABMN'$ .
- 46.** (IME-88) Considere um semicírculo de diâmetro  $AB = 2R$ . Por  $A$ , traça-se uma reta que forma ângulo de  $30^\circ$  com o diâmetro  $AB$  e que corta o semicírculo em  $C$ . Por  $C$ , traça-se a tangente ao semicírculo, que intercepta a reta que contém  $AB$ , no ponto  $D$ .
- Fazendo-se uma rotação em torno da reta que contém  $AB$ , o semicírculo gera uma esfera  $E$  e o triângulo  $ACD$  gera um sólido  $S$ .
- a) calcule o volume deste sólido  $S$ , em função do raio  $R$ .
- b) seja  $M$  um ponto sobre  $AB$  tal que  $AM = \frac{R}{3}$ .
- Considere um plano  $\pi$  passando por  $M$  e perpendicular à reta  $AB$ , seccionando a esfera  $E$  e o sólido  $S$ . Calcule a razão entre as áreas destas duas seções.
- 47.** (IME-88) Dadas duas retas reversas  $r$  e  $s$ , ortogonais e sua perpendicular comum  $t$ , que corta  $r$  em  $I$  e  $s$  em  $K$ ; considere um segmento  $AB$ , de comprimento constante, que se move apoiando suas extremidades  $A$  e  $B$ , respectivamente sobre  $r$  e  $s$ . Unindo-se  $A$  e  $K$  e  $I$  a  $B$ , forma-se um tetraedro variável  $ABIK$ .
- a) demonstre que a soma dos quadrados das arestas deste tetraedro é constante;
- b) calcule o raio da esfera circunscrita ao tetraedro, em função da distância  $AB$ .
- 48.** (IME-88) Considere as esferas cuja interseção com um plano  $\pi$  é um círculo fixo  $C$ . seja  $r$  uma reta do plano  $\pi$ , exterior ao círculo. Determine o lugar geométrico dos pontos de contato dos planos tangentes a tais esferas e que contém a reta  $r$ .
- 49.** (IME-89) Mostre que a área total do cilindro equilátero inscrito em uma esfera é média geométrica entre a área da esfera e a área total do cone equilátero inscrito nessa esfera.
- 50.** (IME-89) Seja  $ABC$  um triângulo retângulo isósceles, com  $AB = AC = a$ . Sejam  $BB'$  e  $CC'$  dois segmentos de comprimento  $a$ , perpendiculares ao plano  $ABC$  e situados no mesmo semi-espço, em relação a este plano.
- a) Calcule a área total da pirâmide de vértice  $A$  e base  $BCC'B'$ ;
- 51.** (IME-89) Seja  $ABCD$  um tetraedro regular de aresta  $a$ . Seja  $O$  o baricentro da face  $ABC$ . Efetua-se uma translação do tetraedro igual a  $\frac{AO}{2}$ , obtendo-se um novo tetraedro  $A', B', C', D'$ .
- a) Determine o volume da esfera inscrita no sólido comum aos tetraedros  $ABCD$  e  $A', B', C', D'$ .
- b) Determine o volume da esfera circunscrita a este sólido.

- 52.** (IME-90) Considere uma esfera de raio  $R$ . Determine a figura geométrica à qual pertence o lugar geométrico dos vértices dos triedros nos quais as três arestas são tangentes a essa esfera e foram, duas a duas, ângulos de  $60^\circ$ .
- 53.** (IME-90) Dois círculos de raios  $R$  e  $r$ , ao mesmo tempo, bases de um tronco de cone e bases de dois cones opostos de mesmo vértice e mesmo eixo. Seja  $K$  a razão entre o volume do tronco e a soma dos volumes dos dois cones opostos e seja  $m$  a razão  $\frac{R}{r}$ . Determine  $m$  em função de  $K$ .
- 54.** (IME-91) Seja um cone reto de base circular, vértice  $V$ , altura  $h$  e raio da base  $r$  e seja  $ABC$  um triângulo equilátero circunscrito à base do cone. Pede-se:
- Determinar a relação entre  $h$  e  $r$  para que o tetraedro, com vértice  $VABC$ , seja regular.
  - Satisfeitas essas condições, calcule, em função de  $r$ , o volume limitado pela superfície do cone, pelo plano de sua base e pelos dois planos tangentes que passam pela aresta  $VA$ .
- 55.** (IME-91) Seja, sobre uma esfera, um círculo máximo  $(C)$  com diâmetro  $\overline{AB} = 2R$ . Traçam-se: uma corda  $\overline{MN}$  do círculo  $(C)$ , paralela a  $AB$ , e duas retas  $x$  e  $y$  perpendiculares ao plano do círculo de diâmetro  $\overline{AB}$  e passando, respectivamente, por  $M$  e  $N$ . Os planos definidos pelo ponto  $A$  e a reta  $x$  e o definido pelo ponto  $A$  e a reta  $y$  cortam a esfera segundo dois círculos. Mostre que quando  $MN$  varia, mantendo-se paralela a  $AB$ , a soma dos quadrados de seus raios é constante.
- 56.** (IME-92) Dados:
- Um cone de revolução com vértice  $S$  e cuja base circular está situada num plano  $\pi$ .
  - Um ponto  $P$  exterior ao cone e não pertence a  $\pi$ . Pede-se: determinar, pelo ponto  $P$ , os planos tangentes ao cone.
- 57.** (IME-94) Seja  $C$  semi-círculo com centro  $O$  e diâmetro  $PQ = 2r$ . Sobre o segmento  $OP$ , toma-se um ponto  $N$  tal que  $ON = x$ ,  $0 \leq x \leq r$ . Por  $N$  traça-se uma reta perpendicular a  $PQ$  que encontre o semi-círculo em  $M$ . A reta tangente ao semi-círculo em  $M$  corta a reta  $PQ$  em um ponto  $T$ :
- Calcule, em função de  $r$  e  $x$ , o volume  $V_1$  gerado pela rotação do triângulo  $MPQ$  em torno de  $PQ$ .
  - Calcule, em função de  $r$  e  $x$ , o volume  $V_2$  gerado pela rotação do triângulo  $MPT$  em torno de  $PQ$ .
  - Considerando a razão  $y = \frac{V_2}{V_1}$ , quando  $x$  varia no intervalo  $[0, r]$ , faça o esboço do respectivo gráfico.
- 58.** (IME-95) Seis esferas idênticas de raio " $R$ " encontram-se posicionadas no espaço de tal forma que cada uma delas seja tangente a quatro esferas. Desta forma, determine a aresta do cubo que tangencie todas as esferas.
- 59.** (IME-96) Determine os números naturais  $n$  para os quais existam poliedros convexos de  $n$  arestas.
- 60.** (IME-97) Em cada uma das 6(seis) faces de um cubo, construiu-se uma circunferência, onde foram marcados  $n$  pontos. Considerando que 4 (quatro) pontos não pertencentes à mesma face, não sejam coplanares, quantas retas e triângulos, não contidos nas faces desse cubo, são determinados pelos pontos.
- 61.** (IME-97) Considere uma esfera inscrita e tangente à base de um cone de revolução. Um cilindro está circunscrito à esfera de tal forma que uma de suas bases está apoiada na base do cone. Seja  $V_1$  o volume do cone e  $V_2$  o volume do cilindro. Encontre o menor valor da constante  $k$  para o qual  $V_1 = k \cdot V_2$ .  
Sugestão: Considere o ângulo formado pelo diâmetro da base e a geratriz do cone em uma das extremidades deste diâmetro.

Frente 4 – ITA

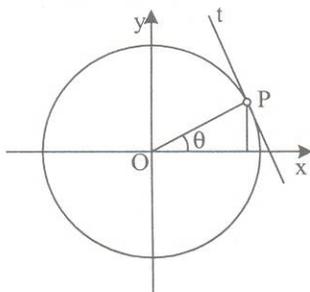
- 62.** (ITA-87) Num sistema de coordenadas cartesianas ortogonais, seja  $(L)$  o lugar geométrico dos pontos  $P(x, y)$  que satisfazem a seguinte condição: "a distância de  $P(x, y)$  ao ponto  $Q(6,0)$  é igual à distância do ponto  $P(x, y)$  ao eixo das ordenadas". Nestas condições  $(L)$  é:

- uma parábola de equação  $y^2 = 6x$ .
- uma elipse de equação  $\frac{x^2}{3} + \frac{y^2}{4} = 1$ .
- um quadrado.
- uma hipérbole de equação  $3x^2 - 2y^2 = \sqrt{6}$ .
- uma parábola de equação  $y^2 - 12x + 36 = 0$ .



63. (ITA-87) Uma circunferência, tangente às retas de equações  $2x - 3y + 9 = 0$  e  $3x - 2y + 1 = 0$ , tem o seu centro sobre a reta  $x + 2y - 10 = 0$ . Encontre a equação dessa circunferência.

64. (ITA-88) A equação da reta  $t$ , tangente à circunferência de raio  $r$  no ponto  $P$ , conforme figura abaixo é dada por:



- A. ( )  $x \operatorname{sen} \theta + y \operatorname{cos} \theta = r$   
 B. ( )  $x \operatorname{sen} \theta - y \operatorname{cos} \theta = -r$   
 C. ( )  $x \operatorname{cos} \theta - y \operatorname{sen} \theta = -r$   
 D. ( )  $x \operatorname{cos} \theta + y \operatorname{sen} \theta = r$   
 E. ( )  $x \operatorname{cos} \theta + y \operatorname{sen} \theta = -r$

65. (ITA-88) Duas retas  $r$  e  $s$ , concorrentes no ponto  $P: \left(\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\right)$ , determinam na circunferência  $x^2 + y^2 = 1$  cordas  $AB$  e  $CD$ , respectivamente. Sabendo-se que  $r$  é dada pela equação  $x - y - 1 = 0$ , valor de  $\overline{PC \cdot PD}$  é:

- A. ( )  $\frac{1}{3}$       B. ( )  $\frac{2}{5}$       C. ( ) 3  
 D. (X)  $\frac{1}{2}$       E. ( ) 2

Nota:  $RS$  denota o segmento reto de extremos  $R$  e  $S$  enquanto que  $\overline{RS}$  denota o comprimento deste segmento.

66. (ITA-88) Determine o centro da circunferência, situada no primeiro quadrante, tangente aos eixos coordenados e tangente internamente à circunferência  $(x - 1)^2 + (y - 1)^2 = 4$ .

67. (ITA-89) A equação da parábola, cujo eixo é perpendicular ao eixo  $x$  e que passa pelo centro da circunferência  $x^2 + y^2 - 2ax + 2y = 0$ , com  $a > 1$ , e pelos pontos  $(-1, 0)$ ,  $(1, 0)$  é

A. ( )  $(a^2 - 1)y = a^2(x^2 - 1)$   
 B. ( )  $(a^2 - 1)y = a^2(1 - x^2)$   
 C. ( )  $(a^2 - 1)y = x^2 - 1$   
 D. ( )  $(a^2 - 1)y = a(x^2 - 1)$   
 E. ( )  $(a^2 - 1)y = -x^2 + 1$

68. (ITA-89) As circunferências  $x^2 + y^2 = 2x$  e  $x^2 + y^2 = 4y$  possuem um ponto comum  $P$ , distinto da origem. Obtenha a equação da reta tangente à primeira circunferência no ponto  $P$ .

- A. ( )  $5x + 10y = 16$       B. ( )  $5x + 15y = 20$   
 C. ( )  $5x + 5y = 12$       D. ( )  $3x + 4y = 8$   
 E. ( )  $10x + 5y = 20$

69. (ITA-89) A distância entre os pontos de intersecção da reta  $\frac{x}{10} + \frac{y}{20} = 1$

com a circunferência  $x^2 + y^2 = 400$  é:

- A. ( )  $16\sqrt{5}$       B. ( )  $4\sqrt{5}$       C. ( )  $3\sqrt{3}$   
 D. ( )  $4\sqrt{3}$       E. ( )  $5\sqrt{7}$

70. (ITA-89) Seja  $s$  a reta do plano cartesiano, que passa pelo ponto  $(1, 3)$  e é perpendicular à reta  $x + y + 1 = 0$ . Considere uma circunferência com centro na origem e raio  $R > 0$ . Nestas condições, se  $s$  for tangente à circunferência, então:

- A. ( )  $R$  é um número irracional e  $R < \frac{1}{2}$   
 B. ( )  $R$  é um número irracional e  $\frac{1}{2} < R < 1$   
 C. (X)  $R$  é um número irracional e  $R > 1$   
 D. ( )  $R$  é um número racional e  $R > 1$   
 E. ( )  $R$  é um número racional e  $R = 1$

71. (ITA-89) O ponto da circunferência  $x^2 + y^2 + 4x + 10y + 28 = 0$  que tem ordenada máxima é:

- A. ( )  $\left(\frac{\sqrt{2}}{2} - 2, \frac{9}{2}\right)$       B. ( )  $(\sqrt{2} - \sqrt{3}, -1)$   
 C. ( )  $\left(-\frac{3}{10}, -1\right)$       D. ( )  $\left(\frac{\sqrt{2}}{2} - 2, -2\right)$   
 E. (X)  $(-2, -4)$

72. (ITA-90) Sejam as retas  $(r)$  e  $(s)$  dadas respectivamente pelas equações  $3x - 4y + 12 = 0$  e  $3x - 4y + 4 = 0$ . Considere  $(\ell)$  o lugar geométrico dos centros das circunferências que tangenciam simultaneamente  $(r)$  e  $(s)$ . Uma equação que descreve  $(\ell)$  é dada por:

- A. (X)  $3x - 4y + 8 = 0$   
 B. ( )  $3x + 4y + 8 = 0$   
 C. ( )  $x - y + 1 = 0$   
 D. ( )  $x + y = 0$   
 E. ( )  $3x - 4y - 8 = 0$



73. (ITA-90) Seja  $C$  o centro da circunferência  $x^2 + y^2 - 6\sqrt{2}y = 0$ . Considere  $A$  e  $B$  os pontos de interseção desta circunferência com a reta  $y = \sqrt{2}x$ . Nestas condições o perímetro do triângulo de vértices  $A$ ,  $B$  e  $C$  é:

- A. ( )  $6\sqrt{2} + \sqrt{3}$       B. ( )  $4\sqrt{3} + \sqrt{2}$   
 C. ( )  $\sqrt{2} + \sqrt{3}$       D. ( )  $5\sqrt{3} + \sqrt{2}$   
 E. ( ) n.d.a.

74. (ITA-91) Considere a região ao plano cartesiano  $xy$  definido pela desigualdade:

$$x^2 + y^2 - 2x + 4y + 4 \leq 0.$$

Quando esta região rodar um ângulo de  $\pi/3$  radianos em torno da reta  $y + x + 1 = 0$ , ela irá gerar um sólido cujo volume é igual a:

- A. ( )  $4\pi/3$       B. ( )  $2\pi/3$       C. ( )  $\pi/3$   
 D. ( )  $4\pi/9$       E. ( ) n.d.a.

75. (ITA-91) Seja  $r$  a mediatriz do segmento de reta de extremos  $M = (-4, -6)$  e  $N = (8, -2)$ . Seja  $R$  o raio da circunferência com centro na origem e que tangencia a reta  $r$ . Então:

- A. ( )  $R = \frac{\sqrt{7}}{3}$       B. ( )  $R = \frac{\sqrt{15}}{3}$   
 C. ( )  $R = \frac{\sqrt{10}}{3}$       D. ( )  $R = \frac{\sqrt{10}}{5}$   
 E. ( ) n.d.a.

76. (ITA-91) Seja  $C$  a circunferência dada pela equação  $x^2 + y^2 + 2x + 6y + 9 = 0$ .

Se  $P = (a, b)$  é o ponto em  $C$  mais próximo da origem, então:

- A. ( )  $a = -\frac{3}{2}$  e  $4b^2 + 24b + 15 = 0$   
 B. ( )  $a = -\frac{1}{2}$  e  $4b^2 + 24b + 33 = 0$   
 C. ( )  $a = \frac{\sqrt{10}}{10} = 1$  e  $b = 3a$   
 D. ( )  $a = -1 - \frac{\sqrt{10}}{10}$  e  $b = 3a$   
 E. ( ) n.d.a.

77. (ITA-92) Seja  $C$  a circunferência

$$x^2 + y^2 - 2x - 6y + 5 = 0.$$

Considere em  $C$  a corda  $AB$  cujo ponto médio é  $M : (2, 2)$ . O comprimento de  $AB$  (em unidade de comprimento) é igual a:

- A. ( )  $2\sqrt{6}$       B. ( )  $\sqrt{3}$       C. ( ) 2  
 D. ( )  $2\sqrt{3}$       E. ( ) n.d.a.

78. (ITA-92) Considere as afirmações:

I. Uma elipse tem como focos os pontos  $F_1 : (-2, 0)$ ,  $F_2 : (2, 0)$  e o eixo maior 12. Sua equação é  $\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{32} = 1$ .

II. Os focos de uma hipérbole são  $F_1 : (-\sqrt{5}, 0)$ ,

$F_2 : (\sqrt{5}, 0)$  e sua excentricidade é  $\frac{\sqrt{10}}{2}$ . Sua equação é  $3x^2 - 2y^2 = 6$ .

III. A parábola  $2y = x^2 - 10x - 100$  tem como

vértice o ponto  $P : \left(5, \frac{125}{2}\right)$ .

Então:

- A. ( ) Todas as afirmações são falsas.  
 B. ( ) Apenas as afirmações (II) e (III) são falsas.  
 C. ( ) Apenas as afirmações (I) e (II) são verdadeiras.  
 D. ( ) Apenas a afirmação (III) é verdadeira.  
 E. ( ) n.d.a.

79. (ITA-93) Calculando-se a área da região limitada por  $y \leq \frac{3}{2}(x+2)$  e  $x^2 + (y-3)^2 \leq 13$  obtém-se:

- A. ( )  $2\sqrt{13}\pi$       B. ( )  $13\pi$   
 C. ( )  $(13\pi)/2$       D. ( )  $(3\sqrt{13}\pi)/2$   
 E. ( )  $\sqrt{13}\pi$

80. (ITA-93) Uma das circunferências que passa pelo ponto  $P : (0, 0)$  e tangencia as retas  $(r_1) : x - y = 0$  e  $(r_2) : x + y - 2 = 0$  tem sua equação dada por:

- A. ( )  $(x-1)^2 + (y+1)^2 = \sqrt{2}$   
 B. ( )  $(x-1)^2 + (y+1)^2 = 2$   
 C. ( )  $(x-1)^2 + (y-1)^2 = 2$   
 D. ( )  $(x+1)^2 + (y-1)^2 = \sqrt{2}$   
 E. ( )  $(x+1)^2 + (y+1)^2 = 2$

81. (ITA-94) Um triângulo equilátero  $ABC$  é tal que  $A : (0, 3)$ ,  $B : (3\sqrt{3}, 0)$  e a abscissa do ponto  $C$  é maior que 2. A circunferência circunscrita a este triângulo tem raio  $r$  e centro em  $O : (a, b)$ . Então  $a^2 + b^2 + r^2$  é igual a:

- A. ( ) 31      B. ( ) 32      C. ( ) 33  
 D. ( ) 34      E. ( ) 35

82. (ITA-95) Uma reta  $t$  do plano cartesiano  $xOy$  tem coeficiente angular  $2a$  e tangência a parábola  $y = x^2 - 1$  no ponto de coordenadas  $(a, b)$ . Se  $(c, 0)$  e  $(0, d)$  são as coordenadas de dois pontos de  $t$  tais que  $c > 0$  e  $c = -2d$ , então  $a/b$  é igual a

- A. ( )  $-4/15$       B. ( )  $-5/16$       C. ( )  $-3/16$   
 D. ( )  $-6/15$       E. ( )  $-7/15$



83. (ITA-95) Considere  $C$  uma circunferência centrada em  $O$  e raio  $2r$ , e  $t$  a reta tangente a  $C$  num ponto  $T$ . Considere também  $A$  um ponto de  $C$  tal que  $\widehat{AOT} = \theta$  é um ângulo agudo. Sendo  $B$  o ponto de  $t$  tal que o segmento  $AB$  é paralelo ao segmento  $OT$ , então a área do trapézio  $OABT$  é igual a:

- A.  $( ) r^2 (2 \cos \theta - \cos 2\theta)$   
 B.  $( ) 2r^2 (4 \cos \theta - \sin 2\theta)$   
 C.  $(A) r^2 (4 \sin \theta - \sin 2\theta)$   
 D.  $( ) r^2 (4 \sin \theta + \cos \theta)$   
 E.  $( ) 2r^2 (2 \sin 2\theta - \cos 2\theta)$

84. (ITA-96) Tangenciando externamente a elipse  $\epsilon_1$ , tal que  $\epsilon_1: 9x^2 + 4y^2 - 72x - 24y + 144 = 0$ , considere uma elipse  $\epsilon_2$ , de eixo maior sobre a reta que suporta o eixo menor de  $\epsilon_1$  e cujos eixos têm a mesma medida que os eixos de  $\epsilon_1$ . Sabendo que  $\epsilon_2$  está inteiramente contida no primeiro quadrante, o centro de  $\epsilon_2$  é:

- A.  $( ) (7,3)$  B.  $( ) (8,2)$  C.  $( ) (8,3)$   
 D.  $( ) (9,3)$  E.  $( ) (9,2)$

85. (ITA-96) São dadas as parábolas

$$p_1: y = -x^2 - 4x - 1 \text{ e } p_2: y = x^2 - 3x + \frac{11}{4}$$

cujos vértices são denotados, respectivamente, por  $V_1$  e  $V_2$ . Sabendo que  $r$  é a reta que contém  $V_1$  e  $V_2$ , então a distância de  $r$  até à origem é:

- A.  $( ) \frac{5}{\sqrt{26}}$  B.  $( ) \frac{7}{\sqrt{26}}$  C.  $( ) \frac{7}{\sqrt{50}}$   
 D.  $( ) \frac{17}{\sqrt{50}}$  E.  $( ) \frac{11}{\sqrt{74}}$

86. (ITA-96) Sabendo que o ponto  $(2, 1)$  é o ponto médio de uma corda  $AB$  da circunferência  $(x-1)^2 + y^2 = 4$ , então a equação da reta que contém  $A$  e  $B$  é dada por:

- A.  $( ) y = 2x - 3$  B.  $( ) y = x - 1$   
 C.  $( ) y = -x + 3$  D.  $( ) y = -\frac{3}{2}x - 2$   
 E.  $( ) y = -\frac{1}{2}x + 2$

87. (ITA-96) São dadas as retas

$r: x - y + 1 + \sqrt{2} = 0$  e  $s: \sqrt{3}x + y - 2 + \sqrt{3} = 0$  e a circunferência  $C: x^2 + 2x + y^2 = 0$ . Sobre a posição relativa desses três elementos, podemos afirmar que:

- A.  $( ) r$  e  $s$  são paralelas entre si e ambas são tangentes à  $C$ .  
 B.  $( ) r$  e  $s$  são perpendiculares entre si e nenhuma delas é tangente à  $C$ .

C.  $( ) r$  e  $s$  são concorrentes,  $r$  é tangente à  $C$  e  $s$  não é tangente à  $C$ .

D.  $( ) r$  e  $s$  são concorrentes,  $s$  é tangente à  $C$  e  $r$  não é tangente à  $C$ .

E.  $( ) r$  e  $s$  são concorrentes e ambas são tangentes à  $C$ .

88. (ITA-97) Sejam  $m \in \mathbb{R}_+$  tal que a reta  $x - 3y - m = 0$  determina, na circunferência  $(x-1)^2 + (y+3)^2 = 25$ , uma corda de comprimento 6. O valor de  $m$  é

- A.  $( ) 10 + 4\sqrt{10}$  B.  $( ) 2 + \sqrt{3}$  C.  $( ) 5 - \sqrt{2}$   
 D.  $( ) 6 + \sqrt{10}$  E.  $( ) 3$ .

89. (ITA-86) Num sistema de coordenadas cartesianas ortogonais considere o triângulo  $ABC$ , sobre o qual sabemos que:

- a. o lado  $AC$  está sobre a reta  $y = x$   
 b. o vértice  $A$  tem coordenadas  $(1, 1)$  e o ângulo  $A$  mede  $60^\circ$   
 c. o vértice  $B$  está no eixo das ordenadas  
 d. o lado  $BC$  é paralelo ao eixo das abscissas
- A área deste triângulo vale:

- A.  $( ) 9$  B.  $( ) \frac{9}{2} + 3\sqrt{3}$  C.  $( ) \frac{\sqrt{3}}{2}$   
 D.  $( ) \frac{9}{2} + \frac{5}{2}\sqrt{3}$  E.  $( ) \frac{1}{2} + 5\sqrt{3}$

#### Frente 4 - IME

90. (IME-85) Encontre o valor de  $k$  para que a reta determinada pelos pontos  $A(0,3)$  e  $B(5, -2)$  seja tangente à curva  $y = \frac{k}{x+1}$  para  $x \neq -1$ .

91. (IME-85) Uma reta  $m_1$  passa pelo ponto fixo  $P_1(-1, -3)$  e intercepta a reta  $m_2: 3x + 2y - 6 = 0$  no ponto  $A$  e a reta  $m_3: y - 3 = 0$  no ponto  $B$ . Determinar a equação do lugar geométrico do ponto médio do segmento retilíneo  $AB$  à medida que a reta  $m_1$  gira em torno do ponto  $P_1$ .

92. (IME-85)

#### Item A

Dá-se  $(P)$  um parábola de foco  $F$  e diretriz  $d$ . Sejam  $M$  um ponto qualquer de  $(P)$ ;  $M_1$  sua projeção sobre  $d$ ;  $M_2$  a projeção de  $M_1$  sobre  $FM$ . Identifique o lugar geométrico de  $M_2$  quando  $M$  descreve a parábola  $(P)$ .

#### Item B

Em uma hipérbole  $(H)$  são dados um foco  $F$  e a diretriz correspondente  $d$ , que distam entre si 5 cm. A direção de uma assíntota forma um ângulo de  $30^\circ$  com o eixo focal. Pedem-se calcular os valores dos semi-eixos de  $(H)$ .



**93.** (IME-86) Determine a equação e identifique o lugar geométrico dos pontos médios dos segmentos determinados pela interseção da cônica  $5x^2 - 6xy + 5y^2 - 4x - 4y - 4 = 0$  com as retas de coeficiente angular  $a \frac{1}{2}$ .

**94.** (IME-86) Seja a curva, representada pela equação:

$$y = \frac{w\ell}{1+w\ell} + \frac{1}{1+w\ell} \cdot \sum_{i=1}^4 \frac{w}{w+\lambda_i}$$

Onde:  $\ell, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$  são constantes reais tais que:  $1 > \lambda_{i+1} > \lambda_i > \ell > 0$ .

Esboce o gráfico de  $y$ , caracterizando as assíntotas, num sistema cartesiano ortogonal.

**95.** (IME-86) Dados dois pontos fixos A e B ( $\overline{AB} = d$ ), considere as elipses passando por B, com foco em A e eixo maior de comprimento  $2a$ , tal que  $2a > d$ .

- Determine o lugar geométrico do segundo foco F das elipses.
- Determine o lugar geométrico dos centros de gravidade dos triângulos ABF.

**96.** (IME-86)

- Demonstre que a diferença entre os quadrados de dois lados de um triângulo é igual ao dobro do produto do terceiro lado pela projeção, sobre ele, da mediana correspondente.
- Determine o lugar geométrico dos centros dos círculos que cortam dois círculos exteriores, de centros  $O_1$  e  $O_2$  e raios respectivamente iguais a  $R_1$  e  $R_2$ , em pontos diametralmente opostos.

**97.** (IME-86) Seja uma parábola de foco F e diretriz d. Por um ponto  $P \in d$ , traçam-se tangentes à parábola que a interceptam em  $M_1$  e  $M_2$ . Demonstre que  $M_1, M_2$  e F estão em linha reta.

**98.** (IME-87) Dados um sistema de eixos ortogonais XOY e um ponto A, de coordenadas  $(X_0, Y_0)$ ,  $(X_0, Y_0) \neq (0,0)$ , considere dois pontos variáveis P e Q, P pertencente ao eixo OX e Q pertencente ao eixo OY, tais que a área do triângulo APQ seja constante e igual a K,  $K \in \mathbb{R}$ .

Calcule e identifique a equação do lugar geométrico do ponto médio do segmento PQ.

**99.** (IME-87) Seja uma hipérbole equilátera de centro O e focos F e F'. Mostre que o segmento determinado por O e por um ponto M qualquer da hipérbole é média proporcional entre os segmentos MF e MF'.

**100.** (IME-88) Determine a equação e o raio do círculo de menor diâmetro, que possui com o círculo  $x^2 + y^2 - 8x - 25 = 0$  eixo radical  $y - 2x - 5 = 0$ .

**101.** (IME-88) Mostre que por todo ponto não situado sobre o eixo OX passam exatamente 2 parábolas com foco na origem e eixo de simetria OX e que estas parábolas interceptam-se ortogonalmente.

**102.** (IME-89) Um ponto se move de modo que, o quadrado de sua distância à base de um triângulo isósceles é igual ao produto de suas distâncias aos outros dois lados do triângulo. Determine a equação da trajetória deste ponto; identificando a curva descrita e respectivos parâmetros.

**103.** (IME-89) Dada a equação:

$$x^2 + y^2 - 2mx - 4(m+1)y + 3m + 14 = 0$$

- determine os valores de  $m$ , para que esta equação corresponda a um círculo.
- determine o lugar geométrico dos centros destes círculos.

**104.** (IME-89) Seja ABCD um trapézio cuja base maior  $AB = a$  é fixa e cuja a base menor CD tem comprimento constante, igual a  $b$ . A soma dos lados não paralelos é constante e igual a  $\ell$ . Os prolongamentos dos lados não paralelos se cortam em I.

- demonstre que o l.g. descrito pelo ponto I, quando a base CD se desloca, é uma cônica;
- determine eixos e distância focal.

**105.** (IME-89) Seja um quadrado de lado  $a$  e um ponto P, exterior ao quadrado. Chame de "ângulo sob o qual o quadrado é visto do ponto P" o menor ângulo com vértice em P, que contenha o quadrado. Determine o lugar geométrico dos pontos P, de onde o quadrado é visto sob um ângulo de  $45^\circ$ .

**106.** (IME-90) Considere a família de retas representadas pela equação:

$$y = mx - \frac{p(1+m^2)}{2m},$$

onde  $p$  é uma constante positiva dada e  $m$  um número real variável.

- Determine a condição para que num ponto  $M = (x_0, y_0)$  do plano cartesiano, passem duas retas dessa família.
- Determine o lugar geométrico dos pontos M para os quais as retas que por eles passem sejam perpendiculares.



**107.** (IME-90) Considere as seguintes funções:

$$f(x) = a^x \text{ onde } a > 1$$

$$g(x) = \sqrt{2px} \text{ onde } p > 0$$

Mostre que uma condição necessária e suficiente

para que seus gráficos se tangenciem é:  $a = e^{\frac{p}{2}}$

Neste caso, determine, em função de  $p$ , a equação da tangente comum.

**108.** (IME-90) Na elipse de excentricidade  $1/2$ , foco na origem e reta diretriz por  $3x + 4y = 25$ , determine:

- os vértices da elipse;
- o outro foco;
- a equação da outra reta diretriz.

**109.** (IME-90) Seja um triângulo ABC cujos lados são tangentes a uma parábola. Prove que o círculo circunscrito ao triângulo passa pelo foco.

**110.** (IME-91) Seja o quadrado OABC cujos vértices são a origem e os pontos  $A(1,1)$ ;  $B(0,2)$ ;  $C(-1,1)$ . Seja  $F(0,1)$  o centro desse quadrado e  $(P)$  a parábola de foco  $F$  e cuja diretriz é o eixo das abscissas. Pede-se:

- Mostre que  $(P)$  passa por  $A$  e  $C$ .
- Determine a equação dessa parábola.
- Calcule as coordenadas do ponto  $D$ , segundo ponto de interseção da reta  $BC$  com  $(P)$ .
- Seja  $M$  um ponto qualquer de  $(Q)$  cuja abscissa é  $X$ . Mostre que a potência de  $M$  em relação ao círculo  $(P)$  de diâmetro  $\overline{CD}$  é  $\frac{1}{4}(x+1)^3(x-3)$ .
- A partir do resultado anterior, encontre o conjunto dos pontos de  $(P)$  interiores a  $(Q)$ .

**111.** (IME-92) Determine a equação da reta que passa por um dos vértices da curva definida por:

$$4y^2 + 8y - x^2 = 4,$$

formando um ângulo de  $45^\circ$  com o eixo horizontal.

**112.** (IME-94) Seja  $y = \frac{x^2}{2}$  uma parábola com foco  $F$  e diretriz  $d$ . Uma reta, cujo coeficiente angular é  $m \neq 0$ , passa por  $F$  e corta a parábola em dois pontos  $M_1$  e  $M_2$ , respectivamente. Seja  $G$  o conjugado harmônico de  $F$  em relação a  $M_1$  e  $M_2$ . Pede-se:

- As coordenadas de  $G$  em função de  $m$
- O lugar geométrico do ponto  $G$  quando  $m$  varia

**113.** (IME-95) Seja  $ABC$  um triângulo qualquer no qual os vértices  $B$  e  $C$  são fixos. Determine o lugar geométrico descrito pelo ponto  $A$ , variável, sabendo que os ângulos  $B$  e  $C$  satisfazem à relação  $\operatorname{tg}B \cdot \operatorname{tg}C = k$ ,  $k$  constante real. Discuta a solução para os diversos valores de  $k$ .

Sugestão: Considere como eixos coordenados as retas  $BC$  e a mediatriz do segmento  $BC$ .

**114.** (IME-96) Um triângulo  $ABC$  tem base  $AB$  fixa sobre uma reta  $r$ . O vértice  $C$  desloca-se ao longo de uma reta  $s$ , paralela a  $r$  e a uma distância  $h$  da mesma. Determine a equação da curva descrita pelo ortocentro do triângulo  $ABC$ .

**115.** (IME-97) Dados os pontos  $A$  e  $B$  do plano, determine a equação do lugar geométrico dos pontos  $P$  do plano, de tal modo que a razão entre as distâncias de  $P$  a  $A$  e de  $P$  a  $B$  seja dada por uma constante  $k$ . Justifique a sua resposta analítica-mente, discutindo todas as possibilidades para  $k$ .

**116.** (IME-97) Em uma parábola  $(P)$ , com foco  $F$  e parâmetro  $p$ , considere uma corda  $\overline{MM'}$  normal à parábola em  $M$ . Sabendo que o ângulo  $\widehat{MFM'} = 90^\circ$ , calcule os segmentos  $\overline{FM}$  e  $\overline{FM'}$ .



Gabarito

1. B                      2. A                      3. C  
4. C                      5. C                      6. D  
7. D                      8. C                      9. C  
10. B                     11. E                     12. B  
13. A                     14. B  
15. demonstraçãõ    16.                      17. -252  
18.  $m = 3k, k \in \mathbb{Z}$     19.  $\frac{65!}{49!16!3^{16}}$     20. A  
21. D                      22. B                      23. E  
24. não há alternativa correta  
25.  $V = \frac{5\pi\sqrt{2}\ell^3}{12}$  e  $S = (1 + \sqrt{2})\pi\ell^2$   
26. B  
27.  $2(\sqrt{2} + 1)$  cm  
28. A ou  $\frac{6}{7}R$  não há essa alternativa  
29. D                      30. E                      31. B  
32. B                      33. B                      34. E  
35. D                      36. E                      37. A  
38. B                      39. C                      40. B  
41.                         42.                         43.  
44.                         45.                         46.  
47.                         48.                         49.  
50.                         51.                         52.  
53.                         54.                         55.  
56. planos que contém P, S e os pontos de contato das tangentes ao cone tiradas por P.  
57. a)  $V_1 = \frac{2r\pi}{3}(r^2 - x^2)$   
b)  $V_2 = \frac{r\pi}{3x}(r^2 - x^2)(r - x)$   
c) gráfico  
58.  $2R(\sqrt{2} + 1)$     59.  $n = 6, 8, 9, 10, 11, \dots$   
60.  $R = 15n^2$  e  $T = \begin{cases} 36n^3 - 18n^2 + 2n, & \text{se } n < 3 \\ 35n^3 - 15n^2, & \text{se } n \geq 3 \end{cases}$   
61.  $4/3$                     62. E                      63. E  
64. D                      65. D                      66.  $(\sqrt{2}, \sqrt{2})$   
67. E                      68. D                      69. A  
70. C                      71. E                      72. A  
73. E                      74. D                      75. D  
76. C                      77. D                      78. C  
79. C                      80. 22                     81. C  
82. A                      83. C                      84. D  
85. E                      86. C                      87. E  
88. A                      89. D                      90.  $k = -4$   
91.  $4y^2 + 6xy + 3y - 45 = 0$   
92. a) circunferência centrada no foco e raio igual ao parâmetro

b)  $a = \frac{5\sqrt{3}}{2}, b = \frac{5}{2}$

93.  $y = 7x - 6$     94. gráfico  
95. 1. circunferência de centro em B e raio  $2^a - d$   
2. circunferência  
96. demonstraçãõ    97. demonstraçãõ  
98.  $2xy - xy_0 - x_0y \pm k = 0$   
99. demonstraçãõ  
100.  $\left(x + \frac{6}{5}\right)^2 + \left(y - \frac{13}{5}\right)^2 = \frac{36}{5}$   
101. demonstraçãõ  
102.  $a^2x^2 - (a^2 + 2b^2)y^2 + 2ab^2y + a^2b^2 = 0$   
103. a)  $m > 1$  ou  $m < -2$   
b) 2 semi-retas:  $y = 2x + 2$ , com  $x < -2$  ou  $x > 1$   
104. a) demonstraçãõ  
b)  $A = \frac{a+b}{a}l, B = \sqrt{\left(\frac{a+b}{a}l\right)^2 - a^2}$   
105. arcos de circunferência de raios  $a$  e  $a\frac{\sqrt{2}}{2}$   
106. a)  $y_0^2 + 2px_0 - p^2 > 0$   
b)  $x_0 = p$   
107. demonstraçãõ  
108. a)  $a = 10/3, c = 5/3, b = \frac{5\sqrt{3}}{3}$   
b)  $F(-2, -8/3)$   
c)  $3x + 4y = -125/3$   
109. demonstraçãõ  
110. 1. demonstraçãõ  
2.  $x^2 = 2y - 1$   
3.  $D(3, 5)$   
4. demonstraçãõ  
5.  $-1 < x < 3$   
111.  $y + 1 \pm \sqrt{2} = x$   
112. a)  $x_G = -1/m, y_G = -1/2$   
b) reta  $y = -1/2$  exceto para  $x = 0$ .  
113.  $k = 0$ : 2 retas paralelas;  $k > 0$ : hipérbole;  $k < 0$ : elipse  
114.  $hy = bx - x^2$   
115.  $k = 1$ : reta mediatriz; demais casos: circunferência  
116.  $MF' = 2p, MF = 2p(2 - \sqrt{3})$



ITA

**1.** (ITA-1987)**O Engenheiro**

“A luz, o sol, o ar livre  
envolvem o sonho do engenheiro.  
O engenheiro sonha coisas claras:  
superfícies, tênis, um copo de água.

O lápis, o esquadro, o papel;  
o desenho, o projeto, o número;  
o engenheiro pensa o mundo justo,  
mundo que nenhum véu encobre.”

Sempre guiado pela razão, sua poesia jamais é sentimental ou melosa. Criou um estilo seu: estilo seco e despojado de verbalismo. O racionalismo é a marca principal de sua obra.

As estrofes acima são extraídas de um de seus poemas. Seu autor é:

- A. ( ) Cassiano Ricardo
- B. ( ) Cecília Meireles
- C. ( ) João Cabral de Melo Neto
- D. ( ) Jorge de Lima
- E. ( ) Augusto dos Anjos

**2.** (ITA-1987) Pelas características formais e pelo conteúdo apresentado, o poema faz parte do estilo chamado de:

- A. ( ) Barroco
- B. ( ) Parnasianismo
- C. ( ) Simbolista
- D. ( ) Modernista
- E. ( ) Romântico

**3.** (ITA-1987) Com as “Estumas Flutuantes” ele se impôs como um poeta original, fortemente impressivo, comovente e, pela riqueza verbal, até empolgante. Entretanto, foram suas veementes denúncias contra a nossa “seara vermelha” (alguns poemas: “Adeus, meu canto”, “A Cruz da Estrada”, “A Cachoeira de Paulo Afonso”) que lhe deram um sentido de presença mais viva na evolução de nossa história, popularizando-o como o mais eloqüente, o mais aplaudido e o mais influente dos nossos poetas do abolicionismo e do republicanismo.

- A. ( ) Gonçalves Dias
- B. ( ) Castro Alves
- C. ( ) Gonçalves Magalhães
- D. ( ) Tobias Barreto
- E. ( ) Casimiro de Abreu

**4.** (ITA-1987) Ao afirmar que “o assunto poético é a conclusão mais antipsicológica que existe. A impulsão lírica é livre, independente de nós; independe de nossa inteligência. Pode nascer de uma réstia de cebolas como de um amor perdido”, o ensaísta, contista, romancista e poeta, autor de “Lira Paulistana”, \_\_\_\_\_, explana com clareza o problema do assunto poético para os \_\_\_\_\_.

- A. ( ) Cruz e Souza – parnasianismo
- B. ( ) Cruz e Souza – simbolismo
- C. ( ) Mário de Andrade – modernistas
- D. ( ) Oswald de Andrade – modernistas
- E. ( ) Haroldo de Campos – concretistas

**5.** (ITA-1987) “Vitorino Carneiro da Cunha mandava no que era seu, na sua vida. As feridas que lhe abriam no corpo nada queriam dizer. Não havia força que pudesse com ele. Os parentes se riam de seus rompantes, de suas fraquezas. Eram todos uns pobres ignorantes, verdadeiros bichos que não sabiam onde tinham as ventas (...).

Todos tinham medo do governo, todos iam atrás de José Paulino e de Quinca do Engenho Novo, como se fossem carneiros de rebanho. Não possuía nada e se sentia como se fosse senhor do mundo”.

Capitão Vitorino, espécie de herói quixotesco, sempre lutando por justiça, ao lado dos humildes e contra os donos de terra, é personagem do romance “\_\_\_\_\_”, de \_\_\_\_\_.

- A. ( ) “Fogo Morte” – José Lins do Rego
- B. ( ) “O Quinze” – Rachel de Queiroz
- C. ( ) “Chapadão do Bugre” – Mário Palmério
- D. ( ) “São Bernardo” – Graciliano Ramos
- E. ( ) “O Tempo e o vento” – Érico Veríssimo

**6.** (ITA-1987) Tem sido um dos mais persistentes reveladores do poético no prosaico e no cotidiano. Soube encontrar, nos elementos mais singelos e humildes, o sinal luminoso e inefável que provoca a inspiração: poeta de camelôs, que dão aos homens que passam apressados “uma lição de infância”; da pensão familiar, condenada à trivialidade; do beco, reduto de prostitutas e malandros; de “João Gostoso”, carregador de feira livre, e de “Misael”, funcionário da Fazenda, já velhote e, contudo amante obstinado.

- A. ( ) Manuel Bandeira
- B. ( ) Carlos Drummond de Andrade
- C. ( ) João Cabral de M. Neto
- D. ( ) Jorge de Lima
- E. ( ) Mário de Andrade

**7.** (ITA-1987)

“Poética

Estou farto do lirismo comedido

Do lirismo bem comportado

Do lirismo funcionário público com livro de ponto expediente e

manifestações de apreço ao Sr. Diretor.

Estou farto do lirismo que pára e vai averiguar no dicionário o

Cunho vernáculo de um vocábulo.

Abaixo os puristas

.....”

Nesses versos, contestando metafórica e ironicamente o lirismo protocolar, limitado e subserviente do movimento que o precedeu, o Poeta refere-se principalmente ao formalismo e purismo dos:

A. ( ) modernistas            B. ( ) simbolistas

C. ( ) parnasianos            D. ( ) românticos

E. ( ) naturalistas

As questões 8 e 9 referem-se ao texto abaixo.

Para compreendê-las, é preciso levar em conta a linguagem tem, pelo menos, três funções primordiais, que não se resolvem em unidade.

Ela é um meio precípuo de exteriorização psíquica espontânea de estados d'alma. Com isso não se confunde, evidentemente, o seu papel de meio de atuação sobre o próximo na vida em comum. Enfim, estrutura a nossa experiência mentada (para usarmos o neologismo filosófico dos espanhóis), dando-lhe uma pauta para desenvolver-se e uma forma para consubstanciar-se. Há para considerar, em conseqüência, a manifestação anímica, a atuação social ou apelo e a representação mental.

(J. Mattoso Câmara Jr. *Contribuição à Estilística Portuguesa*)

**8.** (ITA-1987) Dadas as afirmações:

I. As três funções, como são destacadas, encontram correspondência na poesia, relacionando-se-lhes, respectivamente, em essência, o gênero lírico, o drama e a épica.

II. Na poesia romântica, embora possam ocorrer as três funções, há um predomínio de “manifestação anímica”.

III. O imperativo e o vocativo podem ser considerados como recursos típicos para a realização da função de “apelo ou de atuação social”.

Deduzimos que, de acordo com o texto, pode(m) estar correta(s):

A. ( ) Todas

B. ( ) Apenas I

C. ( ) Apenas a II

D. ( ) Apenas a III

E. ( ) Nenhuma das afirmações

**9.** (ITA-1987) Considerando as características das funções de linguagem apresentadas, qual das correlações abaixo é menos freqüente e não predominante?

A. ( ) Poesia / manifestação anímica.

B. ( ) Anúncios comerciais / atuação social ou apelo.

C. ( ) Uma revista de Psicologia / representação mental.

D. ( ) Textos científicos / manifestação anímica.

E. ( ) Bulas de medicamentos / representação mental.

**10.** (ITA-1988) Rita Baiana, que personifica a sensualidade da mulata brasileira, é personagem é personagem da obra “.....”, de “.....”.

A. ( ) O Mulato – Aluísio de Azevedo

B. ( ) O Cortiço – Aluísio de Azevedo

C. ( ) Dona Flor e Seus Dois Maridos – Jorge Amado

D. ( ) O País do Carnaval – Jorge Amado

E. ( ) Essa Negra Fulo – Jorge de Lima

**11.** (ITA-1988) Qual dos nomes abaixo, personagens principais de consagradas obras da Literatura Brasileira, pertence à mesma obra em que figura Rita Baiana?

A. ( ) Madalena

B. ( ) Lívia

C. ( ) Virgília

D. ( ) Luisinha

E. ( ) Bertoleza

**12.** (ITA – 1988) “A partir de ‘Claro Enigma’ o desencanto que sobreveio á fugaz experiência da poesia política tem ditado ao poeta um de seus modos principais de compor o poema: escavar o real mediante um processo de interrogação e negações que acaba revelando o vazio à espreita do homem no coração da matéria e da História. O mundo define-se como um ‘vácuo atormentado/ um sistema de erros’. SE há um existencialismo nihilista codificado em poesia, ele se colhe da leitura de poemas aturadamente reflexivos como ‘A Ingaia Ciência’, ‘O Enterrado vivo’, e se nos dá abertamente em certos fechos escritos sob o signo do não.”

As afirmações acima referem-se ao autor do poema “O Boi”:

A. ( ) João Cabral de Mello Neto

B. ( ) Jorge de Lima

C. ( ) Carlos Drummond de Andrade

D. ( ) Augusto dos Anjos

E. ( ) Mario Quintana



Nas questões de 13 a 16 use o seguinte código:

- A. Só a proposição I é correta.
- B. Só a proposição II é correta.
- C. Só a proposição III é correta.
- D. As proposições I e II são corretas.
- E. As proposições II e III são corretas.

**13.** (ITA-1988)

- I. No século XVII começa a moldar-se uma literatura brasileira, embora ainda nitidamente influenciada pelos padrões estéticos portugueses, que naquela época se pautavam pelo figurino internacional da “arte barroca”.
- II. A publicação dos “Suspiros Poéticos e Saudade” constitui um marco literário, pois com esta obra começa a literatura nacional e particularmente o Fase Romântica, a qual muito contribuiu para o processamento de nossa autonomia e maturidade literárias.
- III. A década de 1870 encerra uma reação de fundo espiritualista sobre o ambiente saturado de materialismo e cientificismo.

( ) A ( ) B ( ) C ( ) D ( ) E

**14.** (ITA-1988)

- I. A cor negra é certamente um condicionante da produção poética de Alphonsus Guimarães, traspassada de ponta a ponta pela dor e pelo desespero. Daí em grande parte a espécie de “banzo” mortal e a obsessão do “branco” que dominam a sua obra.
- II. O modernismo, inicialmente, circunscreveu-se de modo geral à ambiência brasileira; volta-se depois para o homem e sua problemática como indivíduo e ser social; e profundamente esteticista em 1945, cultivando em grau acentuado a disciplina formal.
- III. Graças a combinação de estilos, pode o leitor apreciar em “Vidas Secas” a realidade da região denunciada pelo autor (as miseráveis condições de vida, a iniquidade da estrutura social, o atraso civilizacional...) como observador alheio, ou senti-la do ponto de vista das personagens, cujo reduzido mundo mental se revela pelo discurso indireto livre.

( ) A ( ) B ( ) C ( ) D ( ) E

**15.** (ITA-1988)

- I. Gregório de Matos oscilou entre dois planos: o sagrado e o profano, o sublime e o grotesco, a elevação espiritual e a vulgaridade, o amor puro e o pecado, a busca de Deus e as solicitações terrenas.

- II. “Urupês”, “Cidades Mortas” e “Negrinha”, livros de contos, centralizam a experiência regionalista de Simões Lopes Neto.
- III. “Pau-Brasil” e “Antropofagia” têm em comum a liberação do instinto, a valorização da inocência dionisíaca dos primitivos, emanando, em boa parte, a projeção da personalidade vigorosamente anárquica e criadora de Mário de Andrade.

( ) A ( ) B ( ) C ( ) D ( ) E

**16.** (ITA-1988)

- I. Como narrador e protagonista dos eventos relatados, Riobaldo é a personagem central de “Grande Sertão: Veredas”, que é, por recorrência, a história de sua própria vida.
- II. Os colegas de Sérgio, personagem central em torno do qual gira o mundo do “Ateneu”, apresentam-se essencialmente como tipos: Rebelo, por exemplo, é o aluno modelo, para o qual todos os demais são inferiores e sem importância; Franco é vítima, o mártir; Sanches é o sedutor.
- III. Paradoxal, virulento e pessimista, Raul Bopp é, na maioria de seus poemas, o cantor da “carne em putrefação”.

( ) A ( ) B ( ) C ( ) D ( ) E

- 17.** (ITA-1988) A estória cronologicamente se desenvolve num período intermediário de duas estiagens, e a característica cíclica do fenômeno está muito bem simbolizada pelos capítulos extremos, apropriadamente denominados “Mudança” e “Fuga”. Os do meio retratam momentos de existência simples, sem mistério, transcendência ou grandes esperanças dos pobres viventes. Esmagados pela agressividade do clima e obrigados a deslocamentos periódicos, suas aspirações reduzem-se apenas às possibilidade de sobrevivência e, daí, o primitivismo de suas constituições psicológicas, o atrofiamento das faculdades intelectuais, inclusive do raciocínio e da expressão: pouco falam; traduzem por gestos, monossílabos ou frases soltas e incompletas, suas apreensões, desgostos ou aprovações.

As informações acima referem-se ao romance “\_\_\_\_\_” de “\_\_\_\_\_”.

- A. ( ) “Os Sertões” – “Euclides da Cunha”
- B. ( ) “Vidas Secas” – Graciliano Ramos”
- C. ( ) “Terras do Sem Fim” – “Jorge Amado”
- D. ( ) “O Quinze” – “Rachel de Queiroz”
- E. ( ) “A Bagaceira” – José Américo de Almeida”

18. (ITA-1988)

“Vozes veladas, veludosas vozes,  
volúpias dos violões, vozes veladas,  
vagam nos velhos vórtices velozes  
dos ventos, vivas, vãs, vulcanizadas”.

Os recursos estilísticos caracterizam-se um poema \_\_\_\_\_, cujo autor deve ser \_\_\_\_\_.

- A. ( ) simbolista, Cruz e Souza
- B. ( ) parnasiano, Alberto de Oliveira
- C. ( ) romântico, Gonçalves Dias
- D. ( ) modernista, Manuel Bandeira
- E. ( ) neoclássico, Cláudio Manuel da Costa

Nas questões 19 e 20 você deve indicar a opção que melhor preenche o espaço disponível, observando a adequabilidade das palavras ou locuções, a coerência e a gramatical.

19. (ITA-1989) “O \_\_\_\_\_ representa o resultado final

de um desenvolvimento que se iniciou com o Romantismo, isto é, com a descoberta da metáfora como célula germinal da poesia, descoberta que conduziu à riqueza da imagística impressionista; mas assim como se distanciou do Impressionismo por causa de sua visão \_\_\_\_\_ do mundo, e do \_\_\_\_\_ em virtude de seu formalismo e racionalismo, ele \_\_\_\_\_ o Romantismo devido ao seu emocionalismo e ao convencionalismo de sua linguagem metafórica.”

- A. ( ) Simbolismo – materialista – Parnasianismo – repeliu.
- B. ( ) Realismo – cientificista – Concretismo – anuiu a.
- C. ( ) Modernismo – otimista – Simbolismo – refletiu.
- D. ( ) Parnasianismo – impassível – Barroco – executou.
- E. ( ) Modernismo – ufanista – Arcadismo – apologizou.

20. (ITA-1989) “Em 1886 era \_\_\_\_\_ a luta do governo francês \_\_\_\_\_ Igreja católica, \_\_\_\_\_ então o ensino religioso nas escolas, isto é, preparando-se a geração de ateus e \_\_\_\_\_, que deviam dirigir e orientar a educação da juventude.”

- A. ( ) infringida – a favor da – discriminando-se – imorais.
- B. ( ) arrefecida – com a – prescrevendo – incrédulos.
- C. ( ) encetada – contra – proscrevendo-se – amorais.
- D. ( ) principiada – pela – superestimando – heréticos.
- E. ( ) instituída – na – revogando-se – sépticos.

21. (ITA-1989) “Vivia longe dos homens, só se dava bem com animais. Os seus pés duros quebravam espinhos e não sentiam a quentura da terra. Montando, confundia-se com o cavalo, grudava-se a ele. E falava uma linguagem cantada, monossilábica e gutural, que o companheiro entendia. A pé, não se agüentava bem. Pendia para um lado, para o outro lado, cambaio, torto e feio. Às vezes utilizava nas relações com as pessoas a mesma língua com que se dirigia aos brutos – exclamações, onomatopéias. Na verdade falava pouco. Admirava as palavras compridas e difíceis da gente da cidade, tentava reproduzir algumas, em vão, mas sabia que elas eram inúteis e talvez perigosas.”

O texto acima transcrito pertence a um dos mais conhecidos romances da Literatura Brasileira.

Considere respectivamente:

- I. O título do romance.
- II. Nome da personagem principal.
- III. Tema central da obra.
- A. ( ) I. Menino do Engenho; II. Sinhá Vitória; III. A decadência da sociedade patriarcal.
- B. ( ) I. Fogo Morto; II. Capitão Vitorino; III. A vida do povo no campo.
- C. ( ) I. Grande Sertão; II. Diadorim; III. O sertão deixa de ser limitado pelo aspecto geográfico para representar o próprio mundo, e o sertanejo passa a simbolizar o próprio ser humano com seus problemas eternos e universais.
- D. ( ) I. São Bernardo; II. Paulo Honório; III. Descrição e análise psicológica das personagens, e abordagem sócio-política.
- E. ( ) I. Vidas Secas; II. Fabiano; III. Flagelo da seca condicionando o comportamento das pessoas e animalizando-as.

22. (ITA-1989) Leia:

“Do sonho as mais azuis diafaneidades  
Que fuljam, que na Estrofe se levantem  
E as emoções, todas as castidades  
Da alma do verso, pelos versos cantem.  
Que o pólen de ouro dos mais finos astros  
Fecunde e inflame a rima clara e ardente...  
Que brilhe a correção dos alabastros  
Sonoramente, luminosamente.

No texto acima, do poema “\_\_\_\_\_”, de autoria de \_\_\_\_\_, encontram-se enfeixados os fundamentos estéticos do \_\_\_\_\_.

- A. ( ) Profissão de Fé – Olavo Bilac – Parnasianismo.
- B. ( ) Poética – Manuel Bandeira – Modernismo.
- C. ( ) Prefácio Interessantíssimo – Mário de Andrade – Modernismo.
- D. ( ) Antífona – Cruz e Sousa – Simbolismo.
- E. ( ) Broquéis – Alphonsus de Guimaraes – Simbolismo.

- 23.** (ITA-1989) As afirmações abaixo referem-se à obra “D. Casmurro”. Apenas uma delas é *incorreta*. Assinale-a:
- A. ( ) Quanto ao foco narrativo, o “eu” do narrador se identifica com a personagem central do romance, transformando-se numa espécie de diário íntimo da personagem Bentinho.
- B. ( ) Bentinho constitui a personagem que primordialmente realiza a função emotiva ou expressiva, pois o foco narrativo vem de Bentinho e dele derivam os sentimentos, as idéias e as sensações com relação às personagens que com ele entram diretamente em contacto: Capitu, Dona Glória, José Dias, Escobar, Ezequiel.
- C. ( ) Machado de Assis, deslocando o foco narrativo para o narrador - protagonista, adota uma atitude que, aparentemente, retira do autor do romance a responsabilidade pelo que está sendo relatado. Ele como que se isenta da culpa do que ali vai sendo narrado, pois é a personagem Bentinho quem fala diretamente ao leitor.
- D. ( ) A ação é essencialmente psicológica e limita-se ao processo da conquista realizada por Capitu e à conseqüente queda e destruição interior de Bentinho.
- E. ( ) A ação desenvolve-se em torno das tentativas de uma explicação do adultério cometido por Capitu, e esta dúvida é dirimida ao leitor no final do romance.
- 24.** (ITA-1989) Em uma de suas obras retoma uma forma poética de tradição ibérica (composição de caráter popular escrita em redondilhas), para reconstruir um dos mais importantes episódio da nossa história e extrair, de um fato passado, datado, limitado geográfico e cronologicamente, valores que são eternos e significativos para a formação de um povo. Trata-se de “uma história feita de coisas eternas e irredutíveis: de ouro, amor, liberdade, traições...”
- E exatamente para o mais eterno desses valores - a liberdade - dedica uma das mais belas estrofes de nossa literatura:
- “Atrás de portas fechadas,  
à luz de velas acesas,  
entre sigilo e espionagem  
acontece a Inconfidência.  
Liberdade, ainda que tarde  
ouve-se em redor da mesa.  
E a bandeira já está viva  
e sobe na noite imensa.

E os seus tristes inventores  
já são réus - pois se atreveram  
a falar em liberdade.  
Liberdade, essa palavra  
que o sonho humano alimenta  
que não há ninguém que explique  
e ninguém que não entenda.”

Referimo-nos à obra “\_\_\_\_\_” de \_\_\_\_\_.

- A. ( ) Confidência do itabirano - Carlos Drumond de Andrade.
- B. ( ) Triste Fim de Policarpo Quaresma - Lima Barreto.
- C. ( ) Vila Rica - Cláudio Manoel da Costa.
- D. ( ) Romanceiro da Inconfidência - Cecília Meireles.
- E. ( ) Cartas Chilenas - Tomás Antônio Gonzaga.
- 25.** (ITA-1989) Na fase pré-modernista, sua poesia é predominantemente simbolista ou parnasiana. A partir de “Vamos caçar papagaios”, procura fixar a brasilidade. É a fase do verde-amarelismo. Desse período a obra mais importante é “Martin Cererê”, em que o poeta recria a conquista do Brasil, a penetração bandeirante, até a modernização de São Paulo sob a influência do café e do imigrante.
- As informações acima referem-se a:
- A. ( ) Raul Bop.
- B. ( ) Cassiano Ricardo.
- C. ( ) Oswald de Andrade.
- D. ( ) Menotti Del Picchia.
- E. ( ) Guilherme de Almeida.

- 26.** (ITA-1989) “Uniram-se os três. Convivência trouxe intimidade. Pouco depois morreu a mãe de Camilo, e nesse desastre que o foi, os dois mostraram-se grandes amigos dele. Vilela cuidou do enterro, dos sufrágios e do inventário; Rita tratou especialmente do coração, e ninguém o faria melhor.”
- O texto acima transcrito pertence a um dos conhecidos contos da Literatura Brasileira. Trata-se de:
- A. ( ) A missa do Galo.
- B. ( ) A cartomante.
- C. ( ) Insônia.
- D. ( ) Frederico Paciência.
- E. ( ) Feliz Aniversário.

- 27.** (ITA-1989) Uma das afirmações abaixo é *incorreta*. Assinale-a:
- A. ( ) O escritor arcade reaproveita os seres criados pela mitologia greco-romana, deuses e entidades pagãs. Mas esses mesmo deuses convivem com outros seres do mundo cristão.
- B. ( ) A produção literária do Arcadismo brasileiro constitui-se sobretudo de poesia, que pode ser lírico-amorosa, épica e satírica.

- C. ( ) O árcaide recusa o jogo de palavras e as complicadas construções da linguagem barroca, preferindo a clareza, a ordem lógica na escrita.
- D. ( ) O poema épico “Caramuru”, de Santa Rita Durão, tem como assunto o descobrimento da Bahia, levado a efeito por Diogo Álvares Correia, misto de missionário e colono português.
- E. ( ) A morte de Moema, índia que se deixa picar por uma serpente, como prova de fidelidade e amor ao índio Cacambo, é o trecho mais conhecido da obra “O Uruguai”, de Basílio da Gama.

**28.** (ITA-1989) Uma das afirmações é *Incorreta*. Assinale-a:

- A. ( ) O lema dos parnasianos era “Arte pela Arte”, e o assunto não representava o elemento principal do poema.
- B. ( ) O parnasiano típico acabará deleitando-se na nomeação de vasos de leques chineses, flautas gregas, taças de coral, ídolos de gesso em túmulos de mármore. Alberto de Oliveira é o grande mestre desses detalhes descritivos.
- C. ( ) O Modernismo brasileiro combateu a tendência realista de pesquisa da realidade brasileira, que serviu de alicerce ao nacionalismo, e reagiu contra os movimentos artísticos europeus de vanguarda.
- D. ( ) Em alguns aspectos o Simbolismo representa uma retomada de certos valores românticos, aprofundando o espírito místico e religioso e elaborando bem mais os aspectos formais do poema.
- E. ( ) Alguns elementos presentes em “Macunaíma”, de Mário de Andrade: lendas indígenas, estilo de paródia, linguagem falada, provérbios e supertições populares.

Antes de responder às questões de número **29** e **30**, leia com atenção o texto abaixo:

#### A um poeta

Longe do estéril turbilhão da rua,  
Beneditino, escreve! No aconchego  
Do claustro, na paciência e no sossego,  
Trabalha, e teima, e lima, e sofre, e sua!

Mas que na forma se disfarce o emprego  
Do esforço; e a trama viva se construa  
De tal modo, que a imagem fique nua  
Rica mas sóbria, como um templo grego.  
Não se mostre na fábrica o suplício  
Do mestre. E, natural, o efeito agrade,  
Sem lembrar os andaimes do edifício:

Porque a Beleza, gêmea da verdade,  
Arte pura, inimiga do artifício,  
É a força e a graça na simplicidade.

**29.** (ITA-1990) Dadas as afirmações:

- I. O referencial de perfeição e o retorno aos motivos clássicos - ideais propostos pelo autor - remetem-nos a um texto tipicamente simbolista.
  - II. Acentua-se no texto o caráter anti-romântico do movimento a que pertenceu o autor dos versos: valorização do racional e do universal.
  - III. Evidenciam-se no texto alguns dos princípios básicos da estética parnasiana.
- Inferimos, de acordo com o texto, que:
- A. ( ) Todas estão *corretas*
- B. ( ) Todas estão *incorretas*
- C. ( ) Apenas a I está *incorreta*
- D. ( ) Apenas a II está *incorreta*
- E. ( ) Apenas a III está *incorreta*

**30.** (ITA-1990) Assinale a opção em que figuram autores representativos do movimento estético cujos preceitos básicos estão explicitados no texto:

- A. ( ) Olavo Bilac, Alberto de Oliveira, Raimundo Correia
- B. ( ) Cruz e Souza, Alphonsus Guimaraens, Afonso Schimidt
- C. ( ) Gonçalves Dias, Castro Alves e Álvares de Azevedo
- D. ( ) Raimundo Correia, Machado de Assis, Pedro Kilkerry
- E. ( ) Emiliano Pernetá, Raul Bopp, Mário Pederneiras

Nas questão **31** você deve indicar a opção que melhor preenche o espaço disponível, observando a adequabilidade das palavras ou locuções, a correção gramatical, a coerência e a seqüência das idéias.

**31.** (ITA-1990) “\_\_\_\_\_ vê a sociedade sempre em transformação, algo em que a personagem atua, o \_\_\_\_\_ concebe a mesma sociedade como pronta, \_\_\_\_\_ a sua personagem nada faz para modificá-la, influenciados que estão os autores desta tendência pela doutrina \_\_\_\_\_.”

- A. ( ) Enquanto o Realismo - o Naturalismo - razão por que - determinista.
- B. ( ) Na medida que o Naturalismo - O Realismo - visto que - nihilista.
- C. ( ) Ao passo que o Parnasianismo - o Naturalismo - por - quanto - positivista.
- D. ( ) Como o Realismo - o Naturalismo - razão porque - materialista.
- E. ( ) Conquanto o Evolucionismo - o Pragmatismo - posto que - cientificista

A questão 32 refere-se aos textos I, II, III e IV:

**Texto I:** “Descansem o meu leito solitário

- ( ) Na floresta dos homens esquecida,  
À sombra de uma cruz, e escrevam nela:  
- Foi poeta - sonhou - e amou na vida.”

**Texto II:** “Serenidades etereais d' incensos,

- ( ) de salmos evangélicos, sagrados,  
saltérios, harpas dos Azuis imensos,  
névoas de céus espiritualizados.”

**Texto III:** “Mui grande é vosso amor, e meu delito,

- ( ) Porém pode ter fim todo o pecar,  
e não vosso amor, que é infinito.”

**Texto IV:** “Visões, salmos e cânticos serenos,

- ( ) surdinas e órgãos flébeis, soluçantes...  
Dormências de volúpicos venenos  
sutis e suaves, mórbidas, radiantes...”

**32.** (ITA-1990) Preencha os parênteses ao lado dos textos dados, obedecendo à seguinte convenção:

- A) Barroco  
B) Romântico  
C) Simbolista  
D) Parnasiano

Preenchidos os parênteses, a seqüência obtida é:

- A. ( ) B - C - A - C  
B. ( ) C - A - B - B  
C. ( ) B - A - B - A  
D. ( ) A - C - B - A  
E. ( ) C - B - A - C

**33.** (ITA-1990) “Por ser uma narrativa composta de lendas, mitos indígenas e sertanejos, considera-se a obra uma rapsódia. A personagem central parece encarnar a figura do malandro. Desde o nascimento, em plena floresta amazônica, o herói (ou anti-herói) revela-se sem nenhum caráter. Acompanhado de seus dois irmãos, vem para S. Paulo. Procura o talismã que o gigante Piaiamã havia lhe furtado, conseguindo recuperá-lo. Volta, então, para a Amazônia, onde participa de novas aventuras e morre, transformando-se na Constelação Ursa Maior.”

Um dos excertos abaixo pertence à obra a que se referem as informações acima. Assinale-o:

- A. ( ) “- Mas que catigueiros esses! O herói nunca matou viado! Não tinha nenhum viado na caçada não! Gato miador, pouco caçador, gente! Em vez foram dois ratos chamuscados que ele pegou e comeu.”  
B. ( ) “- És filho de uma pisadela e de um beliscão; mereces que um pontapé te acabe a casta.”

C. ( ) “O Curupira não é de brincadeira. Não vem fazer “artes” nos sítios e fazendas. Mas ai de quem invade seus domínios, suas verdes florestas cheias de animais felizes e cheias de pássaros que cantam nas ramadas!...”

D. ( ) “O dia todo, ele chorava, percurava, percurava, não tava acreditando. Eh, arregalava os olhos. Chega que andava em roda, zuretado. Me percurou até em buraco de formigueiro... Mas ele tava com medo de gritar e espiritar a onça, então falava baixinho meu nome... Preto Bijibo tremia, que eu escutava dente estalando, que escutava. Tre-mia: feito piririca de carne que a gente assa em espeto...”

E. ( ) “Travou-se a batalha. (...) De um lado o Carão com mais de 400 anos, cinzento, encorujado, de penas hispídas e sujas. Carrança e misonéista, miolo mole e intransigente. De outro lado o curupira: ágil, matinal, irônico, onímodo. O Espírito Velho contra o Espírito Novo. Luta de morte. Revolução.” (...)

**34.** (ITA-1990) “Sua obra máxima é um ensaio sociológico e histórico. Da própria divisão da obra em partes, percebe-se a formação positivista e a óptica determinista do narrador: na 1ª parte, o autor analisa o condicionamento geográfico, com o clima exercendo um papel preponderante na formação do meio e do homem, produto desse meio; na 2ª parte, temos a análise da miscigenação e seus efeitos; na última, a descrição do conflito resultante.”

As informações acima referem-se à obra \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

- A. ( ) “Casa Grande & Senzala” - Gilberto Freyre  
B. ( ) “A Bagaceira” - José Américo de Almeida  
C. ( ) “O Quinze” - Raquel de Queirós  
D. ( ) “OS Sertões” - Euclides da Cunha  
E. ( ) “São Bernardo” - Graciliano Ramos

**35.** (ITA-1990) “É com toda a certeza uma das criações mais felizes do “humour” do escritor, “humour” que possui a sua nota de patético. Na personagem admiravelmente delineada, o crítico Manoel de Oliveira Lima vislumbrou o Dom Quixote nacional.”

As informações acima referem-se à personagem central da obra “\_\_\_\_\_”, de \_\_\_\_\_.

- A. ( ) “Urupês” - Monteiro Lobato  
B. ( ) “Triste fim de Policarpo Quaresma” - Lima Barreto  
C. ( ) “Vestido de Noiva” - Nelson Rodrigues  
D. ( ) “Rua dos Cata-Ventos” - Mário Quintana  
E. ( ) “O Juiz de Paz na Roça” - Martins Pena



**36.** (ITA-1990) “Seu Ornelas, nessa ocasião, tinha amizade com o delegado Dr. Hilário, rapaz instruído-social, de muita civilidade, mas variado em sabedoria de inventiva, e capaz duma conversação tão singela, que era uma simpatia com ele tratar. - “Me ensinou um meio-mil de coisas... A coragem dele era muito gentil e preguiçosa... Sempre só depois do final acontecido era que a gente reconhecia como ele tinha sido homem no acontecer...”

Os elementos referidos no texto acima, bem como os traços estilísticos da linguagem que o compõe, permitem reconhecer nele um excerto de:

- A. ( ) “*O Coronel e o Lobisomem*”, de José Cândido de Carvalho.  
 B. ( ) “*Os Sertões*”, de Euclides da Cunha.  
 C. ( ) “*Vidas Secas*”, de Graciliano Ramos.  
 D. ( ) “*Grande Sertão; Veredas*”, de Guimarães Rosa.  
 E. ( ) “*Perto do Coração Selvagem*”, de Clarice Lispector.

**37.** (ITA-1990) “Esse romance não seguiu os padrões do Romantismo. É considerado um livro de transição para um novo estilo de época: O Realismo/Naturalismo. Observa-se nele a preocupação em retratar uma classe social que não costumava aparecer nas obras do estilo de sua época: o povo remediado. Às personagens que aparecem no texto não são idealizadas, pois o narrador incorpora também as características negativas das personagens.”

As informações acima melhor se ajustam ao romance:

- A. ( ) “*Memórias Póstumas de Bras Cubas*”.  
 B. ( ) “*O Ateneu*”.  
 C. ( ) “*Memórias de um Sargento de Milícias*”.  
 D. ( ) “*O Mulato*”.  
 E. ( ) “*A Moreninha*”.

**38.** (ITA-1990) Nesta questão associam-se autor, obra e personagem da obra citada. Analise as proposições, tendo em vista as associações corretas.

- I. João Cabral de Melo Neto: “*Morte e Vida Severina*”  
(Fabiano)  
 Machado de Assis: “*Missa de Galo*”  
(Mestre Romão)  
 II. João Guimarães Rosa: “*Sagarana*”  
(Hermógenes)  
 Jorge Amado: “*Capitães da Areia*”  
(Antônio Balduino)  
 III. Clarice Lispector: “*A Paixão segundo G. H.*”  
(Luís da Silva)  
 Graciliano Ramos: “*Angústia*”  
(Sinhá Vitória)

IV. José Cândido de Carvalho: “*O Coronel e o Lobisomem*”  
(Coronel Lula)

Raul Pompéia: “*O Ateneu*”  
(Escobar)

V. Mário Palmério: “*Chapadão do Bugre*”  
(Riobaldo)

Érico Veríssimo: “*Caminhos Cruzados*”  
(Ana Terra)

A propósito dessa questão, pode-se afirmar que:

- A. ( ) todas as associações estão corretas em todas as proposições.  
 B. ( ) nenhuma proposição apresenta todas as associações corretas.  
 C. ( ) apenas as associações I, II e III estão corretas.  
 D. ( ) apenas as associações das proposições I, II e IV estão corretas.  
 E. ( ) apenas as associações das proposições II, III e V estão corretas.

**39.** (ITA-1990) “Os poetas \_\_\_\_\_ entendem levar às últimas conseqüências certos processos estruturais que marcaram o futurismo, o dadaísmo e, em parte, o surrealismo, ao menos no que este significa de exaltação do imaginário e do inventivo no fazer poético. São processos que visam a atingir e a explorar as camadas materiais do significante (o som, a letra impressa, a linha, a superfície da página; eventualmente, a cor, a massa) e, por isso, levam a rejeitar toda concepção que esgote nos temas ou na realidade psíquica do emissor o interesse e a valia da obra.”

As informações acima referem-se ao movimento \_\_\_\_\_ da literatura brasileira, e um poeta identificado com a filosofia desse movimento estético é \_\_\_\_\_.

- A. ( ) Práxis - Augusto dos Anjos.  
 B. ( ) Pré-Modernista - Mário Quintana.  
 C. ( ) Concretista - Haroldo Campos.  
 D. ( ) Verde-Amarelismo - Menotti del Pichia.  
 E. ( ) Pau-Brasil - Décio Pignatari.

**40.** (ITA-1991) Assinale o texto que, pela linguagem e pelas idéias, pode ser considerado como representante da corrente Naturalista.

A. ( ) “... essa noite estava de veia para a coisa; estava inspirada; divina! Nunca dançara como tanta graça e tamanha lubricidade! Também cantou. E cada verso que vinha de sua boca [...] era um arrulhar choroso de pomba no crio. E [...], bêbado de volúpia, enroscava-se todo ao violão; e o violão e ele gemiam com o mesmo gosto, grunhindo, ganindo, miando, com todas as vozes de bichos sensuais, num desespero de luxúria que penetrava até ao tutano com línguas finíssimas de cobra.”

- B. ( ) “Na planície avermelhada dos juazeiros alargavam duas manchas verdes. Os infelizes tinham caminhado o dia inteiro, estavam horas que procuravam uma sombra. A folhagem dos juazeiros apareceu longe, através dos galhos pelados da catinga rala.”
- C. ( ) “Vivia longe dos homens, só se dava bem com animais. Os seus pés duros quebravam espinhos e não sentiam a quentura da terra. Montado, confundia-se com o cavalo, grudava-se a ele. E falava uma linguagem cantada, monossilábica e gutural, que o companheiro entendia.”
- D. ( ) “Do seu rosto irradiava singela expressão de encantadora ingenuidade, realçada pela meiguice do olhar sereno [...] Ao erguer a cabeça para tirar o braço de sob o lençol, descera um nada a camisinha de crivo que vestia, deixando nu um colo de fascinadora alvura, em que ressaltava um ou outro sinal de nascença.”
- E. ( ) “Hércules-Quasímodo, reflete no aspecto a fealdade típica dos fracos. A pé, quando parado, recosta-se invariavelmente ao primeiro umbral ou parede que encontra; a cavalo, se sofreria o animal para trocar duas palavras com um conhecido, cai logo sobre um dos estribos, descansando sobre a espenda da sela.”

**41.** (ITA-1991) Marque a opção que identifica autor, obra e escola a que pertence o seguinte excerto:

“São mulheres desgraçadas  
Como Agar o foi também,  
Que sedentas, alquebradas,  
De longe... bem longe vêm...  
Trazendo com túbios passos,  
Filhos e algemas nos braços,  
Nalma - lágrimas e fel.”

- A. ( ) Fagundes Varela - Vozes da América - Romantismo;
- B. ( ) Basílio da Gama - O Uruguai - Neoclassicismo.
- C. ( ) Castro Alves - O Navio Negreiro - Romantismo.
- D. ( ) Jorge de Lima - Poemas Negros - Modernismo.
- E. ( ) Manuel Bandeira - Cinza das Horas - Modernismo.

**42.** (ITA-1991) Marque a opção que identifica autor e obra a que pertence o seguinte excerto:

“... a verdade é que Marcela não possuía a inocência rústica, e mal chegava a entender a moral do código.

Era boa moça, lépida, sem escrúpulos, um pouco tolhida pela austeridade do tempo, que lhe não permitia arrastar pelas ruas os seus estouvamentos e berlindas; luxuosa, impaciente, amiga de dinheiro e de rapazes. Naquele ano, morria de amores por um certo Xavier, sujeito abastado e tísico, - uma pérola.”

- A. ( ) José de Alencar - Senhora.
- B. ( ) Raul Pompéia - O Ateneu.
- C. ( ) Joaquim Manuel de Macedo - A Moreninha.
- D. ( ) Jorge Amado - Jubiabá.
- E. ( ) Machado de Assis - Memórias Póstumas de Brás Cubas.

**43.** (ITA-1991) As informações abaixo referem-se ao autor (ou autora) do poema “Sugestão”.

“Não seguiu rigidamente nenhuma corrente do Modernismo brasileiro. Produziu uma poesia lírica, caracterizada por certo misticismo e por um tom melancólico. Estreou com obra de tendência nitidamente simbolista. Alguns de seus livros mostra sua ligação com o grupo espiritualista de revista “Festa”. Muitas de suas obras podem ser caracterizadas pela musicalidade, abordando temas como a fugacidade do tempo, a transitoriedade das coisas, a inutilidade da existência, a solidão ou o sonho.”

- A. ( ) Cecília Meireles.
- B. ( ) Adélia Prado.
- C. ( ) João Cabral de Melo Neto.
- D. ( ) Jorge de Lima.
- E. ( ) Murilo Mendes.

**44.** (ITA-1991) O tema do excerto abaixo relaciona-se à representativa tendência de um determinado estilo literário. Assinale, então, a opção cujos autores pertencem à tendência e ao estilo em questão:

“Amei-te sempre: - e pertencer-te quero  
Para sempre também, amiga morte.  
Quero o chão, quero a terra, - esse elemento  
Que não se sente dos vaivéns da sorte.”

- A. ( ) Casimiro de Abreu, Visconde de Taunay, José de Alencar.
- B. ( ) Álvares de Azevedo, Fagundes Varela, Junqueira Freire.
- C. ( ) Tomás Antônio Gonzaga, Cláudio Manuel da Costa, Basílio da Gama.
- D. ( ) Castro Alves, Gonçalves Dias, Manuel Antônio de Almeida.
- E. ( ) Gregório de Matos, Padre Vieira, Bernardo Guimarães.

45. (ITA-1991) Marque a opção que identifica autor e período literário a que pertence o seguinte excerto:

“Esta foi a origem do pecado original, e esta é a causa original das doenças do Brasil - tomar o alheio, cobiças, interesses, ganhos e conveniências particulares, por onde a justiça se não guarda e o Estado se perde. Perde-se o Brasil, Senhor (digamo-lo em uma palavra), porque alguns ministros [...] não vêm cá buscar o nosso bem, vêm cá buscar nossos bens. Assim como dissemos que se perdeu o mundo, porque Adão fez só a metade do que Deus lhe mandou, em sentido averso - guardar sim, trabalhar não, assim podemos dizer, que se perde também o Brasil, porque alguns dos seus ministros não fazem mais que a metade do que [...] lhes manda.”

- A. ( ) Lima Barreto - Pré-Modernismo.  
B. ( ) Padre Bernardes - Neoclassicismo.  
C. ( ) Rui Barbosa - Modernismo.  
D. ( ) Padre Vieira - Barroco;  
E. ( ) Frei José Santa Rita Durão - Arcadismo.

46. (ITA-1992) Qual ou quais das informações abaixo se referem ao autor do poema “Vandalismo”?

- I. Um dos seus freqüentes recursos morfológicos ou, a rigor, morfossemânticos, é o emprego insólito do substantivo abstrato no plural capaz de sugerir uma dimensão sensível no universo das idéias: diafaneidades, melancolias, quintessências, diluências, cequeiras.
- II. Às vezes a oposição do adjetivo concreto ao nome abstrato alcança efeitos raros: brancas opulências, doçuras feéricas.
- III. A sua popularidade deve-se ao caráter original, paradoxal, até mesmo chocante, da sua linguagem, tecida de vocábulos exdrúxulos e animada de uma virulência pessimista sem igual em nossas letras.

Está(ão) correta(s):

- A. ( ) Apenas a I e a II  
B. ( ) Apenas a II e a III  
C. ( ) Apenas a I e a III  
D. ( ) Apenas a II  
E. ( ) Todas

47. (ITA-1992) Leia atentamente as informações, relacione-as aos autores apresentados:

- I. Os cem sonetos de [...] compõem um cancionero onde não uma só figura feminina, mas várias pastoras, em geral inacessíveis, constelam uma tênue biografia sentimental. Os prados e os rios, os montes e os vales servem não só de pano de fundo às inquietações de Glauceste como também de seus confidentes.

II. Resta ver a força artesanal, que é patente em um verzejador como [...]. Alguns de seus sonetos sacros a amorosos transpõem com brilho esquemas de Gôngora e Quevedo e valem como exemplo do gosto seiscentista de compor símiles e contrastes para enfunar imagens e destrinçar conceitos.

- Autores: A) Gregório de Matos  
B) Cláudio Manuel da Costa  
C) Tomás A. Gonzaga  
D) Basílio da Gama  
E) Alvarenga Peixoto  
F) Padre Vieira

- A. ( ) I-c, II-f                      B. ( ) I-d, II-c  
C. ( ) I-e, II-f                      D. ( ) I-b, II-c  
E. ( ) I-b, II-a

48. (ITA-1992) “Tinha-me lembrado a definição que José Dias dera deles, “olho de cigana oblíqua e dissimulada”. Eu não sabia o que era oblíqua, mas dissimulada sabia, e queria ver se podiam chamar assim. [...] deixou-se fitar e examinar. Só me perguntara o que era, se nunca os vira; eu nada achei extraordinário; a cor e a doçura eram minhas conhecidas. A demora da contemplação creio que lhe deu outra idéia do meu intento; imaginou que era um pretexto para mirá-los mais de perto, com os meus olhos longos, constantes, enfiados neles, e a isto atribuo que entrassem a ficar crescidos, crescidos e sombrios, com tal expressão que...”

O excerto acima faz parte do romance “\_\_\_\_\_”, cuja personagem feminina é \_\_\_\_\_.

- A. ( ) Memória Póstumas de Brás Cubas – Virgília  
B. ( ) Dona Flor e seus dois maridos – Dona Flor  
C. ( ) D. Casmurro – Capitu  
D. ( ) O Cortiço – Rita Baiana  
E. ( ) Senhora – Aurélia

49. (ITA-1992)

“Só os roçados da morte compensam aqui cultivar, e cultivá-los é fácil: simples questão de plantar; não se precisa de limpar, de adubar nem de regar; as estiagens e as pragas fazem-nos mais prosperar; e dão lucro imediatos; nem é preciso esperar pela colheita: recebe-se na hora mesma de semear.”

Os versos acima fazem parte do poema “\_\_\_\_\_”, de \_\_\_\_\_.

- A. ( ) Cabra marcado para morrer – Ferreira Gullar
- B. ( ) A Túnica Inconsútil – Jorge de Lima
- C. ( ) O Visionário – Murilo Mendes
- D. ( ) Cobra Norato – Raul Bopp
- E. ( ) Morte e Vida Severina – João Cabral de Melo Neto

**50.** (ITA-1992) Observe as afirmações abaixo:

- I. O ‘eu’ romântico, objetivamente incapaz de resolver os conflitos com a sociedade, lança-se à evasão. No tempo, recriando a Idade Média Gótica e embruxada. No espaço, fugindo para ermas paragens ou para o Oriente exótico.
- II. A natureza romântica é expressiva. Ao contrário da natureza árcaica, decorativa. Ela significa e revela. Prefere-se a noite ao dia, pois sob a luz do sol o real impõe-se ao indivíduo, mas é na treva que latejam as forças inconscientes da alma: o sonho, a imaginação.
- III. No romantismo, a epopéia, expressão heróica já em crise no séc. XVIII, é substituída pelo poema político e pelo romance histórico, livre das peias de organização interna que marcavam a narrativa em verso. Renascem, por outro lado, formas medievais de estrofação e dá-se o máximo relevo aos metros livres, de cadência popular, as redondilhas maiores e menores, que passam a competir com o nobre decassílabo.

Estão corretas:

- A. ( ) Todas
- B. ( ) Apenas a I
- C. ( ) Apenas a I e a II
- D. ( ) Apenas a II e a III
- E. ( ) Apenas a I e a III

**51.** (ITA-1992) “Penso em [...] com insistência. Se fosse possível recomeçarmos... Para que enganar-me? Se fosse possível recomeçarmos, aconteceria exatamente o que aconteceu. Não consigo modificar-me, é o que me aflige.

[.....]  
[...] entrou aqui cheia de bons sentimentos e bons propósitos. Os sentimentos e os propósitos esbarraram com a minha brutalidade e o meu egoísmo.

Creio que nem sempre fui egoísta e brutal. A profissão é que eu me deu qualidades tão ruins.

E a desconfiança é também consequência da profissão.

Foi este modo de vida que me inutilizou. Sou um aleijado. Devo ter um coração miúdo, lacunas no cérebro, nervos diferentes dos nervos dos outros homens. E um nariz enorme, uma boca enorme, dedos enormes.”

Os excertos acima fazem parte do romance “\_\_\_\_\_”, cuja personalidade feminina é \_\_\_\_\_.

- A. ( ) Fogo Morto – Marta
- B. ( ) Mar Morto – Lívia
- C. ( ) Vidas Secas – Sinhá Vitória
- D. ( ) São Bernardo – Madalena
- E. ( ) O Mulato – Ana Rosa

**52.** (ITA-1992) Esse famoso ensaio “\_\_\_\_\_” é uma espécie de paródia uma das obras de \_\_\_\_\_. Através de uma parábola, o autor apresenta a Poesia como uma mulher nua que os homens, com o passar dos tempos, foram cobrindo de roupas e jóias, até que um vagabundo genial (Rimbaud) deu um pontapé naquele monte de roupas e deixou outra vez a mulher nua – \_\_\_\_\_.

- A. ( ) Manifesto da Poesia Pau-Brasil – O. Andrade – a arte moderna.
- B. ( ) A escrava que não é Isaura – B. Guimarães – a poesia moderna.
- C. ( ) Profissão de Fé – Olavo Bilac – a poesia parnasiana.
- D. ( ) Macunaíma – N. Andrade – a Estética moderna.
- E. ( ) Antífona – Cruz e Souza – a poesia simbolista.

**53.** (ITA-1993) Marque a opção que identifica autor e obra a que pertence o excerto abaixo:

“Os companheiros eram cerca de vinte; uma variedade de tipos que me divertia. O Gualberto, miúdo, redondo de costas, cabelos revoltos, motilidade brusca e caretas de símio – [...]; o Nascimento, o ‘bicanca’, alongado por um modelo geral de pelicano, nariz esbelto, curvo e largo como uma foice; o Almeidinha, claro, translúcido, rosto de menina, faces de um rosa doentio, que se levantava para ir à pedra com um vagar lânguido de convalescente; [...]. O resto, uma cambadinha indistinta, adormentados dos últimos bancos, confundidos na sombra preguiçosa do fundo.”

- A. ( ) Bernardo Guimarães – O Seminarista
- B. ( ) Manuel A. de Almeida – Memórias de um Sargento de Milícias.
- C. ( ) Raul Pompéia – O Ateneu
- D. ( ) Aluísio de Azevedo – O Cortiço
- E. ( ) Capitães da Areia – Jorge Amado

**54.** (ITA-1993) Marque a opção que identifica a obra a que pertence o excerto abaixo:

“Não tornei a aparecer por aquelas bandas. Se tornasse, era um tiro de pé de pau na certa, a cara esfolada para não ser reconhecido quando me encontrassem com os dentes de fora, fazendo munganga ao sol, e a supressão da minha fortuna, que eu conduzia dentro de um chocalho grande, arrolhado com folhas e pendurado no arção da sela. Ali estava em segurança: se o dinheiro e as folhas caíssem, o chocalho tocava.



Afinal, cansado daquela vida de cigano, voltei para a mata. Casimiro Lopes, que não bebia água na ribeira do navio, acompanhou-me. Gosto dele. É corajoso, laço rasteja, tem faro de cão e fidelidade de cão.”

- A. ( ) Fogo Morto
- B. ( ) Grande Sertão: Veredas
- C. ( ) O Quinze
- D. ( ) São Bernardo
- E. ( ) Vidas Secas

**55.** (ITA-1993) Assinale a opção cujos versos denunciam características típicas do Simbolismo:

- A. ( ) “Quero que a estrofe cristalina  
Dobrada ao jeito  
Do ouvires, saia da oficina  
Sem um defeito.”
- B. ( ) “Derrama luz e cânticos e poemas  
no verso, e torna-o musical e doce  
Como se o coração nessas supremas  
Estrofes, puro e diluído fosse.”
- C. ( ) “Meu verso é sangue. Volúpia ardente...  
Tristeza esparsa... remorso vão...  
Dói-me nas veias. Amargo e quente,  
Cai, gota, do coração.”
- D. ( ) “Descanssem o meu leito solitário  
Na floresta dos homens esquecida,  
À sombra de uma cruz, e escrevam nela:  
– Foi poeta – sonhou – e amou na vida.”
- E. ( ) “Abaixo os puristas  
Todas as palavras sobretudo os barbaris-  
mos universais  
Todas as construções sobretudo as  
sintaxes de exceção  
Todos os ritmos sobretudo os inumeráveis”

**56.** (ITA-1993) “A moça se agitou então a frente com uma vibração altiva:

– Mas o senhor não me abandonou pelo amor de Adelaide e sim pelo seu dote, um mesquinho dote de trinta contos! (...) Desprezasse-me embora, mas não descesse da altura em que o havia colocado dentro da minha alma. Eu tinha um ídolo; o senhor abateu-o de seu pedestal, e atirou-o no pó. Essa degradação do homem a quem eu adorava, eis o seu crime;”

O exerto acima é do romance “\_\_\_\_\_”, cujas personagens principais são “\_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_”.

- A. ( ) Memórias de um Sargento de Milícias – Luisinha e Leonardo
- B. ( ) A Escrava Isaura – Isaura e Álvaro
- C. ( ) Senhora – Aurélia e Seixas
- D. ( ) A Moreninha – Carolina e Augusto
- E. ( ) Memórias Póstumas – Virgília e o narrador (Brás Cubas)

**57.** (ITA-1993) Byroniano declarado, (...) em seus poemas ora idealiza a mulher, identificando-a com um anjo, ora a representa envolvida por um grande erotismo e sensualidade; nos dois casos, porém, ela é sempre inacessível, distante do poeta. O intenso sentimento de morte e o tema da evasão são outras constantes de sua poesia, quase sempre expressa num tom triste e amargurado.

As informações acima referem-se a \_\_\_\_\_, um dos representantes da poesia romântica.

- A. ( ) Castro Alves
- B. ( ) Casimiro de Abreu
- C. ( ) Gonçalves Dias
- D. ( ) Álvares de Azevedo
- E. ( ) Fagundes Varela

**58.** (ITA-1993) Considere os seguintes versos:

“Nasce o sol, e não dura mais que um dia:  
depois da luz, se segue a noite escura:  
em tristes sombras morre a formosura;  
em contínuas tristezas a alegria.”

- A. ( ) Esses versos apresentam características típicas do período barroco.
- B. ( ) Não obstante a expressão da brevidade da vida humana e da fugacidade do bem, manifestada através de recursos típicos do período setecentista, trata-se de versos tipicamente arcades.
- C. ( ) O forte sentimento de angústia da irremediável passagem do tempo, por adquirir tom bastante dramático, remete-nos a um poema de características tipicamente românticas.
- D. ( ) O rigor formal dos versos – rima e ritmo – e a descrição impessoal apontam-nos para um poema com características parnasianas.
- E. ( ) A postura profundamente subjetiva do poeta e a valorização da natureza apontam versos exemplificadores da primeira geração de poetas românticos brasileiros.

**59.** (ITA-1993) Dadas as afirmações:

- I. Expressão típica da Antropologia, ‘Cobra Norato’ segue a mesma linha de Macunaíma: ambas são rapsódias – pois a lenda, o folclore, o poético, o mágico constituem seu traço principal; ambas tratam de uma viagem em que o tempo e o espaço seguem a imaginação criadora dos autores.
- II. Em suas obras, José Lins do Rego, além de aproveitar amplamente o material folclórico brasileiro e tematizar as complexas relações do eu com o inconsciente, focaliza especialmente o período de transição do engenho para a usina, apoiando-se na narrativa de cunho memorialista.

III. Se a poesia barroca se caracteriza principalmente pelos jogos de oposições e pelo rebuscamento de linguagem, a poesia lírica arcádica se caracteriza pela racionalização dos sentimentos e pela busca de simplicidade de linguagem.

Pode-se dizer que:

- A. ( ) Todas estão *corretas*
- B. ( ) Apenas a II está *correta*
- C. ( ) Apenas a II e a III estão *corretas*
- D. ( ) Apenas a I e II estão *corretas*
- E. ( ) Apenas a I e a III estão *corretas*.

**60.** (ITA-1994) Assinale a opção que completa corretamente as lacunas:

O \_\_\_\_ alia, de algum modo, a preocupação com a forma do \_\_\_\_\_. Com a valorização da emoção do \_\_\_\_\_. Desse modo, essa preocupação não se baseia agora no uso de formas fixas e metros perfeitos. O cuidado formal é, portanto, temperado pela preferência d(a)(o) \_\_\_\_\_ como meio de conhecimento do mundo.

- A. ( ) Parnasianismo – Neoclassicismo – Romantismo – purismo
- B. ( ) Modernismo – Simbolismo – Romantismo – iconoclastia
- C. ( ) Simbolismo – Parnasianismo – Romantismo – intuição
- D. ( ) Romantismo – Parnasianismo – Classicismo – racionalismo
- E. ( ) Realismo – Classicismo – Simbolismo – humanismo

**61.** (ITA-1994)

“Nasce o Sol, e não dura mais que um dia,  
Depois da Luz se segue a noite escura,  
Em tristes sombras morre a formosura,  
Em contínuas tristezas a alegria.”

De poeta muito conhecido, esta é a primeira estrofe de um soneto em cuja linguagem destacam-se o jogo de contrastes e o uso de construções indiretas. Indique, na relação a seguir, o nome do autor.

- A. ( ) Gregório de Matos
- B. ( ) Jorge de Lima
- C. ( ) Cláudio Manuel da Costa
- D. ( ) Pe. Vieira
- E. ( ) Alphonsus Guimaraens

**62.** (ITA-1994) “A preocupação com a construção da poesia, encarada como fruto do trabalho paciente e lúcido, é uma constante em sua obra, que também trata, com raro senso de equilíbrio, de problemas sociais. Em uma delas, enveredando pela poesia de fundo histórico, trata do destino trágico de Frei Caneca, condenado à morte em 1825 por sua participação na Confederação do Equador.”

As informações acima referem-se a:

- A. ( ) Tomás Antônio Gonzaga
- B. ( ) Jorge de Lima
- C. ( ) Cecília Meireles
- D. ( ) Cláudio Manuel da Costa
- E. ( ) João Cabral de Melo Neto

**63.** (ITA-1994) Dadas as afirmações:

- I. Em “Grande Sertão: Veredas”, de Guimarães Rosa, a narrativa contrói-se a partir de um tempo reestruturado pela memória, em que os acontecimentos se classificam segundo uma ordem de importância subjetiva.
- II. Em vez de contentar-se com o estudo do homem, em “Angústia” o autor o relaciona intimamente ao da paisagem, estabelecendo entre ambos um vínculo poderoso, que é a própria lei da vida naquela região.
- III. Em “Macunaíma”, justifica-se a especificação do título – herói sem nenhum caráter, visto que o herói se configura por suas qualidades paradoxais: ao mesmo tempo, ele é preguiçoso e esperto, irreverente e simpático, valente e covarde.

- A. ( ) I e II estão corretas
- B. ( ) II e III estão corretas
- C. ( ) I e III estão corretas
- D. ( ) Todas estão corretas
- E. ( ) Todas estão incorretas.

**64.** (ITA-1994) Desde o início, nota-se-lhe o esforço em querer atingir as camadas mais profundas da consciência humana, buscando o significado da existência e da própria atividade de escrever. Por isso, em suas obras, o interesse principal não está no desenvolvimento do enredo; o que lhe importa é investigar a repercussão que os fatos têm sobre a consciência dos personagens. Trata-se de uma literatura introspectiva, que mergulha fundo no interior do ser humano para revelar suas dúvidas e inquietações. Ou nas suas próprias palavras: “Tendo medo de escrever. É tão perigoso. Quem tentou, sabe. Perigo de mexer no que está oculto – e o mundo não está à tona, está oculto em suas raízes submersas em profundidade de mar.”

As informações acima referem-se a:

- A. ( ) Graciliano Ramos
- B. ( ) Clarice Lispector
- C. ( ) Mário de Andrade
- D. ( ) Dalton Trevisan
- E. ( ) Nelson Rodrigues

**65.** (ITA-1994) Decretando o fim do verso abolindo(a)(o) \_\_\_\_\_, esses vanguardistas procuram elaborar novas formas de comunicação poética em que predomine o aspecto material do

signo, de acordo com as transformações ocorridas na vida moderna. Nesse sentido, (a)(o) \_\_\_\_\_ explora basicamente (a)(o) \_\_\_\_\_, jogando com formas, cores, decomposição e montagem das palavras etc., criando estruturas que se relacionam visualmente.

- A. ( ) sintaxe tradicional – Concretismo – significante
- B. ( ) metrificação – Poesia-práxis – significado
- C. ( ) lirismo – Poema-processo – concreto
- D. ( ) versificação – Neoconcretismo – sonoridade
- E. ( ) sintaxe – Bossa-nova – ritmo

**66.** (ITA-1994) “[...] Os sentimentos e os propósitos esbarraram com a minha brutalidade e o meu egoísmo.

Creio que nem sempre fui egoísta e brutal. A profissão é que me deu qualidades tão ruins. E a desconfiança terrível, que me aponta inimigos em toda a parte.

A desconfiança é também consequência da profissão. Foi este modo de vida que me inutilizou. Sou um aleijado. Devo ter um coração miúdo, lacunas no cérebro, nervos diferentes dos nervos de outros homens. E um nariz enorme, uma boca enorme, dedos enormes.”

Este excerto faz parte do romance “\_\_\_\_\_”, cuja personagem central, \_\_\_\_\_, apresenta-nos uma imagem que contrasta, pela força negativa da descrição, com a imagem do herói convencional.

- A. ( ) Terra dos sem fim – Juca Badaró
- B. ( ) Fogo Morto – José Amaro
- C. ( ) Vidas Secas – Fabiano
- D. ( ) Menino do Engenho – Antonio Silvino
- E. ( ) São Bernardo – Paulo Honório

**67.** (ITA-1994) Dadas as afirmações:

- I. Ligado ao movimento Contra-Reforma, o Barroco, expressando a angústia do homem dividido entre os anseios espirituais e os apelos terrenos, apresentou como uma das características o uso constante da antítese e a linguagem rebuscada.
- II. O Arcadismo, que expressa uma visão mais sensualista da existência, propõe uma volta à natureza e um contato maior com a vida simples do campo. Esse distanciamento entre a poesia e a realidade deu-lhe no entanto um caráter artificial.
- III. Enquanto a poética do Parnasianismo se situa na confluência do culto da forma com a objetividade no tratamento da temática, a do Simbolismo, que enfatiza o subjetivismo e a introspecção, despreza a palavra exata, descrição objetiva e explora o poder de sugestão da linguagem.

- A. ( ) Todas estão corretas
- B. ( ) Todas estão incorretas
- C. ( ) I e II estão corretas
- D. ( ) II e III estão corretas
- E. ( ) I e III estão corretas.

**68.** (ITA-1994)

“Auriverde pendão da minha terra  
Que a brisa do Brasil beija e balança,  
Estandarte que a luz do sol encerra,  
E as promessas divinas da esperança...  
Tu, que da liberdade após a guerra,  
Foste hasteado dos heróis na lança,  
Antes te houvessem roto na batalha,  
Que servires a um povo de mortalha! ...”

Esta é uma das estrofes do famoso poema de linha social, cujo autor revela em grande parte de sua obra uma libertação daquele egocentrismo exagerado que marcou a geração ultra-romântica. Trata-se de:

- A. ( ) Fagundes Varela
- B. ( ) Olavo Bilac
- C. ( ) Castro Alves
- D. ( ) Casimiro de Abreu
- E. ( ) Gonçalves Dias

**69.** (ITA-1995) Assinale a alternativa em que se completa erradamente a seguinte proposição: Do romance *O Cortiço* pode-se dizer que:

- A. ( ) é um romance urbano.
- B. ( ) o Autor admite a influência do meio no comportamento do indivíduo.
- C. ( ) alcança a época da escravidão.
- D. ( ) Romão é tudo, menos um ingrato.
- E. ( ) o protagonista não se contenta com a ascensão econômica, quer a social também.

**70.** (ITA-1995) Indique a alternativa em que há erro quanto ao proposto.

*A literatura brasileira tem assunto que se repete em obras diversas:*

- A. ( ) Vida na cidade: *Casa de Pensão* e *Senhora*.
- B. ( ) Ciclo de cana-de-açúcar: *Usina* e *Bangüê*
- C. ( ) Vida ligada ao cacau: *Sagarana* e *A Bagaceira*.
- D. ( ) Problemática social: *Os Sertões* e *Canaã*.
- E. ( ) O herói picaresco: *Memórias de um Sargento de Milícias* e *O Grande Mentecapto*.

**71.** (ITA-1995) Assinale a proposição incorreta.

- A. ( ) Monteiro Lobato fez retratos pitorescos, fortes e irônicos do homem do campo.
- B. ( ) Mário de Andrade não foi além dos limites paulistanos.

- C. ( ) Oswald de Andrade, poeta e prosador, quis destruir para construir.
- D. ( ) Vinícius de Moraes escreveu desde o soneto camoneano até letras de canções de sabor popular.
- E. ( ) Clarice Lispector vai além de regionalismo, além do realismo do mundo físico.

**72.** (ITA-1995) Assinale a proposição incorreta.

- A. ( ) O Concretismo fez do espaço um elemento expressivo.
- B. ( ) No Modernismo havia ingrediente nacionalista.
- C. ( ) No Realismo não há preocupação com o social.
- D. ( ) O Romantismo se caracteriza pelo desejo de libertação.
- E. ( ) O Barroco tem exagerada preocupação formal.

**73.** (ITA-1996) Embora tenha estreado sob influências parnasiano-simbolistas, logo aderiu definitivamente ao Modernismo. O caráter geral de sua poesia é marcado pelo tom confidencial, pelo desejo insatisfeito, pela amargura e por referências autobiográficas. Por vezes aproveita-se das formas clássicas ou faz incursões às formas mais radicais das vanguardas, sem contudo perder a marca de absoluta simplicidade, predominante em sua obra. Essas informações referem-se ao autor dos seguintes versos:

- A. ( ) Na rua Aurora eu nasci  
Na aurora da minha vida  
E numa aurora cresci.
- B. ( ) Brada em um assomo  
O sapo-tanoeiro!  
– “A grande arte é como  
Lavor de joalheiro
- C. ( ) A vida do poeta tem um ritmo distante  
É um contínuo de dor angustiante.  
-----  
E a sua alma é uma parcela do infinito distante  
O infinito que ninguém sonda e ninguém compreende.
- D. ( ) E, em vez de achar luz que o céus inflama,  
Somente achei moléculas de lama  
E a mosca alegre da putrefação
- E. ( ) Eu canto porque o instante existe  
e a minha vida está completa  
Não sou alegre nem sou triste:  
Sou poeta.

**74.** (ITA-1996) Com relação ao excerto:

“Resolvera de supetão aproveitá-lo (o papagaio) como alimento e justificara-se declarando a si mesma que ele era mudo e inútil. Não podia deixar de ser mudo. Ordinariamente a família falava pouco. E depois daquele desastre viviam todos calados, raramente soltavam palavras curtas. O louro aboiava, tangendo um gado inexistente, e latia arremedando a cachorra”.

pode-se afirmar que:

- I. faz parte do romance em que o autor descreve a realidade a partir da visão do sertanejo, associando a psicologia das personagens com as condições naturais e sociais em que estão inseridas.
- II. faz parte da obra “S. Bernardo”, romance em que o autor questiona o latifúndio e as relações humanas, associando a psicologia das personagens com as condições naturais e sociais em que estão inseridas.
- III. faz parte da obra “Vidas Secas”, romance em que o autor procurou denunciar a degradação humana decorrente de condições sociais e ecológicas adversas e o processo de revolução da estrutura social e econômica na paisagem açucareira do Nordeste, latitundiária e patriarcalista.

Está(ão) correta(s):

- A. ( ) Apenas a I
- B. ( ) As afirmações I e II
- C. ( ) Apenas a III
- D. ( ) As afirmações I e III
- E. ( ) Apenas a III.

**75.** (ITA-1996) “Não há temas poéticos. Não há épocas poéticas. O que realmente existe é o subconsciente enviando à inteligência telegramas e mais telegramas (...) A inspiração parece um telegrama cifrado, que a atividade inconsciente envia à atividade consciente que o traduz”.

Esse trecho, de importante ensaio de \_\_\_\_\_, revela nítida semelhança com as propostas de um dos movimentos de vanguarda europeu, \_\_\_\_.

- A. ( ) Oswald de Andrade – o futurismo.
- B. ( ) Graça Aranha – o cubismo.
- C. ( ) Haroldo de Campos – o concretismo.
- D. ( ) Mário de Andrade – o surrealismo.
- E. ( ) Décio Pignatari – a poesia Práxis.

**76.** (ITA-1996) “Além da poesia de caráter social, que reflete o momento histórico da época, integram a obra desse poeta poemas lírico-amorosos, com uma visão mais realista e sensual do amor e da mulher”.

Um dos excertos abaixo não pertence ao poeta a que se referem as informações acima. Assinale-o:

- A. ( ) “Ó mar supremo, de fragrância crua,  
De pomposas e de ásperas realezas,  
Cantai, cantai os tédios e as tristezas  
Que erram nas frias solidões da Lua...”
- B. ( ) “Presa nos elos de uma só cadeia,  
A multidão faminta cambaleia,  
E chora e dança ali!
- C. ( ) “Astros! Noites! Tempestades!  
Rolai das imensidades!  
Varrei os mares, tufão!...”
- D. ( ) “Não posso da vida à campa  
Transportar uma saudade.  
Cerro meus olhos contente  
Sem um ai de saudade.”
- E. ( ) “O seio virginal, que a mão recata,  
Embalde o prende a mão... cresce, flutua...  
Sonha a moça ao relento... Além na rua  
Preludia um violão na serenata!...”

**77.** (ITA-1996) Para as proposições abaixo, assinale a alternativa correta:

- I. Caramuru, poema composto em moldes rigorosamente camonianos, gira em torno das aventuras de um naufrágio vivenciadas por Lindóia e Diogo Álvares Correia.
- II. Quanto ao gênero épico na Literatura Brasileira, registram-se apenas tentativas de fazer uma epopéia segundo os moldes clássicos; “Cartas Chilenas” exemplifica essas tentativas.
- III. As manifestações literárias brasileiras durante o período colonial, embora incipientes representam o esplendor das tendências literárias do medievalismo português.
- A. ( ) Apenas I é correta  
B. ( ) Apenas II é correta  
C. ( ) Apenas III é correta  
D. ( ) Todas são corretas  
E. ( ) Todas são incorretas.

**78.** (ITA-1996) As opções abaixo referem-se aos textos A, B, C, e D.

“Ah! enquanto os destinos impiedosos  
não voltam contra nós a face irada  
façamos, sim, façamos, doce amada,  
os nossos breves dias mais ditosos.”

Texto  
“A” ( )

“Ó não aguardas, que a madura idade  
te converte essa flor, essa beleza,  
em terra, em cinza, em pó, em  
sombra, em nada”,

Texto  
“B” ( )

“Nos olhos Caitutu não sofre o pranto,  
E rompe em profundíssimos suspiros,  
Lendo na testa da fronteira gruta  
De sua mão já trêmula gravado  
O alheio crime e a voluntária morte”.

Texto  
“C” ( )

“O todo sem a parte não é todo;  
A parte sem o todo não é parte;  
Mas se a parte faz o todo, sendo parte,  
Não se diga que é parte, sendo todo”.

Texto  
“D” ( )

Preencha os parênteses ao lado dos textos dados, obedecendo à seguinte convenção:

- I. Gregório de Matos  
II. Tomás Antônio Gonzaga  
III. Brasília da Gama  
IV. Cláudio Manuel da Costa

Preenchidos os parênteses, a seqüência correta é:

- A. ( ) II – I – III – I      B. ( ) IV – I – II – II  
C. ( ) I – II – II – I      D. ( ) I – IV – III – I  
E. ( ) II – IV – III – IV

**79.** (ITA-1996)

“Descansem o meu leito solitário  
Na floresta dos homens esquecida.  
À sombra de uma cruz, e escrevam nela:  
– Foi poeta – sonhou – e amou na vida.”

O excerto acima é de autoria de \_\_\_\_\_, importante poeta do ultra-romantismo brasileiro, autor de \_\_\_\_\_.

- A. ( ) Casimiro de Abreu – Primaveras.  
B. ( ) Álvares de Azevedo – Lira dos Vinte Anos.  
C. ( ) Fagundes Varela – Contos e Fantasias.  
D. ( ) Gonçalves Dias – Últimos Contos.  
E. ( ) Castro Alves – Espumas Flutuante.

**80.** (ITA-1997) Assinale a opção cujos versos, pertencentes ao período simbolista, são reveladores de um de seus traços característicos:

- A. ( ) “Clame a saporaria  
Em críticas céticas:  
Não há mais poesia  
Mas há artes poéticas...”
- B. ( ) Morte à gordura!  
Morte às adiposidades cerebrais!  
Morte ao burguês mensal!
- C. ( ) “Velho vento vagabundo!  
No teu rosnar sonolento  
Leva ao longe este lamento  
Além do escárnio do mundo.”
- D. ( ) “Como são belos os dias  
Do despontar da existência!  
– Respira a alma inocência  
Como perfumes a flor.”
- E. ( ) “Quero um beijo sem fim,  
Que dure a vida inteira e aplaque o meu desejo!  
Ferve-me o sangue: acalma-o com teu beijo.”

- 81.** (ITA-1997) De maneira geral, seus romances caracterizam-se pelo interrelacionamento entre as condições sociais e a psicologia das personagens. Quanto à linguagem, eis algumas características apontadas pela crítica: a poupança verbal; a preferência dada aos nomes de coisas e, em consequência, o pouco uso do adjetivo; a sintaxe clara, em oposição ao à-vontade gramatical dos modernistas...
- As características acima melhor se aplicam às obras de:
- A. ( ) Jorge Amado      B. ( ) José Lins do Rego  
C. ( ) Érico Veríssimo    D. ( ) Oswald de Andrade  
E. ( ) Graciliano Ramos

Antes de responder aos testes **82** e **83**, leia com atenção o texto abaixo:

“Tupã, ó Deus grande! cobriste o teu rosto  
Com denso velame de penas gentis;  
E jazem teus filhos clamando vingança  
Dos bens que lhes deste da perda infeliz!

Tupã, ó Deus grande! teu rosto descobre;  
Bastante sofremos com tua vingança!  
Já lágrimas tristes choram teus filhos,  
Teus filhos que choram tão grande mudança.

Anhangá impiedoso nos trouxe de longe  
Os homens que raio manejam cruentos,  
Que vivem sem pátria, que vagam sem tino  
Trás do ouro correndo, vorazes, sadentos.  
E a terra em que pisam e os campos e os rios  
Que assaltam, são nossos; tú és nosso Deus:  
Por que lhes concedes tão alta pujança,  
Se os raios de morte, que vibram, são teus?”  
*velame: véu*

- 82.** (ITA-1997) Dadas as afirmações:
- Evidencia-se nesses versos uma característica típica que dominou a obra de seu autor: o indianismo. Neles o poeta ressalta o sentimento de honra e nobreza de caráter do índio e apresenta-o como um ser idealizado e livre.
  - Não obstante os versos sejam do período literário que sucedeu ao Arcadismo, o problema denunciado pelo poeta - os malefícios causados pelos brancos aos índios - ainda é atual.
  - Embora pertença à primeira geração dos poetas românticos, o autor antecipa nestes versos temáticas que provocaram profunda renovação da poesia romântica: pessimismo e nacionalismo.

Est(á) (ão) correta(s):

- A. ( ) Apenas I      B. ( ) Apenas II  
C. ( ) Apenas I e II    D. ( ) Apenas I e III  
E. ( ) Todas

- 83.** As afirmações referem-se ao autor dos versos transcritos acima:
- A nostalgia, a saudade, o retorno ao passado e a exaltação da pátria caracterizam a sua obra.
  - As lamentações pelo amor impossível, os anseios, as inquietações, os desencantos caracterizam o seu lirismo amoroso, que muitas vezes se identifica com a atitude de vassalagem do trovador medieval.
  - “I - Juca Pirama” é uma síntese da temática indianista que dominou sua obra: idealizou o indígena, descrevendo-o como um herói, interpretou sua psicologia e exaltou a natureza em que ele vivia.

Est(á) correta(s):

- A. ( ) Apenas III      B. ( ) Apenas I e II  
C. ( ) Apenas I e III    D. ( ) Apenas II e III  
E. ( ) Todas

- 84.** (ITA-1997) Dadas as afirmações:
- “Uruguai”, poema épico clássico que antecipa em várias direções o Romantismo, é motivado por dois propósitos indisfarçáveis: exaltação da política pombalina e antijesuitismo radical.
  - O(A) autor(a) do poema épico “Vila Rica”, no qual exalta os bandeirantes e narra a história da atual Ouro Preto, desde a sua fundação, cultivou a poesia bucólica, pastoril, na qual menciona a natureza como refúgio.
  - Em “Marília de Dirceu”, Marília é quase sempre um vocativo; embora tenha a estrutura de um diálogo, a obra é um monólogo - só Gonzaga fala, raciocina; constantemente cai em contradição quanto à sua postura de pastor e sua realidade de burguês.

Est(á) (ão) correta(s):

- A. ( ) Apenas I      B. ( ) Apenas II  
C. ( ) Apenas I e II    D. ( ) Apenas I e III  
E. ( ) Todas

- 85.** (ITA-1997) As afirmações abaixo referem-se à obra “Dom Casmurro”:
- Bento Santiago ora manifesta certa condescendência diante do espetáculo do mundo, apreciando certos prazeres da vida, ora demonstra seu desencanto em reflexões melancólicas sobre a realidade.
  - Explica-se a obra a partir da vida do autor: o desencanto diante da vida que ele deixa transparecer é o resultado de sua recusa em assumir a condição de mulato. Apesar disso, Machado apresenta com pouca profundidade e com bastante dubiedade a sociedade carioca e brasileira do século XIX, visto que expõe superficialmente sua estrutura de classes e seus mecanismos de poder.



III. O rompimento representado por esta obra em relação à narrativa brasileira anterior ao seu aparecimento é bastante claro no plano da linguagem, da temática e da estrutura narrativa.

Est(á) (ão) correta(s):

- A. ( ) Apenas I                      B. ( ) Apenas II  
C. ( ) Apenas I e III                D. ( ) Apenas II e III  
E. ( ) Todas

**86.** Dadas as afirmações:

I. O Romantismo no Brasil se caracteriza por iniciar de modo consciente a busca da nossa autonomia literária, a qual, segundo os românticos, deveria ser conseguida através da busca da chamada “cor local”, mediante descrição criteriosa da paisagem e da observação crítica da natureza física e social do Brasil.

II. Os poetas parnasianos, embora fossem impessoais e cultuadores da forma interessavam-se pelo passado histórico – particularmente a antiguidade greco-romana – porque lá encontravam os termos e as imagens que lhes permitiam denunciar as mazelas de sua época.

III. O movimento modernista, que se tornaria conhecido a partir da “Semana de Arte Moderna”, caracterizou-se por ser essencialmente uma transposição, para o Brasil, das novas tendências que se formaram na Europa: futurismo, desvairismo, impressionismo, concretismo, etc.

Est(á) (ão) correta(s):

- A. ( ) Nenhuma                      B. ( ) Apenas I  
C. ( ) Apenas II                     D. ( ) Apenas III  
E. ( ) Todas

**87.** (ITA-1997) Dadas as afirmações:

I. “O Ateneu”, ao contrário de tantos outros romances brasileiros da época, apresenta-se como a narrativa de um personagem central que faz questão de registrar suas emoções e sensações, sem levar em conta a neutralidade do narrador diante dos fatos narrados. Neste sentido, o autor rompe com a moda predominante em seu tempo e que tecnicamente se materializava na presença de um narrador onisciente em terceira pessoa.

II. Como narrador protagonista e centro único de todos os eventos relatados, o coronel Ponciano constitui, a rigor, o próprio romance em si. Cindido entre o “mundo dos pastos” e o “mundo da cidade”, ele domina o primeiro e é envolvido pelo segundo, que não entende e pelo qual, afinal, é destruído.

III. A trajetória de Riobaldo – narrador e protagonista dos eventos relatados – é a rigor uma só, podendo ser, apenas em termos didáticos, dividida em três planos:

o econômico-social (de filho oficialmente não-reconhecido ele passa à confortável posição de rico proprietário), o cultural (de visão de mundo mítico-social, pré-racionalista, ele passa a ter uma visão claramente racionalista e agnóstica) e o estritamente pessoal (relato de sua estranha experiência: paixão por um companheiro de jagunçagem, que na verdade era uma mulher).

Est(á) (ão) correta(s):

- A. ( ) Apenas III                      B. ( ) Apenas I e II  
C. ( ) Apenas I e III                D. ( ) Apenas II e III  
E. ( ) Todas

**88.** (ITA-1997) Dadas as afirmações:

I. A poesia de Carlos Drummond de Andrade, de caráter fundamentalmente regionalista e preocupada com o cotidiano, restringe-se a um inventário das emoções mineiras do poeta.

II. A poesia de Manuel Bandeira, de inspiração jornalística e de caráter confidencial e autobiográfico, exprime-se tanto pelo verso livre quanto pelo tradicional.

III. A obra lírica de Cecília Meireles, marcada por constantes formais - como o mar, o espaço, a solidão, o sentimento do fenômeno, é essencialmente descritiva, voltada para a natureza brasileira e nossos vultos históricos.

Est(á) (ão) correta(s):

- A. ( ) Nenhuma                      B. ( ) Apenas I  
C. ( ) Apenas II                     D. ( ) Apenas III  
E. ( ) Todas

## IME

(IME-1989)

### Interpretação

#### TEXTO 1

#### Dentro de mim mora um anjo

Antonio Carlos de Brito  
(Cacaso)

Quem me vê assim cantando  
não sabe nada de mim  
dentro de mim mora um anjo  
que tem a boca pintada  
que tem as asas pintadas  
que tem as unhas pintadas  
que passa horas a fio  
no espelho do tocador  
dentro de mim mora um anjo  
que me sufoca de amor

Dentro de mim mora um anjo  
montado sobre um cavalo  
que ele sangra e espora

ele é meu lado de dentro  
eu sou seu lado de fora  
Quem me vê assim cantando  
não sabe nada de mim

Dentro de mim mora um anjo  
que arrasta as suas medalhas  
e que batuca pandeiro  
que me prendeu nos seus laços  
mas que é meu prisioneiro  
acho que é colombina  
acho que é bailarina  
acho que é brasileiro

(em Mar de mineiro)

- 89.** A que gênero literário pertence o texto "Dentro de mim mora um anjo"? Justificar a resposta, utilizando dois argumentos que comprovem a ligação do poema a um determinado gênero.

(IME-1990)

**Interpretação**

- 90.** Leia com atenção o poema de Casimiro de Abreu que serve de base às respostas dos itens A e B seguintes:

**AMOR E MEDO**

**I**

Quando eu te fujo e me desvio cauto  
Da luz de fogo que te cerca, oh! bela,  
Contigo dizes, suspirando amores:  
“– Meus Deus que gelo, que frieza aquela.”

Como te enganas! meu amor é chama  
Que se alimenta no voraz segredo,  
E se te fujo é que te adoro louco...  
És bela – eu moço; tens amor – eu medo!...

Tenho medo de mim, de ti, de tudo,  
Da luz, da sombra, do silêncio ou vozes,  
Das folhas secas, do chorar das fontes,  
Das horas longas a correr velozes.

O véu da noite me atormenta em dores,  
A luz da aurora me intumescer os seios,  
E ao vento fresco do cair das tardes  
Eu me estremeço de cruéis receios.

É que esse vento na várzea – ao longe,  
Do colmo o fumo caprichoso ondeia,  
Soprando um dia tornaria incêndio  
A chama viva que teu riso ateia!

Ai! se abrasado crepitasse o cedro,  
Cedendo ao raio que a tormenta envia,  
Diz: – que seria da plantinha humilde  
Que à sombra dele tão feliz crescia?

A labareda que se enrosca ao tronco  
Torrara a planta qual queimara o galho,  
E a pobre nunca reviver pudera,  
Chovesse embora paternal orvalho!

**II**

Ai! se eu te visse no calor da sesta,  
A mão tremente no calor das tuas,  
Amarrotado o teu vestido branco,  
Soltos cabelos nas espáduas nuas!...

Ai! se eu te visse, Madalena pura,  
Sobre o veludo reclinada a meio,  
Olhos cerrados na volúpia doce,  
Os braços frouxos – palpitante o seio!...

Ai! se eu te visse em languidez sublime,  
Na face as rosas virginais do pejo,  
Trêmula a fala a protestar baixinho...  
Vermelha a boca, soluçando um beijo!...

Diz: – que seria da pureza d’anjo,  
Das vestes alvas, do candor das asas?  
– Tu te queimaras, a pisar descalça,  
– Criança louca, – sobre o chão de brasas!

No fogo vivo eu me abrasara inteiro!  
Ébrio e sedento na fugaz vertigem  
Vil, machucara com meu dedo impuro  
As pobres flores da grinalda virgem!

Vampiro infame, eu sorveria em beijos  
Toda a inocência que teu lábio encerra,  
E tu serias no lascivo abraço  
Anjo enlodado nos paúis da terra.

Depois... desperta no febril delírio,  
– Olhos pisados – como um vão lamento,  
Tu perguntaras: – qu’è da minha c’roa?...  
Eu te diria: desfolhou-a o vento!...

Oh! não me chames coração de gelo!  
Bem vês: traí-me no fatal segredo.  
Se de ti fujo é que te adoro e muito,  
És bela – eu, moço; tens amor, eu – medo!...

- A. Qual o gênero literário a que o texto pertence? Justifique a sua resposta.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- B. Cite e explique, com apoio no poema, duas características do estilo de época a que o texto pertence.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



- 91.** O poema apresenta dois movimentos de sentido, claramente marcados pela divisão em partes. Proceda a um levantamento do principal núcleo semântico de cada um deles.

Núcleo semântico 1: \_\_\_\_\_  
Levantamento: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Núcleo semântico 2: \_\_\_\_\_  
Levantamento: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 92.** O medo perpassa todo o poema. Explique, com suas palavras, o que o poeta receia, e procure tecer com as idéias do estilo a que o texto se vincula.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(IME-1991)

Os textos numerados 1 e 2, a seguir, devem ser utilizados para solução das questões **93** a **96**.

**TEXTO 1**

Onde estou? Este sítio desconheço:  
Quem fez tão diferente aquele prado?  
Tudo outra natureza tem tomado;  
E em contemplá-lo tímido esmoreço

- 05 Uma fonte aqui houve; eu não me esqueço  
De estar a ela um dia reclinado:  
Ali em vale um monte está mudado:  
Quanto pode dos anos o progresso!

Árvores aqui tão florescentes

- 10 Que faziam perpétua a primavera:  
Nem troncos vejo agora decadentes.

Eu me engano: a região esta não era:  
Mas que venho a estranhar, se estão presentes  
Meus males com que tudo degenera!

**TEXTO 2**

Onde estão os meus verdes?  
Os meus azuis?  
O arranha-Céu comeu!

- E ainda falam nos mastodontes,  
05 | nos brontossauros, nos tiranossauros,  
Que mais sei eu...

- Os verdadeiros monstros, os Papões, são eles,  
| os arranha-céus!  
Daqui  
10 Do fundo  
Das suas goleadas,  
Só vemos o céu, estreitamente, através de suas  
| empinadas gargantas ressecas.  
Para que lhes serviu beberem tanta luz?  
15 Defronte  
Á janela onde trabalho  
Há uma grande árvore...  
Mas já estão gostando um monstro de permeio!  
Sim, uma grande árvore... Enquanto há verde,  
20 Pastai, pastai, olhos meus ...  
Uma grande árvore muito verde ... Ah,  
todos os meus olhares são de adeus  
Como o último olhar de um condenado!

- 93.** Identifique o estilo de época de cada texto, fazendo referência ao espaço em que se situa cada "eu" poético.

- 94.** O poema do texto 2 demonstra uma auto-reflexão, no confronto do ser e do não-ser, do estar e do não-estar, fazendo-o segundo dois segmentos. Identifique esses segmentos, tendo por base esse confronto.

- 95.** Também o texto 3 se divide em dois segmentos: o primeiro coloca o problema em termos gerais e o outro, em termos particulares. Identifique esses segmentos.

- 96.** Mostre o gênero literário predominante nos dois textos, através de duas características comuns.

(IME-1992)

Os textos numerados 1 e 2, a seguir, devem ser utilizados para solução das questões **97** e **98**:

**TEXTO 1**

**CONSOADA (1)**

Quando a Indesejada das gentes chegar  
(Não sei se dura ou caroável), (2)  
Talvez eu tenha medo.  
Talvez sorria, ou diga:  
— Alô, iniludível!  
O meu dia foi bom, pode a noite descer.  
(A noite com os seus sortilégios.) (3)  
Encontrará lavrado o campo, a casa limpa,  
A mesa posta,  
Com cada coisa em seu lugar.

(Manuel Bandeira. *Opus 10*)

- (1) Consoada - pequena refeição noturna
- (2) Caroável - boa, amena
- (3) Sortilégios - mistérios

**TEXTO 2**

**CÁRCERE DAS ALMAS**

Ah! Toda a alma num cárcere anda presa,  
soluçando nas trevas, entre as grades  
do calabouço olhando imensidades,  
mares, estrelas, tardes, natureza.

Tudo se veste de uma igual grandeza  
quando a alma entre grilhões as liberdades  
sonha e sonhando, as imortalidades  
rasga no etéreo Espaço da Pureza.

(...)

Nesses silêncios solitários, graves,  
que chaveiro do Céu possui as chaves  
para abrir-nos as portas do Mistério?!

(Cruz e Sousa. *Últimos sonetos*)

- 97.** Cite uma característica formal que vincule o Texto 1 ao Modernismo.

---



---



---

- 98.** O Simbolismo, estilo de época de que é representativo o Texto 2, aproximou a Poesia da Música. Transcreva um verso que comprove esta afirmativa.

---



---



---

(IME-1993)

**TEXTO 1**

**Mulher ao espelho**

HOJE QUE SEJA esta ou aquela,  
pouco me importa.

Quero apenas parecer bela,  
pois, seja qual for, estou morta.

Já fui loura, já fui morena,  
já fui Margarida e Beatriz.  
Já fui Maria e Madalena.  
Só não pude ser como quis.

Que mal faz, esta cor fingida  
do meu cabelo, e do meu rosto,  
se tudo é tinta: o mundo, a vida,  
o contentamento, o desgosto?

Por fora, serei como queira  
a moda, que me vai matando.

Que me levem pele e caveira  
ao nada, não me importa quando.

Mas quem viu, tão dilacerados,  
olhos braços e sonhos seus,  
e morreu pelos seus pecados,  
falará com Deus.

Falará, coberta de luzes,  
do ato penteado ao rubro.  
Porque uns expiram sobre cruzes,  
outros buscando-se no espelho.

Cecília Meireles

- 99.** Destaque dois versos do Texto 1 que se ligam à concepção religiosa do século XVII.

---



---

**TEXTO 2**

Aceitei o convite. No dia seguinte, mandei que a sege me esperasse no Largo de S. Francisco de Paula, e fui dar várias voltas. Lembra-vos ainda a minha teoria das edições humanas? Pois sabei que, naquele tempo, estava eu na quarta edição, revista e emendada, mas ainda inçada de descuidos e barbarismos; defeito que, aliás, achava alguma compensação no tipo, que era elegante, e na encadernação, que era luxuosa. Dadas as voltas, ao passar pela Rua de Ouveiros, consulto o relógio e cai-me o vidro na calçada. Entro na primeira loja que tinha à mão; era um cubículo, - pouco mais, - empoeirado e escuro.

Ao fundo, por trás do balcão, estava sentada uma mulher, cujo o rosto amarelo e bexiguento não se destacava logo, à primeira vista; mas logo que se destacava era um espetáculo curioso. Não podia ter sido feia; ao contrário via-se que fôra bonita, e não pouco bonita, mas a doença é uma velhice precoce destruíam-lhe a flor das graças. As bexigas tinham sido terríveis; os sinais, grandes e muitos, faziam saliências e encarnas, declives e aclives, e davam uma sensação de lixa grossa, enormemente grossa. Eram os olhos a melhor parte do vulto, e aliás tinham uma expressão singular e repugnante que mudou, entretanto, logo que eu comecei a falar. Quanto ao cabelo, estava ruço e tão poento como os portais da loja. Um dos dedos da mão esquerda fugia-lhe um diante.

Crê-lo-eis, pósteros? Essa mulher era Marcela.

Não a conheci logo; era difícil; ela porém conheceu-me apenas lhe dirigi a palavra. Os olhos chispavam e trocaram a expressão usual por outra, meia doce e meia triste. Vi-lhe um movimento como para esconder-se ou fugir; era o instinto da vaidade, que não durou mais de um instante. Marcela acomodou-se e sorriu.

- Quer comprar alguma cousa? Disse ela estendendo-me a mão. Não respondi nada. Marcela compreendeu a causa do meu silêncio (não era difícil) e só hesitou, creio eu, em decidir o que dominava mais, se

o assombro do presente, se a memória do passado. Deu-me uma cadeira, e, com o balcão permeio, falou-me longamente de si, da vida que levava das lágrimas que eu lhe fizera verter, das saudades, dos desastres, enfim das bexigas, que lhe escalavraram o rosto, e do tempo, que ajudou a moléstia, adiantando-lhe a decadência. Verdade é que tinha a alma decrépita. Vendera tudo, quase tudo; um homem, que a amara outrora, e lhe morreu nos braços, deixara-lhe aquela loja de ourivesaria, mas, para que a desgraça fôsse completa, era agora pouco buscada a loja - talvez pela singularidade de a dirigir uma mulher. Em seguida pediu-me que lhe contasse a minha vida. Gastei pouco tempo em dizer-lha; não era longa, nem interessante.

Machado de Assis, em Memórias Póstumas de Brás Cubas

**100.** Uma das características do estilo de Machado de Assis é manter sintonia com o leitor. Destaque o período em que tal procedimento se apresente claramente.

---



---



---

### TEXTO 3

A escravidão levou consigo ofícios e aparelhos, como terá sucedido a outras instituições sociais. Não cito alguns aparelhos senão por se ligarem a certo ofício. Um deles era o ferro ao pescoço, outro o ferro ao pé; havia também a máscara de folha-de-flandres. A máscara fazia perder o vício da embriaguez aos escravos, por lhes tapar a boca. Tinha só três buracos, dois para ver, uma para respirar, e era fechada atrás da cabeça por um cadeado. Com o vício de beber, perdiam a tenção de furtar, porque geralmente era dos vinténs do senhor que eles tiravam com que matar a sede, e aí ficavam dois pecados extintos, e a sobriedade e a honestidade certas. Era grotesca tal máscara, mas a ordem social e humana nem sempre se alcança sem o grotesco, e alguma vez o cruel. Os funileiros as tinham pendurados, à venda, na porta das lojas. Mas não cuidemos de máscaras.

O ferro ao pescoço era aplicado aos escravos fujões. Imaginai uma coleira grossa, com a haste grossa também à direita ou à esquerda, até ao alto da cabeça e fechada atrás com chave. Pesava, naturalmente, mas era menos castigo que sinal. Escravo que fugia assim, onde quer que andasse, mostrava um reincidente, e com pouco era pegado.

Há meio século, os escravos fugiam com frequência. Eram muitos, e nem todo gostavam da escravidão. Sucedia ocasionalmente apanharem pancada, e nem todos gostavam de apanhar pacada. Grande parte era apenas repreendida; havia alguém de casa que servia de padrinho, e o mesmo dono não era mau; além disso, o sentimento da propriedade moderava a ação, porque dinheiro também dói. A fuga repetia-se,

entretanto. Casos houve ainda que raros, em que o escravo de contrabando, apenas comprado no Valongo, deitava a correr, sem conhecer as ruas da cidade. Dos que seguiam para casa, não raro, apenas ladinhos, pediam ao senhor que lhes marcasse aluguel, e iam ganhá-lo fora, quitandando.

ASSIS, Machado de. In: Pai contra Mãe. Contos. São Paulo, Ed. Moderna. 1987, pág. 28-19.

**101.** Um dos procedimentos típicos de Machado de Assis é chamar a atenção do leitor para o próprio plano de articulação do texto. Explique, nesse sentido, como funciona, no **Texto 3**, o último período do primeiro parágrafo.

**102.** Na descrição dos ofícios e aparelhos da escravidão, percebe-se um dos traços marcantes do estilo realista. Identifique esse traço.

Gabarito

- |         |       |       |
|---------|-------|-------|
| 1. C    | 2. B  | 3. B  |
| 4. C    | 5. A  | 6. A  |
| 7. C    | 8. A  | 9. D  |
| 10. B   | 11. E | 12. C |
| 13. D   | 14. E | 15. A |
| 16. D   | 17. B | 18. A |
| 19. A   | 20. B | 21. E |
| 22. D   | 23. E | 24. D |
| 25. B   | 26. B | 27. E |
| 28. C   | 29. C | 30. A |
| 31. A   | 32. A | 33. A |
| 34. D   | 35. B | 36. D |
| 37. C   | 38. B | 39. C |
| 40. A   | 41. C | 42. E |
| 43. A   | 44. B | 45. D |
| 46. B   | 47. E | 48. C |
| 49. E   | 50. A | 51. D |
| 52. B   | 53. C | 54. D |
| 55. B   | 56. C | 57. D |
| 58. A   | 59. C | 60. C |
| 61. A   | 62. E | 63. C |
| 64. B   | 65. A | 66. E |
| 67. A   | 68. C | 69. D |
| 70. C   | 71. B | 72. C |
| 73. B   | 74. A | 75. D |
| 76. S/R | 77. E | 78. A |
| 79. B   | 80. C | 81. E |
| 82. C   | 83. E | 84. D |
| 85. A   | 86. A | 87. B |
| 88. C   |       |       |

89. O poema pertence ao gênero lírico. A subjetividade expressa pelo uso da 1ª pessoa (“Quem me vê assim cantando / não sabe de nada de mim”); o polissíndeto da 1ª estrofe (repetição da conjunção “que”), bem como a anáfora da 3ª são características desse gênero.
90. A. Trata-se do gênero lírico, marcado pela subjetividade de um eu-lírico que expressa seus sentimento (função poética da linguagem).  
B. Trata-se de um texto Romântico (2ª geração), marcado por um excesso de sentimentalismo registrado em uma pontuação expressível.
91. 1: O eu-lírico tem que a vivência do amor tenha conseqüências nefastas.  
2: O eu-lírico teme profanar a pureza da donzela amada.
92. O ardor é tal que o eu-lírico teme profanar a pureza da mulher amada, e que isto tivesse conseqüências negativas.
93. O texto 1 é árcade, visto que o eu-poemático está junto à natureza (bucolismo); o texto 2 é modernista, mostrando os arranha-céus e a grande cidade.

94. Na primeira parte o eu-lírico observa o cenário contemporâneo, e faz suas críticas; na segunda, ele lamenta o fim deste cenário.
95. não há texto 3.
96. Ambos pertencem ao gênero lírico, marcado pela subjetividade do olhar deste eu-lírico, bem como pela ênfase na própria estrutura em versos.
97. A presença de versos livres e brancos.
98. “Nesses silêncios solitários, graves,” esta presente a aliteração do “s”.
99. O período Barroco representava a crise, os antagonismos: “ Já fui Maria e Madalena” ou “se tudo é tinta: o mundo, a vida, / o contentamento, o desgosto”?
100. Há dois momentos: no 1º parágrafo: “lembro-vos ainda a minha teoria das edições humanas?”; e no 3º parágrafo: “Crê-lo-eis pósteros? Essa mulher era Marala”.
101. É um recurso metalingüístico através do qual o narrador inclui o leitor na confecção do texto, encaminhando seu olhar e conseqüentemente, sua interpretação.
102. A descrição detalhada é marca do Realismo no sentido de aproximar a literatura o máximo possível do mundo real.

Inglês / Frente 1

Aulas: 49 e 50

Assunto: Adverbs

Advérbio é uma palavra que dá informação sobre *como*, *quando*, *onde* ou em quais circunstâncias algo ocorre. Os principais tipos de advérbios indicam modo, aspecto, lugar tempo, frequência, duração, grau de intensidade e probabilidade.

Em geral, estuda-se os advérbios com análises sobre as diferentes formações, os usos e as posições na frase. Vamos dar prioridade ao estudo das posições adverbiais nas frases, individualmente ou junto a outros, bem como à elaboração de listas básicas com os principais advérbios separados por função e ordenados por grau de intensidade.

Exercícios de Sala



1 MAK The theater is expensive, and I don't have much money. So I \_\_\_\_\_ go there.

- A  often
- B  always
- C  seldom
- D  ever
- E  frequently

2 Qual das alternativas a seguir preenche corretamente a frase "\_\_\_\_\_ Vera wonders \_\_\_\_\_ she has to experience such humiliating situations so \_\_\_\_\_".

- A  Anytime / what / often
- B  Sometimes / why / often
- C  Often / when / sometimes
- D  Why / often / sometimes
- E  "a" and "b" are correct

3 CESECA He worked \_\_\_\_\_ to attain his goals.

- A  hard
- B  hardly
- C  lately
- D  very

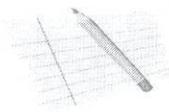
4 FUC-SP Take it easy, John! You need not work so \_\_\_\_\_.

- A  hardly
- B  harder
- C  hard
- D  hardest

5 FUC-RS They walked \_\_\_\_\_ and arrived at the station \_\_\_\_\_.

- A  fast; early
- B  slow; late
- C  hardly; soon
- D  fast; lately

Anotações de Sala



**Exercícios Extras (UNICAMP 2001)**



1. No diálogo apresentado no quadrinho a seguir, o que a mãe quer salientar para a criança e o que a criança entende?



(Ilustração de Sophie Grillet in: P.M. Lightbown e N. Spada, How languages are learned. Oxford, Oxford University Press, 1999. p. 16)

Leia o texto a seguir e responda às questões 2 e 3.

**THE SURPRISING TRUTH ABOUT WOMEN'S HEARTS**

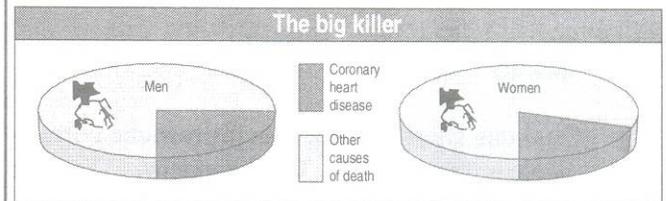
While women are less likely to suffer heart attacks than men, once a woman suffers her first attack she is 70 per cent more likely to die from it than a man. These surprising new findings highlight the need for medical staff to be more vigilant against heart disease in women.

Researchers at the Municipal Institute of Medical Research in Barcelona studied 331 women and 1129 men who had suffered their first heart attack. The researchers

report in The Journal of the American Medical Association (vol 280, p 1405) that women were 72 per cent more likely to die within the first 28 days, and 73 per cent more likely to die within the first six months. "We were surprised that women were so much more at risk," says Jaume Marrugat, who led the Spanish team.

Marrugat notes that women were less likely to get clot-busting treatment than men, and that they generally took more time getting to hospital-problems that may reflect the low priority doctors put on heart disease in women. Heart specialist Graham McGregor of St George's Hospital Medical School in London also notes that women tend to be older than men at their first heart attack because they have some hormonal protection against heart disease until menopause. On average, women in the Spanish study were five years older than the men.

"These are important factors to consider but they can't account for the whole difference," says Marrugat. "Women have more complications in the first six months and their initial heart attacks may be more severe." He speculates that narrower coronary vessels in women may be a factor. Nonetheless, heart disease remains a bigger killer of men than women.



(Michael Day)

**Glossary:**

1. new findings: \_\_\_\_\_
2. highlight: \_\_\_\_\_
3. medical staff: \_\_\_\_\_
4. led: \_\_\_\_\_
5. clot-busting treatment: \_\_\_\_\_
6. low priority: \_\_\_\_\_
7. on average: \_\_\_\_\_
8. account for: \_\_\_\_\_
9. narrower coronary vessels: \_\_\_\_\_
10. nonetheless: \_\_\_\_\_

2. Considerando as razões apresentadas pelos pesquisadores, qual é *the surprising truth about women's hearts*?

3. Por que, segundo Graham McGregor, as mulheres tendem a sofrer seus primeiros ataques cardíacos em idade mais avançada que os homens?

Leia o poema a seguir e responda à questão 4.

# NEXT

Your problem  
is not my  
problem, or  
if it were

It would not  
be yours but  
mine. You see,  
of course. It's

not that I  
don't want to  
help. I do,  
of course. It's

just that I  
want you to  
have something  
of your own.

CARROLL ARNETT

(Poema originalmente publicado em *Not only that* (The Elizabeth Press, 1967) e reproduzido em M.L. Greene (ed.) *Another Eye*. Illinois, Scott, Foresman and Company, 1971. p. 121)

4 Como o poema de Carroll Arnett justifica que Your problem is not my problem?

As cartas a seguir foram escritas por leitores de um artigo publicado na revista *Time* em 4/set./2000. Leia-as e responda às questões 5 e 6.

AFTER READING YOUR ARTICLE ABOUT genetically modified foods [July 31], I am sure that the public debate about this subject is too serious to be left to organizations that rate high in theatrics but low in public education. If genetically engineered and enriched food could help people around the world, it would be a pity to lose this opportunity because of some well-fed protesters in silly costumes.

(Silvina Beatriz Codina, Buenos Aires)

IF THE THIRD WORLD DOES NOT CURB its exploding population growth, no amount of genetically altered food will save it. Family planning that will result in fewer children will improve the standard of living far more effectively than enriched rice.

(Edward Robb, Vancouver)

## Glossary:

- rate high in theatrics: \_\_\_\_\_
- pity: \_\_\_\_\_
- well-fed protesters: \_\_\_\_\_
- silly costumes: \_\_\_\_\_
- curb: \_\_\_\_\_
- population growth: \_\_\_\_\_
- amount: \_\_\_\_\_
- family planning: \_\_\_\_\_
- standard of living: \_\_\_\_\_
- enriched rice: \_\_\_\_\_

5 a) Considerando o teor das cartas, qual era o tema discutido no artigo em questão?

b) Com base em que hipótese Silvina Beatriz Codina constrói seu argumento?

6 As duas cartas assumem posições diferentes sobre o assunto em pauta. Qual é a posição de Edward Robb?

O texto "Some Like it Hot" foi extraído da revista *Popular Science* (abril de 1998). Leia-o e responda às questões 7 e 8.

**FOODS**

**SOME LIKE IT HOT**

WHY DO PEOPLE IN THAILAND prefer spicier food than people in Sweden? It's because spices offer some protection against the food-spoilage bacteria that thrive in hot climates, according to two biologists at Cornell University in Ithaca, New York.

After analyzing thousands of recipes for the traditional meat-based dishes of 36 countries, Jennifer Billing and Paul W. Sherman conclude that countries with hotter climates use spices more frequently than countries with cooler climates. And within large countries such as the United States, the hottest regions have the hottest foods: Chili is a hit in San Antonio, while chilly Boston tends toward clam chowder.

A taste for spices has been passed down over many generations. In hot climates, our ancestors who enjoyed spices with their food were apt to live longer and produce more offspring, says Sherman. "And they taught their offspring and others: This is how to cook a mastodon." - O.S.

Spice World  
Not all spices are created equal. The 10 with the greatest effectiveness against food-spoilage bacteria are listed here.

## Glossary:

- spicier food: \_\_\_\_\_
- spices: \_\_\_\_\_
- food-spoilage bacteria: \_\_\_\_\_
- thrive: \_\_\_\_\_
- recipes: \_\_\_\_\_
- meat-based dishes: \_\_\_\_\_
- chili: \_\_\_\_\_
- chilly: \_\_\_\_\_
- clam chowder: \_\_\_\_\_
- has been passed down: \_\_\_\_\_
- offspring: \_\_\_\_\_

**7** De acordo com o texto, por que os tailandeses gostam mais de comidas condimentadas do que os suecos?

**8** Segundo Sherman, a ingestão de alimentos condimentados, em regiões de clima quente, oferecia duas vantagens aos nossos ancestrais. Que vantagens eram essas?

Leia, a seguir, um trecho do livro *East of Eden* de John Steinbeck e responda às questões 9 e 10, sobre a personagem Cathy.

Cathy's lies were never innocent. Their purpose was to escape punishment, or work, or responsibility, and they were used for profit. Most liars are tripped up either because they forget what they have told or because the lie is suddenly faced with an incontrovertible truth. But Cathy did not forget her lies, and she developed the most effective method of lying. She stayed close enough to be truth so that one could never be sure. She knew two other methods also-either to interlard her lies with truth or to tell a truth as though it were a lie. If one is accused of a lie and it turns out to be the truth, there is a backlog that will last a long time and protect a number of untruths.

**Glossary:**

1. lies: \_\_\_\_\_
2. purpose: \_\_\_\_\_
3. punishment: \_\_\_\_\_
4. profit: \_\_\_\_\_
5. liars: \_\_\_\_\_
6. tripped up: \_\_\_\_\_
7. truth: \_\_\_\_\_
8. to interlard: \_\_\_\_\_
9. as though: \_\_\_\_\_
10. backlog: \_\_\_\_\_
11. to last: \_\_\_\_\_
12. untruths: \_\_\_\_\_

**9** A que estratégias Cathy recorria para não ser desmascarada?

**10** Por que as estratégias utilizadas por Cathy eram eficientes?

Para responder às questões 11 e 12, leia o texto a seguir.

**Tan tattoos**

Forget about the pain of a real tattoo. says Nobayuki Shimooka of Osaka in Japan. Why not let the sun do the

Jab instead (EP 962 155)? Anyone who fancies a tattoo that will soon fade dons a special swimsuit which has small patterned windows cut out of the fabric. The sun shines through, leaving a pattern on the skin. To prevent sunburn, the window areas can be blocked off with fabric that, could be secured using a fastening material such as Velcro. Alternatively, the inventor suggests that sunbathers could place intricately designed stickers on their bodies. Peeling them off would reveal an untanned pattern.



(Barry For New Scientist, 19/fev./2000)

**Glossary:**

1. tan: \_\_\_\_\_
2. pain: \_\_\_\_\_
3. fancies: \_\_\_\_\_
4. fade: \_\_\_\_\_
5. dons: \_\_\_\_\_
6. swimsuit: \_\_\_\_\_
7. fabric: \_\_\_\_\_
8. shines through: \_\_\_\_\_
9. pattern: \_\_\_\_\_
10. sunburn: \_\_\_\_\_
11. fastening material: \_\_\_\_\_
12. sunbathers: \_\_\_\_\_
13. stickers: \_\_\_\_\_
14. peeling them off: \_\_\_\_\_
15. untanned pattern: \_\_\_\_\_

**11** Qual é a novidade anunciada no artigo?

**12** Quais são as duas formas sugeridas para se obter a novidade em questão?

**Exercícios Propostos**



Inglês / Livro 2 / Frente 1

- I. Leia a teoria das páginas 34 e 35 do capítulo 25.
- II. Faça os exercícios 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15.

**Inglês / Frente 1**

**Aulas: 51 e 52**

**Assunto: Passive Voice**

Em textos ou em conversações informais, é muito comum o uso da voz passiva. Ela deve ser usada quando se tem mais interesse naquilo que é afetado pela ação do que por aquele que faz a ação.

Estudaremos aqui, neste capítulo, as regras de formação e os casos especiais de uso da voz passiva, inclusive com quadro de exemplos das transformações da forma ativa para a passiva.

Muita atenção para com as exceções e os casos especiais. Situações estas que são muito exploradas nos exames vestibulares.

**Exercícios de Sala**



**1** UNESP As the IELTS tests all four skills, it \_\_\_\_\_ worldwide to assess proficiency in English.

- A  is
- B  has used
- C  had been used
- D  has been using
- E  has been used

**2** FUNVEST Chose the correct active voice form for "Opportunities are always given to people with initiative and self-motivation":

- A  They always give opportunities to people with initiative and self-motivation.
- B  Always give opportunities to people with initiative and self-motivation.
- C  People always give opportunities with initiative and self-motivation.
- D  Initiative and self-motivation are for people who have opportunities.
- E  They always give initiative, self-motivation and opportunities for people.
- F  They've always given opportunities with initiative and self-motivation.

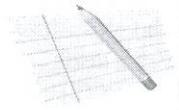
**3** FUABC Assinale a alternativa que contém a voz passiva da sentença:

- "Did the noise frighten them?"
- A  Were they frighten the noise?
  - B  They are frightened by the noise.
  - C  Were they frightened by the noise?
  - D  Did the noise frighten by them?
  - E  Are they frightened by the noise?

**4** UNESP Mark the sentence in which the passive voice is used correctly:

- "They are repairing the bridge."
- A  The bridge is being repaired.
  - B  The bridge is repaired.
  - C  The bridge was repaired.
  - D  The bridge has been repaired.
  - E  The would be repairing the bridge.

**Anotações de Sala**



## Exercícios Extras (UNIFESP 2005)



INSTRUÇÃO: As questões de números 1 a 7 referem-se ao texto seguinte.

June 22, 2004

Really?

*The Claim: Too Much Sleep Is Bad for You*

THE FACTS: Most Americans relish the thought of sleeping late, and experts have traditionally recommended eight hours of rest each night. But a 2002 study found that getting more than seven hours of sleep each night was associated with a shorter life span. Several studies since then, including one this year by researchers at Brigham and Women's Hospital in Boston, also found a link.

The 2002 study examined data on more than a million Americans over the age of 30 between 1982 and 1988. The risk of dying in that period climbed as subjects went above seven hours of sleep. Those who averaged eight hours a night, the study found, had a 12 percent increased chance of death.

Other researchers have also found that life expectancy declines as sleep falls below seven hours, but not as steeply as it does with eight hours or more, said Dr. Jerome M. Siegel, of the University of California, Los Angeles. Most sleep experts are reluctant to draw conclusions because the findings are based on correlations, which cannot show cause and effect. People who sleep longer may have illnesses that cause fatigue and earlier death.

THE BOTTOM LINE: Averaging more than seven hours of sleep a night is associated with a shorter life span, though whether poor health or too much sleep accounts for the link is unclear.

(Anahad O'Connor, The New York Times, nytimes.com)

1 UNIFESP

Most American people:

- A  sleep less than eight hours per night.
- B  prefer to sleep more than seven hours.
- C  enjoy the idea of sleeping late.
- D  recommend an eight hour sleep.
- E  should stick to medical recommendations.

2 UNIFESP

A 2002 study:

- A  was conducted at Brigham and Women's Hospital in Boston.
- B  found a link between sleep and life span.
- C  discovered that the more you sleep, the more you live.
- D  concluded that people who sleep in noisy places live less.
- E  established a clear correlation between sleep and illnesses.

3 UNIFESP

According to dr. Siegel:

- A  people who get too tired during the day feel constant fatigue and may die earlier.
- B  some illnesses trigger insomnia or drowsiness, disrupting normal sleep cycle.

- C  it is more dangerous to sleep less than seven hours than it is to sleep more than eight hours per night.
- D  more than a million Americans sleep more than seven hours per night.
- E  those who sleep less than seven hours per night showed a decline in life expectancy.

4 UNIFESP

Most sleep experts:

- A  are still uncertain about the findings of the research.
- B  believe that too much sleep causes early death.
- C  discovered that some illnesses are correlated to fatigue.
- D  agree that there was a 12% death rate among those who don't sleep well.
- E  found that there was a steep increase of sleeplessness between 1982 and 1988.

5 UNIFESP

According to the text:

- A  people over 30 sleep more.
- B  people who sleep more than eight hours per night have poor health.
- C  there is a correlation between good health and less than seven hours of sleep.
- D  poor health may cause people to sleep longer.
- E  the cause of early death is fatigue.

6 UNIFESP

In the last sentence of the text, the words "the link" establish a relation between:

- A  poor health and too much sleep.
- B  sleep and life span.
- C  less than seven hours and more than eight hours.
- D  life and death.
- E  illness and health.

7 UNIFESP

In the last sentence, the word "whether" in "... whether poor health ..." can be substituted, without changing the meaning, for:

- A  also.
- B  cause.
- C  as.
- D  nor.
- E  if.

INSTRUÇÃO: As questões de números 8 a 15 referem-se ao texto seguinte.

*Linking of cloning issues*

Why are the UN and the US Congress unable to pass a ban on human reproductive cloning? Because this type of cloning is linked to another procedure – development of stem-cell lines through SCNT (Somatic Cell Nuclear Transfer), sometimes called cloning for research or therapeutic cloning. Although the two processes are related, they are also distinct in their goals and their research methods. When they are regarded as a unit for reasons of legislation two policies are possible: prohibit both reproductive cloning and cloning for research; or ban reproductive cloning and establish conditions under which cloning research is permitted.

For individuals who support cloning for research, the first option is unacceptable; for most people who oppose such research, the second option is unacceptable because of its tacit approval of research cloning. Since the world is deeply divided along these lines, legislation might not be possible.

A third option, however, entails not linking the two cloning practices. Since there is essentially universal agreement that reproductive cloning should be prohibited, the link must be broken to avoid a continuing impasse. In view of the importance of reining in rogue scientists, who currently can move from one country to another to find hospitality for their work, and of setting to rest the unrealistic hopes of potential parents who are encouraged by these pseudoscientists, an international ban is needed.

(<http://www.thelancet.com/journal/vol364/iss9429/>)

8 UNIFESP O texto afirma que:

- A  as Nações Unidas proibiram a clonagem humana para fins de reprodução.
- B  o Congresso dos Estados Unidos liberou a clonagem para fins de pesquisa, mas não para fins de reprodução.
- C  a clonagem terapêutica e a reprodutiva adotam o método de pesquisa quantitativa chamado SCNT.
- D  a clonagem para fins de pesquisa, também chamada de clonagem terapêutica, utiliza o procedimento SCNT.
- E  o desenvolvimento de linhagens de células-tronco será permitido, independentemente do processo usado.

9 UNIFESP As pessoas que apóiam a clonagem para fins de pesquisa:

- A  são contrárias à proibição da clonagem em geral.
- B  não estão de acordo quanto às propostas de liberação da clonagem terapêutica.
- C  querem que a clonagem para fins de pesquisa e para fins de reprodução sejam consideradas como uma unidade.
- D  também apóiam a clonagem reprodutiva, porém com restrições.
- E  consideram que deve haver limites éticos para a clonagem em geral.

10 UNIFESP O problema em vincular a clonagem humana para fins reprodutivos e a clonagem humana para fins de pesquisa é que:

- A  há cientistas que são contrários a todos os tipos de clonagem.
- B  as condições para a clonagem humana são diferentes em culturas diferentes.
- C  não é possível estabelecer uma legislação que seja aplicável a todos os casos.
- D  a clonagem só é permitida e aceita para animais.
- E  há médicos inescrupulosos que desrespeitam as leis.

11 UNIFESP A terceira opção, mencionada no segundo parágrafo do texto, propõe:

- A  o desvinculamento entre a clonagem para fins de reprodução e a clonagem para fins de pesquisa.

- B  uma proibição universal da clonagem terapêutica, para evitar o impasse.
- C  que cientistas favoráveis à clonagem devem ir para países onde esta é permitida.
- D  que o vínculo entre as duas práticas de clonagem deve ser mantido, porém com restrições.
- E  a cassação da licença dos cientistas que desrespeitam a ética médica.

12 UNIFESP Na frase do primeiro parágrafo “for most people who oppose such research ...”, “such research” refere-se:

- A  à clonagem reprodutiva.
- B  às pesquisas com células-tronco.
- C  à clonagem terapêutica.
- D  à pesquisa sobre legislação a ser adotada.
- E  ao uso de SCNT na clonagem de células-tronco.

13 UNIFESP A expressão “in view of” em “In view of the importance of reining in rogue...” significa, em português:

- A  à revelia de.
- B  afora de.
- C  senão.
- D  devido a.
- E  apesar de.

14 UNIFESP Segundo o texto, é importante:

- A  dar esperanças a pais em potencial.
- B  adequar as instituições para os cientistas em determinados países.
- C  favorecer as pesquisas de cientistas que atendem psicologicamente pais em potencial.
- D  construir hospitais especializados para aplicar pesquisas com clonagem.
- E  impedir, por meio de proibições internacionais, a ação de cientistas desonestos.

15 UNIFESP A palavra “since” em “Since there is essentially universal agreement ...” indica:

- A  uma consequência.
- B  um pressuposto.
- C  uma exemplificação.
- D  uma discordância.
- E  uma alternância.

## Exercícios Propostos



Inglês / Livro 2 / Frente 1

- I. Leia a teoria da página 42 do capítulo 26.
- II. Faça os exercícios 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25.

Inglês / Frente 1

Aulas: 53 e 54

Assunto: Reported Speech

Como relatar o que foi dito por alguém? Deve-se simplesmente reproduzir ao pé da letra? E se adaptarmos com nossas palavras o conteúdo original?

Pois bem, existem basicamente duas maneiras de se relatar a fala de uma pessoa: de forma direta (*Direct Speech* ou *Quoted Speech*) ou indireta (*Indirect Speech* ou *Reported Speech*).

A forma direta é a mera repetição das mesmas palavras usadas pela pessoa, precedidas por um verbo específico como, por exemplo, "say", "ask" etc.

A forma indireta, objeto de nosso estudo neste capítulo, é quando o relato daquilo que alguém disse é feito com nossas próprias palavras, sem mudar o sentido da frase original.

Exercícios de Sala



**1** UFRS Yesterday John asked his friend whether he the letter the week before.

- A  will write
- B  had written
- C  wrote
- D  would write
- E  writes

**2** UNICPA Assinale a alternativa que completa corretamente a frase *The old man advised his grandchildren what he had done when he was young.*

- A  not doing
- B  to do not
- C  do not
- D  don't do
- E  not to do

**3** FEA The sentence *The taxi driver said: "Get off here and don't slam the door, please"*, in the *reported speech form*, becomes:

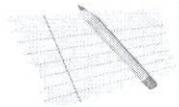
- A  The taxi driver asked me to get off here and to not slam the door.
- B  The taxi driver suggested me to get off there and slam the door.
- C  The taxi driver told me to get off there and not to slam the door.
- D  The taxi driver told me to get off here and didn't slam the door.
- E  The taxi driver said me to get off there and not slam the door.

**4** UFAC The sentence *Ricardo asked me: "Are Catarina and João in love?"*, in the *reported speech form*, becomes:

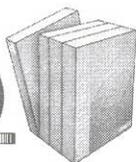
- A  Ricardo asked me if I was in love with Catarina.
- B  Ricardo asked me if Catarina and João would love.

- C  Ricardo asked me if Catarina and João were in love.
- D  Ricardo asked me if Catarina will be in love with João.
- E  Ricardo asked me if Catarina and João would be in love.

Anotações de Sala



## Exercícios Extras (UNESP 2005)



INSTRUÇÃO: Leia o texto 1 e responda às questões de números 1 e 2.

Texto 1: Teen depression

Depression is defined as an illness when the feelings of sadness, hopelessness, and despair persist and interfere with a child or adolescent's ability to function.

Though the term "depression" can describe a normal human emotion, it also can refer to a mental health illness. Depressive illness in children and teens is defined when the feelings of depression persist and interfere with a child or adolescent's ability to function.

Depression is common in teens and younger children. About 5 percent of children and adolescents in the general population suffer from depression at any given point in time. Children under stress, who experience loss, or who have attentional, learning, conduct or anxiety disorders are at a higher risk for depression. Teenager girls are at especially high risk, as are minority youth. Depressed youth often have problems at home. In many cases, the parents are depressed, as depression tends to run in families. Over the past 50 years, depression rises, so does the teen suicide rate.

It is important to remember that the behavior of depressed children and teenagers may differ from the behavior of depressed adults. The characteristics vary, with most children and teens having additional psychiatric disorders, such as behavior disorders or substance abuse problems.

Mental health professionals advise parents to be aware of signs of depression in their children. Some of these signs may be: frequent sadness, tearfulness, crying; hopelessness; decreased interest in activities or inability to enjoy previously favorite activities; persistent boredom; low energy; social isolation; poor communication; poor concentration; extreme sensitivity to rejection or failure, and increased irritability, anger, or hostility; among others.

([www.focusas.com/Depression.html](http://www.focusas.com/Depression.html))



Escolha a alternativa correta.

- A  Depressão é um termo usado para indicar uma emoção humana normal ou uma doença mental que afeta a maior parte das crianças e adolescentes. Manifesta-se como doença quando sentimentos como tristeza, desesperança e desencanto persistem e interferem no comportamento do indivíduo.
- B  Depressão é um termo usado para indicar uma emoção humana normal ou uma doença que também pode afetar crianças e adolescentes. Pode ser diagnosticada como doença quando sentimentos como tristeza, desesperança e desencanto persistem e interferem no comportamento do indivíduo.
- C  Depressão é um termo usado para indicar uma emoção normal ou uma doença mental que afeta 5% das crianças pequenas. Pode ser diagnosticada na adolescência quando sentimentos como tristeza, desesperança e desencanto interferem no comportamento do indivíduo.

- D  Depressão é um termo usado para indicar uma emoção humana normal que, quando persiste, gera uma doença que também pode afetar crianças e adolescentes. Caracteriza-se pela tristeza, desesperança e desencanto manifestadas na adolescência.
- E  Depressão é um termo usado para indicar uma emoção ou uma doença que apenas afeta as mulheres, na adolescência. Pode ser diagnosticada quando sentimentos como tristeza, desesperança e desencanto persistem e interferem no comportamento do indivíduo.



Escolha a alternativa correta, de acordo com o texto 1.

- A  O comportamento de um adulto e o de uma criança ou adolescente com depressão podem ser diferenciados, pois o adulto sempre está consciente de que sofre de depressão.
- B  O comportamento de um adulto e de uma criança ou adolescente com depressão nunca são diferenciados, ainda que a criança ou adolescente tenha distúrbios psiquiátricos adicionais.
- C  Nos últimos 50 anos, os índices de depressão entre adultos aumentaram consideravelmente e, como consequência, o índice de suicídios de adultos também aumentou.
- D  Crianças que vivem sob pressão, que vivenciam perdas e que sofrem de ansiedade correm menos riscos de depressão do que adolescentes nas mesmas condições.
- E  Crianças que vivem sob pressão, que vivenciam perdas e que sofrem de ansiedade, entre outros fatores, apresentam maior tendência a sofrer de depressão.

INSTRUÇÃO: De acordo com as informações contidas no texto 1, assinale a alternativa correta para cada uma das questões de números 3 a 5.



Indique a alternativa que expressa o mesmo significado de:

- Depression is defined by doctors as an illness that affects the ability to function.
- A  Doctors had defined depression as an illness that affects the ability to function.
- B  Doctors define depression as an illness that affects the ability to function.
- C  Doctors would define depression as an illness that affects the ability to function.
- D  Doctors are defining depression as an illness that affects the ability to function.
- E  Doctors are used to defining depression as an illness that affects the ability to function.

4 UNESP

Indique a alternativa que expressa o mesmo significado da expressão sublinhada na sentença:

It is important to remember that the behavior of depressed children may change.

- A  the depressed children's behavior
- B  the behavior's depressed children
- C  the behavior of the depressed children's
- D  the children's depressed behavior
- E  the depressed behavior's children

5 UNESP

Indique a alternativa que preenche corretamente a lacuna da sentença: When one or more signs of depression persist, parents \_\_\_\_\_ professional help.

- A  would have to look for
- B  are looking for
- C  have to look for
- D  would have had to look for
- E  looked for

INSTRUÇÃO: Leia o texto 2 e responda às questões de números 6 e 7.

Texto 2: Adolescent Depression: Helping depressed teens  
 It's not unusual for young people to experience "the blues" or feel "down in the dumps" occasionally. Adolescence is always an unsettling time, with the many physical, emotional, psychological and social changes that accompany this stage of life. Unrealistic academic, social, or family expectations can create a strong sense of rejections and can lead to deep disappointment. When things go wrong at schools or at home, teens often overreact. Many young people feel that life is not fair or that things "never go their way." They feel "stressed out" and confused. To make matters worse, teens are bombarded by conflicting messages from parents, friends and society. Today's teens see more of what life has to offer – both good and bad – on television, at school, in magazines and on the Internet. They are also forced to learn about the threat of AIDS, even if they are nor sexually active or using drugs. Teens need adult guidance more than ever to understand all the emotional and physical changes they are experiencing. When teens' moods disrupt their ability to function on a day-to-day basis, it may indicate a serious emotional or mental disorder that needs attention – adolescent depression. Parents or caregivers must take action. Depressions can be difficult to diagnose in teens because adults may expect teens to act moody. Also, adolescents do not always understand or express their feelings very well. They may not be aware of the symptoms of depression and may not seek help.

([www.nmha.org/infoctr/factsheets/24.cfm](http://www.nmha.org/infoctr/factsheets/24.cfm))

6 UNESP

Indique a alternativa correta.

- A  Adolescentes tendem a ser mais sujeitos à depressão porque a adolescência é uma fase naturalmente marcada por pressões econômicas e confusões sociais. Por isso, eles necessitam de orientação do adulto para entender as mudanças pelas quais passam.

- B  Adolescentes tendem a ser mais sujeitos à depressão porque a adolescência é uma fase marcada por transformações físicas, emocionais, psicológicas e sociais. Por isso, eles necessitam de orientação do adulto para entender as mudanças pelas quais passam.
- C  Adolescentes não são tão sujeitos à depressão, embora a adolescência seja uma fase marcada por transformações físicas, emocionais, psicológicas e sociais que geram uma forte sensação de rejeição e um profundo descontentamento.
- D  Adolescentes são sujeitos à depressão, pois a adolescência é uma fase marcada por transformações físicas, emocionais, psicológicas e sociais que sempre geram uma forte sensação de rejeição e um profundo descontentamento.
- E  Adolescentes são sujeitos à rejeição e ao descontentamento, pois a adolescência é uma fase marcada por transformações físicas, emocionais, psicológicas e sociais. Apesar disso, eles conseguem entender sozinhos as mudanças que vivem.

7 UNESP

Indique a alternativa correta, de acordo com o texto 2.

- A  A depressão na adolescência pode ser facilmente percebida pelos próprios adolescentes, apesar das constantes mudanças de humor pelas quais passam. Os adultos é que sentem dificuldade em diagnosticá-la, porque não conhecem os sintomas dessa doença.
- B  A depressão na adolescência não é difícil de ser diagnosticada, pois as mudanças de humor, constantes nesse período, revelam a existência de um sério distúrbio emocional ou mental.
- C  O diagnóstico da depressão na adolescência pode ser dificultado pelo fato de que se espera que os adolescentes tenham constantes mudanças de humor. Além disso, os próprios adolescentes nem sempre entendem e expressam seus sentimentos muito bem.
- D  O diagnóstico da depressão na adolescência pode ser dificultado pelo fato de que os adolescentes não entendem as constantes mudanças de humor dos adultos. Os adultos, por sua vez, nem sempre entendem e expressam seus sentimentos muito bem.
- E  A depressão na adolescência não é difícil de ser diagnosticada, pois os adolescentes sempre estão conscientes dos seus próprios sintomas e sempre procuram ajuda dos adultos para resolver esse distúrbio emocional ou mental.

INSTRUÇÃO: De acordo com as informações contidas no texto 2, assinale a alternativa correta para cada uma das questões de número 8 a 10.

8 UNESP

Indique a alternativa que expressa o mesmo sentido da expressão sublinhada na sentença:

Parents and caregivers have to try to help teenagers when they feel depressed.

- A  feel down
- B  feel confused
- C  feel disappointed
- D  feel excited
- E  feel any mental disorders

9 UNESP

Indique a alternativa que expressa o mesmo significado de:

- Adults expect teens to act moody.
- A  Teens expected adults to act moody.
  - B  Adults are expected by teens to act moody.
  - C  Adults and teens are expected to act moody.
  - D  Teens are expected to act moody.
  - E  Teens always act moody, although it is never expected by adults.

10 UNESP

Indique a sentença que expressa um conselho.

- A  When depressed, teens always ask for adult guidance.
- B  Teens see more of what life has to offer and then they become depressed.
- C  Adolescents who never make new friends become depressed.
- D  Adolescents don't try to make new friends when they feel depressed.
- E  When teens become depressed, they should try to ask an adult for help.

INSTRUÇÃO: As questões de números 11 e 12 referem-se aos textos 1 e 2.

11 UNESP

A leitura dos dois textos permite concluir que:

- A  a depressão é uma doença hereditária que atinge crianças pequenas e adolescentes.
- B  a falta de interesse e de entusiasmo por uma atividade que antes era prazerosa são dois indicadores infalíveis de depressão.
- C  o padrão de comportamento de uma pessoa deprimida é sempre igual, em qualquer idade.
- D  as mudanças de humor na adolescência não são, necessariamente, sintomas de depressão.
- E  pressões e perdas sempre causam depressão em crianças e adolescentes.

12 UNESP

Considerando os dois textos lidos, escolha a alternativa que contém um conselho útil para um adolescente que apresenta sintomas de depressão.

- A  Sempre exija o máximo de você mesmo e nunca peça nenhum tipo de orientação. Assim, sua depressão se transformará em auto-confiança.
- B  Aprenda a reconhecer seus padrões de humor para fazer as coisas de que não gosta apenas quando estiver de mau humor.

- C  Quando sentir vontade, passe o dia todo na cama, sem fazer nada. Dessa maneira, você não se sentirá tão deprimido.
- D  Tome todas as decisões importantes sozinho, sem nunca pedir a ajuda de quem conhece você bem e de quem possa ter uma visão mais objetiva da situação.
- E  Participe de atividades que façam bem a você e que façam você se sentir melhor; isso, no mínimo, distrairá você e fará com que não se sinta tão deprimido.

## Exercícios Propostos



Inglês / Livro 2 / Frente 1

- I. Leia a teoria da página 46 do capítulo 27.
- II. Faça os exercícios 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

FIQUE DE OLHO

**Inglês / Frente 1**

**Aulas: 55 e 56**

**Assunto: Phrasal Verb**

Um "Phrasal Verb" ocorre quando se tem uma combinação de um verbo e um advérbio ou preposição que, juntos, passarão a ter um significado único, estendendo assim o significado usual do verbo ou criando um novo significado.

Às vezes, os "phrasal verbs" têm até três partes, são também chamados *two-word verbs* ou de *three-word verbs*. Podem também ser separáveis ou não; fique atento e evite as inversões erradas de ordem na formação.

O termo *phrasal verb* vem da combinação de um verbo e uma preposição ou advérbio que juntos passam a ter um significado especial.

Ex: Vejamos o verbo "to break" (quebrar)  
One of the kids broke that vase. (significado normal)

Did you know that Mary broke up with Peter? (rompeu o namoro, relacionamento)

**Exercícios de Sala**



**1** Ellen is sad because not many people \_\_\_\_\_ for her show last night.

- A  came across
- B  came up
- C  came from
- D  came out

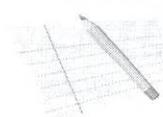
**2** The new edition of that dictionary will \_\_\_\_\_ at the end of next month.

- A  come across
- B  come about
- C  come in
- D  come out

**3** It is raining very hard. They are going to \_\_\_\_\_ the game.

- A  call
- B  call off
- C  call for
- D  call on

**Anotações de Sala**



Says columnist Christopher Morgan of the London Sunday Times, "I heard that he even told a teacher at Eton to drop the prince, he said, 'Drop the prince, call me William.'"

He's also getting some real world experience - from learning to cook to exploring London's nightlife. Already the press has snapshots of his girlfriends. His nickname around London is "Prince of Hearts."

"He loves pop music," says Lacy, "he likes going to parties while at the same time being dreadfully aware of who he is."

But for now, this man who will be king still has to take final exams at Eton next week. Then a rumor has him taking a year off - perhaps in the wilds of Canada or Australia - before heading to university and ultimately, a position with the family firm.

*(Keyth Miller, Prince Williams Comes of Age[online]. Disponível: www.msnbc.com/news/default, capturado em 16/jun./2000)*

Glossary:

1. coming of age: \_\_\_\_\_
2. glimpse: \_\_\_\_\_
3. subjects: \_\_\_\_\_
4. classmates: \_\_\_\_\_
5. to drop the prince: \_\_\_\_\_
6. snapshots: \_\_\_\_\_
7. nickname: \_\_\_\_\_
8. dreadfully aware: \_\_\_\_\_

According to the passage:

**1** UFRJ Prince William:

- A  has reached adult life.
- B  won't ever be a king.
- C  will become a king after the forties.
- D  is not cut out for a king.
- E  will refuse any king nomination.

**2** UFRJ From the passage, we can infer that Prince William:

- A  is a know-it-all young man.
- B  is a versatile and friendly person.
- C  is not always in the mood to fulfill his tasks.
- D  rejects any of his classmates' opinions.
- E  is not a prompt person.

**3** UFRJ Prince William:

- A  makes a great point of being recognized as a member of the royal family.
- B  acts like a noble person.

Exercícios Extras (UFRRJ 2001)



TEXT I

PRINCE WILLIAM COMES OF AGE

FRIDAY, TO MARK his coming of age, Britain's royal palace offered a rare glimpse into the world of the young man who may one day be King William the Fifth.

Now in his last year at Eton, an elite school renowned for educating generations of British leaders, William has excelled. He's an "A" student in his major subjects, art history, geography and biology. He's also a captain of the swim team and considered an all-around good guy by his classmates.



FIQUE DE OLHO

**Inglês / Frente 1**

**Aulas: 57 e 58**

**Assunto: Prepositions**

Preposições são palavras como “at”, “in”, “on” ou “with” que são normalmente usadas em frases que indicam lugar e tempo.

Podem também ser usadas após substantivos, adjetivos e verbos para introduzir frases que dão mais informação sobre uma coisa, qualidade ou ação.

O estudo das preposições e seus usos é por vezes complexo e em sua maior parte idiomático. Vamos dar uma atenção especial aos casos que envolvem posição, movimento, tempo, lugar e combinações com verbos ou adjetivos.

**Exercícios de Sala**



**1** VUNESP I read a chapter \_\_\_\_\_ politics.

- A  on
- B  at
- C  above
- D  before
- E  after

**2** S. CASA Sorry, I can't *eta* any cookies, I'm \_\_\_\_\_ a diet.

- A  at
- B  of
- C  in
- D  on
- E  for

**3** VUNESP After I read the text above, I could realize that my friend Christine has a terrible problem: She lives \_\_\_\_\_ 1204 Reality Boulevard but her husband lives cyberspace!

- A  in
- B  in ... on
- C  on ... at
- D  at ... on
- E  at ... in

**4** CFETS/SP Assinale a alternativa correta para completar a frase “I’m not sure he applied \_\_\_\_\_ that job. Do you know if he decided \_\_\_\_\_ finally doing something useful?”

- A  on / to
- B  to / at
- C  for / on
- D  for / in
- E  for / at

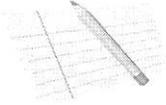
**5** AGF/SUNAMÉ Assinale a alternativa correta para completar a frase “She said she talked \_\_\_\_\_ him \_\_\_\_\_ a Saturday morning, \_\_\_\_\_ 11 p.m. while she was window-shopping \_\_\_\_\_ Rua Oscar Freire”.

- A  at / in / by / along
- B  to / on / at / along
- C  on / by / along / on
- D  to / by / in / along
- E  on / in / in / in

**6** PUC-SP Assinale a alternativa que traz as preposições corretas para o preenchimento das lacunas das frases seguintes, respectivamente:

- I. Will you lend me your ball-point pen \_\_\_\_\_ a few minutes?
  - II. Giulia will be with us \_\_\_\_\_ three p.m. Sharp.
  - III. Isadora's sense of humor is improving day \_\_\_\_\_ day.
  - IV. Who are you waiting \_\_\_\_\_ ?
- A  in / of / by / to
  - B  for / at / of / in
  - C  in / at / by / of
  - D  for / at / by / for
  - E  at / at / at / for

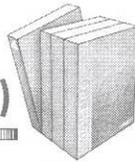
# Anotações de Sala



Large empty rectangular box for classroom notes.

Large empty rectangular box for additional notes or exercises.

**Exercícios Extras (VASSOURAS 2001)**



**Wobbling to the Orthopedist, Japanese Women Are Tall and Chic**

1 TOKYO – A few weeks ago, Tomomi Okawa, a 25-year-old office clerk, was driving home from shopping when she crashed into a concrete pole, killing a friend who was riding in the passenger seat. Ms. Okawa, who sustained 5 head injuries, told the police that she could not brake properly because she was wearing 6-inch highheel boots that have become the latest fashion rage among young Japanese women.

10 Three months ago, thick-soled shoes were blamed for the death of Misayo Shimizu, a nursery school employee who police said tripped while wearing sandals with 4-inch cork soles and fractured her skull.

15 For many Japanese, these deaths were an alarm signal of the dangers posed by wearing shoes with elevated soles, which show no sign of waning in popularity among young women.

20 “I’ve fallen and twisted my ankle many times but they are so cute that I won’t give them up until they go out of fashion,” said Miwako Kimura, who was wearing boots with 6-inch block soles.

“I like them because they make me tall and make my legs look long and shapely,” said Aiko Kiuchi. “You can’t imagine how great it feels to see the world from this height.”

25 Among the masses of people in Shibuya, a bustling district known for its night life, young women tower above the crowds, aided by shoes that often weigh as much as 3 pounds each. Many of these young women look as if they are about to topple.

(adapted from the article by Calvin Sims, in The New York Times, 26/nov./1999)

**Glossary:**

1. wobbling: \_\_\_\_\_
2. office clerk: \_\_\_\_\_
3. concrete pole: \_\_\_\_\_
4. head injuries: \_\_\_\_\_
5. brake: \_\_\_\_\_
6. highheel boots: \_\_\_\_\_
7. fashion rage: \_\_\_\_\_
8. thick-soled shoes: \_\_\_\_\_
9. were blamed for: \_\_\_\_\_
10. employee: \_\_\_\_\_
11. tripped: \_\_\_\_\_
12. 4-inch cork soles: \_\_\_\_\_
13. skull: \_\_\_\_\_
14. waning in popularity: \_\_\_\_\_
15. twisted my ankle: \_\_\_\_\_
16. cute: \_\_\_\_\_

17. go out of fashion: \_\_\_\_\_
18. busting district: \_\_\_\_\_
19. tower above the crowds: \_\_\_\_\_
20. to topple: \_\_\_\_\_



According to paragraph 1, Ms. Okawa:

- A  was involved in a car accident with no casualties at all.
- B  bumped into another car.
- C  got killed in a car accident.
- D  ran over a friend who was riding a bike.
- E  was involved in a fatal car crash.



In the text, *rage* (line 7) means:

- A  sudden outburst of anger.
- B  a strong longing.
- C  a widespread enthusiasm.
- D  the latest flop.
- E  an unpopular trend.



From paragraph 1 we deduce that the accident happened because Ms. Okawa:

- A  had always been a careless driver.
- B  was wearing inappropriate shoes.
- C  didn't have a driving license.
- D  had made plans to kill her friend.
- E  the car brake was not working properly.



All the following words are in the plural, *except*:

- A  police (line 5)
- B  women (line 8)
- C  soles (line 12)
- D  shoes (line 14)
- E  feels (line 23)



From paragraph 2 we understand that Misayo Shimizu works in a school for:

- A  teenagers.
- B  adults.
- C  toddlers only.
- D  young children.
- E  babies only.



According to paragraph 2, Misayo Shimizu:

- A  got badly injured when she fell.
- B  hurt her back when she fell.
- C  was covered with bruises as the result of a fall.
- D  fell and fractured her leg.
- E  fell, broke her head and died.



In the text, *tripped* (line 11) means:

- A  slipped
- B  stumbled
- C  ran
- D  danced
- E  walked fast

**8** According to paragraph 3, many Japanese consider thick-soled shoes:

- A  quite safe.
- B  out of fashion.
- C  dated.
- D  rather risky.
- E  very comfortable.

**9** In the text, *no sign of waning in popularity* (line 15) conveys that brick-size shoes:

- A  are losing popularity fast.
- B  are becoming less popular little by little.
- C  start to go out of fashion.
- D  remain as fashionable as ever.
- E  show signs of loss of popularity.

**10** From paragraphs 3 and 4 we understand that Japanese women:

- A  are willing to give up wearing highheeled shoes.
- B  are ready to forget about this novelty.
- C  have stopped wearing shoes with elevated soles.
- D  won't stop wearing them unless they are not fashionable anymore.
- E  will never stop wearing them.

**11** The word *ankle* (line 17) refers to:

- A  the joint connecting the foot with the leg.
- B  the part of the leg between the knee and the hip.
- C  the bone at a finger-joint.
- D  the joint between the thigh and the lower part of the leg.
- E  the joint between the arm and the hand.

**12** In the text, *cute* (line 18) means:

- A  pretty
- B  shabby
- C  ragged
- D  unattractive
- E  gloomy

**13** In the text, *give up* (line 18) means:

- A  drop
- B  take up
- C  sum up
- D  throw away
- E  throw up

**14** From paragraph 5, we infer the Aiko Kiuchi:

- A  loathes wearing platform shoes.
- B  does not wear platform shoes because they make her legs look long.
- C  believes she looks better in platform shoes.
- D  loves wearing platform shoes so that she can look down on people.
- E  refuse to wear platform shoes as they make her tall.

**15** The preposition *from* occurs in *from this height* (line 23 and 24), and it may also occur in all the following statements, *except*:

- A  \_\_\_\_\_ this point of view, platform shoes should be banned.
- B  In Japan, fashion is going \_\_\_\_\_ bad to worse.
- C  \_\_\_\_\_ my opinion, platform shoes are disastrous.
- D  What prevented you \_\_\_\_\_ wearing them?
- E  \_\_\_\_\_ what I heard, the driver was to blame.

**16** In the text, *bustling* (line 25) means:

- A  quiet and traditional
- B  deserted and solitary
- C  old-fashioned
- D  modern and well-planned
- E  busy and exciting

**17** From paragraph 6, we infer that in Shibuya, young women:

- A  walk unnoticed in the crowd.
- B  can't be seen because they are too short.
- C  push their way through the crowd.
- D  disappear in the crowd.
- E  look taller than anyone else.

**18** From line 27, we infer that these shoes are:

- A  comfortable
- B  heavy
- C  light
- D  delicate
- E  fragile

**19** From lines 27 and 28, we infer that many of these women:

- A  walk in a very graceful way.
- B  walk barefoot.
- C  wear shoes which are too tight.
- D  walk so unsteadily as if they were about to fall.
- E  wear shoes that pinch.

**20** The title of this article:

- A  conveys the writer's irony.
- B  tells us about the beauty of Japanese women.
- C  shows how important orthopedists are.
- D  pays a tribute to Japanese women.
- E  conveys the writer's prejudice against women.

## Exercícios Propostos



Inglês / Livro 2 / Frente 1

- I. Leia a teoria das páginas 62 e 63 do capítulo 29.
- II. Faça os exercícios 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14.

**Inglês / Frente 1**

**Aulas: 59 e 60**

**Assunto: Plural / Expressions of Quantity**

Neste capítulo final, vamos estudar dois assuntos correlatos, a formação do plural e as expressões de quantidade. Em cada um deles, estaremos analisando os conceitos de substantivos contáveis e incontáveis.

Esteja especialmente atento, pois alguns substantivos que são considerados incontáveis no Inglês, são contáveis ou formam plural em outras línguas, como o Português.

Com relação aos diferentes tipos de formação de plural e das expressões de quantidade, ainda mais importante do que simplesmente decorar regras é o cuidado com a concordância.

**Exercícios de Sala**



**1** MAC There are \_\_\_\_\_ dangerous drives.

- A  a very lot of
- B  very many of
- C  very much of
- D  a lot of
- E  a very much lot of

**2** UNP \_\_\_\_\_ people believe that they are not \_\_\_\_\_ intelligent politicians.

- A  Very - many
- B  A lot - very
- C  Few - a few
- D  Much - a lot of
- E  Many - very

**3** PUC-RS Todas as palavras a seguir formam o plural como life/"lives", *exceto*:

- A  calf.
- B  half.
- C  leaf.
- D  chief.
- E  wolf.

**4** FE Dadas as orações:

1. The Brazilian people are very friendly.
2. No news is good news.
3. Your cattle are not allowed to graze here.

Constatamos que está(ão) correta(s):

- A  apenas a oração nº 1.
- B  apenas a oração nº 2.
- C  apenas a oração nº 3.
- D  apenas as orações nº 1 e 2.
- E  todas as orações.

**5** UFMS Assinale a alternativa correta para completar a frase "My cat Buzz was sitting \_\_\_\_\_ the top the stairs when we arrived from work".

- A  about / on
- B  on / of
- C  in / at
- D  of / at
- E  by / in

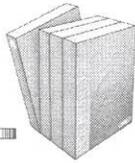
**6** UFMS Must you always make so \_\_\_\_\_ noise?

- A  much
- B  many
- C  most
- D  few
- E  less

**Anotações de Sala**



## Exercícios Extras (UFRJ 2006)



### Texto I

- a) **UK petrol price war breaking out**  
A price war breaks out between petrol retailers as oil supplies return to normal in the wake of Hurricane Katrina.
- b) **Blair defends anti-terror plans**  
Tony Blair hits back at critics who say tougher anti-terror laws will infringe civil liberties.
- c) **Acne antibiotics throat bug risk**  
Using antibiotics to treat acne for long periods may double the risk of throat infections, a study says.
- d) **'Warming link' to big hurricanes**  
Records over 35 years show that hurricanes have got stronger in recent times, according to a global study.

(<http://news.bbc.co.uk/>, access on 16/sep./2005)



Os trechos que compõem o Texto I são chamadas de um portal de notícias da Internet.

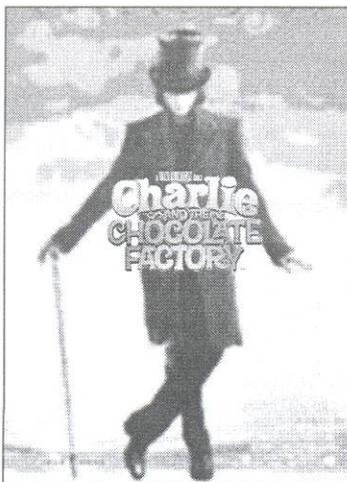
A seguir, são apresentados oito títulos de seções do portal:

Politicis	Education
Health	Technology
Sports	Entertainment
Business	Science & nature

Transcreva o título que corresponde a cada uma das chamadas.

Responda às questões 2, 3 e 4 de acordo com o texto II.

### Texto II



### Review 1

In all these years, I've never read *Charlie and the Chocolate Factory*, and to be honest, I wasn't quite sure what to expect when I walked into the theatre. Sure, I saw the original Willy Wonka film back when I was a young'un, but this is Tim Burton. He's a real wild card if you ask me, and from the experiences I've had, you either win or you lose with a Burton film, there's no in between. This one is definitely a winner. Performance-wise, this film scores again. Everyone does a great job in their respective roles. Johnny Depp however is, in a word, fantastic.

By Colin Arseneault

([www.empiremovies.com/reviews/reviews](http://www.empiremovies.com/reviews/reviews))

### Review 2

A sugar-coated but ultimately unsatisfying morsel of a film, "Charlie and the Chocolate Factory" is a film I could go the rest of my life and never see again. The film itself was fine, but Johnny Depp came in and ruined it all for me. I know I will be in the minority on this one, as most people seemed to like the film and many now worship the ground Johnny Depp walks on, but I believe he is fallible, and that point was emphatically proven with this effort.

By Jacob Ziegler

([www.411mania.com/movies/reviews/article](http://www.411mania.com/movies/reviews/article))

### Review 3

"Charlie and the Chocolate Factory" succeeds in spite of Johnny Depp's performance, which should have been the high point of the movie. Depp, an actor of considerable gifts, has never been afraid to take a chance, but this time he takes the wrong one. His Willy Wonka is an enigma in an otherwise mostly delightful movie from Tim Burton, where the visual invention is a wonderment.

By Roger Ebert

(<http://rogerebert.suntimes.com/apps/pbcs.dll/article>)

### Review 4

Visually, "Charlie and the Chocolate Factory" is perhaps Burton's most interesting film. When it comes to the plot, however, it is a very standard movie that teaches children that the most important thing in the world is loving your family. ... Many things have been said about Depp's performance. Several people have found some resemblance between his character, the eccentric Willy Wonka, and pop star Michael Jackson. Regardless of your opinion, you'll agree with me that it is Depp's performance the key for making this film interesting for humans older than 13 years of age.

By Lino Evgueni Coria Mendoza

(<http://filmcriticwannabe.blogspot.com>)

**2** Indique o(s) número(s) da(s) resenha(s) em que os autores consideram o desempenho do ator Johnny Depp, no filme *Charlie and the Chocolate Factory*:

- a) como elogiável, satisfatório.
- b) como decepcionante, ruim.

**3** Das resenhas indicadas a seguir, transcreva trechos, de no máximo seis palavras, com opiniões favoráveis ao filme *Charlie and the Chocolate Factory*. Os trechos devem expressar opiniões sobre o filme em termos gerais e não sobre os atores.

- a) Resenha 1.
- b) Resenha 3.

**4** Transcreva:

- a) da resenha 3, o termo que foi substituído pelo pronome “one” (linha 5).
- b) da resenha 4, a palavra equivalente a “similarity in appearance”.

De acordo com o texto III, responda em português, às questões de 5 a 7.

### Texto III

#### Trafficking in Human Beings

From Himalayan villages to Eastern European cities, people – especially women and girls – are attracted by the prospect of a well-paid job as a domestic servant, waitress or factory worker. Traffickers recruit victims through fake advertisements, mail-order bride catalogues and casual acquaintances.

Upon arrival at their destination, victims are placed in conditions controlled by traffickers while they are exploited to earn illicit revenues. Many are physically confined, their travel or identity documents are taken away and they or their families are threatened if they do not cooperate. Women and girls forced to work as prostitutes are blackmailed by the threat that traffickers will tell their families. Trafficked children are dependent on their traffickers for food, shelter and other basic necessities. Traffickers also play on victims’ fears that authorities in a strange country will prosecute or deport them if they ask for help.

Trafficking in human beings is a global issue, but a lack of systematic research means that reliable data on the trafficking of human beings that would allow comparative analyses and the design of countermeasures is scarce. There is a need to strengthen the criminal justice response to trafficking through legislative reform, awareness-raising and training, as well as through national and international cooperation. The support and protection of victims who give evidence is key to prosecuting the ringleaders behind the phenomenon.

([www.unodc.org/unodc/en/trafficking\\_human\\_beings.html](http://www.unodc.org/unodc/en/trafficking_human_beings.html), access on 24/sep./2005)

**5** Identifique:

- a) a ação criminosa relatada no texto.
- b) um dos meios utilizados para atrair as vítimas.

**6** Cite duas circunstâncias que dificultam a denúncia do crime por parte das vítimas.

**7** Que medida é considerada imprescindível para punir os verdadeiros responsáveis por esse crime?

De acordo com o texto III, responda em inglês, à questão 8.

**8** Transcreva do texto III:

- a) um conectivo, encontrado no 2º parágrafo, que estabelece uma relação de simultaneidade.
- b) uma locução, encontrada no 3º parágrafo, que exerce a mesma função de “and”.

De acordo com o texto IV, responda em português, às questões de 9 e 10.

### Texto IV

**AMSTERDAM, Netherlands** – A court has decided enough is enough.

It banned a woman from contacting her daughter’s school or teachers because she complained too much.

The woman, whose name was not released, overloaded the Borgh Elementary School in the northern city of Zuidhorn “with an incessant stream of questions, comments and complaints,” a panel of judges at the Groningen District Court wrote in their judgment.

In the future, the woman will be allowed to submit complaints to the school on a single page of paper once a month, the court ruled Friday. In the 2004-2005 school year, the woman sent 50 e-mails and 20 letters to the school, and came nine times to visit.

Her complaints ranged from treatment of her daughter – described as highly gifted – to disagreements about curriculum, method of teaching and the safety of the school.

She also wrote 29 letters to the school board and others “to the National Complaint Commission, the Labor Inspection Service, the Educational Inspection Service, the Queen’s representative and the media,” the judgment said.

([www.suntimes.com/output/news/](http://www.suntimes.com/output/news/), access on 10/oct./2005)

9 UFRJ

Apresente o motivo pelo qual a escola holandesa processou a mãe de uma de suas alunas.

10 UFRJ

Os juízes deram uma sentença favorável à escola, mas fizeram uma concessão à mãe da aluna.

Qual foi essa concessão?

## Exercícios Propostos



Inglês / Livro 2 / Frente 1

- I. Leia a teoria das páginas 70 a 72 do capítulo 30.
- II. Faça os exercícios 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

### História / Frente-1

#### Aula: 25

Assunto: Conceito teórico de populismo e o governo Dutra

- I. Leia a teoria das páginas 2 a 4 do capítulo 10.
- II. Faça os exercícios 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16.

#### Aula: 26

Assunto: Governos Vargas e Juscelino

- I. Leia a teoria das páginas 4 a 7 do capítulo 10.
- II. Faça os exercícios 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 e 32.

#### Aula: 27

Assunto: Governos Jânio e Jango e o golpe de 1964

- I. Leia a teoria das páginas 7 a 10 do capítulo 10.
- II. Faça os exercícios 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 e 48.

#### Aula: 28

Assunto: Ditadura Militar: Os governos Castelo Branco, Costa e Silva e Médici

- I. Leia a teoria das páginas 25 a 30 do capítulo 11.
- II. Faça os exercícios 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16.

#### Aula: 29

Assunto: Ditadura Militar: Os governos Geisel e Figueiredo e o fim do Regime Militar

- I. Leia a teoria das páginas 30 a 34 do capítulo 11.
- II. Faça os exercícios 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 e 32.

#### Aula: 30

Assunto: Brasil contemporâneo: os governos após a ditadura militar

- I. Leia a teoria das páginas 47 a 51 do capítulo 12.
- II. Faça os exercícios 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16.

### História / Frente-2

#### Aula: 25

Assunto: A Revolução Russa

- I. Leia a teoria das páginas 61 a 66 do capítulo 10.
- II. Faça os exercícios 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19.

#### Aula: 26

Assunto: O Pós-Primeira Guerra, a crise de 1929 e a depressão da década de 1930

- I. Leia a teoria das páginas 66 a 69 do capítulo 10.
- II. Faça os exercícios 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 e 42.

#### Aula: 27

Assunto: Os Estados Totalitários

- I. Leia a teoria das páginas 69 a 74 do capítulo 10.
- II. Faça os exercícios 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 e 70.

#### Aula: 28

Assunto: A Segunda Guerra Mundial

- I. Leia a teoria das páginas 89 a 94 do capítulo 11.
- II. Faça os exercícios 9, 10, 16, 17, 18, 19 e 20.

#### Aulas: 29 e 30

Assunto: O mundo do Pós-Segunda Guerra

- I. Leia a teoria da página 94 do capítulo 11.
- II. Faça os exercícios 21, 22, 23, 24 e 25.

### Geografia/ Frente-1

#### Aula: 25

Assunto: Produção e consumo de energia elétrica

- I. Leia a teoria das páginas 2 a 11 do capítulo 12.
- II. Faça os exercícios 1, 2, 3, 4, 6 e 7.

#### Aula: 26

Assunto: Petróleo e carvão mineral no Brasil

- I. Leia a teoria das páginas 11 e 12 do capítulo 12.
- II. Faça os exercícios 54, 37, 36, 38, 39 e 41.

#### Aula: 27

Assunto: Climas do Brasil I

- I. Leia a teoria das páginas 28 a 33 do capítulo 13.
- II. Faça os exercícios 1, 2, 3, 9, 10 e 15.

#### Aula: 28

Assunto: Climas do Brasil II

- I. Leia a teoria das páginas 33 a 39 do capítulo 13.
- II. Faça os exercícios 5, 6, 7, 12, 14 e 17.

#### Aula: 29

Assunto: Vegetação brasileira I

- I. Leia a teoria das páginas 54 a 58 do capítulo 14.
- II. Faça os exercícios 41, 45, 46, 47, 48 e 49.

#### Aula: 30

Assunto: Vegetação brasileira II

- I. Leia a teoria das páginas 58 e 59 do capítulo 14.
- II. Faça os exercícios 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

## Geografia/ Frente-2

### Aula: 25

Assunto: Formação do relevo terrestre

- I. Leia a teoria das páginas 75 a 79 do capítulo 9.
- II. Faça os exercícios 2, 3, 11, 20, 21 e 22.

### Aula: 26

Assunto: Principais unidades do relevo terrestre

- I. Leia a teoria das páginas 79 a 83 do capítulo 9.
- II. Faça os exercícios 1, 7, 8, 9, 10, 12 e 13.

### Aula: 27

Assunto: Aspectos gerais do clima mundial

- I. Leia a teoria das páginas 91 a 95 do capítulo 10.
- II. Faça os exercícios 9, 10, 11, 12, 13, 16 e 17.

### Aula: 28

Assunto: Principais climas do mundo

- I. Leia a teoria das páginas 96 a 99 do capítulo 10.
- II. Faça os exercícios 35, 37, 38, 40, 41, 42, 45 e 47.

### Aula: 29

Assunto: Mudanças climáticas

- I. Leia a teoria das páginas 99 a 103 do capítulo 10.
- II. Faça os exercícios 80, 81, 82, 83, 84, 85 e 86.

### Aula: 30

Assunto: Vegetação mundial

- I. Leia a teoria das páginas 121 a 126 do capítulo 11.
- II. Faça os exercícios 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 e 30.

## Biologia/ Frente-1

### Aula: 25

Assunto: Alelos múltiplos e grupos sanguíneos

- I. Leia a teoria das páginas 49 a 52 do capítulo 11.
- II. Faça os exercícios 2, 6, 7, 11, 12, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 26, 42 e 47.

### Aula: 26

Assunto: 2ª lei de Mendel

- I. Leia a teoria das páginas 2 a 4 do capítulo 12.
- II. Faça os exercícios 1, 2, 5, 9, 16, 17, 21, 22, 23, 34, 35 e 36.

### Aulas: 27 e 28

Assunto: *Linkage*

- I. Leia a teoria das páginas 12 a 14 do capítulo 13.
- II. Faça os exercícios 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17.

### Aulas: 29 e 30

Assunto: Herança sexual

- I. Leia a teoria das páginas 27 a 29 do capítulo 15.
- II. Faça os exercícios 2, 4, 5, 7, 8, 10, 14, 18, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 35, 38, 41, 43, 45, 47 e 50.

## Biologia/ Frente-2

### Aula: 25

Assunto: Organologia vegetal

- I. Leia a teoria das páginas 54 a 58 do capítulo 15.
- II. Faça os exercícios 4, 9, 12, 14, 19, 20, 23, 27, 30, 34, 36, 45 e 46.

### Aula: 26

Assunto: Transpiração e trocas gasosas

- I. Leia a teoria das páginas 67 a 69 do capítulo 16.
- II. Faça os exercícios 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 17 e 20.

### Aulas: 27 e 28

Assunto: Transporte vegetal

- I. Leia a teoria das páginas 75 a 77 do capítulo 17.
- II. Faça os exercícios 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 22 e 32.

### Aula: 29

Assunto: Hormônios vegetais

- I. Leia a teoria das páginas 84 a 87 do capítulo 18.
- II. Faça os exercícios 2, 3, 9, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 20, 21, 22 e 23.

### Aula: 30

Assunto: Movimentos vegetais

- I. Leia a teoria das páginas 93 a 95 do capítulo 19.
- II. Faça os exercícios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17.

## Biologia/ Frente-3

### Aula: 25

Assunto: Controle hormonal da reprodução humana

- I. Leia a teoria das páginas 101 a 105 do capítulo 15.
- II. Faça os exercícios 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14 e 16.

### Aulas: 26 e 27

Assunto: Embriologia

- I. Leia a teoria das páginas 115 a 117 do capítulo 16.
- II. Faça os exercícios 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 50, 52 e 61.

### Aula: 28

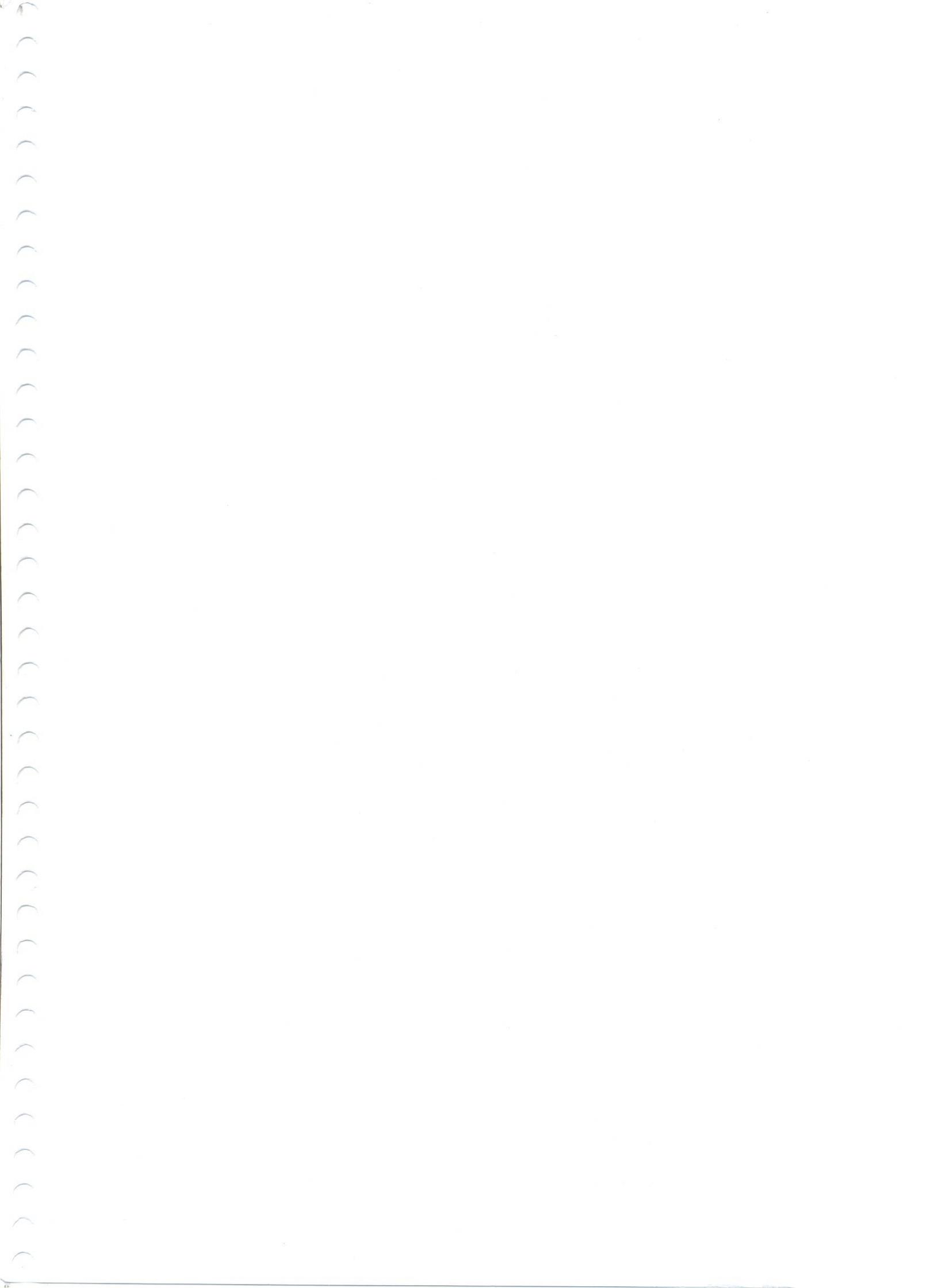
Assunto: Anexos embrionários e critérios embrionários aplicados à classificação animal

- I. Leia a teoria das páginas 117 a 119 do capítulo 16.
- II. Faça os exercícios: 33, 34, 35, 36, 38, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 51, 52, 55, 58, 59, 60, 62, 63, 65, 68 e 69.

### Aulas: 29 e 30

Assunto: Histologia animal

- I. Leia a teoria das páginas 132 a 137 do capítulo 17.
- II. Faça os exercícios 2, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 20.



© copyright Editora Poliedro

2007

Editora Poliedro  
Caderno de Classe – Turma ITA  
Realização da Editora Poliedro  
São José dos Campos, Poliedro, 2007

164 p.; 29,7 cm.

1. Pré-Vestibular 2. Ensino 3. Caderno de Classe-4



**SISTEMA DE ENSINO POLIEDRO**

Av. Dr. Nélon D'Ávila, 915 – sala 11  
Centro – São José dos Campos – SP  
CEP: 12245-030 – Telefax: (12) 3923-4667  
[editora@sistemapoliedro.com.br](mailto:editora@sistemapoliedro.com.br)  
[www.sistemapoliedro.com.br](http://www.sistemapoliedro.com.br)

SISTEMA DE ENSINO

POLIEDRO



SISTEMA  
DE ENSINO  
**POLIEDRO**

[www.sistemapoliedro.com.br](http://www.sistemapoliedro.com.br)  
[editora@sistemapoliedro.com.br](mailto:editora@sistemapoliedro.com.br)