



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

## PROVAS RESOLVIDAS - 1988

- Física
- Português
- Matemática
- Desenho
- Inglês
- Química

ITA 88

## FÍSICA

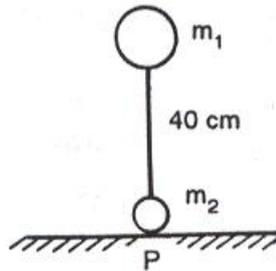
## Testes

**01.** Um disco gira, em torno do seu eixo, sujeito a um torque constante. Determinando-se a velocidade angular média entre os instantes  $t = 2,0$  s e  $t = 6,0$  s, obteve-se  $10$  rad/s, e, entre os instantes  $t = 10$  s e  $t = 18$  s, obteve-se  $5,0$  rad/s. Calcular a velocidade angular  $\omega_0$  no instante  $t = 0$  e a aceleração angular  $\alpha$ .

	$\omega_0$ (rad/s)	$\alpha$ (rad/s <sup>2</sup> )
a)	12	-0,5
b)	15	-0,5
c)	20	0,5
d)	20	-2,5
e)	35	2,5

**02.** As massas  $m_1 = 3,0$  kg e  $m_2 = 1,0$  kg, foram fixadas nas extremidades de uma haste homogênea, de massa desprezível e  $40$  cm de comprimento. Este sistema foi colocado verticalmente sobre uma superfície plana, perfeitamente lisa, conforme mostra a figura, e abandonado. A massa  $m_1$  colidirá com a superfície a uma distância  $x$  do ponto P dada por:

- a)  $x = 0$  (no ponto P)
- b)  $x = 10$  cm
- c)  $x = 20$  cm
- d)  $x = 30$  cm
- e)  $x = 40$  cm



**03.** Um pêndulo simples é constituído de um fio de comprimento  $L$ , ao qual se prende um corpo de massa  $m$ . Porém, o fio não é suficientemente resistente, suportando, no máximo, uma tensão igual a  $1,4$  mg, sendo  $g$  a aceleração da gravidade local. O pêndulo é abandonado de uma posição em que o fio forma um ângulo  $\alpha$  com a vertical. Quando o pêndulo atinge a posição vertical, rompe-se o fio.

Pode-se mostrar que:

- a)  $\cos\alpha = 1,0$
- b)  $\cos\alpha = 0,4$
- c)  $\sin\alpha = 0,8$
- d)  $\sin\alpha = 0,4$
- e)  $\cos\alpha = 0,8$

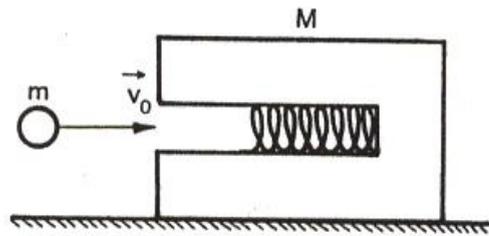
**04.** Uma bola de massa  $m$  é lançada, com velocidade inicial  $\vec{v}_0$ , para o interior de um canhão de massa  $M$ , que se acha inicialmente em repouso sobre uma superfície lisa e sem atrito, conforme mostra a figura a seguir.

O canhão é dotado de uma mola.

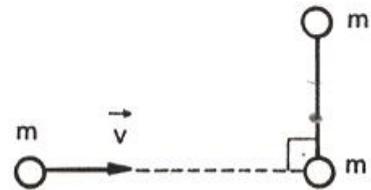
Após a colisão, a mola, que estava distendida, fica comprimida ao máximo e a bola fica aderida ao sistema, mantendo a mola na posição de compressão máxima. Supondo que a energia

mecânica do sistema permaneça constante, a fração da energia cinética inicial da bola que ficará armazenada em forma de energia potencial elástica será igual a:

- a)  $m/M$
- b)  $M/m$
- c)  $M/(m + M)$
- d)  $m/(m + M)$
- e) 1,0



**05.** Uma haste rígida e de massa desprezível possui, presas em suas extremidades, duas massas idênticas  $m$ . Este conjunto acha-se sobre uma superfície horizontal perfeitamente lisa (sem atrito). Uma terceira partícula também de massa  $m$  e velocidade  $\vec{v}$  desliza sobre esta superfície numa direção perpendicular à haste e colide inelasticamente com uma das massas da haste, ficando colada à mesma após a colisão. Podemos afirmar que a velocidade do centro de massa  $v_{CM}$  (antes e após a colisão), bem como o movimento do sistema após a colisão serão:



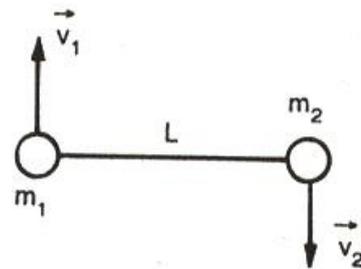
	$v_{CM}$ (antes)	$v_{CM}$ (após)
a)	0	0
b)	0	$v/3$
c)	0	$v/3$
d)	$v/3$	$v/3$
e)	$v/3$	0

**Mov. Subseqüente do Sistema**

- circular e uniforme
- translacional e rotacional
- só translacional
- translacional e rotacional
- só rotacional

**06.** Nas extremidades de uma haste homogênea, de massa desprezível e comprimento  $L$ , acham-se presas as massas  $m_1$  e  $m_2$ .

Num dado instante, as velocidades dessas massas são, respectivamente,  $\vec{v}_1$  e  $\vec{v}_2$ , ortogonais à haste (ver figura).

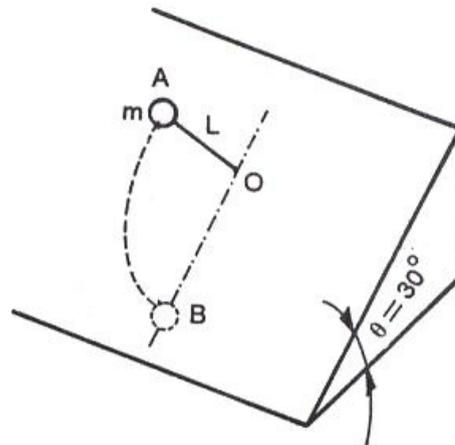


Seja  $\vec{v}_{CM}$  a velocidade do centro da massa, em relação ao laboratório e seja  $\omega$  o módulo da velocidade angular com que a haste se acha girando em torno de um eixo que passa pelo centro de massa. Pode-se mostrar que:

	$\vec{v}_{CM}$	$\omega$
a)	$\frac{m_1 \vec{v}_1 - m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2}$	$\frac{ \vec{v}_1 - \vec{v}_2 }{L}$
b)	$\frac{m_2 \vec{v}_2 - m_1 \vec{v}_1}{m_1 + m_2}$	$\frac{ \vec{v}_2 - \vec{v}_1 }{L}$
c)	$\frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2}$	$\frac{ \vec{v}_1 - \vec{v}_2 }{L}$

	$\vec{v}_{CM}$	$\omega$
d)	$\frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2}$	$\frac{(\vec{v}_1 + \vec{v}_2)}{L}$
e)	$\frac{m_1 \vec{v}_1 - m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2}$	$\frac{(\vec{v}_1 + \vec{v}_2)}{L}$

07. Um fio de comprimento  $L = 1,0 \text{ m}$  tem, fixo em uma das extremidades, um corpo de massa  $m = 2,0 \text{ kg}$ , enquanto que a outra extremidade acha-se presa no ponto O de um plano inclinado, como mostra a figura. O plano inclinado forma um ângulo  $\theta = 30^\circ$  com o plano horizontal. O coeficiente de atrito entre o corpo e a superfície do plano inclinado é  $\mu = 0,25$ .

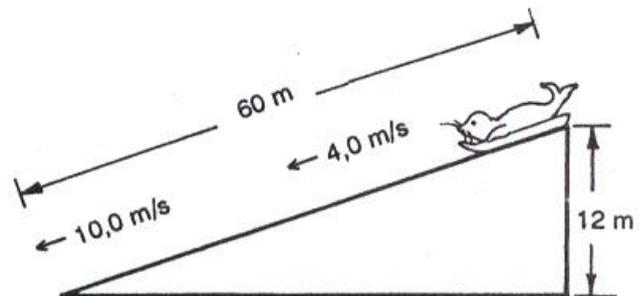


Inicialmente, o corpo é colocado na posição A, em que o fio está completamente esticado e paralelo ao plano horizontal. Em seguida abandona-se o corpo com velocidade inicial nula.

Calcular a energia dissipada por atrito, correspondente ao arco AB, sendo B a posição mais baixa que o corpo pode atingir. (Dado:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .)

- a) 6,8 J                      b) 4,3 J                      c) 3,1 J                      d) 10,0 J                      e) 16,8 J

08. Uma foca de 30 kg sobre um trenó de 5 kg, com uma velocidade inicial de 4,0 m/s inicia a descida de uma montanha de 60 m de comprimento e 12 m de altura, atingindo a parte mais baixa da montanha com a velocidade de 10,0 m/s. A energia mecânica que é transformada em calor será:



(Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- a) 8 400 J  
 b) 4 200 J  
 c) 2 730 J  
 d) 1 470 J  
 e) Impossível de se determinar sem o conhecimento do coeficiente de atrito cinético entre o trenó e a superfície da montanha.

09. Um motoqueiro ofotua uma curva de raio de curvatura de 80 m a 20 m/s num plano horizontal. A massa total (motoqueiro + moto) é de 100 kg. Se o coeficiente de atrito estático entre o pavimento e o pneu da moto vale 0,6, podemos afirmar que: a máxima força de atrito estático  $f_a$  e a tangente trigonométrica do ângulo de inclinação  $\theta$ , da moto em relação à vertical, serão dados respectivamente por:

- |    |                   |                   |    |                   |                   |
|----|-------------------|-------------------|----|-------------------|-------------------|
|    | $f_a \text{ (N)}$ | $\text{tg}\theta$ |    | $f_a \text{ (N)}$ | $\text{tg}\theta$ |
| a) | 500               | 0,5               | d) | 600               | 0,6               |
| b) | 600               | 0,5               | e) | 500               | 0,3               |
| c) | 500               | 0,6               |    |                   |                   |

10. Uma pessoa de massa  $m_1$  encontra-se no interior de um elevador de massa  $m_2$ . Quando na ascensão, o sistema encontra-se submetido a uma força de intensidade  $F_{\text{resultante}}$ , e o assoalho do elevador atua sobre a pessoa com uma força de contato dada por:

$$a) \frac{m_1 F}{m_1 + m_2} + m_1 g$$

$$b) \frac{m_1 F}{m_1 + m_2} - m_1 g$$

$$F = F_{\text{resultante}}$$

$$c) \frac{m_1 F}{m_1 + m_2}$$

$$d) \frac{(m_1 + m_2)}{m_2} F$$

$$e) \frac{m_2 F}{m_1 + m_2}$$

**11.** Duas molas ideais, sem massa e de constantes de elasticidade  $k_1$  e  $k_2$ , sendo  $k_1 < k_2$ , acham-se dependuradas no teto de uma sala. Em suas extremidades livres penduram-se massas idênticas. Observa-se que, quando os sistemas oscilam verticalmente, as massas atingem a mesma velocidade máxima. Indicando por  $A_1$  e  $A_2$  as amplitudes dos movimentos e por  $E_1$  e  $E_2$ , as energias mecânicas dos sistemas (1) e (2), respectivamente, podemos dizer que:

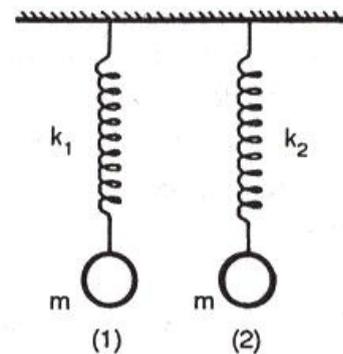
$$a) A_1 > A_2 \text{ e } E_1 = E_2$$

$$b) A_1 < A_2 \text{ e } E_1 = E_2$$

$$c) A_1 > A_2 \text{ e } E_1 > E_2$$

$$d) A_1 < A_2 \text{ e } E_1 < E_2$$

$$e) A_1 < A_2 \text{ e } E_1 > E_2$$



**12.** 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, isto é, não tombe. O valor máximo de  $h$  é:

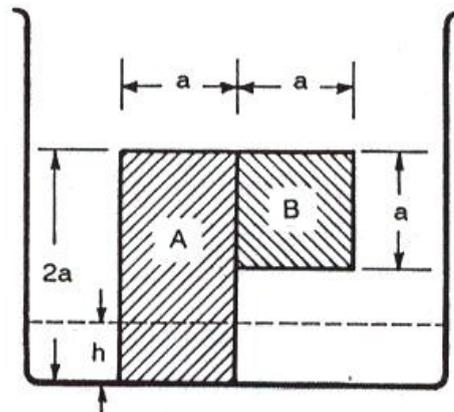
$$a) 0$$

$$b) 0,25a$$

$$c) 0,5a$$

$$d) 0,75a$$

$$e) a$$



**13.** 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  $\rho_l = 2\rho$ . Na situação de equilíbrio estável, a haste forma com a vertical um ângulo  $\theta$  igual a:

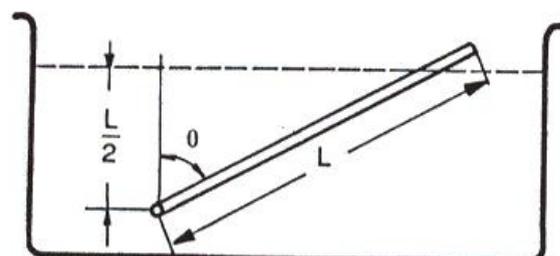
$$a) 45^\circ$$

$$b) 60^\circ$$

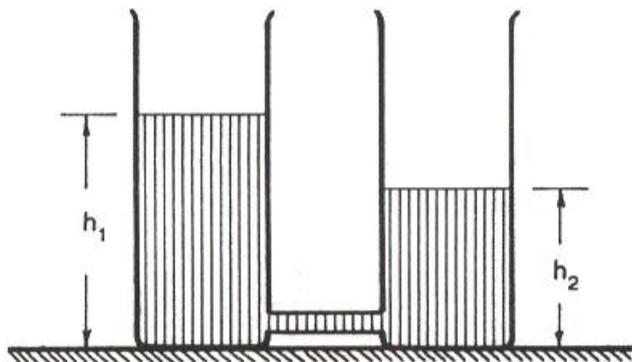
$$c) 30^\circ$$

$$d) 75^\circ$$

$$e) 15^\circ$$



14. Dois baldes cilíndricos idênticos, com as suas bases apoiadas na mesma superfície plana, contêm 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:



a)  $\frac{\rho Ag(h_1 - h_2)}{4}$

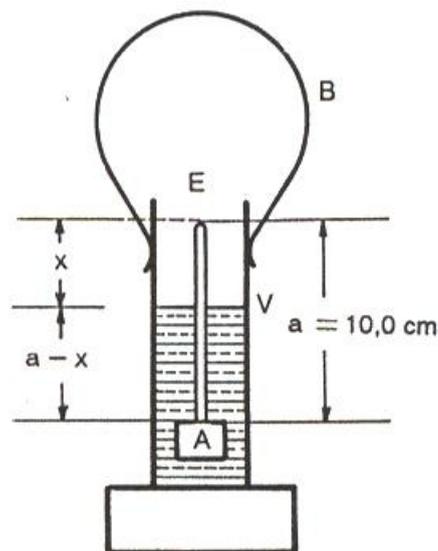
c) nulo

e)  $\frac{\rho Ag(h_1 + h_2)}{2}$

b)  $\frac{\rho Ag(h_1 - h_2)}{2}$

d)  $\frac{\rho Ag(h_1 + h_2)}{4}$

15. 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)  $1,0 \text{ g/cm}^3$

d)  $1,6 \text{ g/cm}^3$

b)  $1,2 \text{ g/cm}^3$

e)  $1,8 \text{ g/cm}^3$

c)  $1,4 \text{ g/cm}^3$

16. Considere um gás perfeito monoatômico na temperatura de  $0^\circ\text{C}$ , sob uma pressão de  $1 \text{ atm}$ , ocupando um volume de  $56 \text{ l}$ . A velocidade quadrática média das moléculas é  $1840 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Então a massa do gás é:

(Dado:  $R = 8,32 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ )

a) 55 g

b) 100 g

c) 5 g

d) 150 g

e) 20 g

17. Calcular a massa de gás hélio (peso molecular 4,0), contida num balão, sabendo-se que o gás ocupa um volume igual a  $5,0 \text{ m}^3$  e está a uma temperatura de  $-23^\circ\text{C}$  e a uma pressão de  $30 \text{ cmHg}$ .

a) 1,86 g

b) 46 g

c) 96 g

d) 186 g

e) 385 g

18. Duas estrelas de massa  $m$  e  $2m$ , respectivamente, separadas por uma distância  $d$  e bastante afastadas de qualquer outra massa considerável, executam movimentos circulares em torno do

centro de massa comum. Nestas condições, o tempo  $T$  para uma revolução completa, a velocidade  $v(2m)$  da estrela maior, bem como a energia mínima  $W$  para separar completamente as duas estrelas são:

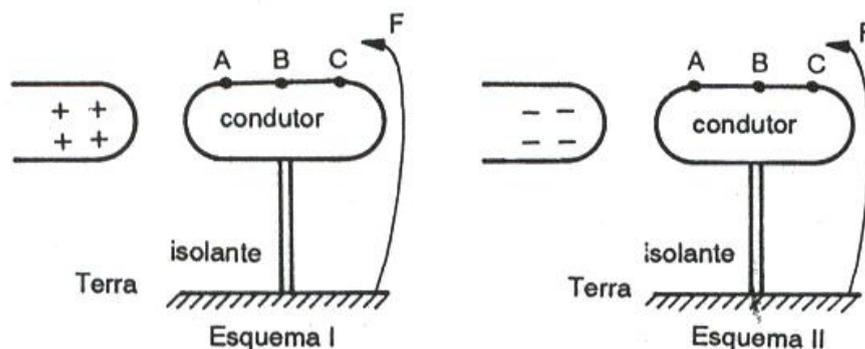
	$T$	$v(2m)$	$W$
a)	$2\pi d \sqrt{\frac{d}{3Gm}}$	$\sqrt{\frac{Gm}{3d}}$	$\frac{2Gm^2}{d}$
b)	$2\pi d \sqrt{\frac{Gm}{3d}}$	$2 \sqrt{\frac{Gm}{3d}}$	$-\frac{Gm^2}{d}$
c)	$2\pi d \sqrt{\frac{3d}{Gm}}$	$\sqrt{\frac{Gm}{3d}}$	$+\frac{Gm^2}{d}$
d)	$\pi d \sqrt{\frac{3d}{Gm}}$	$2 \sqrt{\frac{Gm}{3d}}$	$-\frac{Gm^2}{d}$
e)	$2\pi d \sqrt{\frac{d}{3Gm}}$	$\sqrt{\frac{Gm}{3d}}$	$+\frac{Gm^2}{d}$

**19.** Um observador encontra-se próximo de duas fontes sonoras  $S_1$  e  $S_2$ . A fonte  $S_1$  tem frequência característica  $f_1 = 400$  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  $v_s = 331$  m/s, podemos concluir que:

	$f_2$ (Hz)	$v_1$ (m/s)		$f_2$ (Hz)	$v_1$ (m/s)
a)	390	8,2	d)	390	8,5
b)	410	8,2	e)	410	8,5
c)	380	8,1			

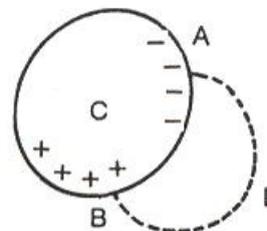
**20.** Deseja-se carregar negativamente um condutor metálico pelo processo de indução eletrostática.

Nos esquemas I e II, o condutor foi fixado na haste isolante.  $F$  é um fio condutor que nos permite fazer o contacto com a Terra nos pontos A, B e C do condutor. Devemos utilizar:



- a) o esquema I e ligar necessariamente F em C, pois as cargas positivas aí induzidas atrairão elétrons da Terra, enquanto que se ligarmos em A, os elétrons aí induzidos, pela repulsão eletrostática, irão impedir a passagem de elétrons para a região C.
- b) o esquema II e ligar necessariamente F em A, pois as cargas positivas aí induzidas atrairão elétrons da Terra, enquanto que se ligarmos em C, os elétrons aí induzidos pela repulsão eletrostática, irão impedir a passagem de elétrons para a região A.
- c) qualquer dos esquemas I ou II, desde que liguemos F respectivamente em C, e em A.
- d) o esquema I, no qual a ligação de F com o condutor poderá ser efetuada em qualquer ponto do condutor, pois os elétrons fluirão da Terra ao condutor até que o mesmo atinja o potencial da Terra.
- e) o esquema II, no qual a ligação de F com o condutor poderá ser efetuada em qualquer ponto do condutor, pois os elétrons fluirão da Terra ao condutor, até que o mesmo atinja o potencial da Terra.

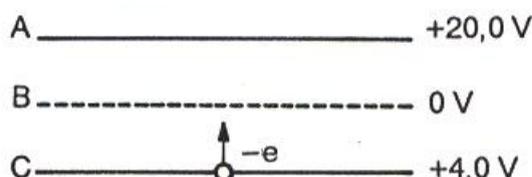
**21.** Na figura, C é um condutor em equilíbrio eletrostático, que se encontra próximo de outros objetos eletricamente carregados. Considere a curva tracejada L que une os pontos A e B da superfície do condutor.



Pode-se afirmar que:

- a) a curva L não pode representar uma linha de força do campo elétrico.
- b) a curva L pode representar uma linha de força, sendo que o ponto B está a um potencial mais baixo que o ponto A.
- c) a curva L pode representar uma linha de força, sendo que o ponto B está a um potencial mais alto que o ponto A.
- d) a curva L pode representar uma linha de força, desde que L seja ortogonal à superfície do condutor nos pontos A e B.
- e) a curva L pode representar uma linha de força, desde que a carga *total* do condutor seja nula.

**22.** A, B e C são superfícies que se acham, respectivamente, a potenciais  $+20\text{ V}$ ,  $0\text{ V}$  e  $+4,0\text{ V}$ . Um elétron é projetado a partir da superfície C no sentido ascendente com uma energia cinética inicial de  $9,0\text{ eV}$ . (Um elétron-volt é a energia adquirida por um elétron quando submetido a uma diferença de potencial de um volt). A superfície B é porosa e permite a passagem de elétrons.



Podemos afirmar que:

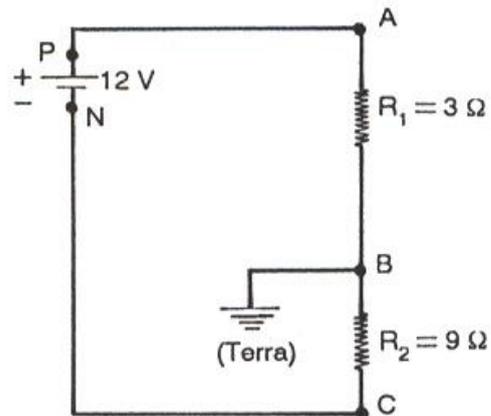
- a) na região entre C e B, o elétron será acelerado pelo campo elétrico até atingir a superfície A com energia cinética de  $33,0\text{ eV}$ . Uma vez na região entre B e A, será desacelerado, atingindo a superfície A com energia cinética de  $13,0\text{ eV}$ .
- b) entre as placas C e B, o elétron será acelerado, atingindo a placa B com energia cinética igual a  $13,0\text{ eV}$ , mas não alcançará a placa A.
- c) entre C e B, o elétron será desacelerado pelo campo elétrico aí existente e não atingirá a superfície B.

d) na região entre C e B o elétron será desacelerado, mas atingirá a superfície B com uma energia cinética de 5,0 eV. Ao atravessar B, uma vez na região entre B e A, será acelerado até atingir a superfície A com uma energia cinética de 25,0 eV.

e) entre as placas C e B, o elétron será desacelerado, atingindo a superfície B com uma energia cinética de 5,0 eV. Uma vez na região entre B e A, será desacelerado até atingir a superfície A com uma energia cinética de 15,0 eV.

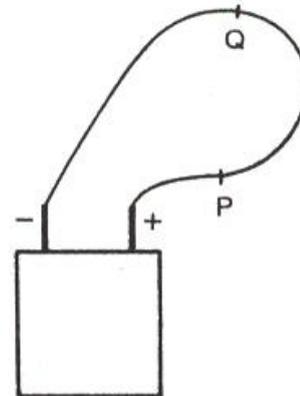
**23.** No circuito da figura, o gerador tem f.e.m. de 12 V e resistência interna desprezível. Liga-se o ponto B à Terra (potencial zero). O terminal negativo N do gerador ficará ao potencial  $V_N$ , e a potência  $P$  dissipada por efeito joule será:

$V_N$	$P$
a) +9 V	12 W
b) -9 V	12 W
c) nulo	48 W
d) nulo	3 W
e) nulo	12 W



**24.** Um fio condutor homogêneo de 25 cm de comprimento foi conectado entre os terminais de uma bateria de 6 V. A 5 cm do pólo positivo, faz-se uma marca P sobre este fio, e a 15 cm, uma outra marca Q. Então, a intensidade  $E$  do campo elétrico dentro deste fio e a diferença de potencial  $\Delta V = V_Q - V_P$  existente entre os pontos P e Q dentro do fio serão dados por:

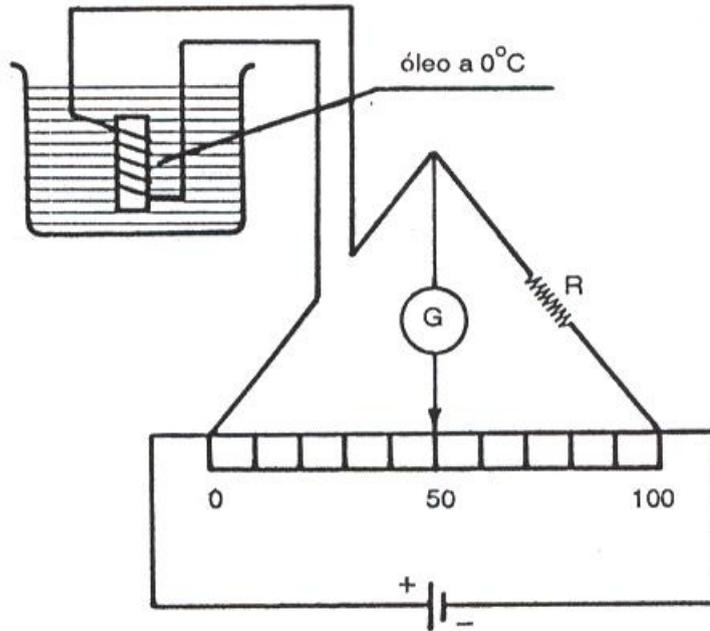
$E$ (V/m)	$\Delta V$ (V)
a) 6,0	0,6
b) 24	2,4
c) 24	-2,4
d) 6,0	6,0
e) 24	6,0



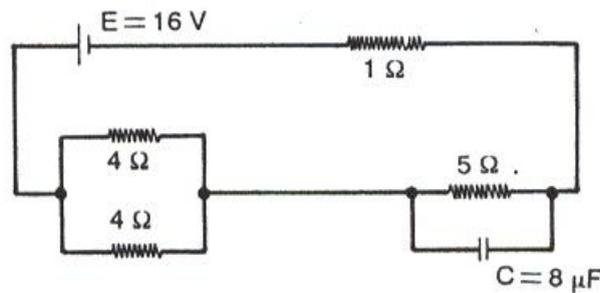
**25.** Uma bobina feita de fio de ferro foi imersa em banho de óleo. Esta bobina é ligada a um dos braços de uma ponte de Wheatstone e quando o óleo acha-se a  $0^\circ\text{C}$ , a ponte entra em equilíbrio conforme mostra a figura. Se o banho de óleo é aquecido a  $80^\circ\text{C}$ , quantos centímetros, aproximadamente, e em que sentido o contacto C deverá ser deslocado para se equilibrar a ponte?

Dados: resistividade  $\rho_0 = 10,0 \cdot 10^{-8}$  ohm . m; coeficiente de temperatura para o ferro a  $0^\circ\text{C}$   $\alpha = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

- 2,4 cm à direita.
- 8,3 cm à esquerda.
- 8,3 cm à direita.
- 41,6 cm à esquerda.
- 41,6 cm à direita.



26. Considere o circuito a seguir, em regime estacionário.

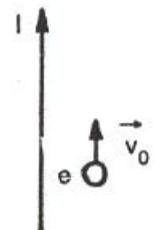


Indicando por  $Q$  a carga elétrica nas placas do capacitor  $C$ ; por  $U$ , a energia eletrostática armazenada no capacitor  $C$ ; por  $P$ , a potência dissipada por efeito joule, então:

	$Q(C)$	$U(J)$	$P (J/s)$
a)	$-2 \cdot 10^{-5}$	64	18
b)	$+2 \cdot 10^{-5}$	64	64
c)	0	0	32
d)	$2 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	32
e)	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$6,3 \cdot 10^{-6}$	18

27. Um fio retilíneo, muito longo, é percorrido por uma corrente contínua  $I$ . Próximo do fio, um elétron é lançado com velocidade inicial  $\vec{v}_0$ , paralela ao fio, como mostra a figura. Supondo que a única força atuante sobre o elétron seja a força magnética devido a corrente  $I$ , o elétron descreverá uma:

- a) trajetória retilínea.
- b) circunferência.
- c) curva plana não circular.
- d) curva reversa.
- e) espiral.



**28.** 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 defasado em relação ao feixe incidente de  $\pi$  rad.
- 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) se  $n_1 > n_2$ , pode ocorrer o processo de reflexão total, e o feixe refletido estará em fase com o feixe incidente.

**29.** 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  $\lambda' = 4\,000 \text{ \AA}$ , bem como com uma nova frequência  $\nu' = 3,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ .
- c) irá se propagar com uma nova velocidade  $v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , bem como 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  $\lambda' = 4\,000 \text{ \AA}$ , bem como com uma nova velocidade  $v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .
- e) irá se propagar com a mesma frequência  $\nu' = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ , com um novo comprimento de onda  $\lambda' = 4\,000 \text{ \AA}$ , e com uma nova velocidade  $v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

**30.** Uma bolha de sabão tem espessura de  $5\,000 \text{ \AA}$  ( $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ ). 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 do visível, conforme indicado a seguir:

3 800 – 4 400 Å – violeta	5 600 – 5 900 Å – amarelo
4 400 – 4 900 Å – azul	5 900 – 6 300 Å – laranja
4 900 – 5 600 Å – verde	6 300 – 7 600 Å – 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) azul e vermelho.

### Questões

**01.** Três turistas, reunidos num mesmo local e dispendo de uma bicicleta que pode levar somente duas pessoas de cada vez, precisam chegar ao centro turístico o mais rápido possível. O turista A leva o turista B, de bicicleta, até um ponto X do percurso e retorna para apanhar o turista C que vinha caminhando ao seu encontro. O turista B, a partir de X, continua a pé sua viagem rumo ao

centroturístico.

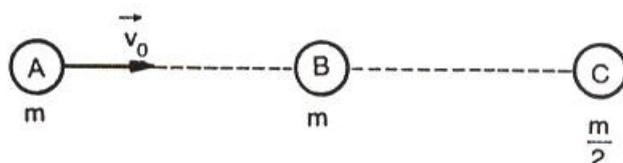
Os três chegam simultaneamente ao centro turístico.

A velocidade média como pedestre é  $v_1$ , enquanto que como ciclista é  $v_2$ . Com que velocidade média os turistas farão o percurso total?

**02.** Um plano inclinado de ângulo  $\alpha$  e massa  $M$  encontra-se em repouso numa mesa horizontal perfeitamente lisa. Uma joaninha de massa  $m$  inicia a subida deste plano inclinado a partir da mesa.

Ela mantém em relação ao plano inclinado sua velocidade  $u$  constante. Determinar a velocidade do plano inclinado.

**03.** A figura a seguir esquematiza o estudo de colisões unidimensionais.



A partícula (A) de massa  $m$  com uma velocidade inicial  $\vec{v}_0$  colide com a partícula (B) também de massa  $m$  que se acha em repouso. A colisão é perfeitamente elástica. Após a primeira colisão, a partícula (B) colide com a partícula (C) de massa  $m/2$ , que se acha em repouso. No processo anteriormente descrito, calcular:

- a) a velocidade  $v_{CM}$  do centro de massa deste sistema de partículas.
- b) a velocidade  $v_B$  da partícula B após a colisão perfeitamente elástica com a partícula C.

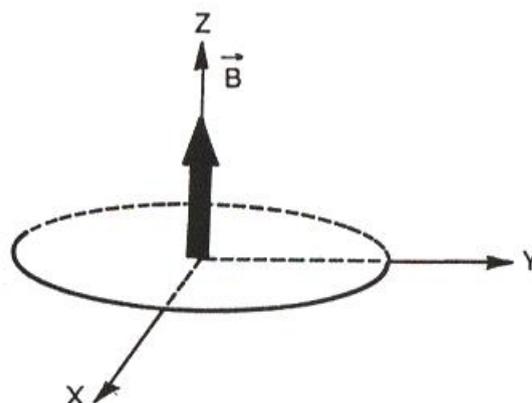
**04.** Um bloco de gelo de massa 3,0 kg, que está a uma temperatura de  $-10,0^\circ\text{C}$ , é colocado em um calorímetro (recipiente isolado de capacidade térmica desprezível) contendo 5,0 kg de água à temperatura de  $40,0^\circ\text{C}$ . Qual a quantidade de gelo que sobra sem se derreter?

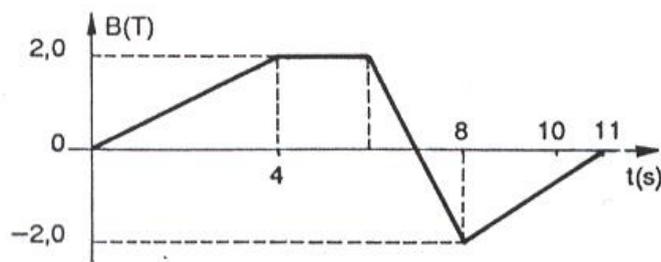
Dados: calor específico do gelo  $c_g = 0,5 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ ; calor latente de fusão do gelo:  $L = 80 \text{ kcal/kg}$ .

**05.** Aplica-se um campo de indução magnética uniforme  $\vec{B}$  perpendicularmente ao plano de uma espira circular de área  $A = 0,5 \text{ m}^2$  como mostra a figura ao lado.

O vetor  $\vec{B}$  varia com o tempo segundo o gráfico a seguir.

- a) Esquematize em escala a força eletromotriz induzida como função do tempo, adotando como positiva a força eletromotriz que coincide com o sentido horário, e negativa a que coincide com o sentido anti-horário. (Obs.: supor que a espira seja vista de cima).
- b) Explique o seu raciocínio.





## PORTUGUÊS

Instruções para as questões 01, 02 e 03.

Os grupos de frases que compõem as questões 01, 02 e 03 não mostram, com a necessária clareza, ênfase e concisão, a verdadeira relação de sentido entre elas. Não contrariando as relações de pensamento entre as orações, escolha, sob os aspectos estilístico e gramatical, a melhor alternativa.

**01.** A língua é um fenômeno de ordem coletiva. Também particular. Ela submete-se a duas forças que se opõem. Essas são a centrífuga e a centrípeta. Enquanto a primeira, que é de natureza social, procura manter o código estável, a outra, em contrapartida, que é de natureza pessoal, conduz a desvios.

- A língua – fenômeno de ordem coletiva e particular – é submetida a duas forças contrárias, a centrífuga de natureza social, que procura manter o código estável e a centrípeta que é de natureza pessoal e conduz a desvios.
- A língua é fenômeno de ordem tanto coletiva como particular, a qual se submete a duas forças opostas, que são: a centrífuga, cuja característica é a natureza social que procura manter código estável; a centrípeta cuja característica é de natureza pessoal, conduzindo a desvios.
- A língua é concomitantemente um fenômeno de ordem coletiva e particular, submetida a duas forças que se opõem, que são a centrífuga de natureza social e procura manter o código estável; e à força centrípeta, de natureza pessoal que conduz a desvios.
- Fenômeno de ordem coletiva quanto particular, a língua submete-se às duas forças que se opõem: à centrífuga que, sendo de natureza social, procura manter o código estável, e à centrípeta que é de natureza pessoal conduzindo a desvios.
- A língua, fenômeno tanto de ordem coletiva quanto particular, submete-se a duas forças contrárias: a centrífuga – de natureza social –, que procura manter o código estável –, e a centrípeta – de natureza pessoal –, que conduz a desvios.

**02.** O individualismo do narrador-personagem pode comprometer a plausibilidade psicológica da história. Isto porque ele tende a oferecer-nos de si uma imagem sempre de otimismo. E dos outros, tem a tendência de oferecer uma imagem negativa. Ou pior. A razão dessas tendências é que ele tem a incapacidade de analisar os fatos com isenção de ânimo.

- O individualismo do narrador-personagem pode comprometer a plausibilidade psicológica da história, visto que o narrador tende a oferecer-nos de si uma imagem sempre de otimismo e dos outros uma imagem negativa; ou pior, em consequência dessa tendência, ele tem a incapacidade de analisar os fatos com isenção de ânimo.

- b) Em decorrência da tendenciosidade – incapacidade de isenção de ânimo – o individualismo do narrador-personagem pode comprometer a plausibilidade psicológica da história, ou pior: ele tende a oferecer-nos de si uma imagem sempre de otimismo e dos outros uma imagem negativa.
- c) A plausibilidade psicológica da história, que pode ser comprometida pelo individualismo do narrador-personagem, é tendenciosa, uma vez que tende a oferecer-nos de si uma imagem sempre otimista, ao passo que os outros recebem uma imagem negativa, ou menos boa, acarretando, dessa tendenciosidade, a incapacidade de analisar os fatos com isenção de ânimo.
- d) Podendo comprometer o individualismo do narrador-personagem a plausibilidade psicológica da história, nota-se a tendência de oferecer de si mesmo uma imagem sempre de otimismo e dos outros o contrário; ou o que é pior, devido a essa tendenciosidade é incapaz de analisar os fatos com imparcialidade.
- e) O individualismo do narrador-personagem pode comprometer a plausibilidade psicológica da história, pois o narrador – incapaz de analisar os fatos com isenção de ânimo – tende a oferecer-nos de si uma imagem sempre otimista, e dos outros uma imagem negativa, ou menos boa.

**03.** Mário de Quintana focaliza o problema de expressão poética em "Bem-aventurados". Quando ele faz isso ele dá ênfase, num tom calmo e até suave, ao seguinte: a linguagem da poesia é impura. Comparada com a das demais artes.

- a) Quando enfatiza, num tom calmo e até suave, a impureza da linguagem da poesia, Mário Quintana, ao focalizar o problema da expressão poética em "Bem-aventurados", realça-nos que ela, comparada com as demais artes, é impura.
- b) Ao focalizar o problema da expressão poética em "Bem-aventurados", num tom calmo e até suave Mário Quintana enfatiza que a linguagem da poesia, comparada com a das demais artes, é impura.
- c) Mário Quintana focaliza o problema da expressão poética em "Bem-aventurados" onde dá ênfase num tom calmo e até suave à linguagem da poesia, sendo que essa, comparada com as demais artes, é impura.
- d) Dando ênfase num tom calmo e até suave à linguagem da poesia, Mário Quintana focaliza a expressão poética em "Bem-aventurados", linguagem essa impura quando comparada com a das demais artes.
- e) Focalizando o problema da expressão poética em "Bem-aventurados", num tom calmo e até suave, Mário Quintana dá ênfase à linguagem da poesia, cuja língua, ao ser comparada com as demais artes, é impura.

Instruções para as questões 04, 05 e 06.

Para que os enunciados soltos, apresentados nas questões 04, 05 e 06, se reduzam a um só período, algumas adaptações são necessárias. Escolha a alternativa em que encontramos a estrutura que estilística e gramaticalmente expressa, com a necessária clareza, ênfase e correção, a relação de sentido sugerida nos parênteses.

**04.** I. Maria proceder a pesquisa. (oração principal)

II. Maria desejar saber a razão... (causa de I = or. subord. causal reduzida)

III. (Muitos) estimar ela tanto. (atributo do objeto direto de II = or. subord. adjetiva restritiva)

- a) Maria desejava saber a razão porque a estimavam tanto, que procedeu à pesquisa.
- b) Como queria saber a razão pela qual a estimavam tanto, a pesquisa foi procedida por Maria.
- c) Querendo Maria saber a razão por que a queriam tanto, procedeu-se à pesquisa.

- d) Desejando tanto saber a razão que lhe queriam, Maria procedeu a uma pesquisa.
- e) Por querer saber a razão por que lhe queriam tanto, Maria procedeu à pesquisa.

**05.** I. Ir-se o tempo. (oração principal no passado)

II. No passado cão ser amarrado com lingüiça. (atributo do sujeito da principal = oração subord. adjetiva)

III. Hoje fazer-se lingüiça com carne canina. (causa ou explicação para a oração principal)

IV. Estar em falta a carne bovina. (locução adverbial de causa para III)

- a) O tempo em que cão era amarrado com lingüiça já se foi, pois hoje é feita a lingüiça de carne canina, conseqüência da carne bovina estar em falta.
- b) Como a carne bovina está em falta, já se foi o tempo de cão ser amarrado com lingüiça, visto que hoje ela é feita de carne canina.
- c) Foi-se o tempo em que se amarrava cão com lingüiça, uma vez que hoje a falta de carne bovina causou o surgimento da lingüiça canina.
- d) Por faltar carne bovina, faz-se hoje lingüiça com carne canina; foi-se, portanto, o tempo no qual cão era amarrado com lingüiça.
- e) Foi-se o tempo em que cão era amarrado com lingüiça, pois, com a falta de carne bovina, faz-se hoje lingüiça com carne canina.

**06.** I. Muitos candidatos não convencer mais ninguém quase. (oração principal)

II. Eles (muitos candidatos) impressionar alguns. (oração subord. concessiva em relação à principal)

III. Eles parecer mais atores teatrais. (explicação para II)

IV. Eles vir imbuídos da veemência das palavras e dos gestos. (atributo do sujeito da principal = or. subord. adjetiva explicativa)

- a) Não obstante impressionarem-se alguns, visto que eles mais se parecem a atores, muitos candidatos imbuídos da veemência das palavras e dos gestos não convencem mais quase ninguém.
- b) Embora impressionem a alguns, pois mais parecem atores teatrais, muitos candidatos, que vêm imbuídos da veemência das palavras e dos gestos, não convencem mais a quase ninguém.
- c) Mesmo que causem impressão em alguns, porque mais parecem atores teatrais, quase ninguém mais se convence com a veemência das palavras e dos gestos que vêm imbuídos muitos candidatos.
- d) Por mais parecerem a atores teatrais, apesar de impressionarem a alguns, muitos candidatos, que quase não convencem a mais ninguém, vêm imbuídos da veemência das palavras e dos gestos.
- e) Se bem que alguns se impressionem com a veemência das palavras e dos gestos dos quais muitos candidatos se vêm imbuídos, eles, embora se pareçam mais a atores, não convencem a quase ninguém mais.

As questões de nº 07 a 13 referem-se ao seguinte texto:

Ela saltou em meio da roda, com os braços na cintura, rebolando as ilhargas e bamboleando a cabeça, ora para a esquerda, ora para a direita, como numa sofreguidão de gozo carnal num requebrado luxurioso que a punha ofegante; já correndo de barriga empinada; já recuando de braços estendidos, a tremer toda, como se se fosse afundando num prazer grosso que nem azeite em que se não toma pé e nunca se encontra fundo.

Depois, como se voltasse à vida, soltava um gemido prolongado, estalando os dedos no ar e vergando as pernas, descendo, subindo, sem nunca parar com os quadris, e em seguida sapateava, miúdo e cerrado freneticamente, erguendo e baixando os braços, que dobrava, ora um, ora outro, sobre a nuca, enquanto a carne lhe fervia toda, fibra por fibra titilando.

10

Em torno o entusiasmo toçava ao delírio; um grito de aplauso explodia de vez em quando rubro e quente como deve ser um grito saído do sangue. E as palmas insistiam cadentes, certas, num ritmo nervoso, numa persistência de loucura. E, arrastado por ela, pulou à arena o Firmo, ágil, de borracha, a fazer coisas fantásticas com as pernas, a derreter-se todo, a sumir-se no chão, a ressurgir inteiro com um pulo, os pés no espaço batendo os calcanhares, os braços a querer fugir-lhe dos ombros, a cabeça a querer saltar-se. E depois, surgiu também a Florinda, e logo o Albino e até, quem diria! o grave e circunspecto Alexandre.

15

O chorado arrastava-os a todos, despoticamente, desesperando aos que não sabiam dançar. Mas, ninguém como a Rita; só ela, só aquele demônio, tinha o mágico segredo daqueles movimentos de cobra amaldiçoada; aqueles requebros que não podiam ser sem o cheiro que a mulata soltava de si e sem aquela voz doce, quebrada, harmoniosa, arrogante, meiga e suplicante.

20

E Jerônimo via e escutava, sentindo ir-se-lhe toda a alma pelos olhos enamorados.

25

Naquela mulata estava o grande mistério, a síntese das impressões que ele recebeu chegando aqui: ela era a luz ardente do meio-dia; ela era o calor vermelho das sestas da fazenda; era o aroma quente dos trevos e das baunilhas, que o atordoara nas matas brasileiras; era a palmeira virginal e esquiva que se não torce a nenhuma outra planta; era o veneno e era o açúcar gostoso; era o sapoti mais doce que o mel e era a castanha do caju, que abre feridas com o seu azeite de fogo; ela era a cobra verde e traiçoeira, a lagarta viscosa, a muriçoca doida, que esvoaçava havia muito tempo em torno do corpo dele, assanhando-lhe os desejos, acordando-lhe as fibras embambecidas pela saudade da terra, picando-lhe as artérias, para lhe cuspir dentro do sangue uma centelha daquele amor setentrional, uma nota daquela música feita de gemidos de prazer, uma larva daquela nuvem de cantáridas que zumbiam em torno da Rita Baiana e espalhavam-se pelo ar numa fosforescência afrodisíaca.

30

35

**07.** Em qual das alternativas as palavras grifadas (o número entre parênteses indica a linha do texto) desempenham a mesma função sintática?

- a) as *ilhargas* (1) – que a punha *ofegante* (3).
- b) que nem *azeite* (5) – um *gemido* (6).
- c) de vez em quando *rubro* (11 e 12) – insistiam *cadentes* (12 e 13).
- d) arrastava-os a *todos* (19) – o mágico segredo *daqueles movimentos* (20 e 21).
- e) ir-se-lhe *toda a alma* (24) – assanhando-lhe *os desejos* (33).

**08.** Assinale a alternativa em que os verbos, quanto à regência, têm a mesma classificação (1º e 2º parágrafos):

- a) rebolando (1) – correndo (3).
- b) saltou (1) – titilando (10).
- c) sapateava (8) – dobrava (9).

- d) bamboleando (2) – correndo (3).
- e) estalando (6) – explodia (11).

**09.** A alternativa em que as locuções apresentadas desempenham uma função equivalente a adjetivo:

- a) de gozo (3) – de aplauso (11) – de loucura (13).
- b) de barriga empinada (3 e 4) – de braços estendidos (4) – sobre a nuca (9).
- c) de braços estendidos (4) – de vez em quando (11 e 12) – do sangue (12).
- d) de borracha (14) – com um pulo (15) – no espaço (15).
- e) do sangue (12) – dos ombros (16) – de cobra (21).

**10.** Em qual das alternativas a palavra "que" é, gramatical e sintaticamente, um pronome relativo e objeto direto?

- a) "... que a punha ofegante," (3).
- b) "... que a mulata soltava de si" (22).
- c) "... era o sapoti mais doce que o mel" (30).
- d) "... que esvoaçava havia muito tempo" (32).
- e) "... que zumbiam em torno da Rita Baiana" (36).

**11.** Em qual das alternativas a palavra "se" funciona como partícula apassivadora?

- a) "Depois, como se voltasse à vida..." (6).
- b) "... em que se não toma pé..." (5).
- c) "... a cabeça a querer saltar-se..." (16 e 17).
- d) "... a sumir-se no chão," (15).
- e) "... sentindo ir-se-lhe toda a alma..." (24).

**12.** Dadas as afirmações:

- I. O narrador, predominantemente onisciente, preocupa-se preferencialmente com o mundo interior das personagens.
- II. O narrador, observador, enfatiza aspectos sensuais do comportamento da personagem e seleciona da realidade aspectos perceptíveis pelos sentidos.
- III. O narrador, após sugerir alguns elementos perceptíveis da realidade, subjetivamente enfatiza aspectos positivos do comportamento da personagem.

Inferimos que, de acordo com o texto, pode(m) estar correta(s):

- a) todas.
- b) apenas a I.
- c) apenas a II.
- d) apenas a III.
- e) as afirmações II e III.

**13.** I. O narrador caracteriza Rita através de uma série de metáforas relacionadas às sensações táteis, visuais, olfativas e gustativas.

II. Por algumas características observáveis no texto, podemos incluí-lo no estilo de época que dominou a segunda metade do século XIX e início do século XX.

III. Enfatiza-se no texto o comportamento animal do ser humano.

De acordo com o texto, pode(m) estar correta(s):

- a) todas. c) apenas a II. e) nenhuma das afirmações.  
b) apenas a I. d) apenas a III.

**14.** Rita Baiana, que personifica a sensualidade da mulata brasileira, é personagem da obra ....., de .....

- a) *O Mulato* – Aluísio Azevedo  
b) *O Cortiço* – Aluísio Azevedo  
c) *Dona Flor e Seus Dois Maridos* – Jorge Amado  
d) *O País do Carnaval* – Jorge Amado  
e) *Essa Negra Fulô* – Jorge de Lima

**15.** Qual dos nomes a seguir, personagens principais de consagradas obras da literatura brasileira, pertence à mesma obra em que figura Rita Baiana?

- a) Madalena c) Virgília e) Bertoleza  
b) Lívia d) Luisinha

**16.** Se a opção for pelo plural, qual das alternativas a seguir (flexão do adjetivo referente a todos os substantivos que o antecedem) é *incorreta*?

- a) subst. masc. plural + subst. femin. plural ... = adj. masc. plural.  
b) subst. masc. sing. + subst. femin. sing. ... = adj. masc. plural.  
c) subst. femin. plural + subst. masc. plural ... = adj. masc. plural.  
d) subst. femin. sing. + subst. femin. sing. ... = adj. femin. plural.  
e) subst. masc. sing. + subst. femin. plural ... = adj. femin. plural.

**17.** Em qual das alternativas um dos espaços não pode ser completado por um pronome oblíquo (masculino ou feminino)?

- a) Aquelas lembranças, que ..... ansiavam tanto, roíam- ..... por dentro.  
b) Como ..... estimassem muito, elegeram- ..... deputado.  
c) Não ..... delatarão, posto que ..... queiram prisioneiro.  
d) Cientificou- ....., no entanto, que ela deveria acompanhar- ..... . Isso não ..... aborreceu.  
e) Sensações de frio? Experimentamos- ..... durante o inverno.

**18.** Em qual das alternativas os substantivos apresentados se referem, respectivamente, aos adjetivos "simiesco, ígneo, somático, insular"?

- a) macaco, fogo, corpo, ilha.  
b) semelhança, ignição, pedra, solidão.  
c) símile, fogo, adição, arquipélago.  
d) primata, pureza, constituição, isolamento.  
e) similar, ignorância, soma, istmo.

**19.** Assinale a alternativa em que todas as palavras podem estar corretas quanto à acentuação gráfica:

- a) argüem, debênture, alcoóis, biótipo.  
b) vário, friúra, vaivéns, vê-los-ás.

- c) detêm, po-la-ás, vadiíce, bilingüísmo.
- d) côas, sobressaíste, quadrumano, ravioli.
- e) séqüito, desdêm, fá-lo-íeis, néon.

**20.** Em qual alternativa as palavras estão grafadas corretamente?

- a) receoso, reveses, discrição, umedecer.
- b) antídiluviano, sanguissedento, aguarraz, atribue.
- c) ineludível, engolimos, sobressaem, esplendoroso.
- d) encoragem, rijeza, tecitura, turbo-hélice.
- e) dissensão, excursionar, enxugar, assimétrico.

**21.** A construção que expressa uma circunstância diferente das demais é:

- a) Quanto mais questionamos os resultados, mais nos aproximamos da verdade.
- b) Obtêm-se novos resultados à medida que se levantam novas hipóteses.
- c) As exigências da pesquisa são tantas, que muitos relutam em realizá-la.
- d) Promove-se o progresso da ciência à proporção que se procuram novas explicações.
- e) Tanto maior será a validade dos resultados de uma pesquisa, quanto menos subjetivo for o cientista.

**22.** Assinale a alternativa em que se obedece à ordem direta dos termos na estrutura oracional:

- a) Em todas as fases de nossa vida, é necessária a prática da concentração, da disciplina e da paciência.
- b) A qualquer amizade ou amor significativo, na esfera das relações humanas, é indispensável a fé.
- c) "Ouviram do Ipiranga as margens plácidas / De um povo heróico o brado retumbante."
- d) A habilidade dos índios para a música, a dança e a criação espontânea chamou a atenção de nossos jesuítas.
- e) As leis, já existentes na natureza, revelam-nas parcialmente as pesquisas científicas.

**23.** Assinale a alternativa correta:

"..... muitos anos que compramos um compêndio e uma gramática ..... para estudar a língua e a literatura ....."

- a) Faz – volumoso – luso-brasileiras.
- b) Deve fazer – volumosos – portuguesa.
- c) Fazem – volumosos – portuguesas.
- d) Devem fazer – volumosa – portuguesa.
- e) Faz – volumosas – luso-brasileira.

Instruções para as questões 24 e 25.

Cada uma das questões propostas apresenta três frases, que podem ser corretas ou incorretas. Verifique quais que apresentam, ou não, infrações de regras gramaticais e, observando cuidadosamente o número de cada questão, assinale:

- a) se todas forem corretas.
- b) se for correta somente a frase I.
- c) se for correta somente a frase II.



**29.** Assinale a alternativa *incorreta* quanto às normas de pontuação:

- a) Usa-se a vírgula no interior da oração para separar elementos que exercem a mesma função sintática.
- b) O ponto-e-vírgula denota em geral uma pausa suspensiva, suficiente para indicar que o período está concluído.
- c) As conjunções conclusivas, quando pospostas a um dos termos da oração, podem vir entre vírgulas.
- d) Usa-se o ponto-e-vírgula para separar orações de um período, das quais um dos seus termos já esteja subdividido por vírgula.
- e) Usa-se a vírgula para separar as orações subordinadas adverbiais, principalmente quando antepostas à principal.

**30.** Assinale a alternativa correta:

"O garoto, não dando ..... mínima ..... admoestação dos pais, agarrou-se ..... caixa destinada ..... decoração do pinheirinho e ..... jogou contra ..... menina que o provocara, na escola, ..... hora do recreio."

- a) à - à - à - à - a - à - a
- b) a - à - à - a - a - à - a
- c) a - à - à - à - a - a - à
- d) a - à - a - à - à - à - à
- e) a - a - a - à - a - à - à

**31.** Indique a forma que não será utilizada para completar a frase seguinte:

"Carla, uma das vencedoras do torneio, havia chegado ..... tempo para ..... premiação ..... que fizera jus. O Diretor, no entanto, avisou- ..... que ..... medalhas seriam oferecidas apenas ..... perdedoras. .... que haviam vencido, apenas palmas e algumas flores."

- a) Preposição.
- b) Pronome oblíquo átono feminino.
- c) Artigo feminino.
- d) Contração da preposição e do artigo feminino.
- e) Contração da preposição e do pronome demonstrativo.

As questões de nº 32 a 38 referem-se ao seguinte texto:

### O Boi

- 1 Ó solidão do boi no campo,  
ó solidão do homem na rua!  
Entre carros, trens, telefones,  
entre gritos, o ermo profundo.
- 5 Ó solidão do boi no campo,  
ó milhões sofrendo sem praga!  
Se há noite ou sol, é indiferente,  
a escuridão rompe com o dia.  
Ó solidão do boi no campo,
- 10 homens torcendo-se calados!  
A cidade é inexplicável  
e as casas não têm sentido algum.

15 Ó solidão do boi no campo!  
O navio-fantasma passa  
em silêncio na rua cheia.  
Se uma tempestade de amor caísse!  
As mãos unidas, a vida salva...  
Mas o tempo é firme. O boi é só.  
No campo imenso a torre de petróleo.

**32.** Em qual das alternativas os termos, retirados do texto anterior, têm a mesma classificação quanto à regência?

- a) sofrendo, passa, caísse.
- b) há, rompe, salva.
- c) torcendo-se, passa, salva.
- d) há, têm, caísse.
- e) sofrendo, rompe, têm.

**33.** Em qual das alternativas os termos, do texto anterior, constituem núcleos de locução adverbial?

- a) boi, rua, ermo.
- b) telefones, navio, petróleo.
- c) homem, dia, vida.
- d) campo, sentido, mãos.
- e) trens, praga, silêncio.

**34.** Todas as expressões a seguir conotam uma relação de oposição entre si, *exceto* em:

- a) boi do campo/homem na rua.
- b) entre carros/ermo profundo.
- c) entre trens, telefones/o ermo profundo.
- d) o navio-fantasma/na rua cheia.
- e) mãos unidas/a vida salva.

**35.** Dadas as afirmações:

I. Metaforicamente "Boi" sugere-nos o ambiente interior do homem: apesar da agitação do meio em que vive, o homem é um ser que vive isolado.

II. Os versos 7 e 8 descrevem um estado transitório do homem: modifica-se-lhe o estado interior à medida que transformações ocorrem em seu ambiente exterior.

III. Dentre as metáforas empregadas pelo poeta, uma apenas se refere ao homem: "O navio-fantasma passa".

Inferimos que, de acordo com o texto, pode(m) estar correta(s):

- a) todas.
- b) apenas a I.
- c) apenas a II.
- d) apenas a III.
- e) as afirmações I e II.

**36.** Dadas as afirmações:

I. O emprego do verbo de ligação na estrutura [ (artigo + substantivo) + VL + (adjetivo) ], a qual aparece em forma absoluta, expressa um estado que não é permanente.

II. A oração explicitamente iniciada por uma conjunção adversativa conota mudança possível de comportamento.

III. No verso 16, o poeta estabelece a condição necessária para salvar o homem da solidão em que vive.

Inferimos que, de acordo com o texto, pode(m) estar correta(s):

- a) todas.
- b) apenas a I.
- c) apenas a II.
- d) apenas a III.
- e) as afirmações II e III.

**37.** Podemos perceber, em várias locuções adverbiais coordenadas entre si, um recurso estilístico que sugere movimento (aliteração). Essas locuções encontram-se nos versos:

- a) 1 e 2
- b) 3 e 4
- c) 11 e 12
- d) 16 e 17
- e) 18 e 19

**38.** Metaforicamente, "a cidade é inexplicável/e as casas não têm sentido algum" porque:

- a) o boi é só.
- b) há muito barulho entre carros, trens, telefones, entre gritos.
- c) as mãos estão unidas.
- d) as ruas estão cheias.
- e) a tempestade caiu.

**39.** "A partir de 'Claro Enigma' o desencanto que sobreveio à 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 niilista 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 anteriores referem-se ao autor do poema "O Boi":

- a) João Cabral de Melo Neto
- b) Jorge de Lima
- c) Carlos Drummond de Andrade
- d) Augusto dos Anjos
- e) Mário Quintana

Nas questões de 40 a 43 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.

**40.** 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 Saudades" constitui um marco literário, pois com esta obra começa a literatura nacional e particularmente a Fase Romântica, a qual muito contribuiu para o processamento de nossa autonomia e maturidade literárias.

III. A década de 70 (1870) encerra uma reação de fundo espiritualista sobre o ambiente saturado de materialismo e cientificismo.

a)                                b)                                c)                                d)                                e)

**41.** I. A cor negra é certamente uma condicionante da produção poética de Alphonsus Guimaraens, 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, circunscreve-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 à 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)

**42.** 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)

**43.** 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 a 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)

**44.** 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 possibilidades de sobrevivência e, daí, o primitivismo de suas constituições psicológi-

cas, 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 anteriores 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* – Raquel de Queirós
- e) *A Bagaceira* – José Américo de Almeida

## 45.

"Vozes veladas, veludosas vozes,  
volúpias dos violões, vozes veladas,  
vagam nos velhos vórtices velozes  
dos ventos, vivas, vãs, vulcanizadas."

Os recursos estilísticos caracterizam 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

## REDAÇÃO

Instruções para a redação:

Redija em prosa uma dissertação, expondo seu ponto de vista sobre as afirmações a seguir:

"... e a capacidade de redigir com clareza se adquire através do exercício denodado da redação, do esforço sofrido pela expressão cuidada e precisa, de um empenho ativo na incorporação, recriação e transformação dos modelos adquiridos nas leituras.

Posto isso, podemos repensar o tema da utilidade dos estudos gramaticais. A que servem? Quais os objetivos educacionais relacionados à capacidade lingüística a que podemos visar na prática escolar?"

(Miriam Lemle, *Análise Sintática* – S. Paulo, Ática, 1984, pág. 86.)

Você deve apresentar sua posição (O ensino do português/aprimoramento da redação), desenvolver sucintamente argumentos com base nos dados do processo de ensino a que você foi exposto (Como foi? A que serviu? O que foi enfatizado? Ocorriam freqüentemente atividades de leitura e de redação? Que você julga importante para o aprimoramento?) e chegar a uma conclusão compatível com a argumentação apresentada.

Importante: dê um título ao seu texto!

E... Boa Sorte!

## MATEMÁTICA

## Testes

**01.** Sejam A, B e C subconjuntos do conjunto dos números reais.

Então podemos afirmar que:

a)  $(A \cap B)^c = A^c \cap B^c$

d)  $(A \cap B) \cup C^c = (A^c \cup C)^c \cap (B^c \cup C)^c$

b)  $(A \cup B)^c = A^c \cup B^c$

e)  $A \cup (B \cup C)^c = (A \cup B^c) \cap (A \cup C^c)$

c) Se  $A \subset B$  então  $A^c \subset B^c$

Nota:  $A^c$  significa o complementar de A no conjunto dos reais.

**02.** Seja  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  uma função estritamente decrescente, isto é, quaisquer x e y reais com  $x < y$  tem-se  $f(x) > f(y)$ . Dadas as afirmações:

I. f é injetora.

II. f pode ser uma função par.

III. se f possui inversa então sua inversa também é estritamente decrescente.

Podemos assegurar que:

a) apenas as afirmações (I) e (III) são verdadeiras.

b) apenas as afirmações (II) e (III) são falsas.

c) apenas a afirmação (I) é falsa.

d) todas as afirmações são verdadeiras.

e) apenas a afirmação (II) é verdadeira.

**03.** Sejam f e g funções reais de variável real definidas por  $f(x) = \ln(x^2 - x)$  e  $g(x) = \frac{1}{\sqrt{1-x}}$ .

Então, o domínio de f o g é:

a) ] 0, e [

c) ] e, e + 1 [

e) ] 1, +∞ [

b) ] 0, 1 [

d) ] -1, 1 [

Nota: f o g é a lei definida por  $(f \circ g)(x) = f(g(x))$  para cada x de seu domínio.

**04.** Sabendo-se que as soluções da equação  $|x|^2 - |x| - 6 = 0$  são raízes da equação  $x^2 - ax + b = 0$ , podemos afirmar que:

a)  $a = 1$  e  $b = 6$ .

b)  $a = 0$  e  $b = -6$ .

c)  $a = 1$  e  $b = -6$ .

d)  $a = 0$  e  $b = -9$ .

e) não existem a e b tais que  $x^2 - ax + b = 0$  contenha todas as raízes da equação dada.

**05.** Seja a equação  $z^4 - a - bi = 0$ , onde a e b são reais não nulos. Sobre as raízes desta equação podemos afirmar que:

a) uma delas é um imaginário puro.

b) os seus módulos formam uma progressão aritmética de razão  $\sqrt[4]{|a + bi|}$ .

c) o seu produto é um imaginário puro.

d) cada uma tem argumento igual a  $\frac{\arg(a + bi)}{4}$ .

e) a sua soma é zero.

Nota:  $\arg(a + bi)$  denota o argumento do número  $a + bi$ .

**06.** O número natural  $n$  tal que  $(2i)^n + (1 + i)^{2n} = -16i$ , onde  $i$  é a unidade imaginária do conjunto dos números complexos, vale:

a)  $n = 6$

c)  $n = 7$

e) Não existe  $n$  nestas condições.

b)  $n = 3$

d)  $n = 4$

**07.** Se  $P(x)$  e  $Q(x)$  são polinômios com coeficientes reais, de graus 2 e 4 respectivamente, tais que  $P(i) = 0$  e  $Q(i) = 0$ , então podemos afirmar que:

a)  $P(x)$  é divisível por  $x + 1$ .

b)  $P(x)$  é divisível por  $x - 1$ .

c)  $P(x) \cdot Q(x)$  é divisível por  $x^4 + 2x^2 + 1$ .

d)  $P(x)$  e  $Q(x)$  são primos entre si.

e)  $Q(x)$  não é divisível por  $P(x)$ .

Nota:  $i$  é a unidade imaginária do conjunto dos números complexos.

**08.** Suponha que os números 2,  $x$ ,  $y$  e 1 458 estão, nesta ordem, em progressão geométrica.

Desse modo o valor de  $x + y$  é:

a) 90

b) 100

c) 180

d) 360

e) 1 460

**09.** Sejam  $a$ ,  $b$  e  $c$  constantes reais com  $a \neq 0$  formando, nesta ordem, uma progressão aritmética e tais que a soma das raízes da equação  $ax^2 + bx + c = 0$  é  $-\sqrt{2}$ . Então uma relação válida entre  $b$  e  $c$  é:

a)  $c = \frac{b}{\sqrt{2}} (\sqrt{2} - 1)$

c)  $c = b(\sqrt{2} - 1)$

e)  $c = \frac{b}{2} (4 - \sqrt{2})$

b)  $c = b(2 - \sqrt{2})$

d)  $c = b\sqrt{2}$

**10.** Seja  $\alpha$  um número real,  $\alpha > \sqrt{5}$  tal que  $(\alpha + 1)^m = 2^p$ , onde  $m$  é um inteiro positivo maior que 1 e  $p = m [\log_2 m] [\log_m (\alpha^2 - 5)]$ . O valor de  $\alpha$  é:

a) 3

d) 32

b) 5

e) Não existe apenas um valor de  $\alpha$  nestas condições.

c)  $\sqrt{37}$

**11.** Considere  $A(x) = \log_{\frac{1}{2}} (2x^2 + 4x + 3)$ ,  $\forall x \in \mathbb{R}$ . Então temos:

a)  $A(x) > 1$ , para algum  $x \in \mathbb{R}$ ,  $x > 1$ .

b)  $A(x) = 1$ , para algum  $x \in \mathbb{R}$ .

c)  $A(x) < 1$ , apenas para  $x \in \mathbb{R}$  tal que  $0 < x < 1$ .

d)  $A(x) > 1$ , para cada  $x \in \mathbb{R}$  tal que  $0 < x < 1$ .

e)  $A(x) < 1$ , para cada  $x \in \mathbb{R}$ .

12. Seja  $f(x) = \log_2(x^2 - 1)$ ,  $\forall x \in \mathbb{R}$ ,  $x < -1$ . A lei que define a inversa de  $f$  é:

- a)  $\sqrt{1 + 2^y}$ ,  $\forall y \in \mathbb{R}$ .  
 b)  $-\sqrt{1 + 2^y}$ ,  $\forall y \in \mathbb{R}$ .  
 c)  $1 - \sqrt{1 + 2^y}$ ,  $\forall y \in \mathbb{R}$ .  
 d)  $-\sqrt{1 - 2^y}$ ,  $\forall y \in \mathbb{R}$ ,  $y \leq 0$ .  
 e)  $1 + \sqrt{1 + 2^y}$ ,  $\forall y \in \mathbb{R}$ ,  $y \leq 0$ .

13. Seja  $a$  um número real com  $0 < a < 1$ . Então, os valores reais de  $x$  para os quais  $a^{2x} - (a + a^2)a^x + a^3 < 0$  são:

- a)  $a^2 < x < a$   
 b)  $x < 1$  ou  $x > 2$   
 c)  $1 < x < 2$   
 d)  $a < x < \sqrt{a}$   
 e)  $0 < x < 4$

14. 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:

- a) 3  
 b) 4  
 c) 6  
 d) 8  
 e) 10

15. Considere  $(P)$  um polígono regular de  $n$  lados.

Suponha que os vértices de  $(P)$  determinem  $2n$  triângulos, cujos lados não são lados de  $(P)$ . O valor de  $n$  é:

- a) 6  
 b) 8  
 c) 10  
 d) 20  
 e) Não existe um polígono regular com esta propriedade.

16. Sejam as matrizes

$$A = \begin{bmatrix} \operatorname{sen} \frac{\pi}{2} & \operatorname{cos} \frac{\pi}{4} \\ \operatorname{tg} \pi & \operatorname{sen} \frac{2\pi}{5} \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad B = \begin{bmatrix} \operatorname{sec} \frac{2\pi}{5} & \operatorname{cos} \frac{2\pi}{5} \\ \operatorname{cos} \pi & \operatorname{cotg} \frac{\pi}{2} \end{bmatrix}$$

Se  $a = \det A$  e  $B = \det B$  então o número complexo  $a + bi$  tem módulo igual a:

- a) 1  
 b)  $\operatorname{sen} \frac{2\pi}{5} + \operatorname{cos} \frac{2\pi}{5}$   
 c) 4  
 d)  $2\sqrt{2}$   
 e) 0

17. Seja  $A$  uma matriz real que possui inversa. Seja  $n$  um número inteiro positivo e  $A^n$  o produto da matriz  $A$  por ela mesma  $n$  vezes. Das afirmações a seguir, a verdadeira é:

- a)  $A^n$  possui inversa, qualquer que seja o valor de  $n$ .  
 b)  $A^n$  possui inversa apenas quando  $n = 1$  ou  $n = 2$ .  
 c)  $A^n$  possui inversa e seu determinante independe de  $n$ .  
 d)  $A^n$  não possui inversa para valor algum de  $n$ ,  $n > 1$ .  
 e) Dependendo da matriz  $A$ , a matriz  $A^n$  poderá ou não ter inversa.

18. Sobre o sistema 
$$\begin{cases} 8x - y - 2z = 0 \\ 7x + y - 3z = 0 \\ x - 2y + z = 0 \end{cases}$$

Podemos afirmar que:

a) é possível e determinado.

b) é impossível.

c) é possível e qualquer solução  $(x, y, z)$  é tal que os números  $x, y$  e  $z$  formam, nesta ordem, uma progressão aritmética de razão igual a  $x$ .

d) é possível e qualquer solução  $(x, y, z)$  é tal que  $y = \frac{x+z}{3}$ .

e) é possível e qualquer solução  $(x, y, z)$  é tal que os números  $x, y$  e  $z$  formam, nesta ordem, uma progressão aritmética de razão  $\frac{x+y+z}{3}$ .

19. A pergunta: "Existe  $x$  real tal que os números reais  $e^x, 1 + e^x, 1 - e^x$  são as tangentes dos ângulos internos de um triângulo?" admite a seguinte resposta:

a) Não existe  $x$  real nestas condições.

b) Todo  $x$  real,  $x \geq 1$ , satisfaz estas condições.

c) Todo  $x$  real,  $x \leq -1$ , satisfaz estas condições.

d) Todo  $x$  real,  $-1 < x < 1$ , satisfaz estas condições.

e) Apenas  $x$  inteiro par satisfaz estas condições.

20. O conjunto imagem da função

$f: [0, 1] \rightarrow [0, \pi]$  definida por  $f(x) = \arccos \frac{3x-1}{2}$  é:

a)  $\left\{ 0, \frac{\pi}{4}, \frac{2\pi}{3} \right\}$

c)  $\left[ \frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{4} \right]$

e)  $\left[ 0, \frac{\pi}{2} \right]$

b)  $[0, \pi]$

d)  $\left[ 0, \frac{2\pi}{3} \right]$

Nota: o conjunto imagem de uma função  $f: A \rightarrow B$  é o conjunto  $\{y \in B \text{ tal que } y = f(x) \text{ para algum } x \in A\}$ .

21. Sobre a equação  $\operatorname{tg} x + \operatorname{cotg} x = 2 \operatorname{sen} 6x$ , podemos afirmar que:

a) apresenta uma raiz no intervalo  $0 < x < \frac{\pi}{4}$ .

b) apresenta duas raízes no intervalo  $0 < x < \frac{\pi}{2}$ .

c) apresenta uma raiz no intervalo  $\frac{\pi}{2} < x < \pi$ .

d) apresenta uma raiz no intervalo  $\pi < x < \frac{3\pi}{2}$ .

e) não apresenta raízes reais.

**22.** Seja a equação  $\operatorname{sen}^3 x \cos x - \operatorname{sen} x \cos^3 x = \frac{1}{m}$ , onde  $m$  é um número real não nulo.

Podemos afirmar que:

- a) a equação admite solução qualquer que seja  $m$ ,  $m \neq 0$ .
- b) se  $|m| < 4$  esta equação não apresenta solução real.
- c) se  $m > 1$  esta equação não apresenta solução real.
- d) se  $|m| > 2$  esta equação sempre apresenta solução real.
- e) se  $m < 4$  esta equação não apresenta solução real.

**23.** A respeito da solução da equação  $\operatorname{sen} x + \sqrt{3} \cos x = 2$ ,  $0 \leq x < 2\pi$ , podemos afirmar que:

- a) existe apenas uma solução no primeiro quadrante.
- b) existe apenas uma solução no segundo quadrante.
- c) existe apenas uma solução no terceiro quadrante.
- d) existe apenas uma solução no quarto quadrante.
- e) existem duas soluções no intervalo  $0 \leq x < 2\pi$ .

**24.** A soma das medidas dos ângulos internos de um polígono regular é  $2160^\circ$ . Então o número de diagonais deste polígono, que não passam pelo centro da circunferência que o circunscreve, é:

- a) 50
- b) 60
- c) 70
- d) 80
- e) 90

**25.** Num triângulo ABC,  $\overline{BC} = 4$  cm, o ângulo  $\hat{C}$  mede  $30^\circ$  e a projeção do lado AB sobre BC mede 2,5 cm. O comprimento da mediana que sai do vértice A mede:

- a) 1 cm
- b)  $\sqrt{2}$  cm
- c) 0,9 cm
- d)  $\sqrt{3}$  cm
- e) 2 cm

**26.** Por um ponto A de uma circunferência, traça-se o segmento AA' perpendicular a um diâmetro desta circunferência. Sabendo-se que o ponto A' determina no diâmetro segmentos de 4 cm e 9 cm, podemos afirmar que a medida do segmento AA' é:

- a) 4 cm
- b) 12 cm
- c) 13 cm
- d) 6 cm
- e)  $\sqrt{13}$  cm

**27.** Num losango ABCD, a soma das medidas dos ângulos obtusos é o triplo da soma das medidas dos ângulos agudos. Se a sua diagonal menor mede  $d$  cm então sua aresta medirá:

- a)  $\frac{d}{\sqrt{2 + \sqrt{2}}}$
- b)  $\frac{d}{\sqrt{2 - \sqrt{2}}}$
- c)  $\frac{d}{\sqrt{2 + \sqrt{3}}}$
- d)  $\frac{d}{\sqrt{3 - \sqrt{3}}}$
- e)  $\frac{d}{\sqrt{3 - \sqrt{2}}}$

**28.** Considere as circunferências inscrita e circunscrita a um triângulo equilátero de lado  $\ell$ . A área da coroa circular formada por estas circunferências é dada por:

- a)  $\frac{\pi}{4} \ell^2$
- b)  $\frac{\sqrt{6}}{2} \pi \ell^2$
- c)  $\frac{\sqrt{3}}{3} \pi \ell^2$
- d)  $\sqrt{3} \pi \ell^2$
- e)  $\frac{\pi}{2} \ell^2$

**29.** Num triângulo ABC, retângulo em A, de vértices B: (1, 1) e C: (3, -2), o cateto que contém o ponto B é paralelo à reta de equação  $3x - 4y + 2 = 0$ . Então, a reta que contém o cateto AC é dada por:

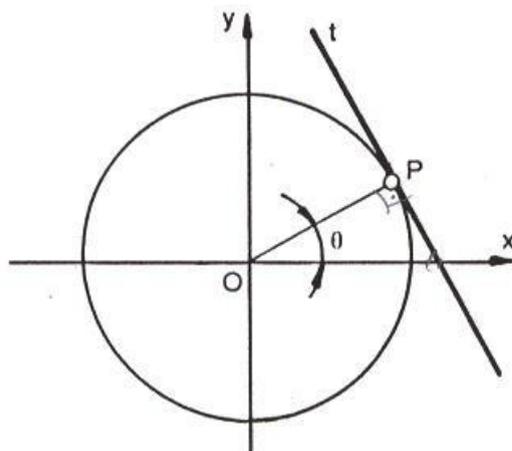
- a)  $4x + 3y - 6 = 0$
- b)  $4x + 3y - 3 = 0$
- c)  $3x - 4y + 1 = 0$
- d)  $2x + 5y = 0$
- e)  $4x - 3y + 6 = 0$

**30.** Sejam a, b, c e d números reais positivos tais que A: (9a, 3b), B: (-c, d), C: (c, -d) são os vértices de um triângulo equilátero. Então a equação da reta r, que é paralela ao lado BC e passa pelo incentro do triângulo ABC é dada por:

- a)  $3ax + by = c - d$
- b)  $dx + cy = 3ad + bc$
- c)  $ax + by = 2c + 3d$
- d)  $2dx + 3ay = 4bc$
- e)  $dx - 2cy = 9a + 3b$

**31.** A equação da reta t, tangente à circunferência de raio r no ponto P, conforme figura ao lado é dada por:

- a)  $x \cos \theta + y \sin \theta = r$
- b)  $x \sin \theta - y \cos \theta = -r$
- c)  $x \cos \theta - y \sin \theta = -r$
- d)  $x \cos \theta + y \sin \theta = r$
- e)  $x \cos \theta + y \sin \theta = -r$



**32.** 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  $x - y - 1 = 0$ , o valor de  $\overline{PC} \cdot \overline{PD}$  é:

- a)  $\frac{1}{3}$
- b)  $\frac{2}{5}$
- c) 3
- d)  $\frac{1}{2}$
- e) 2

Nota: RS denota o segmento reto de extremos R e S enquanto que  $\overline{RS}$  denota o comprimento deste segmento.

**33.** 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 seção 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)  $\pi(\sqrt{5} - 1) \text{ cm}^2$

**34.** As arestas laterais de uma pirâmide regular de 12 faces laterais têm comprimento  $\ell$ . O raio do círculo circunscrito ao polígono da base desta pirâmide mede  $\frac{\sqrt{2}}{2} \ell$ . Então o volume desta pirâmide vale:

a)  $3\sqrt{2} \ell^3$

c)  $\frac{\sqrt{3}}{2} \ell^3$

e)  $\frac{\sqrt{2}}{4} \ell^3$

b)  $2 \ell^3$

d)  $\sqrt{2} \ell^3$

**35.** Considere uma pirâmide qualquer de altura  $h$  e de base  $B$ . Traçando-se um plano paralelo à base  $B$ , cuja distância ao vértice da pirâmide é  $\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{7}} h$  cm, obtém-se uma secção plana de área  $\sqrt{7} \text{ cm}^2$ . Então a área da base  $B$  da pirâmide vale:

a)  $\sqrt{35} \text{ cm}^2$

c)  $\frac{7\sqrt{7}}{5} \text{ cm}^2$

e)  $\frac{7}{\sqrt{5}} \text{ cm}^2$

b)  $\frac{2\sqrt{5}}{3} \text{ cm}^2$

d)  $\frac{7\sqrt{7}}{\sqrt{5}} \text{ cm}^2$

### Questões

**01.** Sejam  $A(x)$  e  $B(x)$  polinômios de grau maior que um e admita que existam polinômios  $C(x)$  e  $D(x)$  tais que a igualdade a seguir se verifica:

$$A(x) \cdot C(x) + B(x) \cdot D(x) = 1, \forall x \in \mathbb{R}.$$

Prove que  $A(x)$  não é divisível por  $B(x)$ .

**02.** Seja o sistema linear em  $x$ ,  $y$  e  $z$  dado por

$$\begin{cases} \alpha x + y + 2z = 5 \\ x + \beta y - 3z = -1 \end{cases}$$

onde  $\alpha$  e  $\beta$  são números reais. Analise para que valores de  $\alpha$  e  $\beta$  este sistema admite mais de uma solução.

**03.** Seja  $A$  uma matriz quadrada inversível, de ordem 3. Seja  $B$  a matriz dos cofatores da matriz  $A$ . Sabendo-se que  $\det A = -2$ , calcule  $\det B$ .

**04.** 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.

**05.** Determine o centro da circunferência, situada no primeiro quadrante, tangente aos eixos coordenados e tangente internamente à circunferência  $(x - 1)^2 + (y - 1)^2 = 4$ .

### DESENHO

**01.** O segmento  $\overline{AB}$  dado é o semiperímetro de um hexágono regular. Sem construir esse hexágono, pede-se traçar um quadrado de área equivalente.

Pergunta: Quanto mede o lado do quadrado?

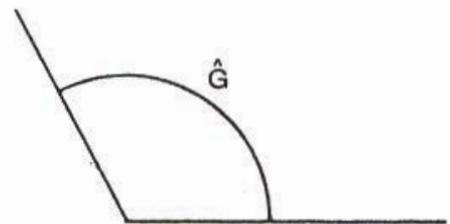
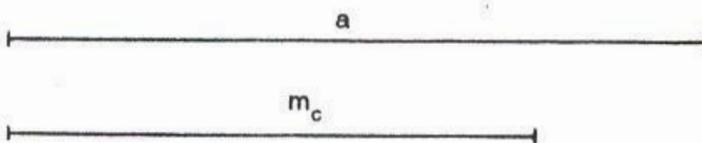
- a) 36 mm                      b) 43 mm                      c) 48 mm                      d) 53 mm                      e) 57 mm

Obs.: mostrar todas as construções geométricas.



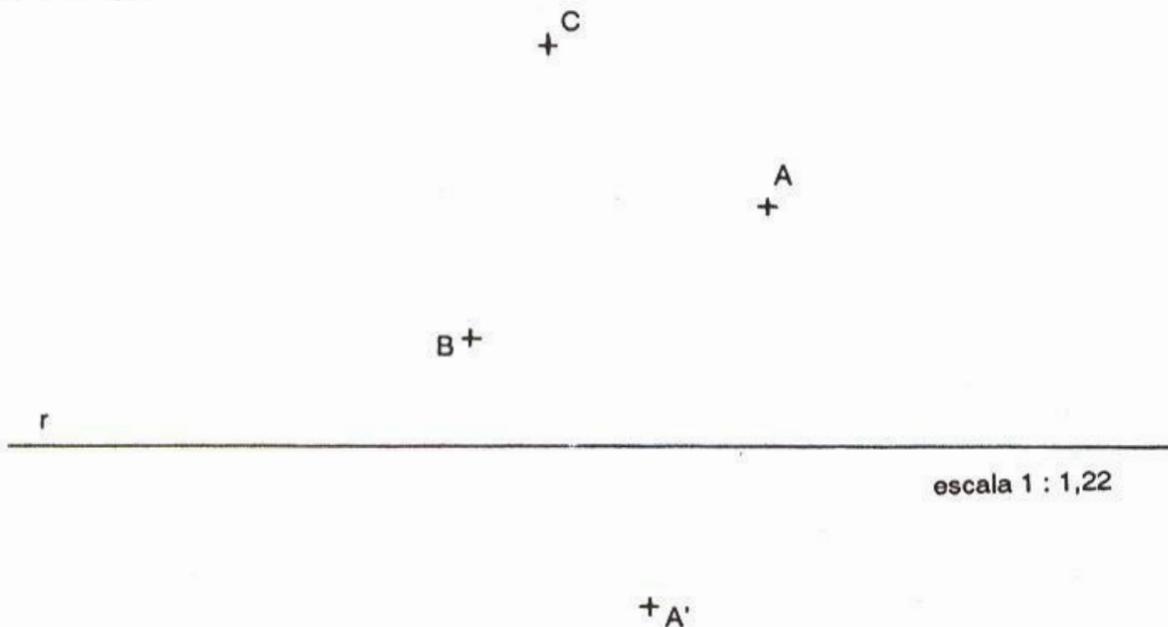
**02.** Construir um triângulo sendo conhecidos: o lado  $a$ , a mediana  $m_c$  e o ângulo  $\hat{G}$ , formado pelas medianas  $m_c$  e  $m_b$ . A mediana  $m_a$  mede:

- a) 57 mm                      b) 70 mm                      c) 65 mm                      d) 60 mm                      e) 74 mm



**03.** Seja  $r$  um eixo de afinidade;  $A$ ,  $B$  e  $C$  pontos que pertencem a uma circunferência e  $A'$  o ponto afim de  $A$ . Quanto medem, aproximadamente, os eixos maior e menor da elipse afim da circunferência que contém  $A$ ,  $B$  e  $C$ ?

- a) 100 e 65 mm                      d) 135,5 e 85 mm  
 b) 120 e 72,5 mm                      e) 140 e 90,5 mm  
 c) 130 e 80 mm

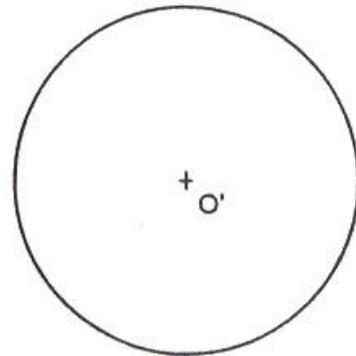
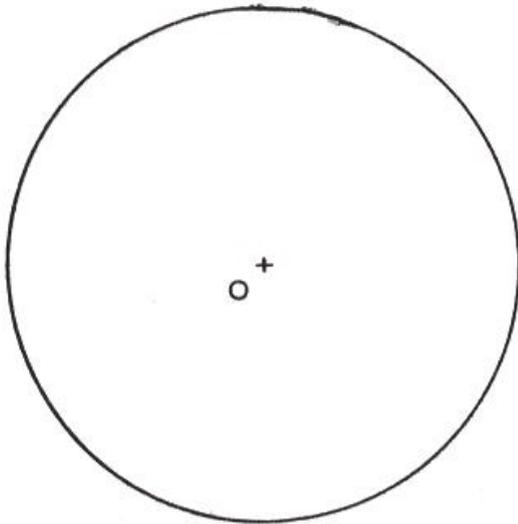


escala 1 : 1,22

**04.** Determinar dois pontos fixos P e Q por onde passam todas as circunferências ortogonais às circunferências de centros O e O'.

Pergunta: Quanto mede a distância  $\overline{PQ}$ ?

- a) 45 mm                      b) 52 mm                      c) 58 mm                      d) 67 mm                      e) 76 mm



escala 1 : 1,11

**05.** O segmento  $\overline{AB}$  pertence a um pentágono estrelado. Quanto mede o segmento  $\overline{AC}$ ?

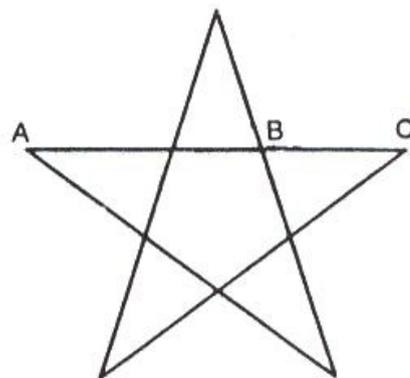
Escala: 1 : 25

- a) 256,25 cm                      c) 287,50 cm                      e) 300,50 cm  
b) 270,75 cm                      d) 293,25 cm

Obs.: o desenho do pentágono estrelado, a seguir, é apenas uma demonstração do que se pede, não possuindo valor numérico.



escala 1 : 1,18



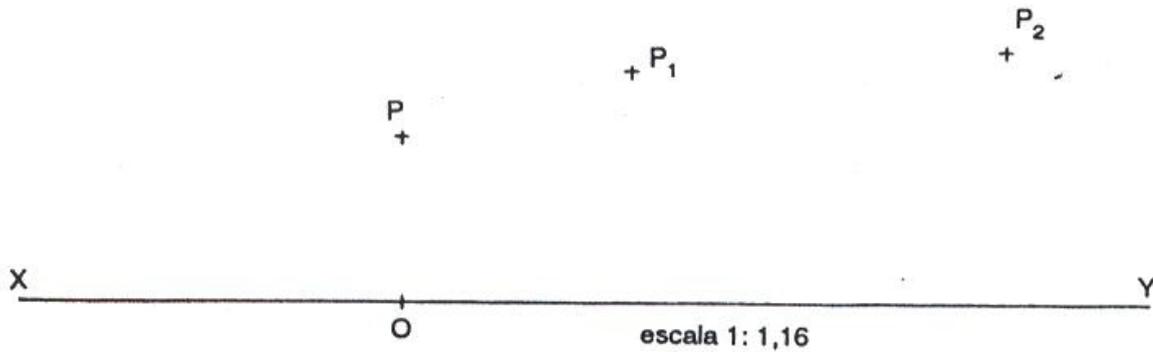
**06.** Construa uma hipociclóide encurtada de tal forma que a cíclica seja uma elipse, sabendo-se que os pares de números dados correspondem respectivamente ao raio do círculo diretor e ao raio do círculo gerador da curva.

- a) 40 e 20 mm                      c) 50 e 20 mm                      e) 60 e 20 mm  
b) 45 e 15 mm                      d) 40 e 16 mm

**07.**  $P$ ,  $P_1$  e  $P_2$  são pontos que pertencem a uma espiral hiperbólica de eixo polar  $\overline{XY}$  e pólo  $O$ . Trace a assíntota da espiral e, pelo ponto  $P$ , uma reta tangente à curva.

Pergunta: Qual é, aproximadamente, a medida do maior ângulo formado pela intersecção da assíntota com a tangente?

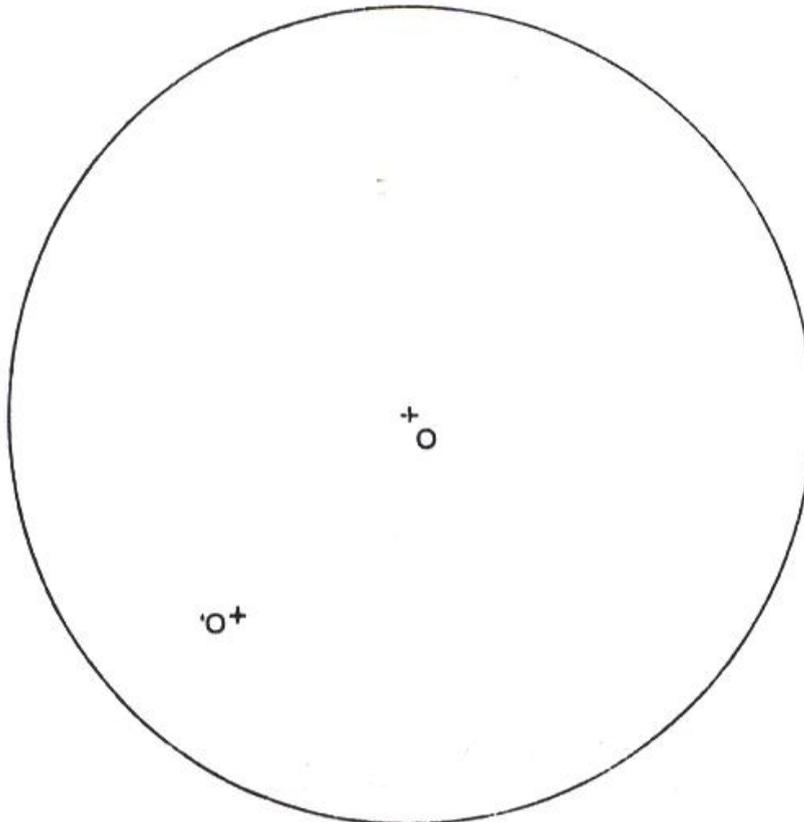
- a)  $140^\circ$       b)  $148^\circ$       c)  $157^\circ$       d)  $165^\circ$       e)  $176^\circ$



**08.** São dados: a circunferência de centro  $O$ , o ponto  $O'$  e o segmento  $\overline{RS}$ , que é o perímetro de uma circunferência cujo centro é  $O'$ . Trace a circunferência de centro  $O'$  e determine os centros de homotetia das duas circunferências.

Pergunta: Quanto mede a distância entre os centros de homotetia direta e inversa das duas circunferências?

- a) 8 mm      b) 11 mm      c) 14 mm      d) 18 mm      e) 23 mm



## INGLÊS

Por razões de ordem técnica, o ITA numerou as questões de 51 a 100.

Nas questões 51 e 52 a alternativa que corretamente preenche as lacunas (I, II, III) de:

- 51.** 1) She plays .....<sup>I</sup> piano very well.  
 2) .....<sup>II</sup> *President Reagan* will visit our country this year.  
 3) .....<sup>III</sup> *coffee* is very expensive in most countries.

Obs.: o asterisco (\*) significa que as lacunas das alternativas *não* devem ser preenchidas por *artigo*.

é, respectivamente:

- |    | I   | II  | III |
|----|-----|-----|-----|
| a) | the | *   | *   |
| b) | the | the | the |
| c) | *   | *   | *   |

- |    | I   | II  | III |
|----|-----|-----|-----|
| d) | *   | the | *   |
| e) | the | *   | the |

- 52.** 1) I have .....<sup>I</sup> work for you.  
 2) He is not .....<sup>II</sup> European writer.  
 3) This must be kept at .....<sup>III</sup> uniform temperature.

- |    | I | II | III |
|----|---|----|-----|
| a) | * | a  | a   |
| b) | a | an | an  |
| c) | a | *  | a   |

- |    | I  | II | III |
|----|----|----|-----|
| d) | an | an | an  |
| e) | *  | *  | *   |

**53.** A alternativa que corretamente preenche a lacuna de:

Do you mind ..... smoking?

é:

- a) me                      b) my                      c) I                      d) mine                      e) myself

A alternativa que corretamente preenche as lacunas das questões 54, 55 e 56, é, respectivamente:

- 54.** 1) She does not depend .....<sup>I</sup> her parents.  
 2) He aimed his gun .....<sup>II</sup> the tiger, fired and missed.

- |    | I    | II |
|----|------|----|
| a) | of   | to |
| b) | from | at |
| c) | in   | to |

- |    | I  | II     |
|----|----|--------|
| d) | of | toward |
| e) | on | at     |

**55.** How is he getting .....<sup>I</sup> .....<sup>II</sup> his English?

- |    | I     | II   |
|----|-------|------|
| a) | up    | to   |
| b) | up    | with |
| c) | along | with |

- |    | I   | II   |
|----|-----|------|
| d) | out | to   |
| e) | on  | from |

56. He is going to Australia ..... his own.

- a) in                      b) on                      c) at                      d) by                      e) with

57. Dadas as afirmações de que o comparativo de superioridade de:

- 1) *clever é cleverer*  
2) *much é more*  
3) *many é more*

Constatamos que está(estão) corretas(s):

- a) apenas a afirmação nº 1.                      d) apenas as afirmações nºs 1 e 2.  
b) apenas a afirmação nº 2.                      e) todas as afirmações.  
c) apenas a afirmação nº 3.

58. Dados os tempos primitivos de:

Infinitive	Simple Past	Past Participle
1) to fly	flied	flied
2) to shine	shone	shone
3) to feed	feeded	feeded

Constatamos que está(estão) correto(s):

- a) apenas os tempos primitivos nº 1.  
b) apenas os tempos primitivos nº 2.  
c) apenas os tempos primitivos nº 3.  
d) apenas os tempos primitivos nºs 1 e 2.  
e) todos os tempos primitivos.

59. Dados os tempos primitivos de:

Infinitive	Simple Past	Past Participle
1) to hold	held	held
2) to cost	costed	costed
3) to dig	dug	dug

Constatamos que está(estão) correto(s):

- a) apenas os tempos primitivos nº 1.  
b) apenas os tempos primitivos nº 2.  
c) apenas os tempos primitivos nº 3.  
d) apenas os tempos primitivos nºs 1 e 3.  
e) todos os tempos primitivos.

60. A alternativa que corretamente preenche as lacunas (I, II) de:

If he .... I a lot of money, he .... II buy a new car.

é:

- |             |          |             |           |
|-------------|----------|-------------|-----------|
| a) I wins   | II will  | d) I to win | II should |
| b) I win    | II would | e) I wins   | II would  |
| c) I to win | II will  |             |           |

A sílaba tônica proposta das palavras das questões 61, 62 e 63 será aqui grifada.

Ex.: To – mor – row.

Dadas as palavras:

**61.** 1) Gov – ern – ment                              2) Neck – lace                              3) Av – er – age

e, baseando-se na explicação anterior, constatamos que está(estão) com a sílaba tônica correta:

- |                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| a) apenas a palavra nº 1. | d) apenas as palavras nºs 1 e 3. |
| b) apenas a palavra nº 2. | e) todas as palavras.            |
| c) apenas a palavra nº 3. |                                  |

**62.** 1) Eu – rope                              2) De – mand                              3) Lan – guage

- |                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| a) apenas a palavra nº 1. | d) apenas as palavras nºs 2 e 3. |
| b) apenas a palavra nº 2. | e) todas as palavras.            |
| c) apenas a palavra nº 3. |                                  |

**63.** 1) In – ter – me – di – ate                              2) Char – ac – ter                              3) In – dus – try

- |                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| a) apenas a palavra nº 1. | d) apenas as palavras nºs 2 e 3. |
| b) apenas a palavra nº 2. | e) todas as palavras.            |
| c) apenas a palavra nº 3. |                                  |

**64.** Dadas as afirmações de que:

- 1) *evil* rima com *level*
- 2) *clever* rima com *never*
- 3) *great* rima com *treat*

Constatamos que está(estão) correta(s):

- |                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| a) apenas a afirmação nº 1. | d) apenas as afirmações nºs 1 e 2. |
| b) apenas a afirmação nº 2. | e) todas as afirmações.            |
| c) apenas a afirmação nº 3. |                                    |

**65.** Dadas as afirmações de que:

- 1) *latter* rima com *matter*
- 2) *glove* rima com *love*
- 3) *way* rima com *weigh*

Constatamos que está(estão) correta(s):

- |                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| a) apenas a afirmação nº 1. | d) apenas as afirmações nºs 1 e 3. |
| b) apenas a afirmação nº 2. | e) todas as afirmações.            |
| c) apenas a afirmação nº 3. |                                    |

**66.** Dadas as afirmações de que:

- 1) *hair* rima com *her*
- 2) *piece* rima com *peace*
- 3) *weak* rima com *week*

Constatamos que está(estão) correta(s):

- |                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| a) apenas a afirmação nº 1. | d) apenas as afirmações nºs 2 e 3. |
| b) apenas a afirmação nº 2. | e) todas as afirmações.            |
| c) apenas a afirmação nº 3. |                                    |

**67.** Dadas as afirmações de que o *gh* é pronunciado como *f* em:

- 1) *cough*                                  2) *bough*                                  3) *thigh*

Constatamos que está(estão) correta(s):

- a) apenas a afirmação nº 1.                                  d) apenas as afirmações nºs 1 e 2.  
b) apenas a afirmação nº 2.                                  e) todas as afirmações.  
c) apenas a afirmação nº 3.

**68.** Dadas as afirmações de que o feminino de:

- 1) *servant* é *servantess*  
2) *drake* é *hen*  
3) *master* é *mistress*

Constatamos que está(estão) correta(s):

- a) apenas a afirmação nº 1.                                  d) apenas as afirmações nºs 1 e 3.  
b) apenas a afirmação nº 2.                                  e) todas as afirmações.  
c) apenas a afirmação nº 3.

**69.** Algumas vezes, o significado da forma plural de um substantivo (em inglês) é diferente de seu significado na forma singular. Dadas as palavras (já na sua forma plural):

- 1) *works*                                  2) *customs*                                  3) *woods*

Constatamos que confere(m) com a afirmação anterior:

- a) apenas a palavra nº 1.                                  d) apenas as palavras nºs 2 e 3.  
b) apenas a palavra nº 2.                                  e) todas as palavras.  
c) apenas a palavra nº 3.

**70.** Dadas as afirmações de que o plural de:

- 1) *basis* é *basis*                                  2) *datum* é *datas*                                  3) *business* é *businesses*

Constatamos que está(estão) correta(s):

- a) apenas a afirmação nº 1.                                  c) apenas a afirmação nº 3.                                  e) todas as afirmações.  
b) apenas a afirmação nº 2.                                  d) apenas as afirmações nºs 1 e 3.

**71.** Assinalar a alternativa correta:

- a) Tony Bacon musts to do his math assignment every day.  
b) Tony Bacon must to do his math assignment every day.  
c) Tony Bacon must do his math assignment every day.  
d) Tony Bacon musts do his math assignment every days.  
e) Tony Bacon must to do his math assignment every days.

**72.** Dadas as afirmações de que a forma adverbial de:

- | <b>Adjetivo</b>           | <b>é</b> | <b>Advérbio</b>             |
|---------------------------|----------|-----------------------------|
| 1) <i>fast</i> (rápido)   | é        | <i>fastly</i> (rapidamente) |
| 2) <i>late</i> (atrasado) | é        | <i>lately</i> (atrasado)    |
| 3) <i>low</i> (baixo)     | é        | <i>low</i> (baixo)          |

Constatamos que está(estão) correta(s):

- a) apenas a afirmação nº 1.                                  d) apenas as afirmações nºs 2 e 3.  
b) apenas a afirmação nº 2.                                  e) todas as afirmações.  
c) apenas a afirmação nº 3.

**73.** Assinalar a alternativa correta:

- a) Alvimar told to Adonis that Mr. Bernardes does not know anything about the role of our government.
- b) Alvimar told Adonis that Mr. Bernardes does not know nothing about the role of our government.
- c) Alvimar told to Adonis that Mr. Bernardes does not know nothing about the paper of our government.
- d) Alvimar told Adonis that Mr. Bernardes does not know anything about the role of our government.
- e) Alvimar told to Adonis that Mr. Bernardes does not know anything about the politics of our government.

**74.** A alternativa que corretamente preenche as lacunas (I, II, III) de:

- 1) The boy .....<sup>I</sup> you punished ran away.
- 2) The boy to .....<sup>II</sup> you gave some money will be here tomorrow.
- 3) The tree .....<sup>III</sup> branches are dead will be felled tomorrow morning.

é:

- |    | I    | II   | III   |
|----|------|------|-------|
| a) | whom | whom | whom  |
| b) | whom | whom | whose |
| c) | whom | who  | who   |
| d) | who  | who  | who   |
| e) | who  | who  | whose |

**75.** Dadas as sentenças:

- 1) They go often to Rio de Janeiro.
- 2) We have not yet had news from him.
- 3) She is seldom at home.

Constatamos que está(estão) na posição correta:

- a) apenas o advérbio da sentença nº 1.
- b) apenas o advérbio da sentença nº 2.
- c) apenas o advérbio da sentença nº 3.
- d) apenas os advérbios das sentenças nºs 2 e 3.
- e) todos os advérbios.

**76.** A alternativa que corretamente preenche as lacunas (I, II, III) de:

- 1) I can hardly avoid .....<sup>I</sup> her.
- 2) She felt like .....<sup>II</sup> .
- 3) He denied .....<sup>III</sup> anything about their plans.

é:

- |    | I       | II     | III     |
|----|---------|--------|---------|
| a) | meeting | crying | knowing |
| b) | meeting | to cry | knowing |
| c) | to meet | to cry | to know |

I	II	III
d) to meet	crying	to know
e) meeting	crying	to know

**77.** Dadas as afirmações de que em português:

- 1) *scholar* significa *letrado*
- 2) *sensible* significa *sensato*
- 3) *fabric* significa *tecido*

Constatamos que está(estão) correta(s):

- |                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| a) apenas a afirmação nº 1. | d) apenas as afirmações nºs 1 e 2. |
| b) apenas a afirmação nº 2. | e) todas as afirmações.            |
| c) apenas a afirmação nº 3. |                                    |

**78.** Dadas as afirmações de que em português:

- 1) *exit* pode significar *sucesso*
- 2) *commodity* pode significar *comodidade*
- 3) *character* pode significar *personagem*

Constatamos que está(estão) correta(s):

- |                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| a) apenas a afirmação nº 1. | d) apenas as afirmações nºs 1 e 2. |
| b) apenas a afirmação nº 2. | e) todas as afirmações.            |
| c) apenas a afirmação nº 3. |                                    |

**79.** Dadas as afirmações de que quem nasce em:

- 1) *Finland* é *Finnish*
- 2) *Iraq* é *Iraqi*
- 3) *Israel* é *Israeli*

Constatamos que está(estão) correta(s):

- |                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| a) apenas a afirmação nº 1. | d) apenas as afirmações nºs 1 e 2. |
| b) apenas a afirmação nº 2. | e) todas as afirmações.            |
| c) apenas a afirmação nº 3. |                                    |

**80.** Dadas as afirmações de que o substantivo de:

- 1) *admit* é *admission*
- 2) *analyse* é *analysation*
- 3) *compare* é *comparition*

Constatamos que está(estão) correta(s):

- |                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| a) apenas a afirmação nº 1. | d) apenas as afirmações nºs 2 e 3. |
| b) apenas a afirmação nº 2. | e) todas as afirmações.            |
| c) apenas a afirmação nº 3. |                                    |

**81.** Dadas as afirmações de que o adjetivo de:

- 1) *anger* é *angry*
- 2) *friend* é *friendly*
- 3) *health* é *healthfully*

Constatamos que está(estão) correta(s):

- a) apenas a afirmação nº 1.  
b) apenas a afirmação nº 2.  
c) apenas a afirmação nº 3.

- d) apenas as afirmações nºs 1 e 2.  
e) todas as afirmações.

**82.** Um "dime" é equivalente a:

- a) 1 centavo  
b) 5 centavos  
c) 10 centavos  
d) 15 centavos  
e) 25 centavos

**83.** A alternativa que corretamente preenche as lacunas (I, II, III) de:

Today .....<sup>I</sup> hearing this word, I .....<sup>II</sup> think first .....<sup>III</sup> my childhood.  
é:

- |    | I    | II    | III   |    | I    | II    | III |
|----|------|-------|-------|----|------|-------|-----|
| a) | of   | yet   | about | d) | upon | still | of  |
| b) | upon | still | on    | e) | upon | yet   | in  |
| c) | of   | yet   | of    |    |      |       |     |

**84.** A alternativa que corretamente preenche as lacunas (I, II, III) de:

.....<sup>I</sup> .....<sup>II</sup> in Brazil .....<sup>III</sup> football games.  
é:

- |    | I    | II      | III   |
|----|------|---------|-------|
| a) | most | people  | likes |
| b) | most | people  | like  |
| c) | much | people  | likes |
| d) | much | peoples | like  |
| e) | very | peoples | like  |

**85.** Dadas as sentenças:

- 1) The princesses' crowns disappeared.
- 2) I am going to the dentist's now.
- 3) My house is a stone's throw from here.

Constatamos que o uso do caso genitivo está correto:

- a) apenas na sentença nº 1.  
b) apenas na sentença nº 2.  
c) apenas na sentença nº 3.  
d) apenas nas sentenças nºs 1 e 3.  
e) em todas as sentenças.

**86.** A alternativa que corretamente preenche a lacuna de:

She loves you, .....?

- a) doesn't she  
b) don't she  
c) isn't it  
d) not loves she  
e) is it not

**87.** A alternativa que corretamente traduz:

Ele tanto canta quanto toca.

é:

- a) He as well sing as plays.  
b) He both sings and plays.  
c) He as sings as well plays.  
d) He sings and plays well as.  
e) He as well sings how plays.

88. A alternativa que corretamente preenche a lacuna de:

It ..... me I have seen this word before.

é:

- a) seems to      b) looks to      c) looks like      d) sees to      e) looks likely

89. A alternativa que corretamente traduz (mantendo a ordem das palavras):

Ele puxou ou empurrou a porta quando chegou lá?

é:

- a) Did he push or pull the door when he got there?  
 b) Did he pushed or pulled the door when he arrived there?  
 c) Did he pull or push the door when he got there?  
 d) Pushed or pulled he the door when he gots there?  
 e) Pushed or pulled him the door when he arrived there?

90. A alternativa que corretamente preenche as lacunas (I, II, III) de:

1) He .....<sup>I</sup> me a favor two months ago.

2) He .....<sup>II</sup> an attempt to escape.

3) I .....<sup>III</sup> a decision last night.

é:

- |    |      |      |      |    |      |      |      |
|----|------|------|------|----|------|------|------|
|    | I    | II   | III  |    | I    | II   | III  |
| a) | made | made | made | d) | did  | made | made |
| b) | made | did  | made | e) | made | did  | did  |
| c) | did  | made | did  |    |      |      |      |

Intelecção de Texto I:

### Efficiency

by Paul F. Watkins

Like most little tin gods, Efficiency is all right in its place, in the shop, the factory, the store. The trouble with efficiency is that it is a jealous god, it wants to rule our play as well as our work; it won't be content to reign in the shop, it follows us home.

And so we streamline our leisure hours for higher production, live by the clock even when time doesn't matter, standardize and mechanize our homes, speed the machinery of living so that we can go the most places, do the most things in the shortest period of time possible. We even eat, sleep, and loaf efficiently. Even on holidays and Sundays, the efficient man relaxes on schedule with one eye on the clock and the other on an appointment sheet.

To squeeze the most out of each shining hour we have streamlined the opera, condensed the classics, put energy in pellets and culture in pocket-sized packages. We make the busy bee look like an idler, the ant like a sluggard. We live sixty-miles a minute and the great God Efficiency smiles.

We wish we would return to that pleasant day when we considered time a friend instead of a competitor, when we did things spontaneously and because we wanted to, rather than because our schedule called for it. But that of course wouldn't be efficiency. And we Americans must be efficient.

(Norman Lewis, *How to Read Better and Faster*, N. York, Crowell, 1956, pág. 231.)

91. De acordo com o texto:

- a) deveríamos dedicar menos atenção a nossa agenda durante os momentos de lazer.
- b) os americanos não estão sendo tão eficientes quanto deveriam ser.
- c) somos tão eficientes quanto as abelhas.
- d) as formigas são mais eficientes do que as abelhas.
- e) quanto maior for nossa produção, mais tempo teremos para nos divertirmos.

92. Para o autor, deveríamos considerar o tempo como:

- a) competidor.
- b) amigo.
- c) competidor e amigo.
- d) um pequeno Deus.
- e) algo diferente.

93. A palavra que mais engloba as idéias do autor é:

- a) feriados
- b) fábrica
- c) energia
- d) lar
- e) relógio

94. Baseando-se no texto, a palavra que mais se adequa ao conceito que o autor tem de eficiência é:

- a) prazer
- b) cultura
- c) imposição
- d) liberdade
- e) otimização

Intelecção de Texto II:

### Calendar of the Soul

by Joseph Wood Krutch

On the first of January nothing happens except to the calendar. The date marks no astronomical event and corresponds to no change in the seasons, either here or anywhere else. The ancient Jews, Egyptians, and Greeks – all of whom put the beginning of the new year in March instead – were following a sound instinct, and so were the Englishmen who for so long stubbornly refused to change their old custom. Perhaps the world was not actually created for the first time in March of 4004 b.C. (as Archbishop Ussher demonstrated to his own and many people's satisfaction), but March is when it is annually created anew, and that is when the calendar of the soul begins.

(Norman Lewis, *How to Read Better and Faster*, N. York, Crowell, 1956, pág. 233, 234.)

95. Baseando-nos no texto, constatamos que:

- a) no mês de janeiro nada se constata.
- b) as quatro estações do ano foram classificadas tendo como ponto de referência o mês de janeiro.
- c) houve uma época em que os ingleses, assim como os gregos, não consideravam o mês de janeiro como o primeiro mês do ano.
- d) os egípcios ainda consideram o mês de março como o primeiro mês do ano.
- e) a maioria dos grandes acontecimentos astronômicos ocorria no mês de janeiro.

96. O advérbio *stubbornly* no texto significa:

- a) sabiamente
- b) obstinadamente
- c) inconscientemente
- d) pesarosamente
- e) paradoxalmente

**97.** Para o autor, o mundo foi criado, pela primeira vez:

- a) em março de 4004 b.C.
- b) antes de março de 4004 b.C.
- c) depois de março de 4004 b.C.
- d) não necessariamente em março de 4004 b.C.
- e) em março, independentemente do ano.

Intelecção de Texto III:

### A Child's Vocabulary

by Anna Perrott Rose

It was through Jimmy John that I discovered that a vocabulary is an outgrowth of experience. As fast as he learned some activity, he acquired without effort the vocabulary that went with it. From the pony he learned saddle, bridle, stirrup, blacksmith, and so on, although to begin with he had hidden from our pet in terror, with absolutely no words to describe anything about him. After a summer of sailing he unconsciously acquired nautical terms as a matter of course. But when we tried to increase his vocabulary by making him memorize words arbitrarily, he became confused and mixed them all up and misused them amusingly. The first time he saw a funeral procession he asked: "what's dat?" and someone said, "It's a hearse". Now it happened that Jimmy John had not been looking at the hearse when this was said. His attention had focused on an Army officer in the procession. Some time later he announced that there was a hearse in front of our house and when we peered out, rather alarmed, we saw a soldier standing there talking calmly to someone. No hearse anywhere.

I then realized that you can't make a child merely memorize words; he has to live them, and therefore many experiences are vital to the growth of a child's vocabulary. I suppose all educators know this but, when I found it out for myself, I felt as if I had discovered a new continent. I dare say a good many parents do not realize this, nor do they know that by limiting their offsprings' activities they may, to say the least, be reducing their children's chances for a good showing in those "aptitude tests" which come later and depend so much on a good vocabulary. Jimmy John educated me, I think, more than I ever educated him!

( Norman Lewis, *How to Read Better and Faster*,  
N. York, Crowell, 1956, pág. 234, 235.)

**98.** Dadas as afirmações:

- 1) O vocabulário de uma criança é resultado de sua experiência vivida com as palavras que aprendeu.
  - 2) As crianças também ensinam seus pais.
  - 3) Memorizar palavras é o único e simples método para o rápido aprendizado da criança.
- e, baseando-nos no texto, constatamos que está(estão) correta(s):
- a) apenas a afirmação nº 1.
  - b) apenas a afirmação nº 2.
  - c) apenas a afirmação nº 3.
  - d) apenas as afirmações nºs 1 e 2.
  - e) todas as afirmações.

**99.** Dadas as afirmações de que Jimmy John:

- 1) aumentava rapidamente seu vocabulário porque bastava-lhe memorizar palavras.
- 2) a princípio não era inteligente porque seu vocabulário era fraco.
- 3) em certas circunstâncias, tinha problemas para aumentar seu vocabulário.

Constatamos que está(estão) correta(s):

- a) apenas a afirmação nº 1. d) apenas as afirmações nºs 1 e 3.  
 b) apenas a afirmação nº 2. e) todas as afirmações.  
 c) apenas a afirmação nº 3.

**100.** Dos conceitos a seguir, aquele que melhor engloba as idéias do autor é:

- a) Atividade. c) Infância. e) Atenção.  
 b) Teste de aptidão. d) Inconsciente.

## QUÍMICA

Dados eventualmente necessários:

Constante de Avogadro	=	$6,02 \cdot 10^{23}$ partículas $\cdot$ mol <sup>-1</sup>
Constante de Faraday	=	$9,65 \cdot 10^4$ C $\cdot$ mol <sup>-1</sup>
Volume molar	=	22,4 litros (CNTP)
CNTP	=	condições normais de temperatura e pressão
Temperatura em kelvin	=	273 + temperatura em Celsius
Constante dos gases, R	=	$8,21 \cdot 10^{-2}$ l $\cdot$ atm $\cdot$ K <sup>-1</sup> $\cdot$ mol <sup>-1</sup> = = 8,31 J $\cdot$ K <sup>-1</sup> $\cdot$ mol <sup>-1</sup>

(c) = sólido ou cristalino; (l) = líquido; (g) = gasoso

Elementos	Números Atômicos	Pesos Atômicos (Arredondados)
H	1	1,01
C	6	12,01
N	7	14,01
O	8	16,00
Na	11	22,99
S	16	32,06
Cl	17	35,45
Cr	24	52,00
Mn	25	54,94
Zn	30	65,37
Ag	47	107,87
Ba	56	137,34
Pb	82	207,19

## Testes

**01.** Acetato de n-butila (PE = 126,5°C) pode ser preparado aquecendo-se, durante várias horas, uma mistura de álcool n-butílico (PE = 117,7°C) e ácido acético (PE = 118,1°C), usando como catalisador ácido sulfúrico. O material apropriado para realizar essa experiência é:

- a) bécher, bureta, tripé, tela com amianto e bico de Bunsen.
- b) frasco de Kitasato, funil de Büchner, proveta, balão e condensador.
- c) balão de fundo redondo, tela com amianto, suporte com garras, mufas e anel, bico de Bunsen e condensador.
- d) frasco de Erlenmeyer, suporte com garras, tela com amianto, funil de Büchner.
- e) balão, banho de gelo e sal, filtro para separar os cristais formados, bico de Bunsen.

**02.** 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.

**03.** 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  $H^+$  e os ânions acetato independe da constante dielétrica do solvente.
- e) a força de atração entre os cátions  $H^+$  e os ânions acetato é função crescente da constante dielétrica do solvente.

**04.** A respeito da água são feitas as afirmações a seguir, assinale qual delas é *falsa*:

- a) A  $100^\circ C$  e 1 atm, em 1 litro de vapor de água existem cerca de mil e setecentas vezes menos moléculas do que em 1 litro de água líquida nas mesmas condições de temperatura e pressão.
- b) Ao nível do mar, água em estado de vapor só pode existir em temperatura igual ou superior a  $100^\circ C$ .
- c) A  $0^\circ C$  e 1 atm, a distância média entre as moléculas de água é maior no estado sólido do que no líquido.
- d) No vapor de água a  $100^\circ C$  e 1 atm, o caminho livre médio das moléculas é muito maior do que a distância média entre as mesmas.
- e) O número de coordenação das moléculas de água no estado líquido passa por um máximo a  $4^\circ C$ .

**05.** Nas afirmações a seguir, 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 (vinilbenzeno) 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 calcário e piche, 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.

**06.** Dentre as afirmações a seguir, todas relativas a reações de oxidorredução, 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) Nas condições ambientes, uma solução 1 molar de  $\text{Zn}^{+2}$  é um oxidante mais enérgico do que uma solução 1 molar de  $\text{Cu}^{2+}$ .

**07.** Uma solução aquosa 0,84 molar em ácido nítrico tem densidade de 1,03 g/cm<sup>3</sup>. A quantidade de ácido nítrico presente em 50,0 cm<sup>3</sup> dessa solução é:

- a)  $(50,0 \cdot 1,03/63) \cdot 10^{-3}$  mol; logo,  $(50,0 \cdot 1,03 \cdot 10^{-3})$  g
- b)  $(50,0 \cdot 1,03/63)$  mol; logo,  $(50,0 \cdot 1,03)$  g
- c)  $(50,0 \cdot 1,03/63)$  mol; logo,  $(50,0 \cdot 1,03 \cdot 10^{-3})$  g
- d)  $(0,84 \cdot 50,0 \cdot 10^{-3})$  mol; logo,  $(0,84 \cdot 50,0 \cdot 63 \cdot 10^{-3})$  g
- e)  $(0,84 \cdot 50,0)$  mol; logo,  $(0,84 \cdot 50,0 \cdot 63)$  g

**08.** 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<sup>-6</sup>.

- a) A solução de HX tem uma concentração de H<sup>+</sup> 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  $H^+$  em ambas aumente igualmente cerca de 0,5 mol/litro.

e) A adição de 0,5 mol de NaOH às duas soluções fará com que a concentração de  $H^+$  em ambas diminua de aproximadamente 0,5 mol por litro.

**09.** 2-metil-1, 1, 1-tricloropropanol-2 tem atividade anestésica e hipnótica, podendo ser preparado a partir de acetona (propanona) por uma reação de adição em meio alcalino. Qual dos compostos citados a seguir poderia ser usado nessa adição?

a) Pentacloroeto de fósforo.

d) Cloreto de metilmagnésio (reagente de Grignard).

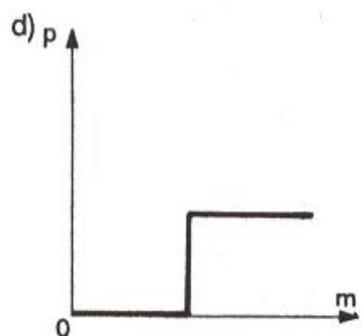
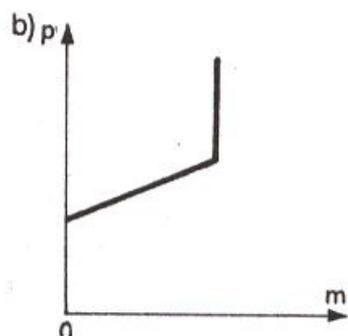
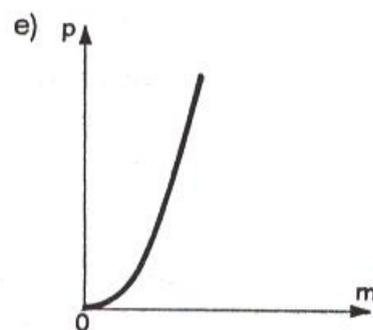
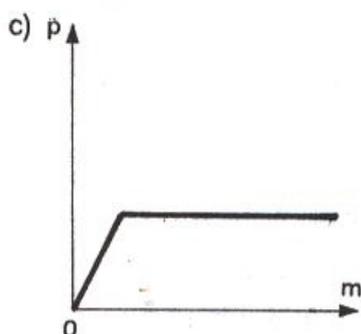
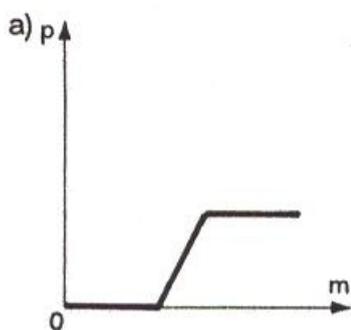
b) Cloro em excesso.

e) Cloreto de acetila.

c) Clorofórmio.

**10.** Consideremos um recipiente de paredes inertes e indeformáveis. A capacidade desse recipiente é de aproximadamente 25 litros. Ele é provido de um manômetro absoluto e é mantido numa sala termostatada a  $20^{\circ}C$ . A única comunicação do recipiente com o exterior é feita através de um tubo provido de torneira. Inicialmente extraímos todo o ar contido no recipiente com o auxílio de uma bomba de vácuo. Feito isto, introduzimos no recipiente, contínua e lentamente, água pura (isenta de ar) até um total de 40 g de água.

Qual dos gráficos a seguir descreve *corretamente* a variação da pressão no recipiente versus massa de água introduzida após evacuação prévia do recipiente?



**11.** Suspeita-se que certo pó branco seja constituído de amido. Para dirimir essa auvida, 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 se a mistura adquire coloração azul.

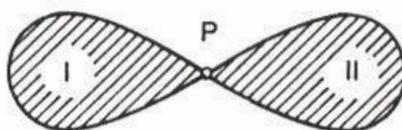
**12.** O benzeno em fase de vapor reage com oxigênio atmosférico sob ação catalítica de  $V_2O_5$  a  $400^\circ C$ , fornecendo o anidrido maléico; este, hidrolisado com água fervente, produz ácido maléico. Dentre as opções a seguir, assinale a que contém a afirmação *incorreta*:

- a) O anidrido maléico também pode ser obtido por desidratação do ácido fumárico.
- b) O ácido maléico tratado por um reagente eletrófilo (ex.: bromo) dará um composto de adição.
- c) O anidrido maléico 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 maléico, 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.

**13.** Qual das moléculas a seguir deve possuir maior momento de dipolo elétrico permanente enquanto no estado gasoso?

- a) Tetracloreto de carbono                      c) Hexabromobenzeno                      e) Cis-dicloroeteno
- b) Trans-dicloroeteno                              d) Para-diclorobenzeno

**14.** Para tentar explicar o que se entende por um orbital atômico do tipo 2p, textos introdutórios usam figuras do tipo seguinte:



Assinale a afirmação *certa* em relação a figuras deste tipo:

- a) O elétron no estado 2p descreve uma trajetória na forma de um oito como esboçado anteriormente.
- b) Enquanto que um dos elétrons 2p está garantidamente na região I, um segundo elétron 2p garantidamente está na região II.
- c) Essas figuras correspondem a símbolos que só podem ser interpretados matematicamente, mas não possuem interpretação física.
- d) Os contornos da área hachurada correspondem à distância máxima do elétron em relação ao núcleo, cuja posição corresponde ao ponto P.
- e) Essa figura procura dar uma idéia das duas regiões onde a probabilidade de encontrar o mesmo elétron 2p é relativamente grande, mas sem esquecer que ele também pode estar fora da região hachurada.

**15.** Das afirmações seguintes, assinale a *errada*:

- Os hidróxidos dos metais de transição, via de regra, são coloridos e muito pouco solúveis em água.
- Os hidróxidos dos metais alcalinoterrosos são menos solúveis em água do que os hidróxidos dos metais alcalinos.
- O método mais fácil de preparação de qualquer hidróxido consiste na reação do respectivo óxido com água.
- Existem hidróxidos que formam produtos solúveis quando são tratados com soluções aquosas, tanto de certos ácidos como de certas bases.
- Hidróxido de alumínio, recém-precipitado de solução aquosa, geralmente se apresenta na forma de um gel não cristalizado.

**16.** Na reação entre carbeto de cálcio e água forma-se um gás. Assinale a opção que corresponde ao que realmente pode ocorrer com esse gás.

a) Reagindo com cloro gasoso seco forma  $\text{H}_2\text{C}=\text{C}\begin{matrix} \text{H} \\ \text{Cl} \end{matrix}$

b) Reagindo com acetona e etanol em meio básico forma  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{O}-\text{CH}=\text{CH}_2 \end{matrix}$

c) Reagindo a quente com água e catalisador forma  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{H} \end{matrix}$

d) Reagindo a quente com hidrogênio e níquel forma

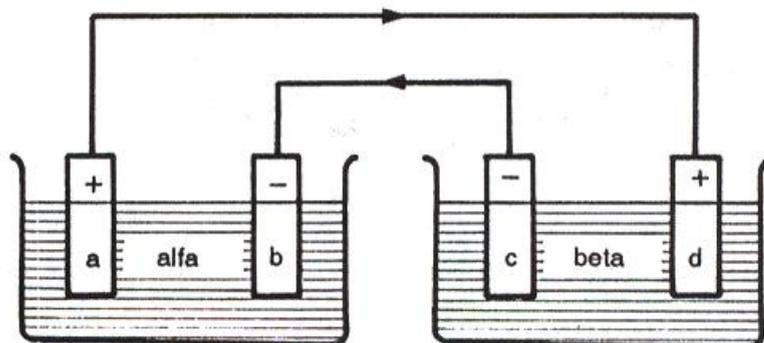


e) Reagindo com oxigênio forma  $\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2$

**17.**  $40,0 \text{ cm}^3$  de solução aquosa de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$   $0,100$  molar são adicionados a  $60,0 \text{ cm}^3$  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  $100,0 \text{ cm}^3$ , 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 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.
- 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.
- A quantidade de precipitado é limitada pela quantidade de íons  $\text{Ag}^+$  empregada.
- 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.
- 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.

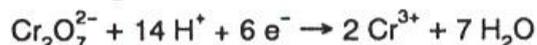
18. Dois elementos galvânicos reversíveis, distintos, designados por alfa e beta, são ligados entre si por fios metálicos, conforme figura a seguir. As setas nos fios indicam o sentido da corrente convencional. Os sinais (+) e (-) significam que na célula alfa o eletrodo a é positivo em relação ao eletrodo 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 anterior:

- Os eletrodos b e c são cátodos.
- Nos eletrodos b e d ocorrem reduções.
- No eletrólito da célula alfa, cátions migram do eletrodo a para o eletrodo b.
- Tanto a célula alfa como a beta são baterias em descarga.
- A célula alfa está fornecendo energia elétrica para a célula beta.

19. 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  $\text{Cr}^{3+}$ ?

- $\left\{ \left( \frac{1}{0,400} \right) \left( \frac{2}{6} \right) \cdot 1,00 \cdot 10^5 \right\} \text{ s}$
- $\left\{ \left( \frac{1}{0,400} \right) (2 \cdot 6) \cdot 1,00 \cdot 10^5 \right\} \text{ s}$
- $\left\{ (0,400)(2) \cdot 1,00 \cdot 10^5 \right\} \text{ s}$
- $\left\{ (0,400)(6) \cdot 1,00 \cdot 10^5 \right\} \text{ s}$
- $\left\{ (0,400) \left( \frac{6}{2} \right) \cdot 1,00 \cdot 10^5 \right\} \text{ s}$

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

**21.** Dentre as afirmações a seguir, 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.** Dentre as afirmações a seguir, todas relativas a ação de catalisadores, assinale a *errada*:

- a) Um bom catalisador para uma certa polimerização também é um bom catalisador para a respectiva despolimerização.
- b) Enzimas são catalisadores, via de regra, muito específicos.
- c) Às vezes, as próprias paredes de um recipiente podem catalisar uma reação numa solução contida no mesmo.
- d) A velocidade de uma reação catalisada depende da natureza do catalisador, mas não de sua concentração na fase reagente.
- e) Fixadas as quantidades iniciais dos reagentes postos em contato, as concentrações no equilíbrio final independem da concentração do catalisador adicionado.

**23.** 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.

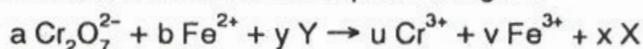
**24.** A sacarose dissolvida em certo volume de água com traços de ácido é completamente hidrolisada. Chamemos de I a solução antes da hidrólise e de II a solução depois da hidrólise. Admite-se que o volume da solução não varia com a hidrólise. A afirmação *certa* a respeito das soluções I e II é:

- a) A pressão osmótica das duas soluções é a mesma.
- b) A elevação da temperatura de início de ebulição da solução II é maior do que a da solução I.
- c) O valor da pressão de vapor da água da solução I é a metade do da solução II.
- d) A fração molar da água na solução II é igual à fração molar da água na solução I.
- e) A temperatura de início de solidificação da água na solução I é mais baixa do que na solução II.

**25.** Em relação ao cloro, assinale a opção que contém a afirmação *errada*:

- Um maçarico alimentado com  $Cl_{2(g)}$  e  $H_{2(g)}$  fornece uma chama muito quente, com o produto da queima sendo HCl.
- Na temperatura ambiente é impossível liquefazer o cloro.
- Na eletrólise industrial de solução aquosa de NaCl procura-se aproveitar tanto o cloro como a soda cáustica produzidos.
- Borbulhando  $Cl_{2(g)}$  através da solução aquosa de NaOH, além de NaCl, formam-se hipoclorito e clorato em proporção que depende da temperatura.
- A metalurgia moderna explora o fato de que vários metais, ao reagirem com cloro, formam cloretos bastante voláteis e facilmente sublimáveis.

**26.** A equação química não balanceada e incompleta a seguir:



se completa quando:

- $a = 1$ ;  $b = 3$ ;  $y Y = 14 H_2O$ ;  $u = 2$ ;  $v = 3$ ;  $x X = 14 OH^-$
- $a = 1$ ;  $b = 6$ ;  $y Y = 14 OH^-$ ;  $u = 2$ ;  $v = 6$ ;  $x X = 7 H_2O$
- $a = 1$ ;  $b = 6$ ;  $y Y = 14 H^+$ ;  $u = 2$ ;  $v = 6$ ;  $x X = 7 H_2O$
- $a = 1$ ;  $b = 6$ ;  $y Y = 14 H^+$ ;  $u = 2$ ;  $v = 6$ ;  $x X = 14 H_2O$
- $a = 2$ ;  $b = 3$ ;  $y Y = 14 H_2O$ ;  $u = 1$ ;  $v = 2$ ;  $x X = 7 H_2O_2$

**27.** Num saco de plástico flexível e não permeável a gases, inicialmente vazio, são introduzidos sucessivamente,  $50,0 \text{ cm}^3$  de  $N_2$ ,  $20,0 \text{ cm}^3$  de  $O_2$  e  $30,0 \text{ cm}^3$  de  $CO_2$ , todos medidos nas CNTP. Considere as afirmações seguintes, relativas às concentrações nesta solução gasosa mantida nas CNTP.

- A solução contém 50,0% de  $N_2$ , 20,0% de  $O_2$  e 30,0% de  $CO_2$ , todas estas porcentagens em volume.
- A solução contém 50,0% de  $N_2$ , 20,0% de  $O_2$  e 30,0% de  $CO_2$ , todas estas porcentagens em massa.
- As frações molares de  $N_2$ ,  $O_2$  e  $CO_2$  são, respectivamente, 0,500; 0,200 e 0,300.
- A solução é 0,500/22,4 molar em  $N_2$ ; 0,200/22,4 molar em  $O_2$  e 0,300/22,4 molar em  $CO_2$ .

Destas afirmações estão *corretas* apenas:

- I e III.
- II e IV.
- II, III e IV.
- I e IV.
- I, III e IV.

**28.** 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  $Na_2SO_3$ .

IV. O  $\text{SO}_3$  é o óxido que se forma fácil e diretamente na queima do enxofre ao ar.

V. Em regiões onde se queimam grandes quantidades de combustíveis fósseis, forma-se  $\text{SO}_3$  na atmosfera.

VI. Chuvas ácidas em certas regiões altamente industrializadas podem ser conseqüências de  $\text{SO}_3$  poluindo a atmosfera.

VII. O  $\text{SO}_3$  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.

d) as de números pares.

b) III e IV.

e) as de números ímpares.

c) nenhuma.

**29.** Sabe-se que a solubilidade de  $\text{PbCl}_{2(c)}$  em água cresce com a temperatura. A  $25^\circ\text{C}$ , a solubilidade é de 40 milimol de  $\text{PbCl}_2$  por litro de água. Todavia, sabe-se que é possível obter uma solução contendo dissolvidos 50 milimol de  $\text{PbCl}_2$  por litro de água, a  $25^\circ\text{C}$ . Dadas estas informações, pediu-se a alunos que sugerissem maneiras de obter uma tal solução supersaturada. Os alunos sugeriram os procedimentos seguintes:

I. Dissolver completamente 50 milimol de  $\text{PbCl}_2$  em 1 litro de água bem quente; por via de dúvidas, filtrar e resfriar o filtrado na ausência de poeiras.

II. Dissolver completamente 50 milimols de  $\text{PbCl}_2$  em 2 litros de água a  $25^\circ\text{C}$  e, mantendo esta temperatura, filtrar e deixar evaporar a metade da água (numa cápsula) na ausência de poeiras.

III. Acrescentar 50 milimol de  $\text{PbCl}_{2(c)}$  a 1 litro de água a  $25^\circ\text{C}$ , manter a mistura durante muitos dias a  $25^\circ\text{C}$  sob constante agitação e assim todo o sólido acabará se dissolvendo.

Em relação a essas sugestões dos alunos, quanto ao preparo da solução supersaturada, podemos afirmar que:

a) nenhuma delas tem chance de produzir a solução desejada.

b) todas elas, seguramente, resultarão na solução desejada.

c) apenas as sugestões I e II poderão, eventualmente, resultar na solução desejada.

d) apenas as sugestões I e III eventualmente resultarão na solução desejada.

e) apenas a sugestão I produzirá a solução desejada.

**30.** Assinale a afirmação *errada* dentre as seguintes, todas relativas a observação visual sob a luz do dia, contra um fundo não colorido:

a) A turvação de uma solução aquosa, contida num tubo de ensaio, por adição de gotas de outra solução aquosa, é sintoma de formação de uma segunda fase dispersa na fase originalmente contida no tubo.

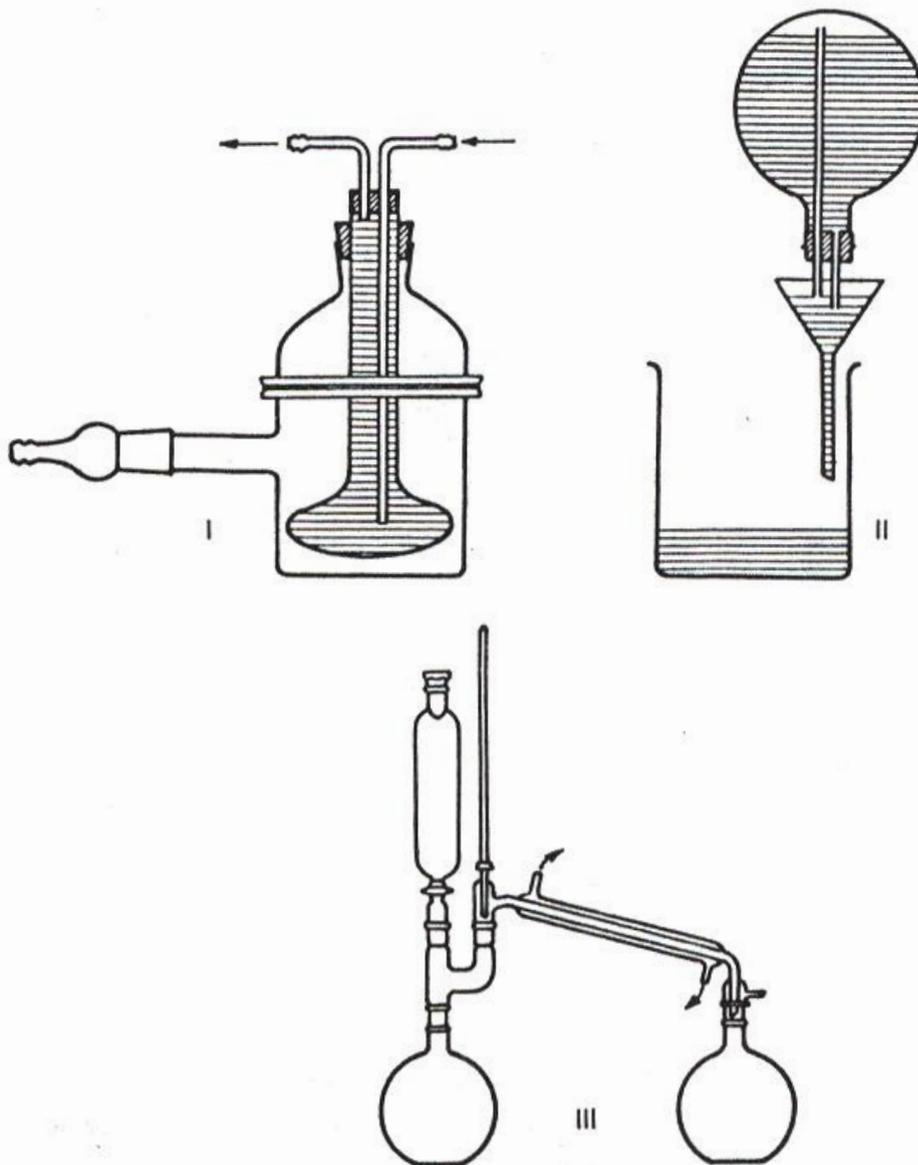
b) A mudança de cor, sem turvação, de uma fase líquida, contida num tubo de ensaio, por adição de gotas de outro líquido homogêneo incolor, é sintoma de formação de um precipitado.

c) Misturando uma solução aquosa de  $\text{NaCl}$  com uma solução aquosa de  $\text{AgNO}_3$ , pode resultar uma solução transparente com um precipitado no fundo ou uma suspensão coloidal sem precipitado.

d) Um branco opaco ou translúcido é o que se observa ao olhar para um sistema bifásico onde uma das fases está dispersa na segunda, sendo que ambas por si só são transparentes e incolores, mas com índices de refração diferentes.

e) A mesma sensação de verde pode ser causada pela incidência na retina, tanto de certa radiação monocromática, como pela incidência simultânea de certa mistura de radiações correspondentes a outras regiões do espectro solar.

**31.** Considere as aparelhagens de laboratório I, II e III representadas nas figuras, em que se omitiram garras, suportes, fontes de aquecimento, etc.; as flechas indicam circulação de água.



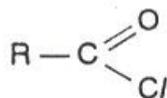
Associe a cada aparelhagem, respectivamente, o uso que dela se pode fazer:

- Filtração, com sucção, da suspensão dum sólido num líquido.
- Extração de uma substância dissolvida num líquido por outro líquido imiscível com o primeiro.
- Concentração de uma solução por destilação contínua do solvente e concomitante adição da solução.
- Filtração contínua da suspensão dum sólido num líquido.
- Separação contínua de uma mistura azeotrópica em seus componentes por destilação e adição contínua da mistura.

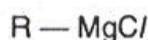
f) Sublimação de uma substância sob pressão reduzida.

- a) I - a            II - b            III - e  
 b) I - f            II - d            III - c  
 c) I - b            II - a            III - f  
 d) I - f            II - d            III - e  
 e) I - c            II - e            III - a

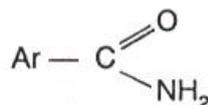
**32.** Assinale a opção que contém a afirmação *correta* relativa às funções orgânicas representadas a seguir, em que R, R' e R'' são grupos alquila e Ar um grupo aromático:



(I)



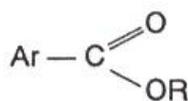
(II)



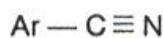
(III)



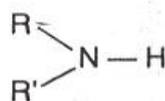
(IV)



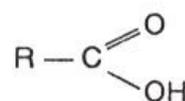
(V)



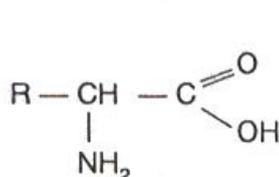
(VI)



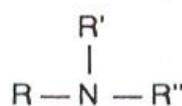
(VII)



(VIII)



(IX)



(X)



(XI)



(XII)

- a) IV - éter; X - amida; XI - tioálcool; IX - aminoácido.  
 b) VII - amina primária; II - composto de Grignard; V - éster; VIII - ácido carboxílico.  
 c) II - haleto de alquila; V - éster; IX - aminoácido; XI - tioálcool.  
 d) XII - ácido dicarboxílico; V - éster; IV - éter, VIII - ácido carboxílico.  
 e) III - amida; VI - nitrila; XII - anidrido; I - haleto de acila.

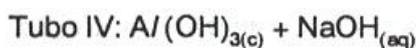
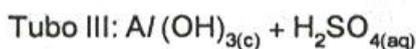
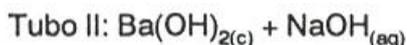
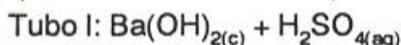
**33.** Em relação a ligações químicas são feitas as seguintes afirmações:

- I. No carbeto de silício, as ligações entre os átomos são predominantemente covalentes.
- II. Enquanto que ligações tipicamente covalentes são direcionais, as ligações tipicamente metálicas não são direcionais.
- III. Ligações metálicas típicas são possíveis, tanto no estado sólido como no estado líquido, mas elas não ocorrem no estado gasoso.
- IV. Em cristais covalentes, os números de coordenação são, via de regra, mais baixos que nos cristais metálicos.
- V. O cloreto de sódio, por aquecimento, acaba volatilizando na forma de um gás constituído de moléculas diatômicas com ligações predominantemente covalentes e só parcialmente iônicas.
- VI. No diamante, as ligações entre os átomos de carbono correspondem ao que se denominam orbitais híbridos  $sp^3$ .

Destas afirmações estão *corretas*:

- a) apenas I, II e VI.    c) apenas I e VI.    e) todas.  
 b) apenas I, IV e VI.    d) apenas II, III, IV e V.

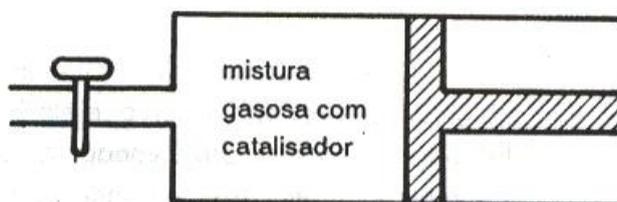
**34.** Em quatro tubos de ensaio foram colocados os reagentes especificados a seguir em quantidades suficientes para completar-se qualquer reação química que pudesse ocorrer:



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) 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

**35.** Num cilindro provido de pistão e torneira, conforme figura a seguir, foram introduzidos  $\text{N}_{2(g)}$ ,  $\text{H}_{2(g)}$  e um catalisador adequado para a formação de  $\text{NH}_{3(g)}$ . A temperatura é constante e o pistão é mantido fixo até ser atingido o equilíbrio  $\text{N}_{2(g)} + 3 \text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_{3(g)}$ .



Após atingir o equilíbrio, querendo aumentar a quantidade de  $\text{NH}_{3(g)}$  dentro do cilindro por variação de pressão, mantendo a temperatura constante, podem ser efetuados os seguintes procedimentos:

- I. Reduzir o volume por deslocamento do pistão, a torneira permanecendo fechada.
- II. Aumentar o volume por deslocamento do pistão, a torneira permanecendo fechada.
- III. Retirar parte da mistura pela torneira, o pistão ficando fixo.
- IV. Deixar entrar um gás inerte (p. ex.: hélio) pela torneira, o pistão ficando fixo.

V. Deixar entrar mais  $N_{2(g)}$  pela torneira, o pistão ficando fixo.

VI. Deixar entrar mais  $H_{2(g)}$  pela torneira, o pistão ficando fixo.

Destas formas de alterar a pressão, qual é a opção certa para aumentar a quantidade de  $NH_3$  no cilindro?

a) Apenas I.

c) I e III.

e) I, V e VI.

b) Apenas II.

d) I, IV, V e VI.

### Questões

**01.** Existem reações que, apesar de termodinamicamente possíveis, ocorrem com velocidade tão pequena que pode levar dias para que sua ocorrência seja percebida, ao passo que outras ocorrem com velocidade tão grande que chegam a ser explosivas. Como, num laboratório de química, você procederia para:

a) acelerar uma reação muito lenta? (cite alguns procedimentos, justificando-os).

b) retardar uma reação muito rápida? (cite alguns procedimentos, justificando-os).

**02.** Dentro do espaço disponível, discuta tudo o que você sabe sobre o que acontece nas coqueiras, 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) A matéria-prima e como o coque é produzido a partir dela.

b) Por que se usa coque e qual a sua função na produção do ferro?

c) Sub-produto gasoso da coqueira, utilizável na fabricação de fertilizantes.

d) Principal hidrocarboneto líquido obtido na coqueira e como ele é transformado em uma das matérias-primas da indústria de corantes.

e) Exemplos de outros sub-produtos e de suas aplicações.

**03.** 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 e por que os sabões servem para limpar, isto é, de onde vem sua "ação detergente".

**04.** 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 anteriores. Discuta, no mínimo, dois métodos distintos que podem ser usados para a determinação da massa molar em questão.

**05.** Discuta como as idéias associadas com os termos átomo e elemento químico evoluíram desde a antiguidade até a teoria atômica proposta por J. Dalton. Procure apontar semelhanças e/ou diferenças entre as idéias mais antigas e as de Dalton. Entre outros itens que julgar relevantes, procure abordar os seguintes:

- Que propostas sobre número, variedade e comportamento dos átomos foram feitas por certos filósofos gregos já cerca de 400 anos a.C.? Na mesma época, outros filósofos defendiam outras idéias sobre a constituição da matéria. Que alternativas eram essas?
- O que foi proposto por R. Boyle (1664) em relação ao termo "elemento químico"? Quais são os méritos dessa proposta? Ela contradiz, complementa ou independe da idéia que temos de átomos?
- Quais são os pontos essenciais da teoria atômica proposta por J. Dalton (1800)? Em que conhecimentos experimentais prévios ele se baseou? Ele foi capaz de fazer previsões corretas? Quais? Como?

ITA 88

# RESPOSTAS

## FÍSICA

### Testes

#### 01. alternativa A

O movimento do disco é uniformemente variado (torque constante). A velocidade angular  $\omega$  no instante  $t$  é dada por  $\omega = \omega_0 + \alpha t$ . Para os instantes dados, temos:

$$\begin{cases} \omega_2 = \omega_0 + \alpha \cdot 2,0 \\ \omega_6 = \omega_0 + \alpha \cdot 6,0 \end{cases} \quad \begin{cases} \omega_{10} = \omega_0 + \alpha \cdot 10 \\ \omega_{18} = \omega_0 + \alpha \cdot 18 \end{cases}$$

Sendo a velocidade média, em um dado intervalo, média aritmética das velocidades dos extremos do intervalo (trata-se de MUV), vem:

$$\frac{\omega_2 + \omega_6}{2} = 10 \Rightarrow \frac{\omega_0 + \alpha \cdot 2,0 + \omega_0 + \alpha \cdot 6,0}{2} = 10 \Leftrightarrow \omega_0 + 4,0\alpha = 10 \quad (I)$$

$$\frac{\omega_{10} + \omega_{18}}{2} = 5,0 \Rightarrow \frac{\omega_0 + \alpha \cdot 10 + \omega_0 + \alpha \cdot 18}{2} = 5 \Leftrightarrow \omega_0 + 14\alpha = 5 \quad (II)$$

Resolvendo-se o sistema formado pelas equações (I) e (II), vem:

$$\boxed{\alpha = -0,5 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}} \quad \text{e} \quad \boxed{\omega_0 = 12 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$$

#### 02. alternativa B

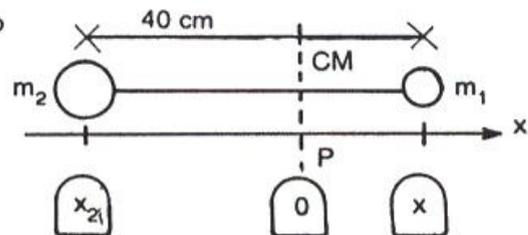
Como não há componente horizontal de força, o movimento do centro de massa (CM) é vertical em direção ao ponto P. Na situação final, para o eixo  $0x$ , temos:

$$\sum m_i \vec{x} = m_1 x + m_2 x_2$$

$$(m_1 + m_2) 0 = m_1 x + m_2 x_2$$

$$0 = 3,0x + 1,0x_2 \Rightarrow x_2 = -3,0x$$

$$\text{Sendo: } x - x_2 = 40 \text{ cm} \Rightarrow x - (-3,0x) = 40 \Rightarrow \boxed{x = 10 \text{ cm}}$$



#### 03. alternativa E

Pela conservação da energia mecânica, temos:

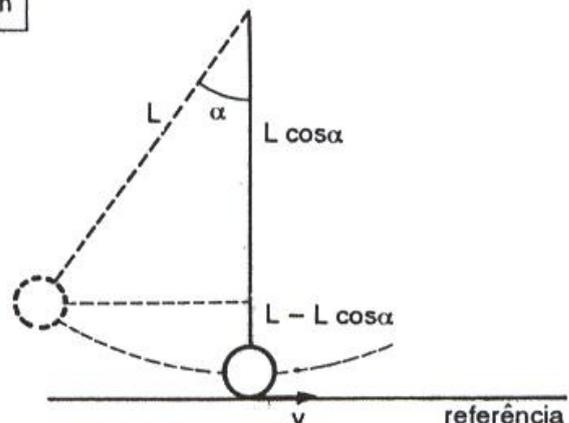
$$mg(L - L \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v^2 = 2gL(1 - \cos \alpha) \quad (I)$$

$$\begin{cases} T - P = m \frac{v^2}{L} \\ T = 1,4mg \\ P = mg \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,4mg = \frac{mv^2}{L} \Rightarrow 0,4g = \frac{v^2}{L} \Rightarrow v^2 = 0,4gL \quad (II)$$

$$\text{De (I) e (II), vem: } 0,4gL = 2gL(1 - \cos \alpha) \Rightarrow 0,4 = 2(1 - \cos \alpha) \Rightarrow \boxed{\cos \alpha = 0,8}$$



#### 04. alternativa C

Sendo  $v$  a velocidade final do sistema, pelo princípio da conservação da quantidade de movimento, temos:

$$mv_0 = (M + m)v \Rightarrow v = \frac{mv_0}{(M + m)}$$

Sendo a energia mecânica constante:

$$\frac{mv_0^2}{2} = E_e + \frac{(M+m)v^2}{2} \Rightarrow \frac{mv_0^2}{2} = E_e + \frac{(M+m)m^2v_0^2}{2 \cdot (M+m)^2} \Rightarrow E_e = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{m^2v_0^2}{2(M+m)}$$

$$\Rightarrow E_e = \frac{mv_0^2}{2} \left( 1 - \frac{m}{M+m} \right) \Rightarrow E_e = E_{c_i} \left( 1 - \frac{m}{M+m} \right)$$

A fração da energia cinética inicial armazenada será:

$$\frac{E_e}{E_{c_i}} = 1 - \frac{m}{M+m} = \frac{M}{M+m}$$

**05. alternativa D**

O movimento do CM é conservado, isto é, não muda depois da colisão. Temos:

$$\sum m_i \vec{v}_{CM} = \sum m_i \vec{v}_i$$

$$3m\vec{v}_{CM} = m\vec{v} + m(\vec{0}) + m(\vec{0})$$

$$\vec{v}_{CM} = \frac{\vec{v}}{3} \Rightarrow \boxed{v_{CM} = \frac{v}{3}} \text{ (antes e após a colisão)}$$

Após a colisão, o movimento subsequente é **translacional e rotacional**.

**06. alternativa D**

Cálculo de  $\vec{v}_{CM}$

$$\sum m_i \vec{v}_{CM} = \sum m_i \vec{v}_i$$

$$(m_1 + m_2) \vec{v}_{CM} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 \Rightarrow \boxed{\vec{v}_{CM} = \frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2}}$$

Cálculo da posição ( $\bar{x}$ ) do centro de massa.  
Para o eixo 0x, algebricamente temos:

$$\sum m_i \bar{x} = \sum m_i x_i$$

$$(m_1 + m_2) \bar{x} = m_1(0) + m_2(L)$$

$$\bar{x} = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot L$$



Supondo  $v_1 > v_2$ , sem prejuízo da solução, algebricamente temos:

$$v_{1,CM} = v_1 - v_{CM} = v_1 - \frac{(m_1 v_1 - m_2 v_2)}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_1 - m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} \Rightarrow v_{1,CM} = \frac{m_2(v_1 + v_2)}{m_1 + m_2}$$

$$\text{Sendo: } \omega = \frac{v_{1,CM}}{\bar{x}} \Rightarrow \omega = \frac{m_2(v_1 + v_2) / (m_1 + m_2)}{\left( \frac{m_2}{m_1 + m_2} \right) \cdot L} \Rightarrow \boxed{\omega = (v_1 + v_2) / L}$$

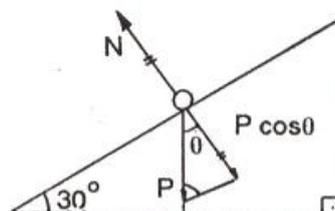
**07. alternativa A**

A energia (E) dissipada por atrito é, em valor absoluto, igual ao trabalho do atrito.

Assim, temos:  $E = |f \cdot d| = |f \cdot d|$

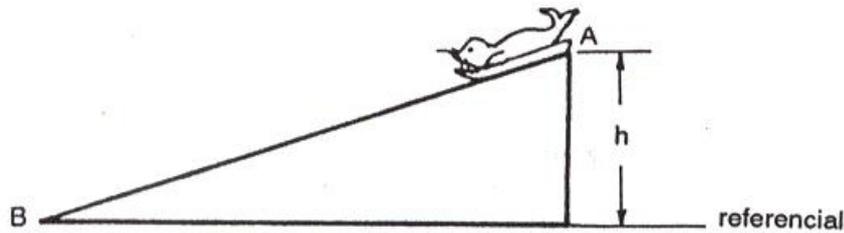
onde:

$$\begin{cases} f = \mu N \\ N = mg \cos \theta \\ d = \frac{2\pi L}{4} = \frac{\pi L}{2} \end{cases}$$



$$E = \left| \mu mg \cos \theta \cdot \frac{\pi L}{2} \right| = \left| 0,25 \cdot 2,0 \cdot 10 \cdot \cos 30^\circ \cdot 3,14 \cdot \frac{1,0}{2} \right| \quad \boxed{E = 6,8 \text{ J}}$$

## 08. alternativa C



$$\begin{aligned} v_A &= 4,0 \text{ m/s} \\ v_B &= 10,0 \text{ m/s} \\ h &= 12 \text{ m} \\ m &= 35 \text{ kg} \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

(m: massa total do sistema foca-trenó)

$$E_m^A = \frac{mv_A^2}{2} + mgh$$

$$E_m^B = \frac{mv_B^2}{2}$$

A energia mecânica transformada em calor é dada por  $E_m^A - E_m^B$ 

$$Q = \frac{mv_A^2}{2} + mgh - \frac{mv_B^2}{2}$$

$$Q = \frac{35 \cdot (4,0)^2}{2} + 35 \cdot 10 \cdot 12 - \frac{35 \cdot 10^2}{2} \Rightarrow \boxed{Q = 2730 \text{ J}}$$

## 09. alternativa B

O valor máximo  $f_a$  da força de atrito será:

$$f_a = \mu N = \mu P = \mu mg = 0,6(100)10 \Rightarrow \boxed{f_a = 600 \text{ N}}$$

Para a moto com inclinação  $\theta$  relativa à vertical, temos:

$$\vec{R}_{cp} = \vec{N} + \vec{f} + \vec{P} \Rightarrow \vec{R}_{cp} = \vec{f}$$

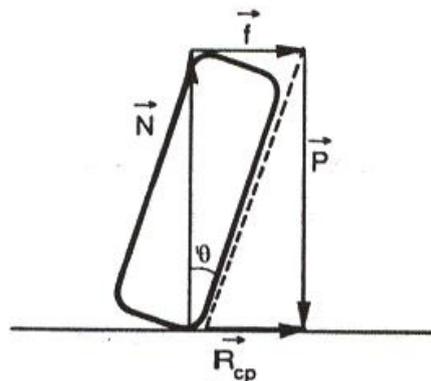
Algebricamente, vem:

$$f = ma_{cp}$$

$$f = \frac{mv^2}{R} = \frac{100(20)^2}{80} \Rightarrow f = 500 \text{ N}$$

$$\text{tg} \theta = \frac{f}{N} = \frac{f}{P} = \frac{f}{mg} = \frac{500}{100(10)}$$

$$\boxed{\text{tg} \theta = 0,5}$$



## 10. alternativa A

Para o sistema pessoa e elevador, da segunda Lei de Newton, vem:

$$F_{\text{resultante}} = F$$

$$M = m_1 + m_2$$

a: aceleração do sistema

$$F = M \cdot a$$

$$\Rightarrow F = (m_1 + m_2) \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{m_1 + m_2}$$



Isolando-se a pessoa, temos:

$$R = m \cdot a \Rightarrow N - P = m_1 \cdot a \Rightarrow N - m_1 \cdot g = m_1 \cdot \frac{F}{m_1 + m_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = \frac{m_1 F}{m_1 + m_2} + m_1 g$$

**11. alternativa C**

A velocidade máxima é dada por:

$$v_{\text{máx}} = \omega A \text{ onde } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Assim, temos:  $\left(\sqrt{\frac{k_1}{m}}\right) A_1 = \left(\sqrt{\frac{k_2}{m}}\right) A_2$

$$\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 = \frac{k_2}{k_1}$$

$$k_1 < k_2 \Rightarrow A_1 > A_2$$

Supondo-se que a figura retrata a posição de equilíbrio para ambas as massas, e tomando-se esse nível como referência, a energia mecânica será  $E_m$  tal que:

$$E_m = E_c + \frac{kx^2}{2}$$

Nesta posição temos:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{mola (1): } k_1 x_1 = mg \Rightarrow x_1 = mg/k_1 \\ \text{mola (2): } k_2 x_2 = mg \Rightarrow x_2 = mg/k_2 \end{array} \right.$

As energias cinéticas são iguais, pois são iguais as massas e a velocidade máxima. Logo:

$$E_1 = E_c + \frac{k_1 x_1^2}{2} = E_c + \frac{k_1 (mg/k_1)^2}{2} = E_c + \frac{(mg)^2}{2k_1}$$

$$E_2 = E_c + \frac{k_2 x_2^2}{2} = E_c + \frac{k_2 (mg/k_2)^2}{2} = E_c + \frac{(mg)^2}{2k_2}$$

$$k_1 < k_2 \Rightarrow E_1 > E_2$$

**12. alternativa C**

Sejam:

- $P_A$ : peso do bloco A
- $P_B$ : peso do bloco B
- E: empuxo
- N: força normal
- $d = 1 \text{ g/cm}^3$
- d: densidade da água

Cálculo das forças:  $P_A = d_A \cdot V_A \cdot g = 3,5 \cdot 2a^3 \cdot g = 7a^3 g$

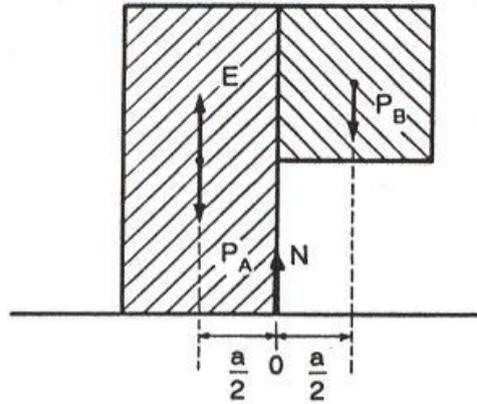
$P_B = d_B \cdot V_B \cdot g = 6,5 \cdot a^3 \cdot g$

$E = dVg = 1 \cdot a^2 \cdot h \cdot g$

Na iminência de tombar e para os momentos em relação a O, vem:

$$(P_A - E) \cdot \frac{a}{2} = P_B \cdot \frac{a}{2}$$

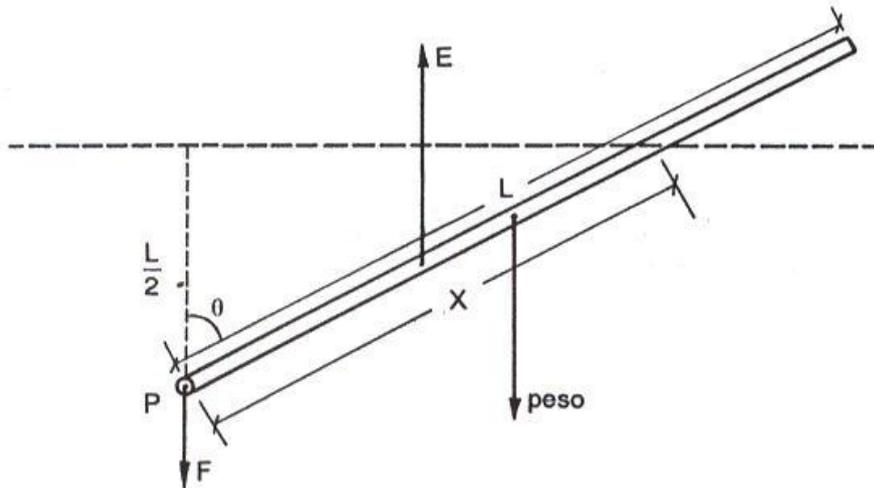
$$7a^3 g - a^2 hg = 6,5a^3 g$$



Portanto,  $h = 0,5a$

### 13. alternativa A

Forças sobre a barra:



No equilíbrio para os momentos em relação a P, temos:

$$\text{peso} \cdot \frac{L}{2} \cdot \text{sen}\theta = E \cdot X \cdot \text{sen}\theta \Leftrightarrow \text{peso} \cdot L = E \cdot X \quad (I)$$

$$\text{Mas, peso} = \rho ALg, E = 2\rho AXg$$

$$\text{Substituindo em (I)} \quad \rho ALg \cdot L = 2\rho AXgX \Leftrightarrow L^2 = 2X^2$$

$$\text{Da figura vem: } \cos\theta = \frac{L/2}{X} \Leftrightarrow X = \frac{L}{2 \cos\theta}$$

$$\text{Logo, } L^2 = 2 \cdot \left( \frac{L}{2 \cos\theta} \right)^2$$

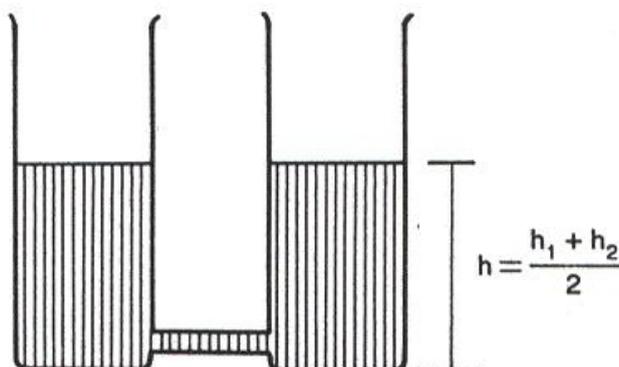
$$1 = \frac{1}{2 \cos^2\theta} \Leftrightarrow \cos^2\theta = \frac{1}{2} \text{ ou } \cos\theta = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \theta = 45^\circ$$

### 14. não há alternativa correta

O trabalho pedido é dado pela diferença entre as energias potenciais inicial ( $E_i^p$ ) e final ( $E_f^p$ )

$$E_i^p = m_1 g \frac{h_1}{2} + m_2 g \frac{h_2}{2} \Leftrightarrow E_i^p = \rho \frac{Agh_1^2}{2} + \rho \frac{Agh_2^2}{2} \Leftrightarrow E_i^p = \rho \frac{Ag}{2} (h_1^2 + h_2^2)$$

Situação final:



$$E_i^p = 2 \cdot mg \left( \frac{h_1 + h_2}{4} \right) \Leftrightarrow E_f^p = 2 \cdot \rho A \left( \frac{h_1 + h_2}{2} \right) g \left( \frac{h_1 + h_2}{4} \right) \Leftrightarrow E_f^p = \frac{\rho Ag}{4} (h_1 + h_2)^2$$

O trabalho é dado por:  $\mathcal{C} = E_i^p - E_f^p \Rightarrow \mathcal{C} = \rho \frac{Ag}{4} (h_1 - h_2)^2$

### 15. alternativa B

Sendo

- $m_E$  : massa do conjunto flutuante
- $V_E$  : volume do conjunto flutuante
- $V_A$  : volume da porção A
- $V_e$  : volume do estilete
- $V_L$  : volume do líquido deslocado

Temos:

$$m_E = 4,8 \text{ g}$$

$$V_A = 3,0 \text{ cm}^3$$

$$V_e = 10,0 \cdot 0,20 = 2,0 \text{ cm}^3$$

$$V_L = V_A + \frac{V_e}{2} \Rightarrow V_L = 3,0 + \frac{2,0}{2} \Rightarrow V_L = 4,0 \text{ cm}^3$$

No equilíbrio, temos:

$$E = P$$

$$\mu_S V_L g = m_E \cdot g$$

$$\mu_S V_L = m_E$$

$$\mu_S = \frac{4,8}{4} \Rightarrow \mu_S = 1,2 \text{ g/cm}^3$$

### 16. alternativa C

Dados:

$T = 273 \text{ K (0}^\circ\text{C)}$	$\sqrt{v^2} = 1\,840 \text{ m/s}$
$p = 1 \text{ atm} = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	$R = 8,32 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$
$V = 56 \text{ l} = 0,056 \text{ m}^3$	$n$ : número de mols

Equação de estado:  $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$$1 \cdot 10^5 \cdot 56 \cdot 10^{-3} = n \cdot 8,32 \cdot 273 \Leftrightarrow n = 2,5 \text{ mol}$$

A velocidade quadrática média ( $\sqrt{v^2}$ ) é dada por:

$$\sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$1840 = \sqrt{\frac{3 \cdot 8,32 \cdot 273}{M}} \Leftrightarrow M = 0,0020 \text{ kg/mol} = 2,0 \text{ g/mol}$$

$$m = n \cdot M = 2,5 \cdot 2,0 \Rightarrow \boxed{m = 5,0 \text{ g}}$$

### 17. alternativa E

Dados:

$$\begin{cases} m = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol} \\ V = 5,0 \text{ m}^3 \\ T = 250 \text{ K } (-23^\circ\text{C}) \\ p = 30 \text{ cmHg} = \frac{30}{76} \cdot 101325 \text{ Pa} \\ R = 8,32 \text{ J/K} \cdot \text{mol} \\ m: \text{ massa} \end{cases}$$

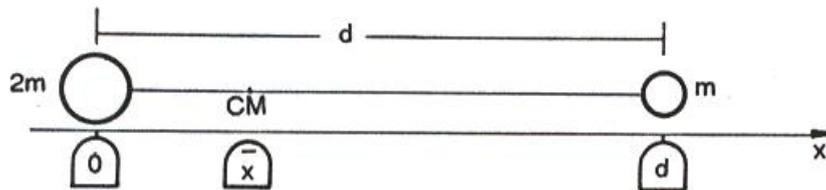
Da equação de estado, vem:  $pV = \frac{m}{M} RT \Leftrightarrow m = \frac{pMV}{RT}$ ; logo,

$$m = \frac{30 \cdot 101325 \cdot 4,0 \cdot 10^{-3} \cdot 5,0}{76 \cdot 8,32 \cdot 250} = 0,385 \text{ kg} \Leftrightarrow \boxed{m = 385 \text{ g}}$$

Obs.: se fosse utilizada a aproximação usual  $1 \text{ atm} = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , o resultado obtido seria 380 g que também levaria a alternativa e, por aproximação.

### 18. alternativa E

Cálculo da posição  $\bar{x}$  do CM.



$$\sum m_i \bar{x} = \sum m_i x_i \Rightarrow 3m\bar{x} = 2m(0) + md \Rightarrow \bar{x} = \frac{d}{3}$$

a) Cálculo do período T:

$$F = 2ma_{cp} \Rightarrow \frac{Gm2m}{d^2} = 2m\omega^2 \frac{d}{3} \Rightarrow \omega^2 = \frac{3Gm}{d^3} \Rightarrow \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = \frac{3Gm}{d^3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 d^3}{3Gm} \Rightarrow \boxed{T = 2\pi d \sqrt{\frac{d}{3Gm}}}$$

b) Cálculo da velocidade  $v$  da estrela maior:

$$F = ma_{cp} \Rightarrow \frac{Gm2m}{d^2} = \frac{2mv^2}{\frac{d}{3}} \Rightarrow v^2 = \frac{Gm}{3d} \Rightarrow \boxed{v = \sqrt{\frac{Gm}{3d}}}$$

c) A energia  $W$  mínima para separar completamente as duas estrelas é dada pela variação da energia mecânica:  $W = E_f - E_i$

$$E_f = 0$$

$$E_i = E_c + E_p \Rightarrow E_i = \frac{Gm(2m)}{2d} - \frac{Gm(2m)}{d} = -\frac{Gm^2}{d}$$

$$\text{Logo: } W = 0 - \left(-\frac{Gm^2}{d}\right) \Rightarrow \boxed{W = +\frac{Gm^2}{d}}$$

### 19. não há alternativa correta

Na segunda experiência, devido ao efeito Doppler, a frequência aparente da fonte  $S_1$  será menor que a emitida.

Como as frequências aparentes se igualam, deduz-se daí que  $f_1 > f_2$ .

Na 1ª experiência, temos:

$$\begin{aligned}
 &f_1 = 400 \text{ Hz} \\
 &f_B = 5 \text{ Hz} \\
 &f_1 > f_2 \Rightarrow f_1 - f_2 = 5 \Rightarrow f_2 = 395 \text{ Hz} \\
 &f_B = f_1 - f_2
 \end{aligned}$$

Na 2ª experiência, temos:

$$\begin{aligned}
 &f_1 = 400 \text{ Hz} \\
 &f_{Ap} = f_2 = 395 \text{ Hz} \Rightarrow \frac{f_{Ap}}{f_1} = \frac{v_S - v_0}{v_S - v_F} \Rightarrow \frac{395}{400} = \frac{331 - 0}{331 - v_1} \Rightarrow v_1 = -4,2 \text{ m/s} \\
 &v_S = 331 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Obs.: o sinal negativo indica que a fonte se afasta do observador.

**20. alternativa D**

Para que os elétrons subam da Terra até o condutor, devemos utilizar o esquema I. Não faz diferença ligarmos o fio F em um dos pontos A, B ou D.

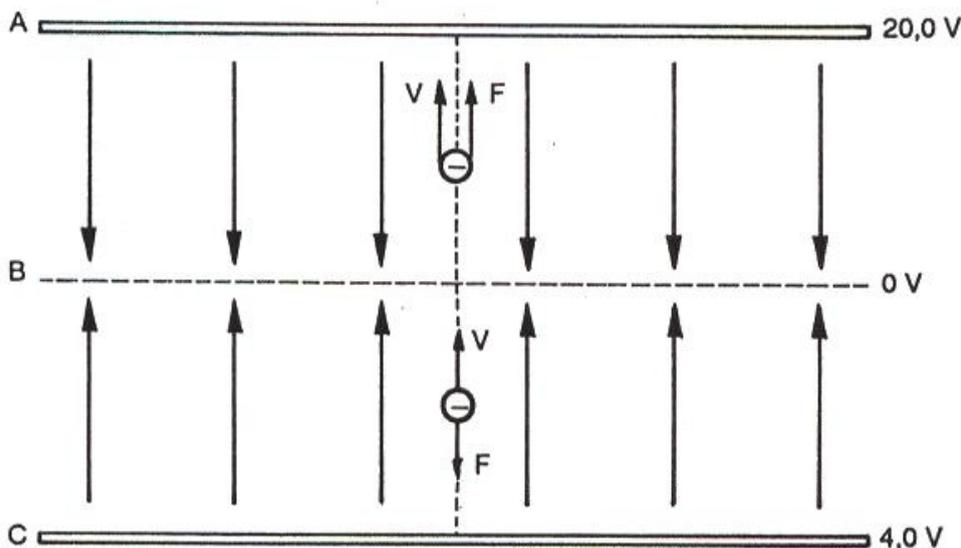
Do exposto, concluímos pela alternativa d.

**21. alternativa D**

Considerando que o condutor está em equilíbrio, temos:

- I) Os potenciais dos pontos A e B são iguais.
  - II) O campo elétrico é normal à superfície do condutor.
- Concluimos que a única alternativa que satisfaz é a d.

**22. alternativa D**



**Elétron entre C e B:**

Nesta região, o elétron é desacelerado e perde 4,0 eV da sua energia inicial, ou seja, atinge B com 5,0 eV de energia cinética.

**Elétron entre B e A:**

Nesta região, o elétron é acelerado e ganha 20,0 eV de energia.

Portanto, atinge A com energia cinética igual a 25,0 eV

**23. alternativa B**

Cálculo da corrente do circuito:  $i = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{12}{12} = 1 \text{ A}$

$$\text{Cálculo do potencial } (V_N) \left| \begin{array}{l} V_B - V_N = 9 \text{ V} \\ V_B = 0 \end{array} \right. \Rightarrow \boxed{V_N = -9 \text{ V}}$$

A potência dissipada valerá:

$$\left| \begin{array}{l} P = R_{\text{eq}} \cdot i^2 \\ R_{\text{eq}} = 12 \Omega \Rightarrow \boxed{P = 12 \text{ W}} \\ i = 1 \text{ A} \end{array} \right.$$

#### 24. alternativa C

Como o fio é homogêneo, o campo elétrico em seu interior tem valor constante e pode ser calculado por:

$$\left| \begin{array}{l} Ed = U \\ d = 0,25 \text{ m} \Rightarrow \boxed{E = 24 \text{ V/m}} \\ U = 6 \text{ V} \end{array} \right.$$

A diferença de potencial entre os pontos P e Q é dada por:

$$\left| \begin{array}{l} Ed = U_{PQ} \\ d = 10 \text{ cm} \Rightarrow U_{PQ} = 2,4 \text{ V} \\ d = 0,10 \text{ m} \\ E = 24 \text{ V/m} \end{array} \right.$$

Como o ponto Q tem menor potencial que P, temos:  $\boxed{U_{QP} = -2,4 \text{ V}}$

#### 25. alternativa C

$$\left| \begin{array}{l} \text{Resistência da bobina a } 0^\circ\text{C: } R \\ \text{Resistência da bobina a } 80^\circ\text{C} \\ R' = R(1 + \alpha \cdot \Delta t) \end{array} \right.$$

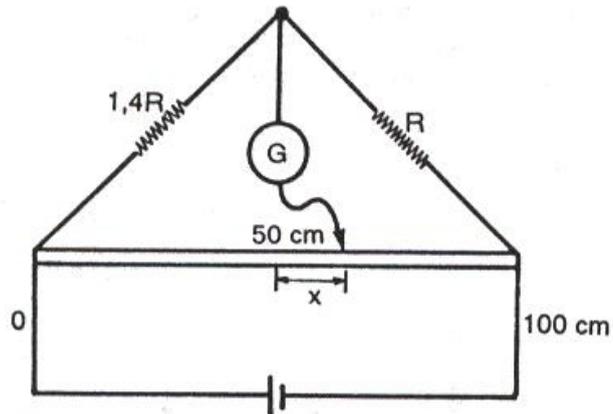
$$R' = R(1 + 5,0 \cdot 10^{-3} \cdot 80)$$

$$R' = 1,4R$$

Portanto, na condição final, temos:

$$1,4R(50 - x) = R(50 + x), \text{ donde}$$

$$\boxed{x = 8,3 \text{ cm para a direita}}$$



#### 26. alternativa D

Cálculo da resistência equivalente  $R_{\text{eq}} = 2 + 5 + 1 = 8 \Omega$

$$\text{Cálculo da corrente do circuito } i = \frac{V}{R_{\text{eq}}} = \frac{16}{8} = 2 \text{ A}$$

Cálculo da potência total:

$$\left| \begin{array}{l} P = R_{\text{eq}} \cdot i^2 \\ R_{\text{eq}} = 8 \Omega \Rightarrow P = 32 \text{ W ou } \boxed{P = 32 \text{ J/s}} \\ i = 2 \text{ A} \end{array} \right.$$

Cálculo da tensão no capacitor:

$$\left| \begin{array}{l} V = R \cdot i \\ R = 5 \Omega \Rightarrow V = 10 \text{ V} \\ i = 2 \text{ A} \end{array} \right.$$

Cálculo da carga (Q) do capacitor:

$$\left| \begin{array}{l} Q = C \cdot V \\ C = 2 \cdot 10^{-6} \text{ F} \Rightarrow \boxed{Q = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}} \\ V = 10 \text{ V} \end{array} \right.$$

Cálculo da energia (U) do capacitor:

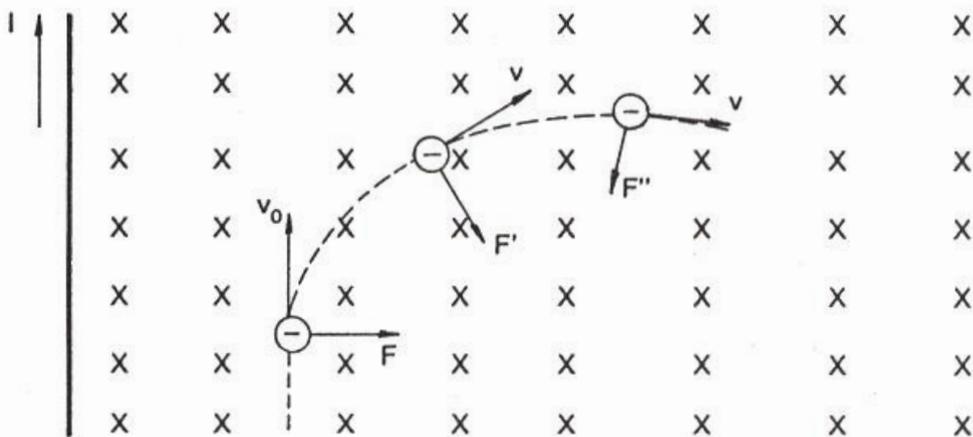
$$U = \frac{C \cdot V^2}{2}$$

$$C = 2 \cdot 10^{-6} \text{ F} \Rightarrow U = 1 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

$$V = 10 \text{ V}$$

**27. alternativa C**

Esquematizemos o campo magnético produzido pelo fio (não uniforme), a força, a velocidade e a trajetória descrita pelo elétron.



Notar que  $F'' < F' < F$

Concluimos, portanto, que o elétron descreve uma curva plana, não circular.

**28. alternativa E**

Considerando que:

- I) Quando  $n_1 < n_2 \Rightarrow$
- $i_1 > i_2$  : ângulo de incidência maior que o ângulo de refração;
  - A luz é refletida com inversão de fase (defasagem de  $\pi$  rad);
  - Não pode ocorrer reflexão total.

- II) Quando  $n_1 > n_2 \Rightarrow$
- $i_1 < i_2$  : ângulo de incidência menor que o ângulo de refração;
  - A luz é refletida sem inversão de fase;
  - Pode ocorrer reflexão total.

Portanto,

se  $n_1 > n_2$  pode ocorrer o processo de reflexão total, e o feixe refletido estará em fase com o feixe incidente.

**29. alternativa E**

Como na refração a frequência não muda, a única alternativa correta é a e.

Segue-se a resolução:

$$\lambda = 6000 \text{ \AA} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$n = 1,5$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Cálculo da frequência ( $\nu$ ) da radiação:

$$c = \lambda \cdot \nu \Rightarrow 3 \cdot 10^8 = 6 \cdot 10^{-7} \cdot \nu \Rightarrow \nu = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Cálculo da velocidade da radiação ( $v$ ) no vidro:

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow 1,5 = \frac{3 \cdot 10^8}{v} \Rightarrow v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Cálculo do comprimento de onda ( $\lambda'$ ) no vidro:

$$v = \lambda' \cdot \nu \Rightarrow 2 \cdot 10^8 = \lambda' \cdot 5 \cdot 10^{14} \Rightarrow \lambda' = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m} \Rightarrow \boxed{\lambda' = 4000 \text{ \AA}}$$

### 30. alternativa E

Numa película de sabão, a interferência, entre a luz refletida nas superfícies externa (com inversão de fase) e interna (sem inversão de fase), será destrutiva quando:

$$\Delta S = K \cdot \lambda_{\text{sabão}} \quad (K \in \mathbb{N}^*)$$

$$\left| \begin{array}{l} \Delta S = 2 \cdot e \\ \lambda_{\text{sabão}} = \frac{\lambda_{\text{vácuo}}}{n} \\ e = 5000 \text{ \AA} \\ n = 1,35 \end{array} \right. \Rightarrow 2 \cdot e = K \cdot \frac{\lambda_{\text{vácuo}}}{n} \Rightarrow 10000 = K \cdot \frac{\lambda_{\text{vácuo}}}{1,35} \Rightarrow \lambda_{\text{vácuo}} = \frac{13500}{K}$$

$$K = 1 \rightarrow \lambda_1 = 13500 \text{ \AA}$$

$$K = 2 \rightarrow \lambda_2 = 6750 \text{ \AA} \rightarrow \text{luz vermelha}$$

$$K = 3 \rightarrow \lambda_3 = 4500 \text{ \AA} \rightarrow \text{luz azul}$$

$$K = 4 \rightarrow \lambda_4 = 3375 \text{ \AA}$$

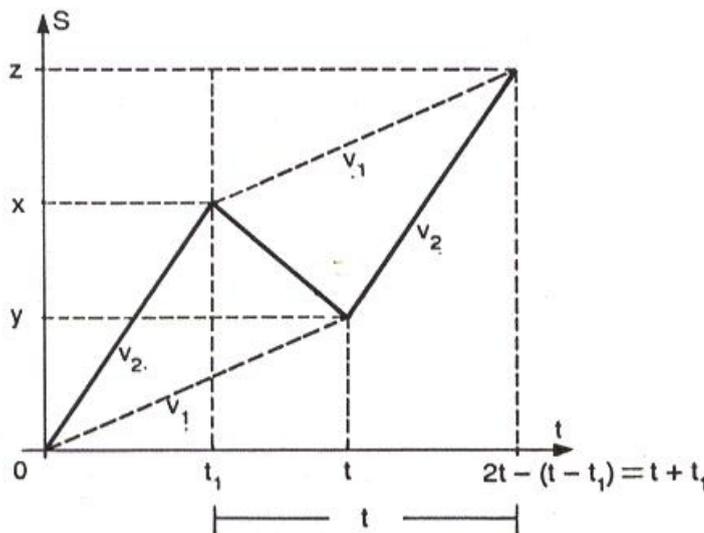
Portanto, as cores que não serão refletidas pela bolha de sabão são:

**azul e vermelho**

### Questões

01.

Vamos construir o gráfico da posição (S) versus tempo (t) para a situação descrita.



Do gráfico decorre que:

$$\left. \begin{array}{l} x = v_2 t_1 \\ y = v_1 t \\ z = v_2 t_1 + v_1 t \end{array} \right\} \begin{array}{l} x - y = v_2 (t - t_1) \\ v_2 t_1 - v_1 t = v_2 t - v_2 t_1 \\ v_2 t_1 = (v_1 + v_2) \frac{t}{2} \end{array}$$

Sendo  $v_m$  o valor da velocidade média, temos:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{z}{t + t_1} = \frac{v_2 t_1 + v_1 t}{t + \frac{(v_1 + v_2) t}{2v_2}} = \frac{(v_1 + v_2) \frac{t}{2} + v_1 t}{\left(1 + \frac{v_1 + v_2}{2v_2}\right) t}$$

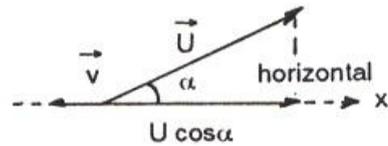
$$v_m = \left( \frac{3v_1 + v_2}{3v_2 + v_1} \right) v_2$$

02.

Em relação ao solo, a velocidade ( $\vec{U}_s$ ) da joaninha é dada por

$$\vec{U}_s = \vec{U} + \vec{v}$$

$\vec{U}$ : velocidade da joaninha em relação ao plano.  
 $\vec{v}$ : velocidade do plano inclinado em relação ao solo.



Na direção horizontal, temos:

$$U_{sx} = U \cos \alpha - v$$

Como a quantidade de movimento nesta direção se conserva, algebricamente temos:

$$Q_i = Q_f \Rightarrow 0 = m(U \cos \alpha - v) - Mv \Rightarrow mU \cos \alpha = (m + M)v \Rightarrow v = \frac{mU \cos \alpha}{m + M}$$

03.

Sendo  $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$ , temos  $\vec{v}_{CM} = \text{cte}$ . Logo,

$$\sum m_i \vec{v}_{CM} = \sum m_i \vec{v}_i \Rightarrow \left( m + m + \frac{m}{2} \right) \vec{v} = m \vec{v}_0 + m (\vec{0}) + \frac{m}{2} (\vec{0})$$

$$\vec{v}_{CM} = \frac{2}{5} \vec{v}_0$$

a) Cálculo da velocidade de B ( $\vec{v}_B$ ) logo após colisão com A.

Tratando-se de choque unidimensional e elástico entre partículas de mesma massa, elas trocam de velocidade;

logo,  $\vec{v}_B = \vec{v}_0$ .

b) Cálculo do valor da velocidade  $v_B$  logo após a colisão com C. Algebricamente, temos:

$$Q_i = Q_f \Rightarrow mv_0 + \frac{m}{2} (0) = mv_B + \frac{m}{2} v_C \Rightarrow 2v_0 = 2v_B + v_C \quad (1)$$

$$e = - \left[ \frac{v_C - v_B}{0 - v_0} \right] \Rightarrow 1 = - \left[ \frac{v_C - v_B}{-v_0} \right] \Rightarrow v_0 = v_C - v_B \quad (2)$$

De (1) e (2) decorre  $v_B = \frac{v_0}{3} \Rightarrow \vec{v}_B = \frac{\vec{v}_0}{3}$

04.

Calor perdido pela água ao esfriar a  $0^\circ\text{C}$ :

$$Q_1 = mc |\Delta t| = 5,0 \cdot 1,0 \cdot |-40,0| = 200 \text{ kcal}$$

Calor absorvido pelo gelo ao aquecer até  $0^\circ\text{C}$ :

$$Q_2 = m \cdot c_g \Delta t = 3,0 \cdot 0,5 \cdot 10,0 = 15 \text{ kcal}$$

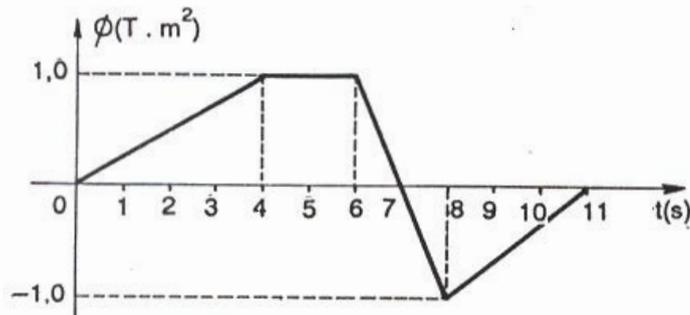
O calor  $Q$ , para fundir a massa  $m$  de gelo, é dado por:

$$\begin{cases} Q = Q_1 - Q_2 \\ Q = mL \end{cases} \Rightarrow Q_1 - Q_2 = mL; \text{ logo, } m = \frac{Q_1 - Q_2}{L} = \frac{200 - 15}{80} = 2,3 \text{ kg}$$

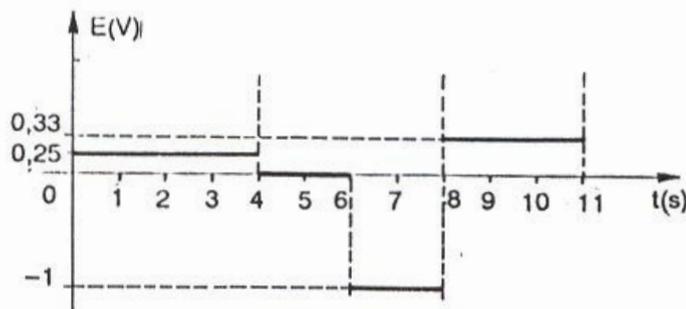
A massa  $m$  que sobra sem derreter é:

$$M = 3,0 - m = 3,0 - 2,3 \Rightarrow m = 0,7 \text{ kg}$$

05.

Gráfico de fluxo magnético  $\phi = B \cdot A$  em relação ao tempo:

A força eletromotriz induzida é a variação do fluxo magnético em relação ao tempo  $\left( E = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \right)$ . Portanto:



Obs.: quando o fluxo aumenta, a corrente tem sentido horário (Lei de Lenz). Portanto, nesses intervalos de tempo a força eletromotriz é positiva e no intervalo de 6 a 8 s é negativa.

## PORTUGUÊS

### 01. alternativa E

A melhor alternativa é a e, porque as demais apresentam erros de pontuação, regência e conceituação.

### 02. alternativa E

A melhor alternativa é a e, uma vez que as demais alternativas apresentam erros de ortografia, pontuação, inversão de causa e efeito, ambigüidade.

### 03. alternativa B

As alternativas a, c e e apresentam erros conceituais a partir da proposta, uma vez que Mário Quintana (e não Mário de Quintana, como no enunciado) compara a linguagem da poesia com a linguagem das outras artes, e não a poesia a outras artes. A alternativa d não deixa claro que quem considera a linguagem impura é Mário Quintana.

A alternativa b, conceitualmente e estilisticamente, está correta, excetuando-se uma vírgula que se faz necessária para separar o adjunto adverbial deslocado "num tom calmo e até suave".

### 04. alternativa E

- Por querer saber a razão: oração subordinada causal reduzida de infinitivo;
- por que lhe queriam tanto: oração subordinada adjetiva restritiva;
- Maria procedeu à pesquisa: oração principal.

### 05. alternativa E

- Foi-se o tempo: oração principal com verbo no passado;
- em que o cão era amarrado com lingüiça: oração subordinada adjetiva restritiva;
- pois faz-se hoje lingüiça com carne canina: oração coordenada sindética explicativa;
- com a falta de carne bovina: locução adverbial de causa, intercalada.

### 06. alternativa B

- Embora impressionem a alguns: oração subordinada adverbial concessiva;
- pois mais parecem atores teatrais: oração coordenada sindética explicativa;

- muitos candidatos não convencem mais a quase ninguém: oração principal;
- que vêm imbuídos da veemência das palavras e dos gestos: oração subordinada adjetiva explicativa intercalada.

**07. alternativa C**

*rubro* e *cadentes* apresentam função de predicativos dos sujeitos: *grito* e *palmas*, respectivamente.

**08. alternativa B**

*saltou* e *titilando* são verbos intransitivos.

**09. alternativa A**

*de gozo*, *de aplauso*, *de loucura* são termos que exercem a função de adjuntos adnominais.

**10. alternativa B**

Em "o cheiro que a mulata soltava de si", o *que* relaciona-se com cheiro e exerce a função sintática de objeto direto do verbo soltar.

**11. alternativa B**

O verbo transitivo direto *toma*, acompanhado da partícula *se*, torna a oração "em que se não toma pé" passiva sintética.

**12. alternativa C**

I. Falsa: o narrador onisciente faz uma descrição do mundo exterior e do mundo interior da personagem.

III. Falsa: pela seleção vocabular utilizada pelo autor, enfatizam-se os aspectos negativos do comportamento da personagem.

**13. alternativa A**

Todas as afirmações estão corretas, embora o Naturalismo como estilo de época, no Brasil, tenha dominado a partir do último quartel do século XIX.

**14. alternativa B**

*O Cortiço*, de Aluísio Azevedo, apresenta a preferência pelo agrupamento humano. Entre as personagens temos Rita Baiana, Firmo, Jerônimo citados no texto.

**15. alternativa E**

Bertoleza é a negra amasiada com o português João Romão, explorador do cortiço.

**16. alternativa E**

O substantivo masculino singular e o substantivo feminino plural levam o adjetivo para o masculino plural, quando este se refere aos dois substantivos.

**17. alternativa D**

Cientificou-se.

a) o ansiavam, roíam-no.

b) o estimassem, elegeram-no.

c) o delatarão, o queiram.

e) Experimentamo-nas.

**18. alternativa A**

simiesco: relativo, pertencente, semelhante ou próprio do símio (macaco).

ígneo: relativo ao fogo.

somático: relativo ao soma, corpo.

insular: relativo a ilha.

**19. alternativa B**

a) argúem, álcoois, biotipo ou biótipo.

c) pô-la-ás, vadiice, bilingüismo.

d) ravióli, quadrúmano.

e) desdém(s), neon ou néon.

**20. alternativa A**

b) antediluviano, aguarrás, atribui.

c) iniludível, esplendoroso.

d) encorajem, turboélice.

e) excursionar, assimétrico.

**21. alternativa C**

Todas as alternativas apresentam idéia de proporção, excetuando a oração "que muitos relutam em realizá-la", que é consecutiva.

**22. alternativa D**

ordem direta ⇒ S + V + CV

*A habilidade dos índios para a música, a dança e a criação espontânea* = sujeito  
*chamou* = verbo (VTD)

*a atenção de nossos jesuítas* = complemento verbal (OD)

**23. alternativa B**

- *deve fazer*: o verbo fazer e sua locução verbal, indicando tempo decorrido, são impessoais, usados apenas na 3ª pessoa do singular;
- *volumosos*: o adjetivo, referindo-se a substantivos de gêneros diferentes, concorda com os dois no masculino plural;
- *portuguesa*: o adjetivo, referindo-se a substantivos do mesmo gênero, pode concordar somente com o mais próximo.

**24. ver comentário**

Possíveis correções:

- O xadrez é um jogo cujas regras nunca aprendi.
- O cimento com que se têm feito estes passeios não é igual ao com que se fizeram os do outro lado da rua.
- Não faltam oficinas que se propõem a cromar os pára-choques roubados.

**25. alternativa C**

I. falsa:

- *malcriações* é forma encontrada no VOLP (Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa), considerando-se o hífen de "mal-" como separador de sílaba;
- *notam-se muitas malcriações*, está na voz passiva, tem como sujeito "muitas malcriações";
- *no dia-a-dia*, com hífen quando a função é substantiva, sem hífen quando assume função adverbial.

III. falsa

São possíveis as seguintes construções:

- chamam-se guerras púnicas as três guerras...
- chamam de guerras púnicas às três guerras...
- chamam guerras púnicas às três guerras...

**26. alternativa C**

- *nublado* ou *cinzento*;
- *nostálgicos* e *ansiosos*.

Construções paralogísticas que apresentam estruturas equivalentes  
adj. + conj. + adj.; adj. + conj. + adj.

**27. alternativa A**

- a) Os pais *são amados* fervorosamente.
  - b) Os pais *se amam* (um ao outro) fervorosamente.
- a) *Cada uma* já corrigiu 600 provas.
  - b) *As duas* em conjunto corrigiram 600 provas.
- a) Não tenho rancor *ao nosso amigo*.
  - b) Não tenho rancor *a você*.
- a) Todos temos de admirar *Napoleão*.
  - b) Todos temos de admirar a *estratégia fundamental* de Napoleão.

**28. alternativa D**

Prometeu-nos, quando dele precisássemos, que, embora suas atividades fossem múltiplas, jamais deixaria de atender-nos. (4 vírgulas)

**29. alternativa B**

O ponto-e-vírgula assinala uma pausa mais sensível que a vírgula; jamais indica que o período está concluído. Os sinais que indicam término do período são os seguintes: ponto-final, ponto-de-interrogação, ponto-de-exclamação, reticências e, em alguns casos, dois-pontos.

**30. alternativa C**

*verbo dar*: transitivo direto e indireto.

- a mínima: OD (sem preposição);
- à admoestação: OI (preposição do verbo + artigo do substantivo).

*verbo agarrar-se*: transitivo indireto.

- à caixa: OI (preposição do verbo + artigo do substantivo).

*adjetivo destinada* exige a preposição *a*.

- à decoração (preposição do adjetivo + artigo do substantivo).

e *a jogou...* = jogou *a caixa*.

- *a*: pronome pessoal do caso oblíquo.

... *contra a menina...*

- *a*: artigo feminino singular.

*à hora do recreio*: locução adverbial feminina de tempo.

**31. alternativa B**

"... havia chegado *a* tempo..." (preposição).

"... para *a* premiação..." (artigo).

"... *a* que fizera jus..." (preposição).

"... avisou-*lhe* que *as* medalhas..." (pronome oblíquo átono com função de objeto indireto e artigo).

"*Às* que haviam vencido (seriam oferecidas) apenas palmas e..." (preposição mais pronome demonstrativo).

**32. alternativa A**

*Sofrendo, passa, caísse*: verbos intransitivos.

**33. alternativa E**

"Entre carros, trens, telefones..." (locução adverbial de lugar)

"sem praga" (locução adverbial de concessão)

"em silêncio" (locução adverbial de modo)

**34. alternativa E**

Em "mãos unidas / a vida salva" há um processo de associação e não de oposição.

**35. alternativa B**

II. Falsa: segundo os versos não há uma relação interior/exterior no estado do espírito do poeta; é-lhe indiferente o exterior.

III. Falsa: há outras metáforas que se referem ao homem, como, por exemplo, "solidão do boi ~~no campo~~/solidão do homem na rua".

**36. alternativa D**

I. Falsa: a oração absoluta representada por [ artigo + substantivo + VL + adjetivo ] é "O boi é só". Neste caso, o verbo *ser* indica estado permanente.

II. Falsa: a oração explicitamente iniciada por conjunção adversativa é "Mas o tempo é firme"; não conota mudança possível de comportamento, mas uma reiteração da solidão do boi. A oração que conota mudança de comportamento é "se uma tempestade de amor caísse".

**37. alternativa B**

As locuções adverbiais apoiadas nas modulações sonoras das aliterações imprimem, aos versos 3 e 4, a idéia de movimentação.

**38. alternativa A**

A imagem da solidão do boi no campo é associada à solidão do homem na cidade.

**39. alternativa C**

Os dados do texto referem-se ao poeta modernista Carlos Drummond de Andrade, autor também do poema "O Boi".

**40. alternativa D**

III. Falsa: a década de 70 inicia o primado da matéria sobre o espírito; é a fase do cientificismo, que resultará na estética realista-r.naturalista.

**41. alternativa E**

I. Falsa: os dados da questão referem-se ao poeta simbolista Cruz e Sousa.

**42. alternativa A**

II. Falsa: *Urupês*, *Cidades Mortas* e *Negrinha* são obras do pré-modernista Monteiro Lobato.

III. Falsa: *Pau-Brasil* e o movimento da "Antropofagia" são criações de Oswald de Andrade.

**43. alternativa D**

III. Falsa: Raul Bopp, poeta modernista, aproveita o folclore amazônico para escrever *Cobra Norato*, sua principal obra. Os dados da questão referem-se ao poeta Augusto dos Anjos.

**44. alternativa B**

As informações contidas no texto referem-se ao romance *Vidas Secas*, do modernista Graciliano Ramos.

**45. alternativa A**

A aliteração, presente nos versos de "Violões que choram" de Cruz e Sousa, atesta o gosto dos simbolistas pela sonoridade extraída da camada fônica da língua.

**Redação – comentário:**

Tema dissertativo, pedindo-se aos candidatos a opinião sobre afirmações de um texto sobre técnica redacional. No texto, apresenta-se a perspectiva de Miriam Lemle sobre como se adquire a capacidade de redigir com clareza.

O examinador explicita como o candidato deve desenvolver a argumentação, passo a passo:

- 1) Posicionando-se com relação ao ensino de Português no aprimoramento da redação.
- 2) Argumentando sua opinião com base na própria experiência educacional.
- 3) Dar uma conclusão coerente com os itens (1) e (2).

Há também a advertência de que deve haver um título.

A clareza na redação é um tema oportuno. Curiosamente na prova, foi algo que faltou em várias questões.

## MATEMÁTICA

### Testes

#### 01. alternativa E

- a) Falsa, pois  $(A \cap B)^C = A^C \cup B^C$
- b) Falsa, pois  $(A \cup B)^C = A^C \cap B^C$
- c) Falsa, pois  $A \subset B \Rightarrow B^C \subset A^C$
- d) Falsa, pois  $(A \cap B) \cup C^C = (A \cup C^C) \cap (B \cup C^C) = (A^C \cap C)^C \cap (B^C \cap C)^C$
- e) Verdadeira:  $A \cup (B \cup C)^C = A \cup (B^C \cap C^C) = (A \cup B^C) \cap (A \cup C^C)$

#### 02. alternativa A

(I) Verdadeira, pois  $(x < y \Rightarrow f(x) > f(y)) \Rightarrow (x \neq y \Rightarrow f(x) \neq f(y))$ .

(II) Falsa, pois se  $f$  é injetora, então  $f$  não pode ser par (lembre-se que  $f$  é par se, e somente se,  $f(-x) = f(x)$ ).

(III) Verdadeira. Seja  $y_1 = f(x_1)$  e  $y_2 = f(x_2)$ .

Sabemos que  $x_1 < x_2 \Leftrightarrow f(x_1) > f(x_2)$ .

Seja  $f^{-1}$  a inversa da  $f$ ; temos então,  $f^{-1}(y_1) = x_1$  e  $f^{-1}(y_2) = x_2$ . Assim,  $f^{-1}(y_1) < f^{-1}(y_2) \Leftrightarrow y_1 > y_2$ , isto é,  $f^{-1}$  é estritamente decrescente.

#### 03. alternativa B

$$f(x) = \ln(x^2 - x) \quad g(x) = \frac{1}{\sqrt{1-x}}$$

Como  $\text{Im}_f = \mathbb{R}_+$  e  $D(g) = \{x \in \mathbb{R} : x < 1\}$  então  $D(g) \subset \text{Im}(f)$

$$\text{Desta maneira podemos efetuar } f \circ g = f(g(x)) = \ln \left[ \frac{1}{1-x} - \frac{1}{\sqrt{1-x}} \right]$$

$$\text{Mas, para que } f \circ g \text{ esteja definida, é necessário que } \frac{1}{1-x} - \frac{1}{\sqrt{1-x}} > 0 \Leftrightarrow \begin{cases} y^2 - y > 0 \\ y = \frac{1}{\sqrt{1-x}} \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} y < 0 \vee y > 1 \\ y = \frac{1}{\sqrt{1-x}} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{1-x}} < 0 \\ \vee \\ \frac{1}{\sqrt{1-x}} > 1 \end{cases} \Leftrightarrow \frac{1}{\sqrt{1-x}} > 1 \Leftrightarrow \begin{cases} \sqrt{1-x} < 1 \\ x \neq 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 0 \leq 1-x < 1 \\ x \neq 1 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 0 < x < 1$$

Logo,  $D(f \circ g) = ]0, 1[$

#### 04. alternativa D

$$|x|^2 - |x| - 6 = 0 \Leftrightarrow |x| = -2 \vee |x| = 3 \Leftrightarrow x = -3 \vee x = 3$$

Como estas raízes também são raízes de  $x^2 - ax + b = 0$ , temos

$$a = -3 + 3 = 0 \text{ e } b = 3 \cdot (-3) = -9 \text{ isto é, } \boxed{a = 0 \text{ e } b = -9}$$

#### 05. alternativa E

Os valores de  $z$  são as raízes quartas de  $a + bi$ .

Os afixos destes números complexos são os vértices de um quadrado inscrito na circunferência de raio  $\sqrt[4]{r}$ , onde  $r = |a + bi|$ , no plano complexo. Como os pares de vértices opostos são simétricos em relação à origem,

a soma de suas coordenadas é nula. Logo, a soma dos complexos representados por estes quatro pontos é nula, isto é, a soma das raízes da equação é zero.

**06. alternativa B**

Como  $(1+i)^{2n} = [(1+i)^2]^n = (1+2i-1)^n = (2i)^n$ , temos  $(2i)^n + (1+i)^{2n} = -16i \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow 2 \cdot (2i)^n = -16i \Leftrightarrow 2^n \cdot i^n = -8 \cdot i \Leftrightarrow \begin{cases} 2^n = 8 \\ i^n = -i \end{cases} \Leftrightarrow \boxed{n=3}$$

**07. alternativa C**

Se  $P(x)$  e  $Q(x)$ , de coeficientes reais, são tais que  $P(i) = Q(i) = 0$  então  $P(-i) = Q(-i) = 0$ . Logo, ambos são divisíveis por  $(x-i)(x-(-i)) = (x-i)(x+i) = x^2 + 1$ .

Portanto  $P(x) \cdot Q(x)$  é divisível por  $(x^2 + 1) \cdot (x^2 + 1) = \boxed{x^4 + 2x^2 + 1}$ .

**08. alternativa C**

Seja  $q$  a razão da PG. Então  $2 \cdot q^3 = 1458 \Leftrightarrow q = 9$ .

Logo,  $x = 2 \cdot 9 = 18$  e  $y = 2 \cdot 9^2 = 162$  e, assim,  $x + y = \boxed{180}$ .

**09. alternativa E**

Consoante o enunciado, temos  $\begin{cases} 2b = a + c \\ -\frac{b}{a} = -\sqrt{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2b = a + c \\ a = \frac{b\sqrt{2}}{2} \end{cases} \Leftrightarrow 2b = \frac{b\sqrt{2}}{2} + c \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \boxed{c = \frac{b}{2}(4 - \sqrt{2})}$$

**10. alternativa A**

Temos  $(\alpha + 1)^m = 2^m \cdot \log_2 m \cdot \log_m (\alpha^2 - 5) \Leftrightarrow (\alpha + 1)^m = 2^m \cdot \log_2 (\alpha^2 - 5) \Leftrightarrow (\alpha + 1)^m = \left[ 2^{\log_2 (\alpha^2 - 5)} \right]^m \Leftrightarrow$   
 $\Leftrightarrow (\alpha + 1)^m = (\alpha^2 - 5)^m$ .

Como  $m$  é inteiro,  $m > 1$  e  $\alpha > \sqrt{5}$ , temos  $(\alpha + 1)^m = (\alpha^2 - 5)^m \Leftrightarrow \alpha + 1 = \alpha^2 - 5 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \alpha^2 - \alpha - 6 = 0 \Leftrightarrow \boxed{\alpha = 3}$$

**11. alternativa E**

Seja  $f(x) = 2x^2 + 4x + 3$ . O ponto de mínimo da  $f$  é  $-\frac{4}{4} = -1$  e o seu valor mínimo é  $f(-1) = 1$ .

Logo,  $2x^2 + 4x + 3 \geq 1$  para todo  $x \in \mathbb{R}$ . Assim

$$\log_{\frac{1}{2}} 2x^2 + 4x + 3 \leq \log_{\frac{1}{2}} 1 \Leftrightarrow A(x) \leq 0 \Rightarrow \boxed{A(x) < 1 \text{ para todo } x \in \mathbb{R}}$$

**12. alternativa B**

A função  $f: ]-\infty, -1[ \rightarrow \mathbb{R}$  definida por  $y = f(x) = \log_2(x^2 - 1)$  é bijetora. Logo, existe sua inversa  $f^{-1}: \mathbb{R} \rightarrow ]-\infty, -1[$  dada por  $x = f^{-1}(y)$ .

Como  $y = \log_2(x^2 - 1) \Leftrightarrow 2^y = x^2 - 1 \Leftrightarrow x^2 = 1 + 2^y$  e  $x < -1$ , temos  $x = f^{-1}(y) =$

$$= \boxed{-\sqrt{1 + 2^y}, \forall y \in \mathbb{R}}$$

**13. alternativa C**

Vamos resolver a equação  $a^{2x} - (a + a^2)a^x + a^3 = 0$ .

Temos  $\Delta = [-(a + a^2)]^2 - 4 \cdot a^3 = a^2 + 2a^3 + a^4 - 4a^3 = a^2 - 2a^3 + a^4 = (a - a^2)^2$ .

Assim  $a^x = \frac{a + a^2 \pm (a - a^2)}{2} \Leftrightarrow a^x = a \vee a^x = a^2$ .

Como  $0 < a < 1$ , temos:  $a^{2x} - (a + a^2)a^x + a^3 < 0 \Leftrightarrow a^2 < a^x < a^1 \Leftrightarrow \boxed{1 < x < 2}$ .

**14. alternativa C**

No desenvolvimento do binômio  $(1 + 3x)^m$ , segundo potências crescentes de  $x$ , um termo qualquer é dado por  $T_{k+1} = \binom{m}{k} 1^{m-k} (3x)^k = \binom{m}{k} 3^k \cdot x^k$ .

O coeficiente do termo de primeiro grau em  $x$  é  $\binom{m}{1} 3^1$  e o do termo de terceiro grau em  $x$  é  $\binom{m}{3} 3^3$ . Assim

$$\frac{\binom{m}{3} 3^3}{\binom{m}{1} 3^1} = 6(m-1) \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{m(m-1)(m-2)}{6} \cdot 9 = 6(m-1) \Leftrightarrow \frac{3}{2}(m-2) = 6 \Leftrightarrow m = 6 \\ m \geq 3 \end{cases}$$

**15. alternativa B**

O número total de triângulos distintos formados com vértices de  $(P)$  é dado por:  $C_{n,3}$ .

O número total de triângulos distintos que têm apenas 1 lado que é lado de  $(P)$  é dado por:  $n(n-4)$ .

O número total de triângulos distintos que têm 2 lados que são lados de  $(P)$  é dado por:  $n$ .

Assim, os triângulos distintos, cujos lados não são lados de  $(P)$  são dados por:  $C_{n,3} - n(n-4) - n$ .

Logo:  $C_{n,3} - n(n-4) - n = 2n \Leftrightarrow n = 8$

**16. alternativa A**

$$a = \det A = \begin{vmatrix} \operatorname{sen} \frac{\pi}{2} & \cos \frac{\pi}{4} \\ \operatorname{tg} \pi & \operatorname{sen} \frac{2\pi}{5} \end{vmatrix} = 1 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi}{5} - \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 0 = \operatorname{sen} \frac{2\pi}{5}$$

$$b = \det B = \begin{vmatrix} \sec \frac{2\pi}{5} & \cos \frac{2\pi}{5} \\ \cos \pi & \operatorname{colg} \frac{\pi}{2} \end{vmatrix} = \sec \frac{2\pi}{5} \cdot 0 - \cos \frac{2\pi}{5} \cdot (-1) = \cos \frac{2\pi}{5}$$

Temos  $|a + bi| = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{\operatorname{sen}^2 \frac{2\pi}{5} + \cos^2 \frac{2\pi}{5}} = \sqrt{1} = 1$ .

**17. alternativa A**

$A$  é inversível, logo:  $\det A \neq 0$ .

Como  $\det A^n = (\det A)^n \neq 0$  para  $n \geq 1$ , concluímos que  $A^n$  possui inversa para todo  $n$ .

**18. alternativa C**

Se  $A$  é a matriz incompleta do sistema dado, temos  $\det A = \begin{vmatrix} 8 & -1 & -2 \\ 7 & 1 & -3 \\ 1 & -2 & 1 \end{vmatrix} = 0$

Como o sistema é homogêneo, concluímos, pela regra de Cramer, que é possível e indeterminado.

$$\text{Temos } \begin{cases} x - 2y + z = 0 \\ 7x + y - 3z = 0 \\ 8x - y - 2z = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x - 2y + z = 0 \\ 0 + 15y - 10z = 0 \\ 0 + 15y - 10z = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x - 2y + z = 0 \\ 3y = 2z \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \frac{1}{3}z \\ y = \frac{2}{3}z \end{cases}$$

A solução  $(x, y, z)$  é tal que os números  $x, y$  e  $z$ , nesta ordem,

formam uma progressão aritmética de razão  $\frac{z}{3} = x$ .

**19. alternativa A**

Vamos supor que  $\alpha, \beta$  e  $\gamma$  sejam os ângulos internos de um triângulo e  $e^\alpha, 1 + e^\alpha, 1 - e^\alpha$  as suas respectivas tangentes.

Assim sendo,  $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ \Leftrightarrow \alpha + \beta = 180^\circ - \gamma \Rightarrow \operatorname{tg}(\alpha + \beta) = \operatorname{tg}(180^\circ - \gamma) \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \operatorname{tg}(\alpha + \beta) = -\operatorname{tg} \gamma \Leftrightarrow \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{1 - \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta} = -\operatorname{tg} \gamma \Leftrightarrow \frac{e^\alpha + 1 + e^\alpha}{1 - (e^\alpha + e^{2\alpha})} = -(1 - e^\alpha) \Leftrightarrow$$

$\Leftrightarrow e^{3x} = -2$ ; logo não existe  $x \in \mathbb{R}$  nestas condições

**20. alternativa D**

$0 \leq x \leq 1 \Leftrightarrow 0 \leq 3x \leq 3 \Leftrightarrow -1 \leq 3x - 1 \leq 2 \Leftrightarrow -\frac{1}{2} \leq \frac{3x - 1}{2} \leq 1$

$y = f(x) = \arccos \frac{3x - 1}{2} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos y = \frac{3x - 1}{2} \\ 0 \leq y \leq \pi \end{cases}$

Temos  $\begin{cases} -\frac{1}{2} \leq \cos y \leq 1 \\ 0 \leq y \leq \pi \end{cases} \Leftrightarrow 0 \leq y \leq \frac{2\pi}{3}$

Logo,  $\text{Im}_f = \left[ 0, \frac{2\pi}{3} \right]$

**21. alternativa E**

$\text{tg } x + \text{cotg } x = 2 \text{ sen } 6x \Leftrightarrow \frac{\text{sen } x}{\cos x} + \frac{\cos x}{\text{sen } x} = 2 \text{ sen } 6x \Leftrightarrow \frac{\text{sen}^2 x + \cos^2 x}{\text{sen } x \cos x} = 2 \text{ sen } 6x \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow 1 = \text{sen } 6x \cdot 2 \text{ sen } x \cos x \Leftrightarrow 1 = \text{sen } 6x \cdot \text{sen } 2x \Leftrightarrow \begin{cases} 1 = \text{sen } 3\alpha \cdot \text{sen } \alpha \\ \alpha = 2x \end{cases} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \begin{cases} (3 \text{ sen } \alpha - 4 \text{ sen}^3 \alpha) \text{ sen } \alpha = 1 \\ \alpha = 2x \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -4 \text{ sen}^4 \alpha + 3 \text{ sen}^2 \alpha - 1 = 0 \\ \alpha = 2x \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 4y^2 - 3y + 1 = 0 \quad (*) \\ y = \text{sen}^2 \alpha \\ \alpha = 2x \end{cases}$

Como a equação (\*) tem  $\Delta < 0$ , concluímos que a equação dada não apresenta raízes reais.

**22. alternativa B**

$\text{sen}^3 x \cos x - \text{sen } x \cdot \cos^3 x = \frac{1}{m} \Leftrightarrow \text{sen } x \cos x (\text{sen}^2 x - \cos^2 x) = \frac{1}{m} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow 2 \text{ sen } x \cos x (\cos^2 x - \text{sen}^2 x) = -\frac{2}{m} \Leftrightarrow \text{sen } 2x \cdot \cos 2x = -\frac{2}{m} \Leftrightarrow 2 \text{ sen } 2x \cos 2x = -\frac{4}{m} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \text{sen } 4x = -\frac{4}{m}$

Como  $|\text{sen } 4x| \leq 1$ , concluímos que a equação tem solução se, e somente se,  $\left| -\frac{4}{m} \right| \leq 1 \Leftrightarrow |m| \geq 4$ .

Logo, se  $|m| < 4$ , a equação não apresenta solução real.

**23. alternativa A**

$\text{sen } x + \sqrt{3} \cos x = 2 \Leftrightarrow \frac{1}{2} \text{ sen } x + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos x = 1 \Leftrightarrow \text{sen } \frac{\pi}{6} \text{ sen } x + \cos \frac{\pi}{6} \cos x = 1 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \cos \left( x - \frac{\pi}{6} \right) = 1 \Leftrightarrow x - \frac{\pi}{6} = 2k\pi \Leftrightarrow x = \frac{\pi}{6} + 2k\pi; k \in \mathbb{Z}$

Para  $0 \leq x < 2\pi$ , a única solução é  $\frac{\pi}{6}$ .

Logo, existe apenas uma solução no primeiro quadrante.

**24. alternativa C**

Seja  $n$  o número de lados do polígono. Então  $(n - 2) \cdot 180^\circ = 2160^\circ \Leftrightarrow n = 14$ .

O número de diagonais deste polígono é  $\frac{14(14 - 3)}{2} = 77$ .

O número de diagonais que passam pelo seu centro e, conseqüentemente, pelo centro da circunferência que o circunscreve, é  $\frac{14}{2} = 7$ .

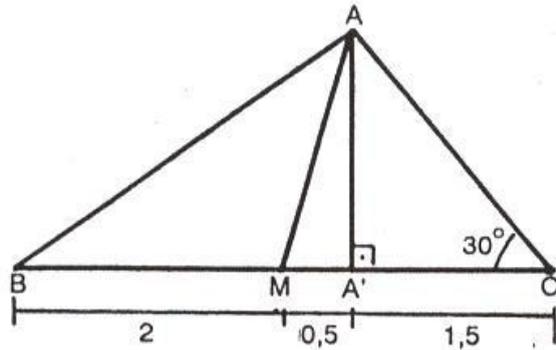
Logo, o número de diagonais que não passam pelo centro é  $77 - 7 =$  70.

**25. alternativa A**

No triângulo ABC ao lado, temos  $BM = MC = 2$ ;  $BA' = 2,5$  e  $A'C = 1,5$ . Assim,  $MA' = 0,5$  e  $AA' = 1,5 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ = 1,5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}$ . Logo, aplicando

Pitágoras, no  $\triangle MAA'$ , temos:

$$AM = \sqrt{0,5^2 + \left(1,5 \frac{\sqrt{3}}{3}\right)^2} = \boxed{1 \text{ cm}}$$

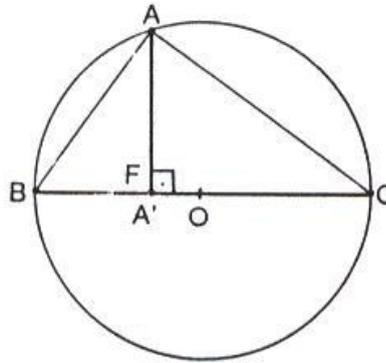


Obs.: o enunciado deixa claro que a projeção é feita sobre o segmento  $\overline{BC}$ ; caso dissesse "projeção sobre a reta BC", caberia uma outra solução para o problema, não prevista nas alternativas.

**26. alternativa D**

Seja  $\overline{BC}$  o diâmetro perpendicular a  $\overline{AA'}$ . Então,  $\triangle ABC$  é retângulo em A e

$$AA' = \sqrt{BA' \cdot A'C} = \sqrt{4 \cdot 9} = \boxed{6 \text{ cm}}$$

**27. alternativa B**

Seja  $l$  a medida do lado do losango e  $\alpha$  a medida de cada ângulo agudo.

$$\text{Então } 2\alpha + 3 \cdot 2\alpha = 360^\circ \Leftrightarrow \alpha = 45^\circ.$$

$$\text{Assim, } d^2 = l^2 + l^2 - 2 \cdot l \cdot l \cdot \cos 45^\circ \Leftrightarrow d^2 = 2l^2 - \sqrt{2}l^2 \Leftrightarrow d = \sqrt{2 - \sqrt{2}} \cdot l \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \boxed{l = \frac{d}{\sqrt{2 - \sqrt{2}}}}$$

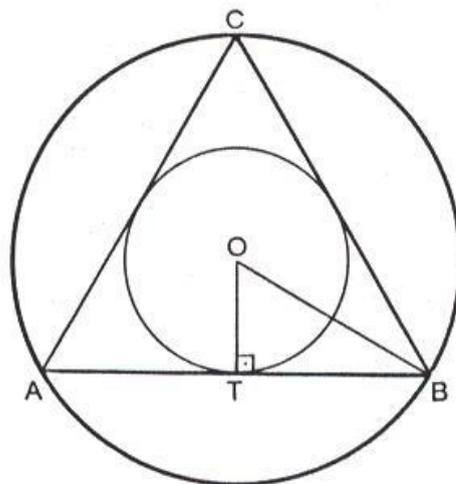
**28. alternativa A**

O  $\triangle ABC$  é equilátero de lado  $l$ . Seu centro  $O$  coincide com os centros das circunferências inscrita e circunscrita, de raios  $r$  e  $R$ , respectivamente.

Seja  $T$  o ponto em que a inscrita tangencia  $\overline{AB}$ . Então,  $\triangle OTB$  é retângulo em  $T$  e  $OB = R$ ,  $OT = r$  e  $TB = \frac{l}{2}$ ,

$$\text{logo } \frac{l^2}{4} = R^2 - r^2.$$

$$\text{A área da coroa é } \pi(R^2 - r^2) = \boxed{\frac{\pi l^2}{4}}$$

**29. alternativa A**

A reta  $t$ , que contém o cateto  $\overline{AC}$ , é perpendicular à reta que contém o cateto  $\overline{AB}$  e este é paralelo à reta de equação  $3x - 4y + 2 = 0$ , cujo coeficiente angular é  $\frac{3}{4}$ . Portanto,  $a_1 = -\frac{4}{3}$ . Logo, uma equação para a reta  $t$  é

$$y - (-2) = -\frac{4}{3}(x - 3) \Leftrightarrow \boxed{4x + 3y - 6 = 0}$$

30. alternativa B

$$r \parallel \vec{BC} \Rightarrow a_r = \frac{-d-d}{c-(-c)} = -\frac{d}{c}$$

Como  $\Delta ABC$  é equilátero, seu incentro coincide com seu baricentro  $G = \left( \frac{9a-c+c}{3}; \frac{3b+d-d}{3} \right) = (3a; b)$ .

Como  $r$  passa por  $G$ , sua equação pode ser escrita como  $y - b = -\frac{d}{c}(x - 3a) \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \boxed{dx + cy = 3ad + bc}$$

31. alternativa D

A reta  $t$  passa pelo ponto  $P = (r \cos \theta; r \sin \theta)$  e tem coeficiente angular  $-\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) = \frac{-\cos \theta}{\sin \theta}$ . Logo, sua

equação pode ser  $y - r \sin \theta = \frac{-\cos \theta}{\sin \theta}(x - r \cos \theta) \Leftrightarrow \boxed{x \cdot \cos \theta + y \cdot \sin \theta = r}$

32. alternativa D

Os pontos  $A$  e  $B$  são as intersecções da reta  $r: x - y - 1 = 0$  com a circunferência  $C: x^2 + y^2 = 1$ ; constituem, portanto, as soluções do sistema:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 1 \\ x - y - 1 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} (y+1)^2 + y^2 = 1 \\ x = y+1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y^2 + y = 0 \\ x = y+1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} (x=1 \wedge y=0) \\ (x=0 \wedge y=-1) \end{cases}$$

Seja  $A = (1; 0)$  e  $B = (0; -1)$ . Então  $PA = \sqrt{\left(1 - \frac{1}{2}\right)^2 + \left(0 + \frac{1}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$  e

$$PB = \sqrt{\left(0 - \frac{1}{2}\right)^2 + \left(-1 + \frac{1}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

Como as cordas  $\overline{AB}$  e  $\overline{CD}$  cruzam-se no ponto  $P$ , temos  $PC \cdot PD = PA \cdot PB = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \boxed{\frac{1}{2}}$ .

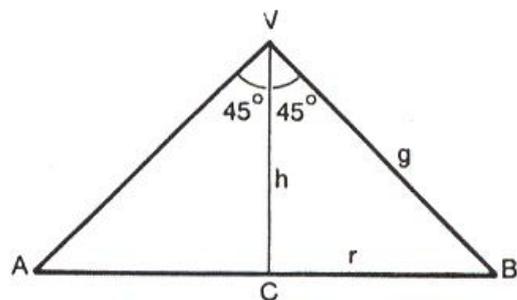
33. alternativa B

A secção meridiana do cone é o  $\Delta VAB$ , retângulo em  $V$  e isósceles. Seu perímetro é  $2g + \sqrt{2}g = (2 + \sqrt{2})g = 2$ .

Assim,  $g = 2 - \sqrt{2}$  e o raio da base é  $r = \frac{g\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} - 1$ .

Portanto, a área total da superfície do cone é

$$\begin{aligned} & \pi(\sqrt{2} - 1)^2 + \pi \cdot (\sqrt{2} - 1) \cdot (2 - \sqrt{2}) = \\ & = \pi(\sqrt{2} - 1)^2 + \pi\sqrt{2}(\sqrt{2} - 1)^2 = \\ & = \pi(\sqrt{2} - 1)^2(1 + \sqrt{2}) = \boxed{\pi(\sqrt{2} - 1) \text{ cm}^2} \end{aligned}$$



34. alternativa E

A base da pirâmide é o dodecágono regular inscrito na circunferência de raio  $\frac{\sqrt{2}}{2}l$ .

Portanto, sua área é  $12 \cdot \frac{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}l\right)^2 \cdot \operatorname{sen} 30^\circ}{2} = \frac{3}{2}l^2$ .

A altura da pirâmide mede  $\sqrt{l^2 - \left(\frac{\sqrt{2}}{2}l\right)^2} = l\frac{\sqrt{2}}{2}$ ; portanto, o volume da pirâmide é

$$\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{2}l^2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}l = \boxed{\frac{\sqrt{2}}{4}l^3}$$

## 35. alternativa C

A nova pirâmide obtida de altura  $h' = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{7}} h$  cm e base  $B' = \sqrt{7} \text{ cm}^2$  é semelhante à pirâmide de base B e altura h; e a razão de semelhança é  $k = \frac{h'}{h} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{7}}$ ; portanto a razão entre as bases será  $\frac{B'}{B} = k^2$ , logo,

$$\frac{\sqrt{7}}{B} = \left(\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{7}}\right)^2 \Leftrightarrow \boxed{B = \frac{7\sqrt{7}}{5} \text{ cm}^2}.$$

## Questões

01.

Vamos supor, por absurdo, que  $B(x)$  seja divisor de  $A(x)$ , isto é, existe  $Q(x)$  tal que  $A(x) = B(x) \cdot Q(x)$ .

Então  $A(x) \cdot C(x) + B(x) \cdot D(x) = 1 \Rightarrow B(x) \cdot Q(x) \cdot C(x) + B(x) \cdot D(x) = 1 \Leftrightarrow B(x) [Q(x) \cdot C(x) + D(x)] = 1$  isto é,  $B(x)$  é divisor de 1, o que é absurdo, pois  $\exists B > 1$ . Logo,  $A(x)$  não é divisível por  $B(x)$ .

02.

Sejam A e C, respectivamente, as matrizes incompleta e completa do sistema dado. Temos

$$A = \begin{pmatrix} \alpha & 1 & 2 \\ 1 & \beta & -3 \end{pmatrix} \text{ e } C = \begin{pmatrix} \alpha & 1 & 2 & 5 \\ 1 & \beta & -3 & -1 \end{pmatrix}$$

A característica da matriz C é  $p_C = 2$ , pois  $\begin{vmatrix} 2 & 5 \\ -3 & -1 \end{vmatrix} \neq 0$ .

Segundo o Teorema de Rouché-Capelli, o sistema será possível e indeterminado se, e somente se,  $p_A =$

$= p_C = 2$ . Logo, o sistema será possível e indeterminado se, e somente se,  $\begin{vmatrix} \alpha & 1 \\ 1 & \beta \end{vmatrix} \neq 0$  ou  $\begin{vmatrix} \alpha & 2 \\ 1 & -3 \end{vmatrix} \neq 0$  ou

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ \beta & -3 \end{vmatrix} \neq 0, \text{ isto é, } \boxed{\alpha \neq -\frac{2}{3} \text{ ou } \beta \neq -\frac{3}{2}}.$$

03.

Se A é inversível e  $B = \text{cof } A$ , então  $\det B = \det(\text{cof } A) = (\det A)^{n-1}$ .

Como  $\det A = -2$  e  $n = 3$ , temos  $\det B = (-2)^2 = \boxed{4}$ .

04.

A figura ao lado é uma secção meridiana do conjunto.

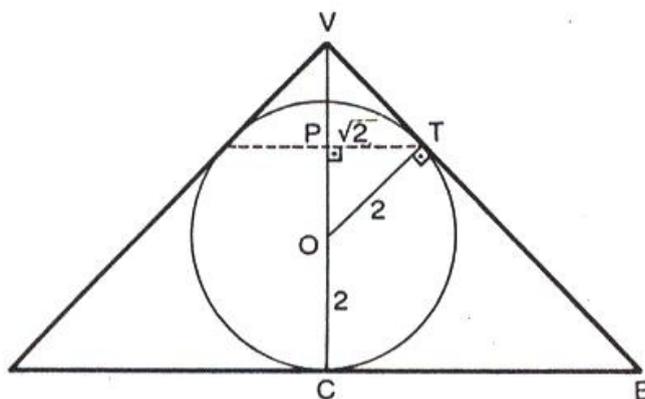
Temos  $TO = OC = 2$

$$\pi \cdot PT^2 = 2\pi \Leftrightarrow PT = \sqrt{2}$$

$$\text{Portanto, } PO = \sqrt{2^2 - (\sqrt{2})^2} = \sqrt{2}.$$

$$\Delta VPT \sim \Delta TPO \Rightarrow \frac{VP}{TP} = \frac{PT}{PO};$$

$$\text{logo } \frac{VP}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow VP = \sqrt{2}.$$



Assim, a altura do cone é  $VP + PO + OC = 2\sqrt{2} + 2 = \boxed{2(\sqrt{2} + 1) \text{ cm}}$ .

05.

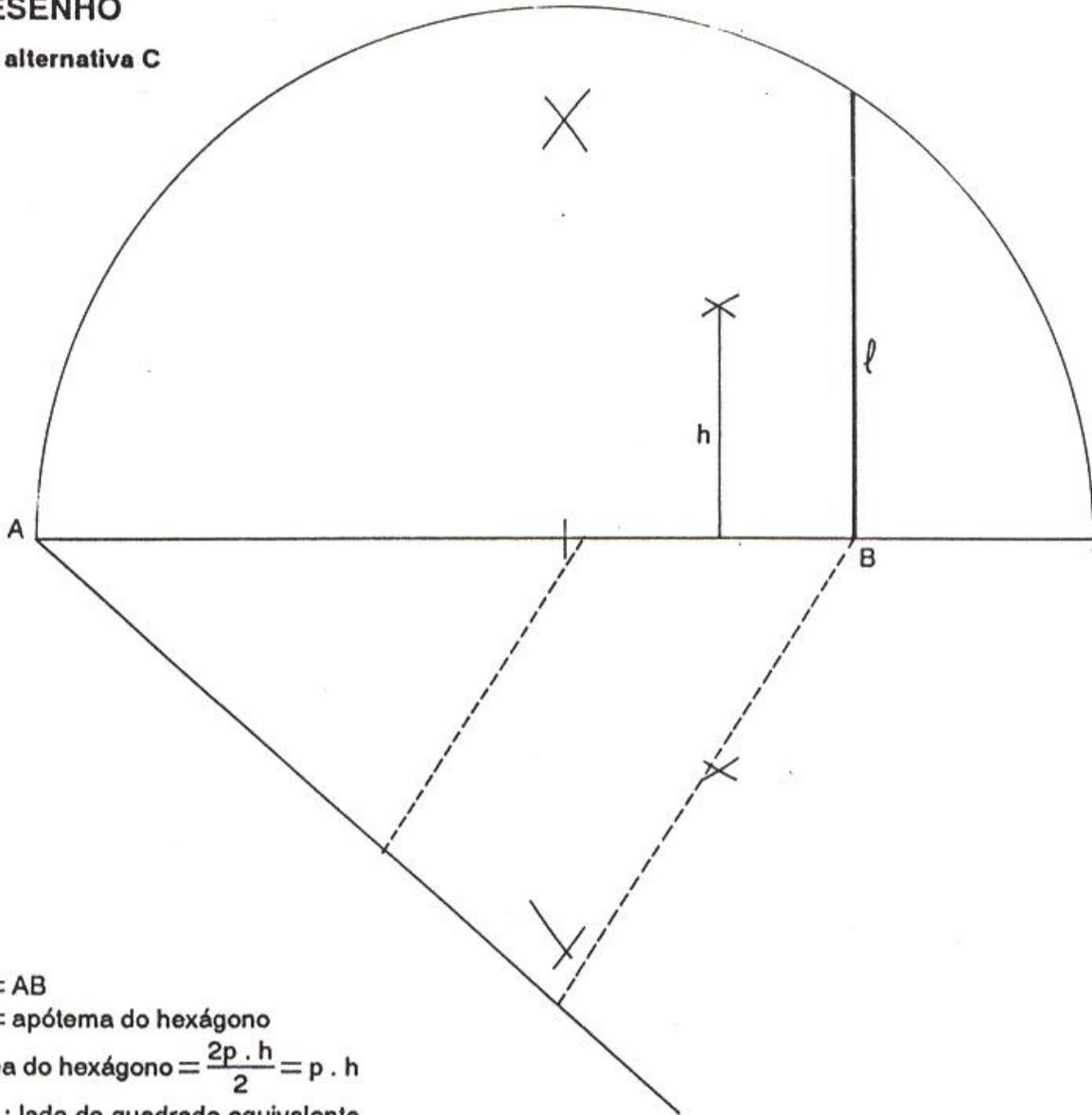
Seja  $a$  o raio da circunferência de que se quer determinar o centro. Seus pontos de tangência com os eixos coordenados serão  $(a, 0)$  e  $(0, a)$  e seu centro será  $(a, a)$ ,  $a > 0$ .

Na circunferência de equação  $(x - 1)^2 + (y - 1)^2 = 4$  o centro é  $(1, 1)$  e o raio é 2. A distância entre os centros das circunferências será a diferença entre seus raios; portanto:  $2 - a = \sqrt{(1 - a)^2 + (1 - a)^2} \Leftrightarrow a = \sqrt{2}$

O centro procurado será o ponto  $\boxed{(\sqrt{2}, \sqrt{2})}$

DESENHO

01. alternativa C

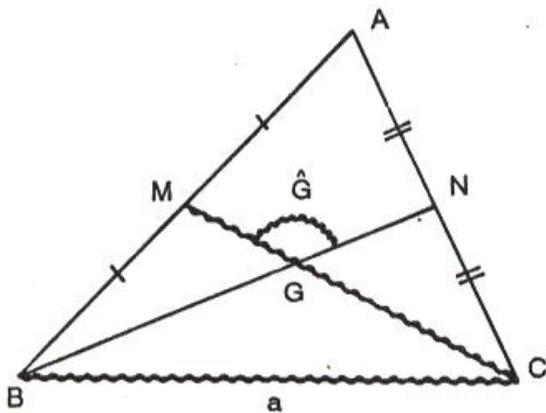


$p = AB$   
 $h = \text{apótema do hexágono}$   
 $\text{área do hexágono} = \frac{2p \cdot h}{2} = p \cdot h$   
 $l$  : lado do quadrado equivalente  
 Temos  $l^2 = p \cdot h$

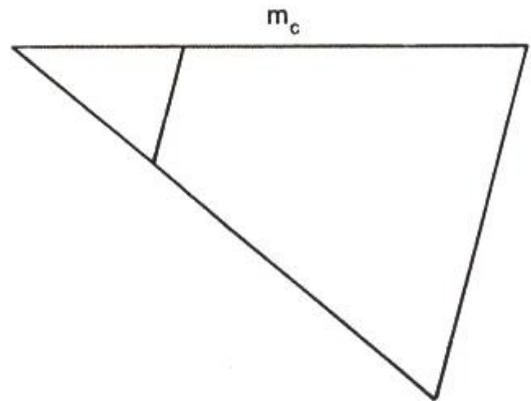
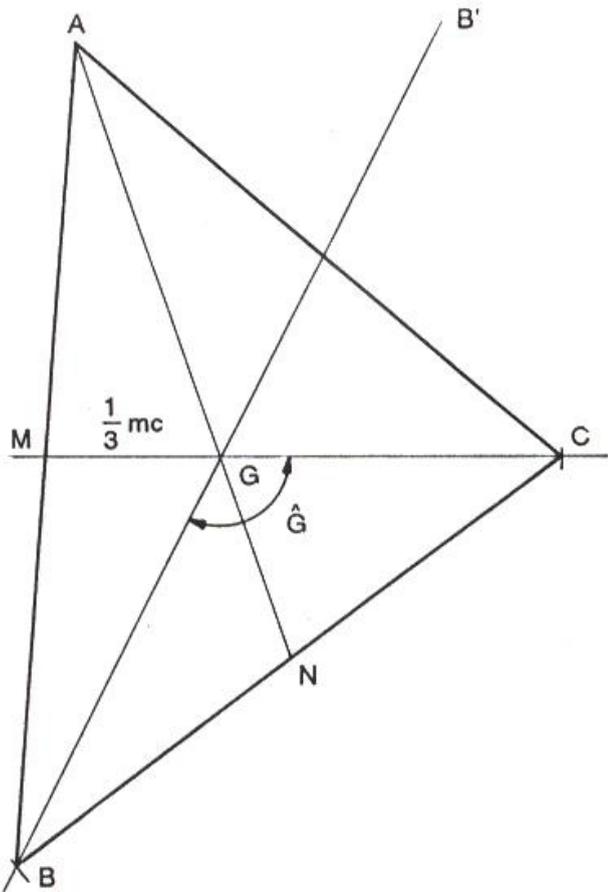
$l = 48 \text{ mm}$

02. alternativa C

Supondo o problema resolvido:



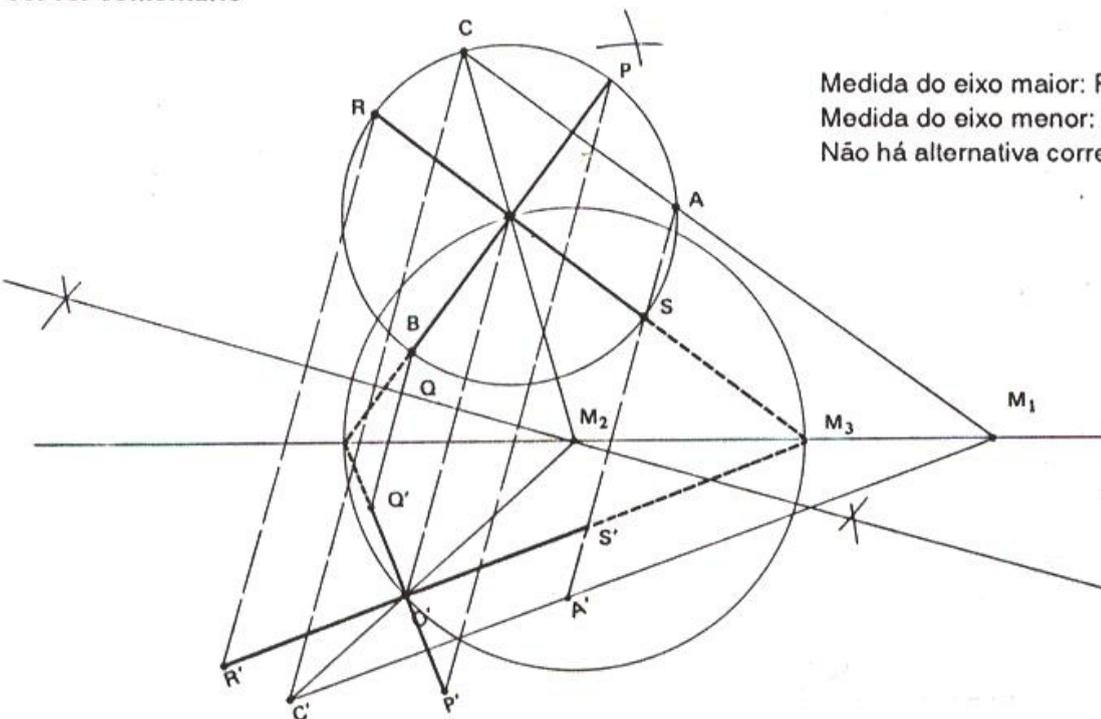
- 1º) Construimos  $\overline{MC}$ .
- 2º) Determinamos G tal que  $MG = \frac{1}{3} MC$ .
- 3º) Traçamos a reta suporte t de  $m_b$ , dado  $\hat{G}$ .
- 4º) Determinamos B tal que  $\left| \begin{array}{l} B \in t \\ B \text{ dista } a \text{ de } C. \end{array} \right.$



$m(\overline{AN}) \cong 67 \text{ mm}$

Obs.: B' é vértice do triângulo A'B'C, que é uma outra solução, não prevista nas alternativas dadas.

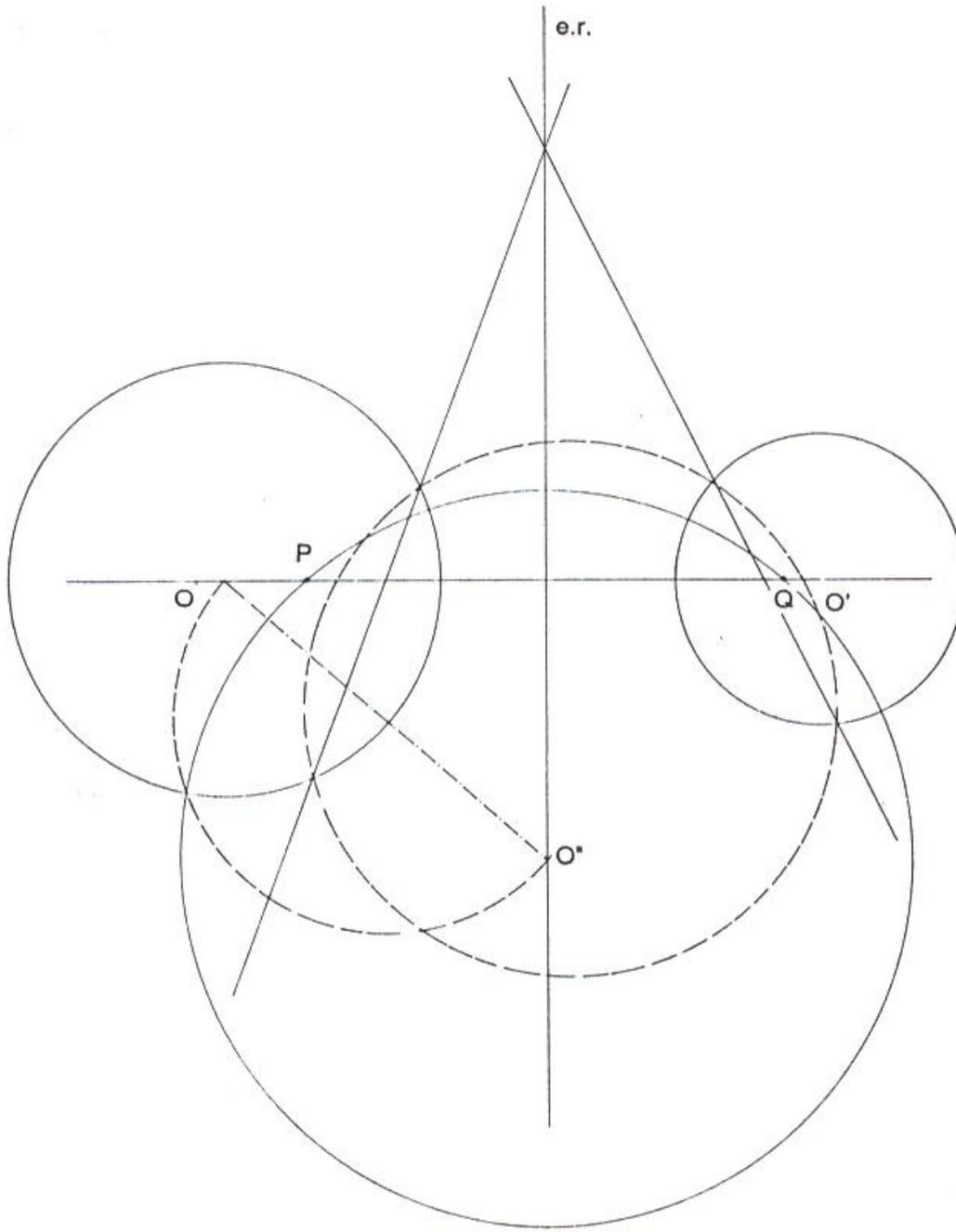
03. ver comentário



Medida do eixo maior:  $R'S' = 50 \text{ mm}$   
 Medida do eixo menor:  $P'Q' = 26 \text{ mm}$   
 Não há alternativa correta.

escala 1 : 1,22

04. alternativa D



escala 1 : 1,26

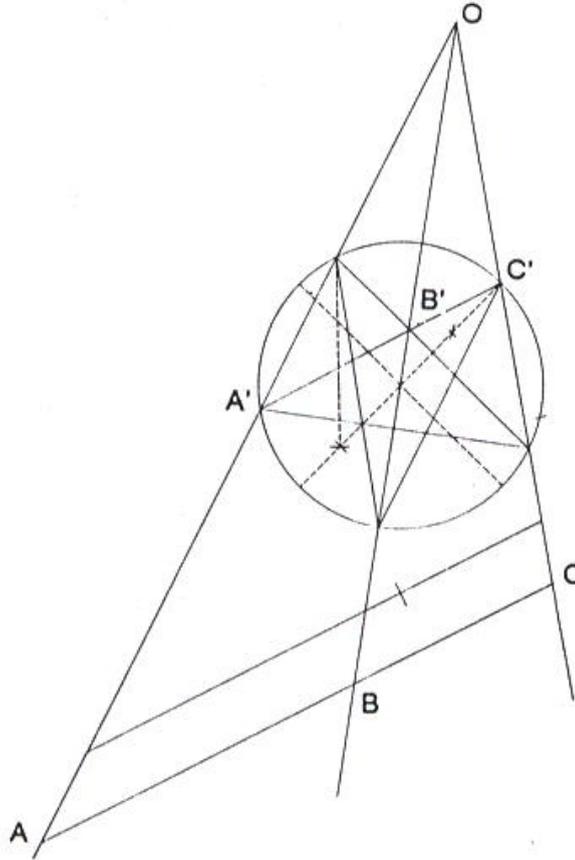
$m(\overline{PQ}) = 67 \text{ mm}$
------------------------------------

O l.g. dos centros das circunferências ortogonais às duas circunferências O e O' é o eixo radical (e.r.) das mesmas.  
 Os pontos P e Q pertencem ao segmento  $\overline{OO'}$ . Basta construir uma circunferência O\* ortogonal às duas circunferências dadas.

**05. alternativa D**

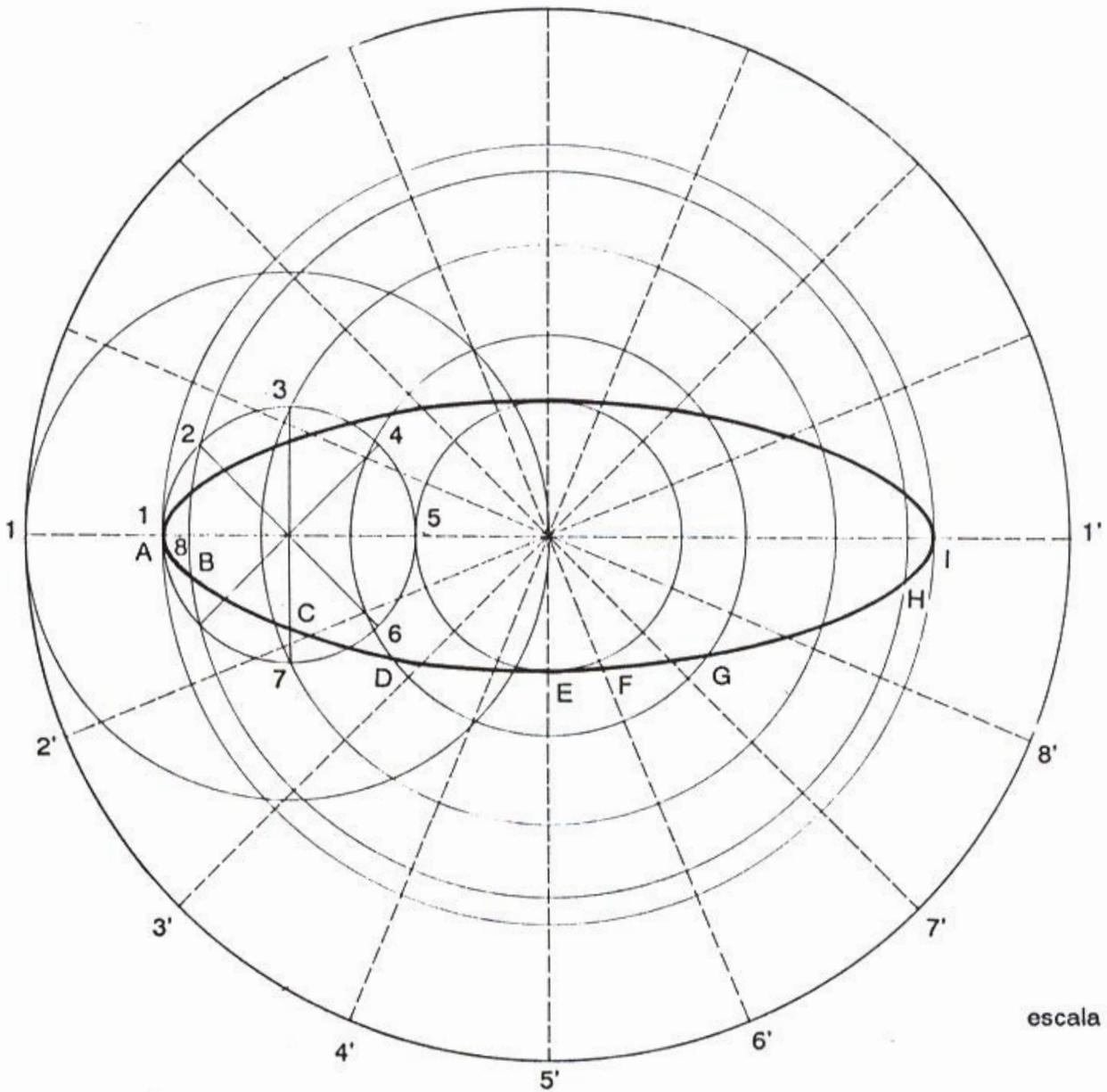
O é centro de homotetia;  $\overline{A'B'}$  e  $\overline{AB}$  são segmentos homólogos.

Obs.: o candidato poderia ter utilizado o pentágono estrelado fornecido como exemplo, para obtenção da figura homóloga.



$$m(\overline{AC}) = 293,75 \text{ (esc. } 1 : 50\text{)}$$

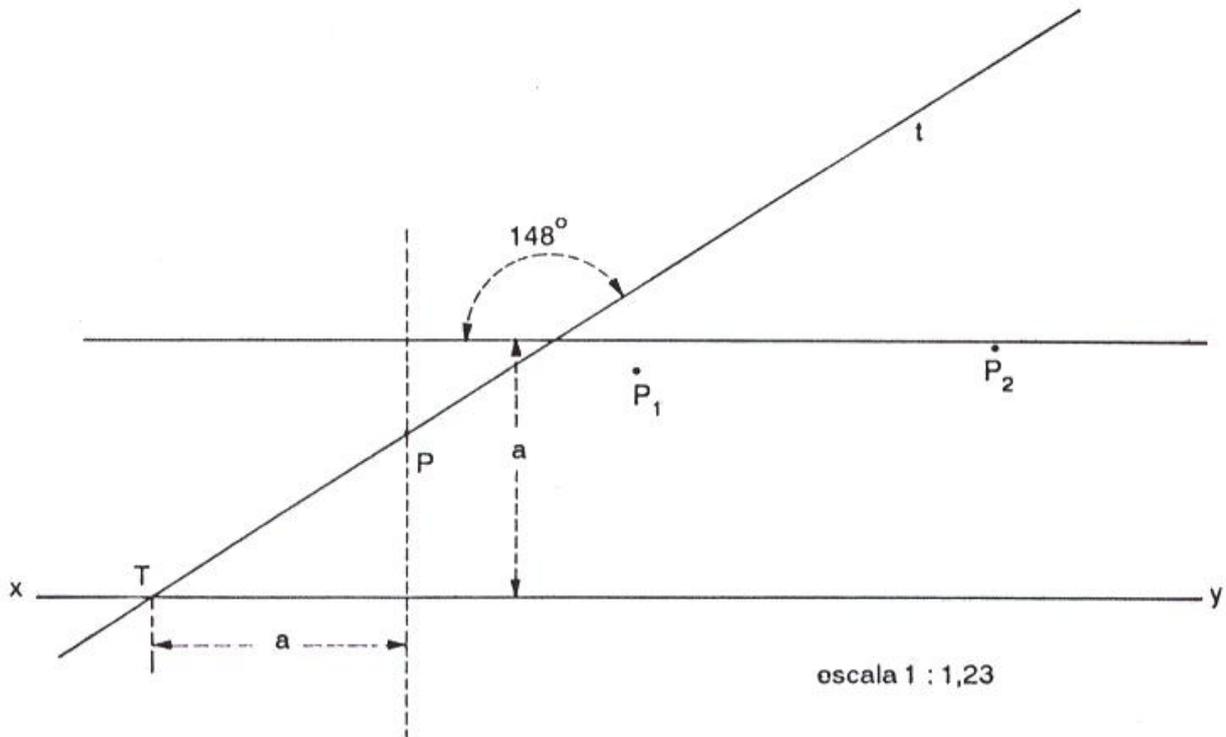
06. alternativa A



Se a relação entre os diâmetros é 2 : 1, a hipociclóide é um segmento e a hipociclóide encurtada é uma elipse.

Portanto, o par de valores corretos é  .

## 07. alternativa B



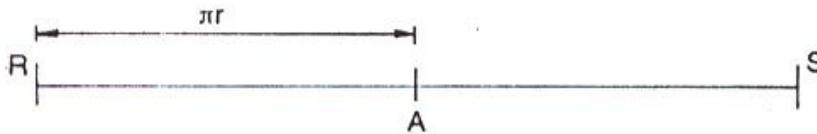
A equação da espiral é  $a = r \cdot \varphi = 20 \cdot \frac{\pi}{2} = 10\pi$  mm.

A assíntota é paralela ao eixo XY distando  $a = 10\pi$  do mesmo.

O ângulo maior entre a tangente à espiral em P e a assíntota mede aproximadamente

148°

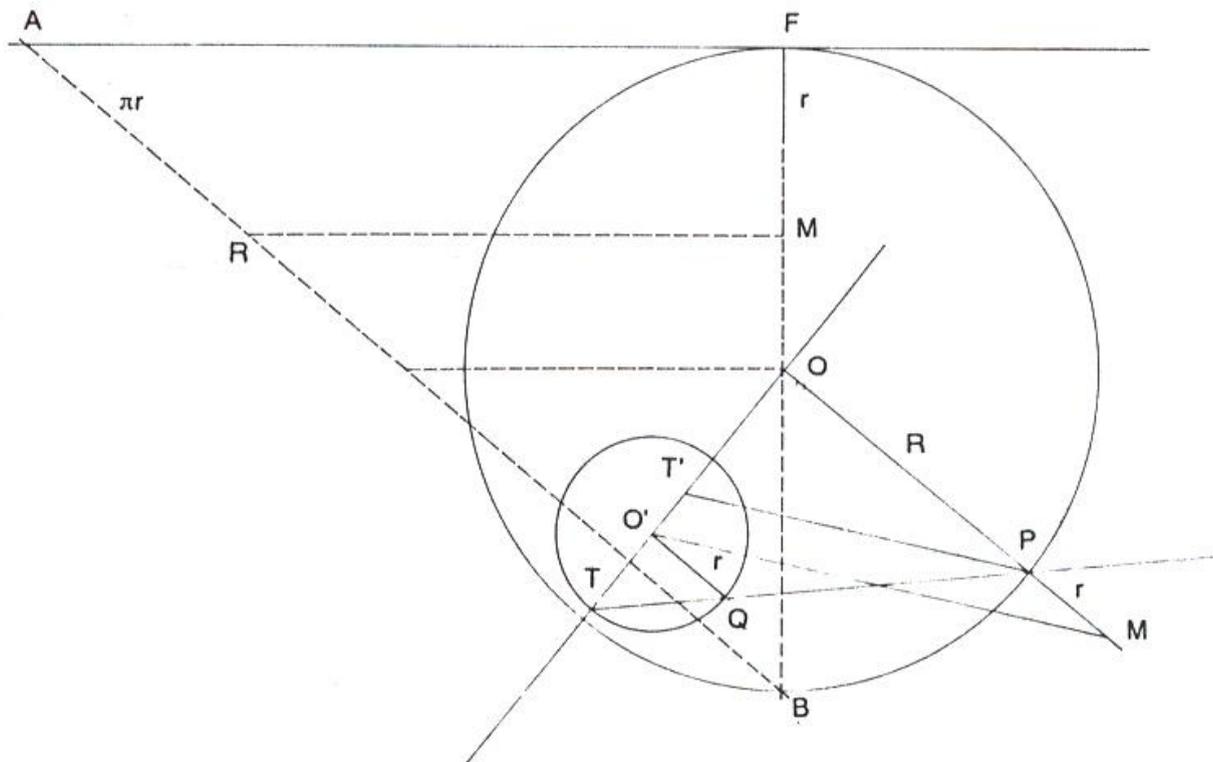
## 08. alternativa D



1º) Retificamos a  $\odot (O, R)(AB = \pi R)$

2º) No  $\triangle ABF$ ,  $\overline{RM} // \overline{AF}$ ;  $AR = \pi r$ ; logo,  $FM = 2r$

3º) Os centros de homotetia são pontos da reta  $\overleftrightarrow{OO'}$



$m(TT') \cong 18 \text{ mm}$

escala 1 : 1,25

- a) Traçamos  $\overline{OP} \perp \overleftrightarrow{OO'}$  e  $\overline{O'Q} \perp \overleftrightarrow{OO'}$   
 T é intersecção de  $\overline{PQ}$  e  $\overleftrightarrow{OO'}$

Então T é centro da homotelia direta

- b) Prolongamos  $\overline{OP}$  até M tal que  $PM = r$ ; por P, traçamos a paralela a  $\overline{O'M}$ , que encontra  $\overleftrightarrow{OO'}$  em  $T'$ ;  $T'$  é o centro da homotelia inversa.

## INGLÊS

### 51. alternativa A

- 1) Deve-se empregar o artigo definido "the" antes de instrumentos musicais.
- 2) Não se usa artigo antes de nomes próprios.
- 3) Não se usa artigo antes de palavras usadas com sentido genérico.

### 52. alternativa A

O artigo indefinido "a" é usado antes de palavras iniciadas por consoante ou por vogal que soe como consoante, que é o caso de "European".

### 53. alternativa B

"Você se importa que eu fume?"

O verbo "mind" é seguido diretamente por um verbo no gerúndio ou por um substantivo, ou adjetivo possessivo + gerúndio.

Outro exemplo:

I don't mind his living here (Não me importo que ele more aqui).

### 54. alternativa E

O verbo "to depend" é seguido da preposição "on".

O verbo "to aim" (apontar, fazer pontaria) é seguido da preposição "at".

**55. alternativa C**

"Como ele está se saindo com o inglês dele?"

A expressão "to get along with" significa dar-se bem, avançar, progredir.

**56. alternativa B**

"Ele está indo para a Austrália sozinho."

A expressão "on one's own" significa sozinho, por iniciativa própria.

Outro exemplo:

I like to be on my own. (Gosto de ficar sozinho).

**57. alternativa E**

Adjetivos de duas sílabas terminados em *er* fazem o comparativo de superioridade com *er*.

O comparativo de "much" e "many" é o mesmo: "more".

**58. alternativa B**

Veja as formas corretas dos verbos:

to fly – flew – flown = voar

to feed – fed – fed = alimentar

to shine – shone – shone = brilhar

**59. alternativa D**

Veja as formas corretas dos verbos:

to hold – held – held = segurar

to cost – cost – cost = custar

to dig – dug – dug = cavar

**60. alternativa A**

"Se ele *ganhar* muito dinheiro, ele *comprará* um carro novo."

Emprego das "If clauses".

*Oração Condicional*

simple present

(wins)

*Oração Principal*

simple future

(will buy)

**61. alternativa E**

"government" e "average" são proparoxítonas.

(governo) (média)

Em substantivos compostos de dois (substantivos), o primeiro é tônico.

Outro exemplo: *country club*.

**62. alternativa D**

A sílaba tônica de "Europe" é "Eu".

1) Europa

2) exigência

3) língua; linguagem

**63. alternativa A**

Observe a sílaba tônica correta das outras palavras:

*character* – caráter; *industry* – indústria

**64. alternativa B**

Observe a transcrição fonética das palavras:

1) evil / i: vl / – level / levl /

2) clever / klevə r / – never / nev ə r /

3) great / greit / – treat / tri: t /

**65. alternativa E**

Observe a transcrição fonética das palavras:

1) latter – / l æ t ə r / – matter – / m æ t ə r /

2) glove – / gl ʌ v / – love – / l ʌ v /

3) way – / wei / – weigh / wei /

**66. alternativa D**

Veja a transcrição fonética das palavras:

1) hair / he ə r / her / h ə r / ou / h ɜ r /

2) piece / pi: s / peace / pi: s /

3) weak / wi: k / week – / wi: k /

**67. alternativa A**

Veja as transcrições fonéticas:

- 1) cough / kɔf / – tosse
- 2) bough / baʊ / – galho principal de uma árvore
- 3) thigh /θai/ – coxa

**68. alternativa C**

O feminino de "servant" (servo) faz-se com a anteposição da palavra "woman" – woman-servant.  
O feminino de "drake" (pato) é "duck".

**69. alternativa E**

- 1) work – trabalho; works – as partes que movem uma engrenagem, indústria, informações.
- 2) custom – costume; customs – alfândega.
- 3) wood – madeira, bosque; woods – instrumentos musicais de sopro de madeira.

**70. alternativa C**

<i>Singular</i>	<i>Plural</i>
1) basis (base)	bases
2) datum (dado)	data

**71. alternativa C**

"Tony Bacon deve fazer sua tarefa de Matemática todos os dias."

Os verbos anômalos não recobrem *s* nas 3<sup>as</sup> pessoas do singular do presente.

Os verbos anômalos são seguidos do infinitivo sem "to".

**72. alternativa C**

"Fast" pode ser usado como adjetivo e advérbio.

A fast train = Um trem rápido = adjetivo.

He drives fast = Ele dirige rapidamente – advérbio.

"late" também pode ser usado como adjetivo e advérbio.

Cuidado: "lately" traduz-se por ultimamente.

**73. alternativa D**

"Alvimar disse a Adonis que o Sr. Bernardes não sabe nada sobre o papel do nosso governo."

O verbo "to tell" não é seguido da preposição "to".

Quando o verbo está na negativa, usamos "anything" para expressar "nada". Caso o verbo esteja na afirmativa, empregamos "nothing".

**74. alternativa B**

- 1) O garoto *que* você puniu, fugiu.
  - 2) O garoto, para *quem* você deu um pouco de dinheiro, estará aqui amanhã.
  - 3) A árvore *cujos* galhos estão mortos será derrubada amanhã.
- Após preposições, quando nos referimos a pessoas, usa-se o relativo "whom" (to whom).  
"whose" traduz-se por cujo(a)(s).

**75. alternativa D**

- 1) "Eles freqüentemente vão ao Rio de Janeiro."
- 2) "Nós ainda não tivemos notícias dele."
- 3) "Ela raramente está em casa."

Veja a posição correta do advérbio na frase 1:

- 1) They *often* go to Rio de Janeiro.

**76. alternativa A**

- 1) Mal posso evitar encontrá-la.
- 2) Ela sentiu vontade de chorar.
- 3) Ele negou saber qualquer coisa sobre os planos deles.

Os verbos "avoid" (evitar), "deny" (negar) e "feel like" (ter vontade) são seguidos de gerúndio, que é traduzido por infinitivo.

**77. alternativa E**

Observe os falsos cognatos:

- escolar = student  
sensível = sensitive  
fábrica = factory

**78. alternativa C**

Observe os falsos cognatos:

exit = saída

commodity = artigo ou objeto de utilidade, mercadoria.

**79. alternativa E**

Todos os adjetivos pátrios estão corretos:

Finnish = finlandês; Iraqi = iraquiano; Israeli = israelita.

**80. alternativa A**

Veja os substantivos corretos:

analyse – analysis; compare – comparison

**81. alternativa D**

O adjetivo de "health" (saúde) é "healthy" (saudável)

anger = ódio, raiva, ira.

angry = irado, zangado, furioso.

friend = amigo.

friendly = amigável.

**82. alternativa C**

dime = moeda de 10 centavos nos Estados Unidos e Canadá.

**83. alternativa D**

"Hoje ao ouvir esta palavra, eu *ainda* penso primeiro *na* minha infância."

"still" é usado em frases afirmativas.

O verbo "to think" pode ser seguido das preposições "about" ou "of".

**84. alternativa B**

"A maioria das pessoas no Brasil *gosta* de jogos de futebol."

A palavra "most" significando "a maioria" faz a concordância com o verbo no plural.

Veja outro exemplo:

"Most boys like outdoor games."

**85. alternativa E**

1) As coroas das princesas desapareceram.

2) Vou ao dentista agora.

3) Minha casa é perto (uma jogada de pedra) daqui.

1) Veja o esquema de genitivo quando o possuidor é plural terminado em s:

{ The books of the boys  
the boys' books

2) Omite-se a coisa possuída quando ela é conhecida ou óbvia:

The dentist's (consulting room) = consultório do dentista.

**86. alternativa A**

"Ela te ama, *não ama*?"

O question-tag de uma afirmação no presente é feito com o verbo auxiliar na forma interrogativa-negativa contracta.

**87. alternativa B**

both... and – tanto quanto

Veja outro exemplo:

They both work and study.

**88. alternativa A**

"Parece-me (a mim me parece) que eu vi esta palavra antes."

It seems to me – parece-me.

**89. alternativa C**

to push – empurrar; to pull – puxar.

**90. alternativa D**

1) "Ele me *fez* um favor dois meses atrás."

2) "Ele *fez* uma tentativa de escapar."

3) "Eu *tomei* uma decisão na noite passada."

to do a favor – fazer um favor

to make an attempt – fazer uma tentativa

to make a decision – tomar uma decisão

**91. alternativa A****Eficiência**

por Paul F. Watkins

Como a maioria dos pequenos deuses de lata, a Eficiência está bem em seu lugar, na loja, na fábrica, no mercado. A preocupação com a eficiência é que ela é uma deusa ciumenta que quer reger nossa diversão assim como nosso trabalho; ela não se contenta em reinar na loja, ela nos segue até em casa.

E assim nós diminuimos nossas horas de lazer por uma produção maior, vivemos em função do relógio mesmo quando o tempo não importa, padronizamos e mecanizamos nossas casas, damos velocidade ao cotidiano de forma que possamos ir à maioria dos lugares, fazemos a maioria das coisas no período de tempo mais curto possível. Nós até comemos, dormimos e vadiamos eficientemente. Mesmo nos feriados e domingos, o homem eficiente descansa com horário, com um olho no relógio e outro numa agenda.

Para tirar proveito de cada hora de folga, resumimos a ópera, condensamos os clássicos, pomos energia em pílulas e cultura em pacotes de bolso. Fazemos a ocupada abelha parecer uma preguiçosa, a formiga uma vadia. Vivemos a sessenta milhas por minuto e a grande Deusa Eficiência sorri.

Quem nos dera voltar àquela época agradável quando considerávamos o tempo um amigo em vez de competidor, quando fazíamos as coisas espontaneamente e porque queríamos, ao invés de termos que obedecer ao nosso horário. Mas isso naturalmente não seria eficiência. E nós americanos temos que ser eficientes.

**92. alternativa B**

Veja a tradução do texto na questão 91.

**93. alternativa E**

Veja a tradução do texto na questão 91.

**94. alternativa C**

Veja a tradução do texto na questão 91.

**95. alternativa C****O Calendário da Alma**

por Joseph Wood Krutch

No dia primeiro de janeiro nada acontece a não ser no calendário. A data não marca qualquer acontecimento astronômico nem corresponde a mudança das estações, aqui ou em qualquer outro lugar. Os antigos judeus, egípcios e gregos – os quais punham todos o início do novo ano em março – estavam seguindo um instinto correto, e assim faziam os ingleses que durante tanto tempo obstinadamente se recusaram a mudar seu velho costume. Talvez o mundo não tivesse sido realmente criado pela primeira vez em março de 4004 a.C. (como demonstrou o arcebispo Ussher para a satisfação sua e de seu numeroso povo), mas março é quando ele é anualmente criado mais uma vez, e é quando o calendário da alma começa.

**96. alternativa B**

Veja a tradução do texto na questão 95.

**97. alternativa D**

Veja a tradução do texto na questão 95.

**98. alternativa D**

Veja a tradução completa do texto:

**O Vocabulário de uma Criança**

por Anna Perrott Rose

Foi através de Jimmy John que descobri que um vocabulário é uma consequência da experiência. Tão logo ele aprendeu alguma atividade, ele adquiriu sem esforço o vocabulário que a acompanhava. Com o pônei, ele aprendeu sela, rédea, estribo, ferreiro e assim por diante, embora no início ele tivesse se escondido aterrorizado do nosso animal, absolutamente sem palavras para descrever qualquer coisa sobre ele. Após velejar um verão, ele inconscientemente adquiriu termos náuticos de forma natural. Porém, quando nós tentamos aumentar seu vocabulário fazendo-o memorizar palavras arbitrariamente, ele ficou confuso e misturou-as todas, fazendo alegremente mal uso delas. A primeira vez que ele viu um enterro, ele perguntou: "O que é isso?" e alguém disse "É um carro funerário". Agora, acontece que Jimmy John não estava olhando para o carro funerário quando isso foi dito. Sua atenção estava focada em um oficial do Exército na procissão. Algum tempo depois, ele anunciou que havia um carro funerário em frente de nossa casa, e quando nós olhamos para fora, bastante alarmados, vimos um soldado parado e conversando calmamente com alguém. Nenhum carro funerário em parte alguma.

Eu então percebi que não se pode fazer uma criança meramente memorizar palavras; ela tem de

vivenciá-las, e, portanto, muitas experiências são vitais para o crescimento do vocabulário de uma criança. Suponho que todos os educadores saibam disso, mas quando eu o descobri por mim mesma, senti-me como se tivesse descoberto um novo continente. Atrevo-me a dizer que um grande número de pais não percebem isso, e nem sabem que ao limitar seus filhos, eles podem, para dizer o mínimo, estar reduzindo as chances de suas crianças para uma boa demonstração naqueles "testes de aptidão" que vêm mais tarde e dependem tanto de um bom vocabulário. Jimmy John educou-me, acho eu, mais do que eu jamais o eduquei!

**99. alternativa C**

Veja a tradução do texto na questão 98.

**100. alternativa A**

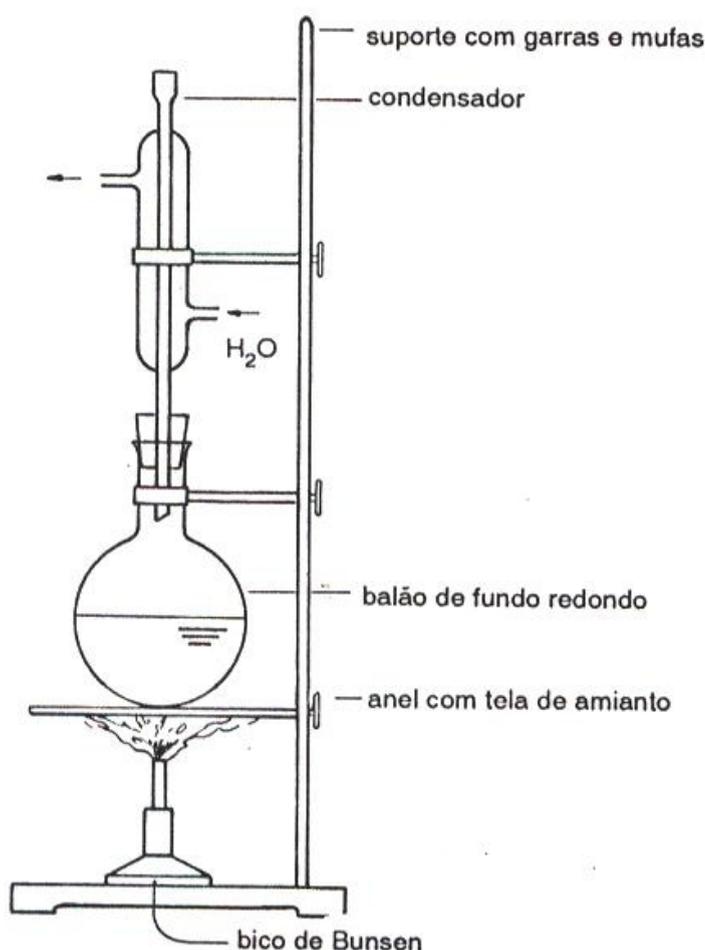
Veja a tradução do texto na questão 98.

## QUÍMICA

### Testes

**01. alternativa C**

A reação de esterificação do ácido acético pelo álcool n-butílico é lenta e exige um aquecimento com refluxo:



**02. alternativa E**

A quantidade de nitrogênio na atmosfera é maior que a incorporada nos seres vivos.

**03. alternativa A**

Em um meio de constante dielétrica baixa, a força de atração entre íons positivos e negativos será grande, e, portanto, tais solventes dissociam pouco um eletrólito. Por outro lado, em um meio no qual a constante dielétrica for alta, será grande a dissociação de um eletrólito, pois a força de atração entre os íons será baixa.

**04. alternativa B**

Em qualquer temperatura existe uma distribuição energética de moléculas, e, portanto, em qualquer temperatura existem moléculas com energia cinética maior que o mínimo necessário para passar à fase gasosa.

## 05. alternativa D

A vulcanização de polímeros consiste no aquecimento destes com enxofre na presença de catalisadores apropriados. O enxofre estabelece ligações cruzadas entre as cadeias lineares do polímero.

O material é elástico quando se usa baixa concentração de enxofre (na borracha natural usa-se 2%). Alto teor de enxofre endurece o material.

## 06. alternativa E

O Zn, sendo um metal mais reativo que o Cu, apresenta um menor potencial de redução; logo, o  $\text{Cu}^{2+}$  é um oxidante mais energético em soluções de igual concentração.

## 07. alternativa D

$$\text{Número de mols de ácido nítrico} = \frac{0,84 \text{ mol HNO}_3}{10^3 \text{ cm}^3 \text{ sol.}} \cdot 50,0 \text{ cm}^3 \text{ sol.} = (0,84 \cdot 50,0 \cdot 10^{-3}) \text{ mol HNO}_3$$

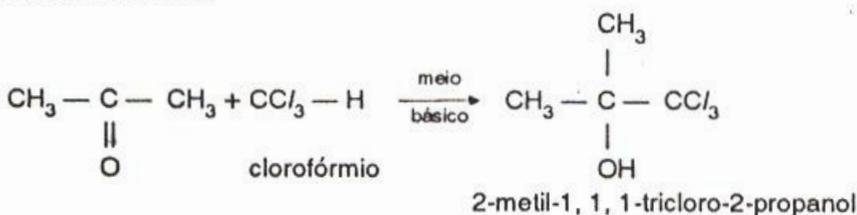
$$\text{Massa de ácido nítrico} = 0,84 \cdot 50,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol HNO}_3 \cdot \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3} = (0,84 \cdot 50,0 \cdot 63 \cdot 10^{-3}) \text{ g HNO}_3$$

## 08. alternativa E

A concentração inicial de  $\text{H}^+$  do ácido HA é igual a  $10^{-3} \text{ mol/l}$ .

Isto significa que, por mais NaOH que seja adicionado à solução, não conseguiríamos de forma alguma baixar a  $[\text{H}^+]$  em  $0,5 \text{ mol/l}$ , pois não há essa quantidade na solução inicial para ser subtraída.

## 09. alternativa C



## 10. alternativa C

Volume do recipiente constante.

Sala termostataada; portanto, temperatura constante. Logo,  $P = \frac{nRT}{V} = \frac{m}{M} \frac{RT}{V} = \frac{RT}{\underbrace{M \cdot V}_K} \cdot m \Rightarrow P = Km$

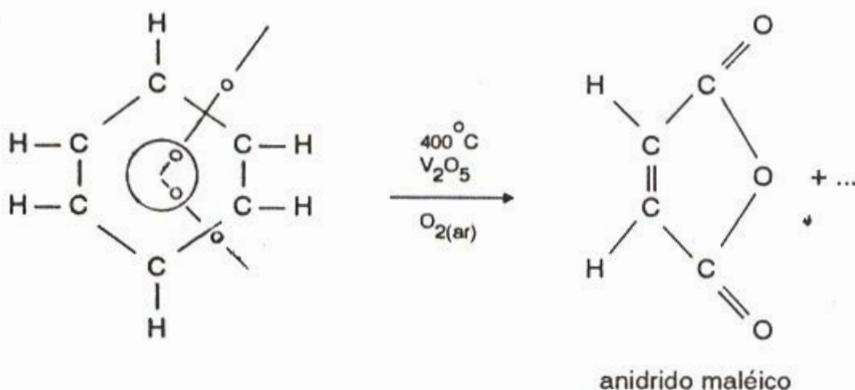
Portanto, a pressão nesta situação é uma função linear da massa.

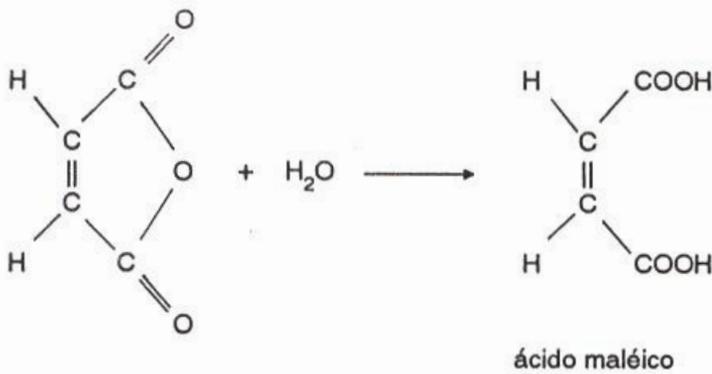
À medida que se adiciona água, esta vaporiza-se, até que a pressão de vapor (a  $20^\circ\text{C}$ ) seja atingida e, a partir deste momento, estabelece-se um equilíbrio em que a pressão de vapor permanece constante.

## 11. alternativa E

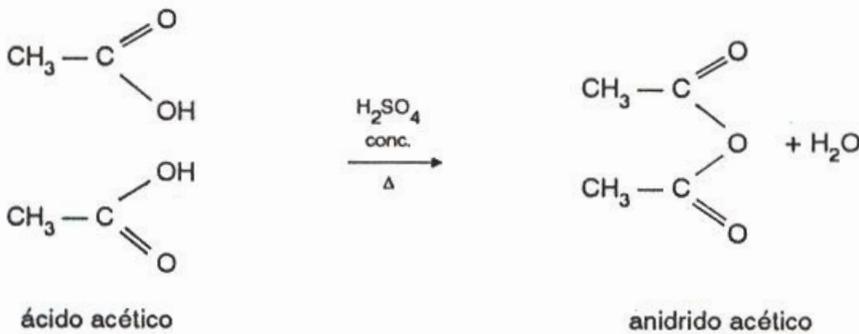
O teste qualitativo mais indicado para o amido é acrescentar algumas gotas de solução aquosa de iodo à suspensão aquosa da amostra. Se a mistura adquire coloração azul, o teste é positivo.

## 12. alternativa C

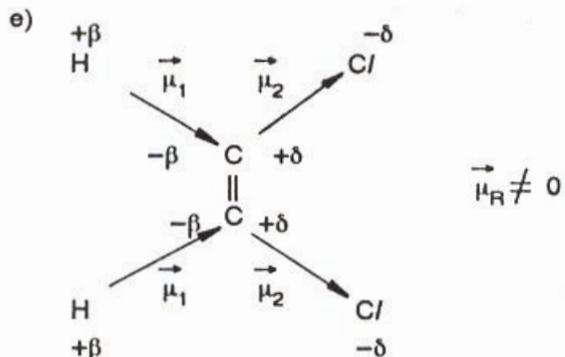
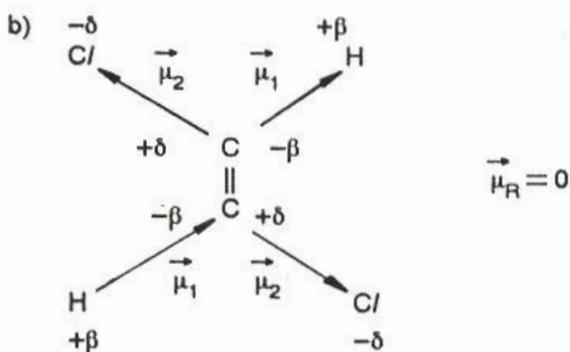
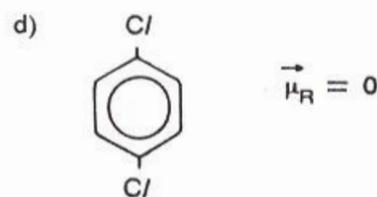
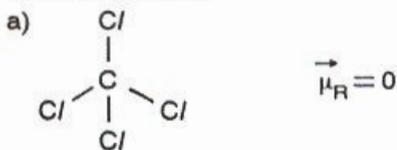




O ácido maléico não é formalmente derivado de duas moléculas do ácido acético pela retirada de água:



### 13. alternativa E



### 14. alternativa E

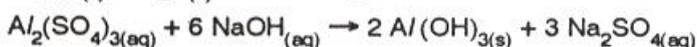
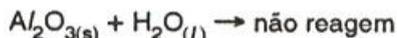
Orbital é uma região da eletrosfera de um átomo que apresenta a máxima probabilidade de se encontrar um determinado elétron.

Os orbitais do subnível 2p têm forma espacial de halteres. A linha em forma de um oito é uma superfície limite arbitrária e conveniente do orbital.

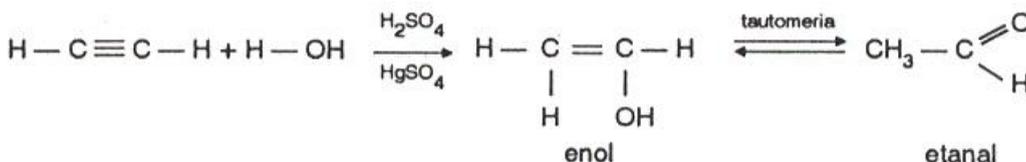
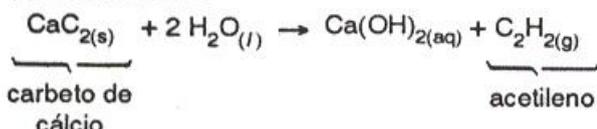
### 15. alternativa C

Nem todo hidróxido é preparado usualmente e facilmente pela reação do respectivo óxido com água.

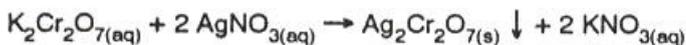
Exemplo:



16. alternativa C



17. alternativa C



N\u00fameros de mols iniciais:

$$n_{K_2Cr_2O_7} = \frac{0,100 \text{ mol } K_2Cr_2O_7}{1 \text{ dm}^3 \text{ sol.}} \cdot 0,040 \text{ dm}^3 \text{ sol.} = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol } K_2Cr_2O_7$$

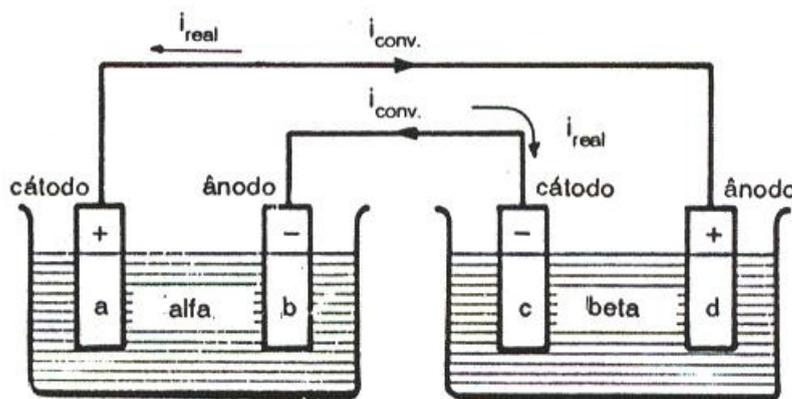
$$n_{AgNO_3} = \frac{0,100 \text{ mol } AgNO_3}{1 \text{ dm}^3 \text{ sol.}} \cdot 0,060 \text{ dm}^3 \text{ sol.} = 6,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol } AgNO_3$$

$$n_{K_2Cr_2O_7 \text{ consumido}} = 6,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol } AgNO_3 \cdot \frac{1 \text{ mol } K_2Cr_2O_7}{2 \text{ mols } AgNO_3} = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol } K_2Cr_2O_7$$

Verifica-se que este reagente est\u00e1 em excesso e, portanto, a quantidade de \u00f3ns  $Ag^+$  limitar\u00e1 a rea\u00e7\u00e3o.

18. alternativa E

Veja no esquema a seguir o sentido da corrente el\u00e9trica real e a identifica\u00e7\u00e3o dos eletrodos:



- A c\u00e9lula *alfa* funciona como *gerador*, pois a corrente el\u00e9trica entra pelo p\u00f3lo positivo e sai pelo p\u00f3lo negativo;
  - a c\u00e9lula *beta* funciona como *receptor*, pois a corrente el\u00e9trica entra pelo p\u00f3lo negativo e sai pelo p\u00f3lo positivo.
- Conclu\u00edmos ent\u00e3o que a c\u00e9lula *alfa* est\u00e1 fornecendo energia el\u00e9trica para a c\u00e9lula *beta*.

19. alternativa E

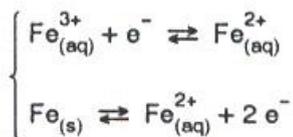
$$\text{tempo (s)} = \frac{0,400 \text{ mol } Cr^{3+}}{0,965 \text{ A}} \cdot \frac{6 E_{Cr^{3+}}}{2 \text{ mols } Cr^{3+}} \cdot \frac{96\,500 \text{ C}}{1 E_{Cr^{3+}}} \Rightarrow$$

dado do problema
massa equivalente
rela\u00e7\u00e3o carga/equivalente

$$\Rightarrow \text{tempo (s)} = \left\{ (0,400) \cdot \left( \frac{6}{2} \right) \cdot 1,00 \cdot 10^5 \right\} \text{ s}$$

**20. alternativa E**

Vão acontecer as semi-reações:



A equação química resultante será  $2 \text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+} + \text{Fe}_{(\text{s})} \rightleftharpoons 3 \text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+}$

A reação descrita anteriormente é espontânea (seria necessário o fornecimento de uma tabela de potenciais para chegar a esta conclusão!). Temos então que a lâmina de ferro perderá massa.

**21. alternativa E**

O processamento de um filme fotográfico consiste nas seguintes operações:

1) *Revelação*: tratamento do filme com um redutor fraco, hidroquinol ou hidroquinora, que reduz os cristais de brometo de prata a prata metálica.

2) *Fixação*: o filme agora é colocado em uma solução ácida, para cessar a reação redox. Em seguida, o filme é imerso em um banho (hypo) contendo uma solução de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

3) *Lavagem*: para separar  $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$  e outros íons da emulsão.

4) *Secagem*

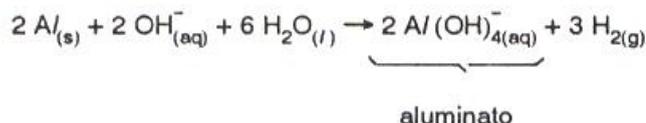
Portanto, a revelação precede a fase de fixação.

**22. alternativa D**

A concentração do catalisador influi na velocidade de uma reação catalisada.

**23. alternativa B**

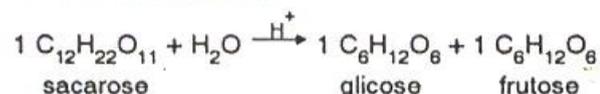
Em meio alcalino, ocorre a seguinte reação:



A estabilidade do íon aluminato é responsável pela dissolução do metal; portanto, a massa da lâmina diminui.

**24. alternativa B**

Hidrólise da sacarose:



Após a hidrólise da sacarose, o número de partículas de soluto na solução duplica em relação ao que havia antes da hidrólise. Desta maneira, após a hidrólise, a temperatura de início de ebulição será maior.

**25. alternativa B**

Na temperatura ambiente é possível liquefazer o  $\text{Cl}_{2(\text{g})}$  porque a sua temperatura crítica é 417 K (144°C).

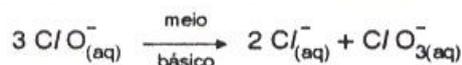
*Comentários:*

A alternativa *d* é uma afirmação correta, pois borbulhando  $\text{Cl}_{2(\text{g})}$  através de solução aquosa de NaOH, temos:



Esta reação é rápida e a constante de equilíbrio é favorável ( $7,5 \cdot 10^{15}$ ).

O íon hipoclorito tende a decompor-se em solução básica formando o íon clorato:

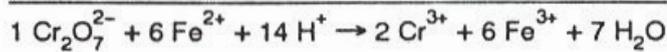
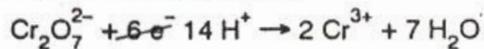


A constante da reação é favorável:  $10^{27}$ .

A decomposição do  $\text{ClO}^{-}$  é lenta abaixo da, e na, temperatura ambiente. Quando o  $\text{Cl}_2$  reage com uma base "a frio", obtêm-se soluções relativamente puras de  $\text{Cl}^{-}$  e  $\text{ClO}^{-}$ . Em soluções "a quente", aproximadamente a 75°C, a taxa de decomposição é rápida e pode-se ter bom rendimento de  $\text{ClO}_3^{-}$ .

**26. alternativa C**

Balaceando a equação, temos:



logo:

$$\begin{cases} a = 1 \\ b = 6 \\ y Y = 14\text{H}^+ \\ u = 2 \\ v = 6 \\ x X = 7\text{H}_2\text{O} \end{cases}$$

**27. alternativa D**

*Afirmção I:* se o saco é flexível, então o volume total será a soma dos volumes parciais, uma vez que a

pressão e a temperatura serão mantidas constantes (CNTP); portanto,  $\%_{\text{N}_2} = \frac{V_{\text{N}_2}}{V} \cdot 100 = \frac{50}{100} \cdot 100 = 50\%$

$$\%_{\text{O}_2} = \frac{V_{\text{O}_2}}{V} = \frac{20}{100} \cdot 100 = 20\%$$

$$\%_{\text{CO}_2} = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V} = \frac{30}{100} \cdot 100 = 30\%$$

Portanto, a afirmação I está correta.

*Afirmção III:*

$$n_{\text{N}_2} = 50\text{ cm}^3 \cdot \frac{1\text{ mol}}{22\,400\text{ cm}^3} \Rightarrow n_{\text{N}_2} = \frac{5}{2\,240}\text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = 20\text{ cm}^3 \cdot \frac{1\text{ mol}}{22\,400\text{ cm}^3} \Rightarrow n_{\text{O}_2} = \frac{2}{2\,240}\text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 30\text{ cm}^3 \cdot \frac{1\text{ mol}}{22\,400\text{ cm}^3} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = \frac{3}{2\,240}\text{ mol}$$

Número de mols total da mistura  $n = \frac{10}{2\,240}$

$$F_{\text{N}_2} = \frac{n_{\text{N}_2}}{n} \Rightarrow F_{\text{N}_2} = \frac{\frac{5}{2\,240}}{\frac{10}{2\,240}} = 0,500$$

$$F_{\text{O}_2} = \frac{\frac{2}{2\,240}}{\frac{10}{2\,240}} = 0,200$$

$$F_{\text{CO}_2} = \frac{\frac{3}{2\,240}}{\frac{10}{2\,240}} = 0,300$$

Portanto, a afirmação III é correta.

*Afirmção IV:*

$$[\text{N}_2] = \frac{n_{\text{N}_2}}{V} \Rightarrow [\text{N}_2] = \frac{\frac{5}{2\,240}}{0,100} = \frac{5}{224} \Rightarrow [\text{N}_2] = \frac{0,500}{22,4}\text{ molar}$$

$$[\text{O}_2] = \frac{n_{\text{O}_2}}{V} = \frac{\frac{2}{2\,240}}{0,100} \Rightarrow [\text{O}_2] = \frac{0,200}{22,4}\text{ molar}$$

$$[\text{CO}_2] = \frac{n_{\text{CO}_2}}{V} = \frac{\frac{3}{22,4}}{0,100} \Rightarrow [\text{CO}_2] = \frac{0,300}{22,4} \text{ molar}$$

Portanto, a afirmação IV é correta.

### 28. alternativa B

III. A reação entre  $\text{HCl}$  e  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  forma  $\text{SO}_2$ , e não  $\text{SO}_3$ .



IV. A formação de  $\text{SO}_3$  é difícil. A queima do enxofre ao ar forma  $\text{SO}_2$ , e a transformação do  $\text{SO}_2$  em  $\text{SO}_3$  no ar é lenta, dando-se por mecanismos complexos.

### 29. alternativa E

Soluções supersaturadas de solutos, cuja solubilidade aumenta com a temperatura, são obtidas dissolvendo-se a quantidade desejada do soluto a temperaturas mais altas, e posteriormente resfriando as referidas soluções até a temperatura na qual se quer a mesma.

Como as soluções supersaturadas são instáveis (podem precipitar o excesso facilmente), as operações envolvidas devem ser feitas cuidadosamente.

### 30. alternativa B

A mudança de cor não implica necessariamente a formação de um precipitado.

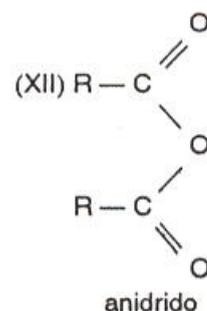
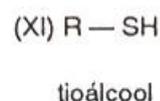
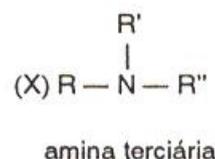
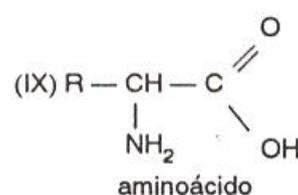
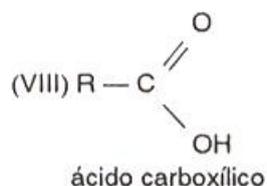
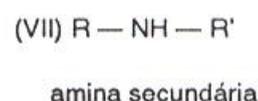
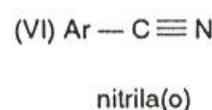
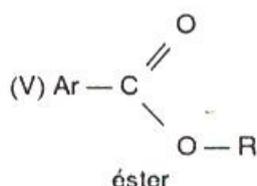
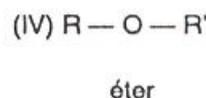
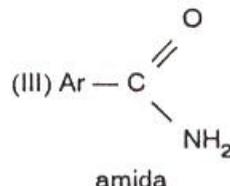
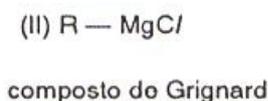
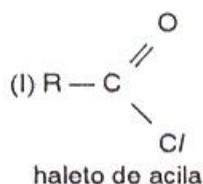
### 31. alternativa B

Aparelho (I): utilizado para sublimação à pressão reduzida (f).

Aparelho (II): para a filtração contínua da suspensão de um sólido em um líquido (d).

Aparelho (III): usado para concentração de uma solução por destilação contínua do solvente e concomitante adição da solução (c).

### 32. alternativa E



### 33. não há alternativa correta

I. *Correta*: no carbeto de silício  $\text{SiC}_{(c)}$  (carborundum), as ligações entre átomos de *Si* e *C* são covalentes. O carborundum apresenta várias estruturas cristalinas nas quais cada átomo de silício está ligado tetraedrica-

mente a 4 átomos de carbono e vice-versa.

II. *Correta*: as ligações covalentes são direcionais, tanto que, a princípio, os ângulos de ligações e as geometrias moleculares não se alteram com mudanças de estado físico. As ligações metálicas não são direcionais; uma evidência disto é que elas ocorrem no metal fundido, onde os átomos se movimentam uns em relação aos outros.

III. *Correta*: as ligações metálicas ocorrem no estado sólido e líquido, mas não ocorrem no estado gasoso. No estado gasoso ocorrem, em geral, ligações covalentes ( $\text{Na}_{2(\text{g})}$ ,  $\text{K}_{2(\text{g})}$ , etc.).

IV. *Correta*: nos cristais covalentes, os números de coordenação são, via de regra, mais baixos que nos metais, onde variam entre 8 e 12.

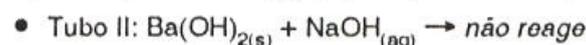
V. *Incorreta*: é possível obter-se e estudar-se moléculas diatômicas de cloreto de sódio a altas temperaturas, e o principal caráter da interação existente é predominantemente iônica (atração eletrostática).

VI. *Incorreta*: as ligações entre os átomos de carbono no diamante correspondem ao que se denominam orbitais moleculares  $\sigma$  ( $\text{sp}^3 - \text{sp}^3$ ).

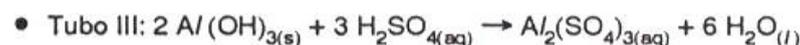
#### 34. alternativa B



A presença de  $\text{BaSO}_{4(\text{s})} \downarrow$  (precipitado branco) vai turvar a solução;



O  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  é um composto que em meio aquoso forma um sistema gelatinoso (gel);

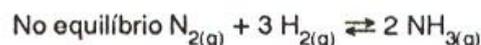


O sulfato de alumínio é solúvel em água, formando uma solução incolor e transparente;



Vai formar-se aluminato de sódio, que é solúvel em água, sendo uma solução incolor e transparente.

#### 35. alternativa E



*Afirmção I*: está correta porque a redução do volume aumenta a pressão e desloca o equilíbrio no sentido da formação de maior quantidade de  $\text{NH}_{3(\text{g})}$ .

*Afirmção V*: está correta porque, aumentando a quantidade de  $\text{N}_{2(\text{g})}$ , o equilíbrio se desloca no sentido de formação do  $\text{NH}_{3(\text{g})}$ .

*Afirmção VI*: está correta porque, aumentando a quantidade de  $\text{H}_{2(\text{g})}$ , o equilíbrio se desloca no sentido da formação do  $\text{NH}_{3(\text{g})}$ .

#### Questões

##### 01.

a) Para acelerar uma reação muito lenta, há vários procedimentos:

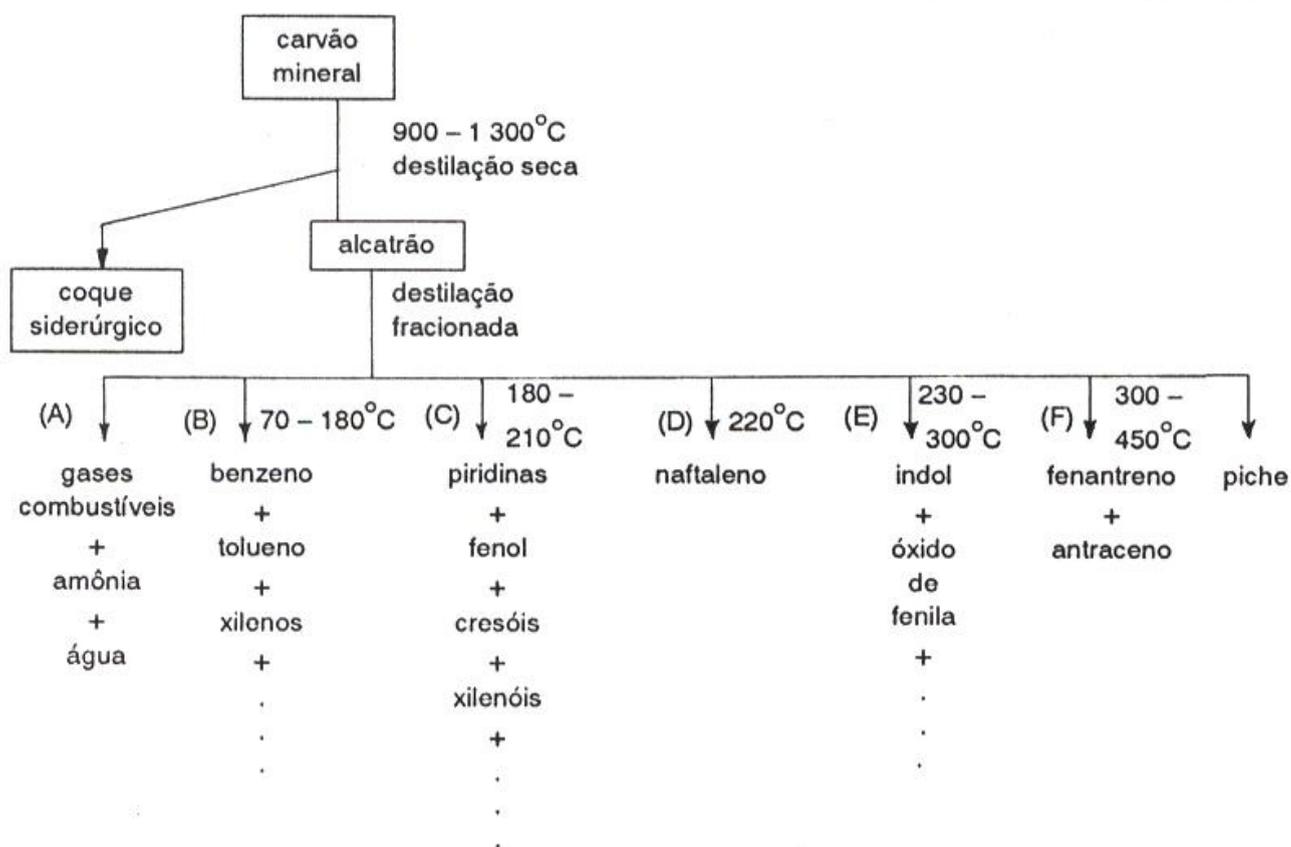
- Na maioria dos casos, o aumento da temperatura provoca aumento na velocidade da reação porque um número maior de moléculas ultrapassa a energia de ativação (energia mínima);
- A adição de um catalisador aumenta a velocidade de reação porque reduz a energia de ativação do sistema;
- Quando a reação é realizada em meio heterogêneo, a velocidade pode ser aumentada, ampliando a superfície de contato entre os reagentes, por exemplo pulverizando algum dos reagentes;
- Quando se tem uma reação gasosa, o aumento da pressão, mantido o volume constante, aumenta a velocidade porque aumenta a possibilidade de colisões efetivas.

b) Para retardar uma reação muito rápida, podem ser feitos os seguintes procedimentos:

- Reduzir a temperatura;
- Adicionar um inibidor, substância que aumenta a energia de ativação e reduz a velocidade;
- Em uma reação em meio heterogêneo, usar aglomerados dos reagentes para reduzir a superfície de contato;
- Em uma reação gasosa, a redução de pressão a volume constante.

##### 02.

Nas coqueiras, o carvão mineral é submetido à destilação seca, produzindo o coque siderúrgico e o alcatrão. Este último é uma mistura complexa de compostos químicos.



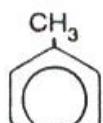
(A) gases:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$ , etc. usados como combustível doméstico e industrial.

A amônia ( $\text{NH}_3$ ) é usada na fabricação de fertilizantes.

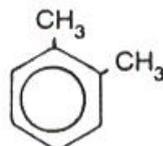
(B)



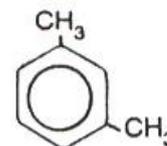
benzeno



tolueno  
metilbenzeno



o-xileno  
ortodimetilbenzeno

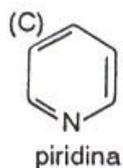


m-xileno  
metadimetilbenzeno

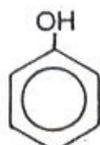


p-xileno  
paradimetilbenzeno

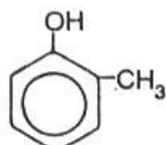
usados como solventes e matérias-primas industriais



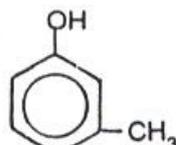
piridina



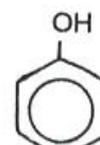
fenol



ortocresol  
2-metilfenol



metacresol  
3-metilfenol

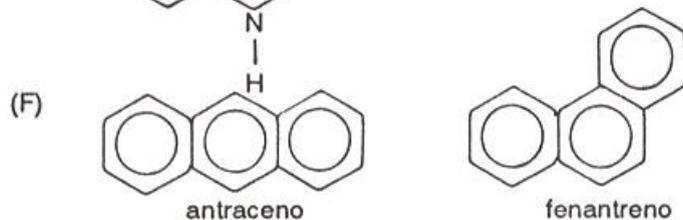
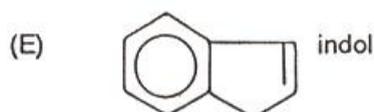


paracresol  
4-metilfenol

(D)

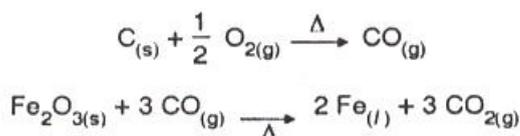


naftaleno

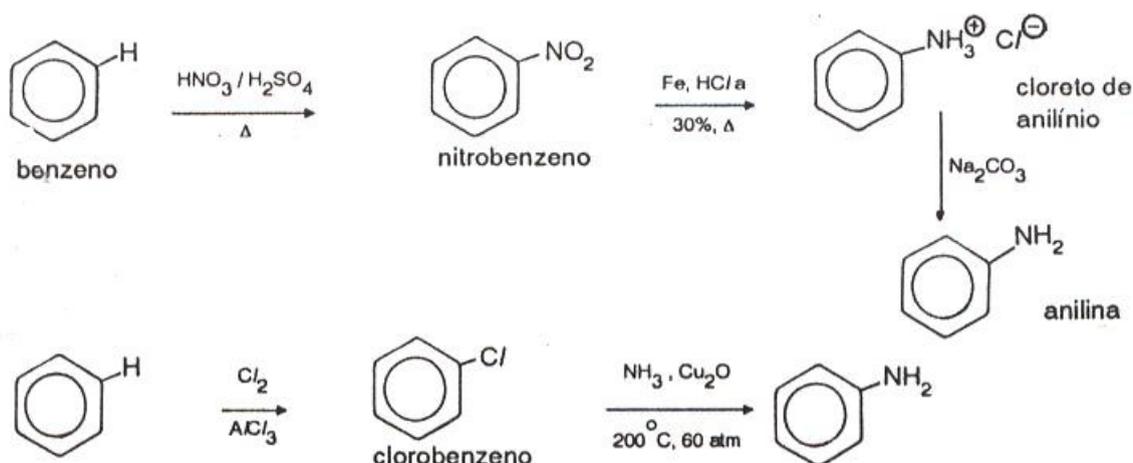


(G) resíduo não destilável usado como revestimento.

O coque é usado nos altos fornos por não conter substâncias voláteis e ter um baixo teor de cinzas. Ele é usado como combustível para aquecimento e como matéria-prima para produzir o  $\text{CO}_{(g)}$ , que é o redutor do minério de ferro:



O benzeno (hidrocarboneto líquido) pode ser transformado em anilina (matéria-prima para a indústria de corantes):



03.

As matérias-primas para a produção de sabões são:

1ª)  $\text{NaOH}_{(s)}$  - hidróxido de sódio ("soda cáustica")

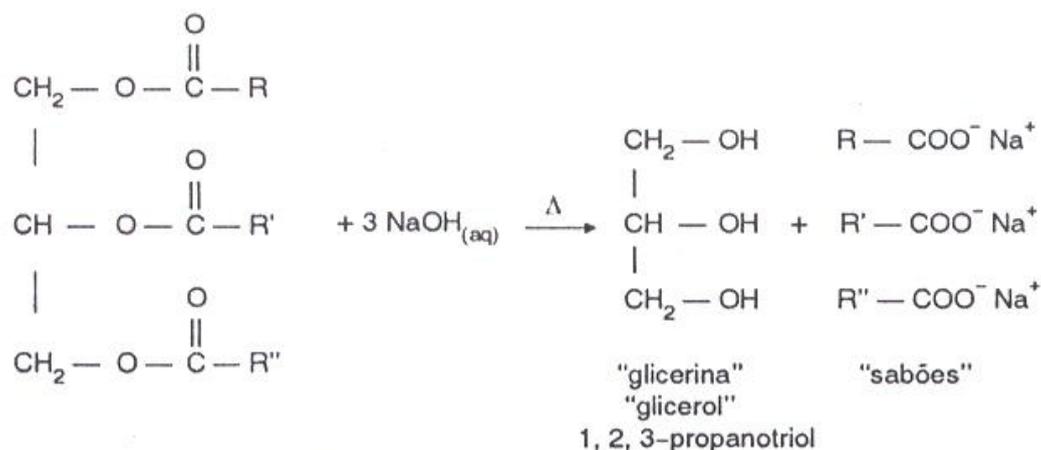
2ª)



Os grupamentos éster são derivados de ácidos carboxílicos de elevadas massas moleculares denominados de ácidos "graxos".

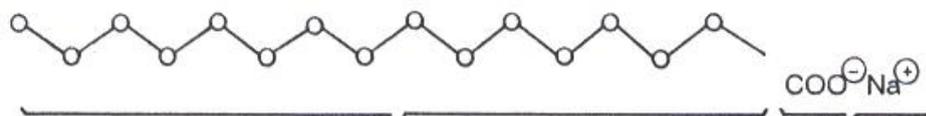
Os triglicerídeos constituintes de óleos apresentam elevados índices de insaturação nas cadeias longas dos radicais R, R' e R''. Nas gorduras, este índice é baixo ou elas são saturadas.

A reação de saponificação é classificada como sendo uma hidrólise básica, e é realizada a quente:



A glicerina apresenta três grupos funcionais álcool ( $-\text{OH}$ ) e é usada como veículos de fármacos, de cosméticos, como conservante de couros, borrachas, etc. É matéria-prima para a produção de explosivos (nitroglicerina), de resinas epóxi e gliptal.

Os sabões são sais de sódio de ácidos carboxílicos de elevadas massas moleculares (ácidos graxos), têm cadeia longa *apolar* de 12 a 18 átomos de carbono e uma extremidade *polar* (iônica):



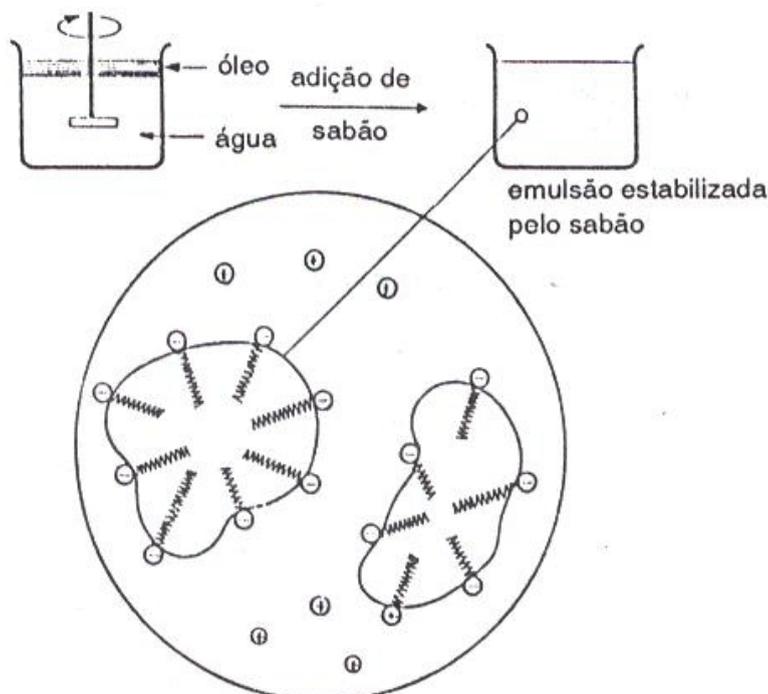
cadeia apolar tem  
afinidade com lipídios

extremidade iônica que sofre  
dissociação em água e tem afinidade  
com esta.

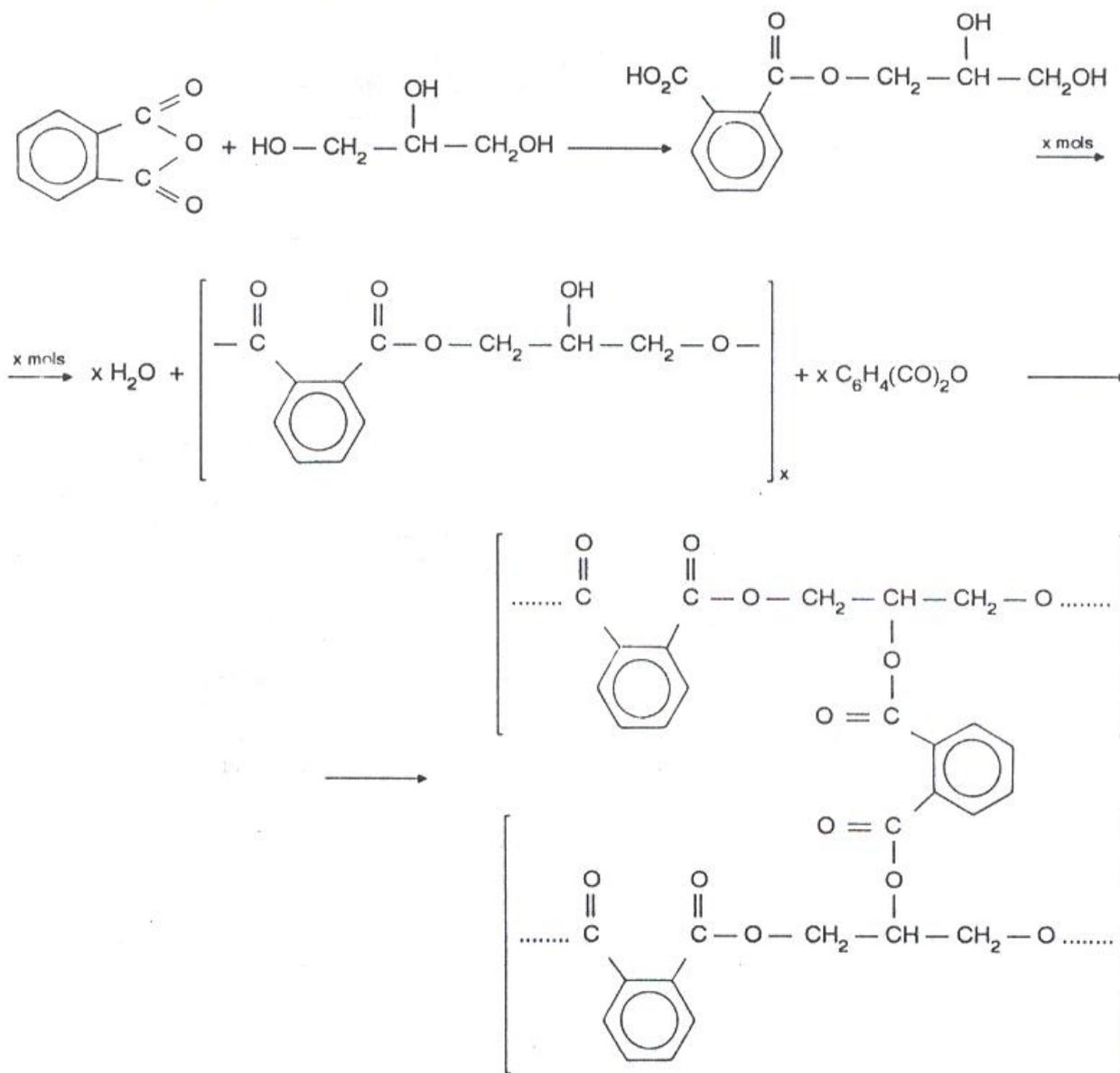
A ação detergente dos sabões é um assunto complexo, mas a gravura simplificada a seguir, no entanto, permite fazer certa idéia dos fatores envolvidos.

Normalmente, as gotículas de óleo em contacto com água tendem a aglutinar-se; disto resulta a formação de uma camada de substâncias apolares e uma camada de água; a presença de sabão, porém, altera a situação. As cadeias apolares do sabão dissolvem-se na gotícula de óleo, enquanto a extremidade iônica dissocia-se e volta-se para o exterior, para a água circundante. Devido à presença dos ânions carboxilatos, cada uma das misturas fica rodeada de cargas negativas. A repulsão entre estas cargas impede a coalescência das gotículas de óleo e obtém-se assim uma emulsão estável.

Potanto, o sabão não dissolve lipídios em água, mas estabiliza as emulsões.



A reação de glicerina com anidrido ftálico produz resinas sintéticas denominadas gliptal, empregadas na proteção de superfícies. A esterificação se processa em duas etapas distintas. Na primeira, obtêm-se praticamente ésteres com as hidroxilas primárias, que são as mais reativas. Formam-se principalmente polímeros lineares, que são resinas fusíveis e solúveis, sendo aplicados nas superfícies dessa maneira. Ao serem aquecidos na presença de anidrido ftálico esses polímeros dão origem a ligações cruzadas. Esses novos polímeros são infusíveis, duros e solúveis. Variando-se a natureza do álcool e do ácido, chega-se a uma grande variedade de resinas desse tipo.



04.

• O sólido é um eletrólito ou não eletrólito? Caso seja, é forte ou fraco? A medida da condutibilidade elétrica por um galvanômetro permite responder a essas perguntas.

Se o sólido não for eletrólito, não haverá condução de corrente elétrica. Caso contrário, teremos um eletrólito. Comparando-se a condutibilidade com a de eletrólitos conhecidos, pode-se tirar conclusões a respeito da força eletrolítica.

Determinação da massa molar:

Caso o composto seja molecular e não eletrólito, é possível a determinação da massa molar pelos efeitos coligativos que este causa na água (solvente):

a) *Ebuliometria:*  $\Delta T_{eb} = K_{eb} \cdot \frac{m_{sto.}}{(x \cdot 78) \cdot m_{ste.} \text{ (kg)}}$

O acréscimo na temperatura ( $\Delta T_{eb}$ ) de ebulição deve ser medido com a maior precisão e exatidão possíveis; para isto, deve-se usar o termômetro diferencial de Beckmann (precisão de 0,002°C). O valor da constante

ebuliométrica ( $K_{eb}$ ) é uma característica do solvente. A massa do soluto pode ser determinada por uma balança de precisão. A do solvente (água) com um balão volumétrico aferido e uma tabela de densidade versus temperatura. A solução deve ser diluída para evitar os desvios que a Lei de Raoult sofre em soluções concentradas.

$$b) \text{ Criometria: } \Delta T_c = K_c \cdot \frac{m_{sto.}}{(x \cdot 78) \cdot m_{ste.} \text{ (kg)}}$$

$\Delta T_c$  = abaixamento do ponto de congelamento       $K_c$  = constante criométrica

O procedimento experimental é análogo ao processo por ebuliometria.

Caso o composto seja iônico (o que é possível determinar pelas suas propriedades, tais como: isolante sólido e condutor quando fundido, alto ponto de fusão, etc.), a fórmula mínima fornecerá a massa molar.

Na possibilidade de o composto ser molecular e eletrólito fraco, outros estudos devem ser realizados (como espectroscopia de massa) para se reunir dados que levam à massa molar.

#### 05.

Os filósofos gregos Leucipo e Demócrito afirmavam, por volta de 500 a 400 a.C., que a matéria não era contínua, porém divisível; entretanto, tal divisibilidade era finita. No final deste processo, encontraríamos partículas indivisíveis e invisíveis chamadas *átomos* (do grego: não divisível). Segundo os filósofos citados, o número de átomos é infinito, distinguem-se uns dos outros pela forma, ordem, posição e grandeza, e são dotados de movimento, o que leva a chocarem-se entre si. Entretanto, para Aristóteles e para os filósofos estoicos, a matéria era contínua e resultado da combinação conveniente de quatro qualidades: calor, frio, seco e úmido.

No século XVII, Robert Boyle propôs uma teoria corpuscular da matéria em oposição às idéias aristotélicas, e entendia por elementos químicos corpos primitivos e simples perfeitamente livres de qualquer mistura. O mérito desta proposta é definir os elementos como materiais de características próprias, podendo os corpos serem decompostos nesses elementos em última instância; portanto, complementa a idéia que temos do átomo, uma vez que as substâncias podem ser decompostas em átomos.

Em 1803, John Dalton propõe sua teoria atômica, na qual retomará a idéia dos gregos de que a matéria é formada por partículas indivisíveis. A teoria de Dalton é formulada pelas seguintes afirmativas:

I. A matéria é constituída de partículas indivisíveis chamadas átomos.

II. Todos os átomos de um dado elemento têm as mesmas propriedades que são distintas das propriedades dos átomos de outros elementos.

III. Uma reação química consiste em um rearranjo dos átomos de um conjunto para outro.

Dalton se baseou na lei da conservação da massa e na lei das proporções definidas, e previu a lei das proporções múltiplas.