

# BIOLOGIA

1

Um professor de biologia solicitou a um aluno que separasse, junto com o técnico de laboratório, algumas plantas monocotiledôneas de um herbário (local onde se guardam plantas secas e etiquetadas). O aluno, pretendendo auxiliar o técnico, deu-lhe as seguintes informações:

- I. a semente de milho tem dois cotilédones e a semente de feijão, apenas um.
  - II. as plantas com flores trímeras devem ficar juntas com as de raízes axiais.
- a) Após ouvir as informações, o técnico deve concordar com o aluno? Justifique.
  - b) Cite duas características e dê dois exemplos de plantas dicotiledôneas diferentes daquelas informadas pelo aluno.

## Resolução

a) Não. O milho apresenta um cotilédone, e o feijão, dois. As flores trímeras pertencem ao grupo das monocotiledôneas, e as raízes axiais, às dicotiledôneas.

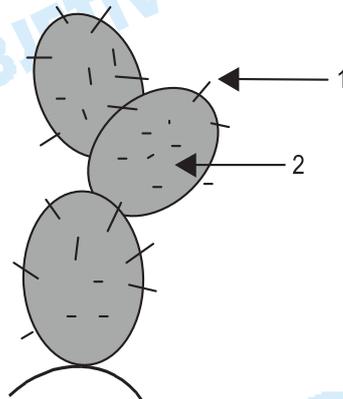
b) As dicotiledôneas apresentam

- folhas com nervuras reticuladas;
- feixes liberolenhosos do caule ordenados;
- flores tetrâmeras ou pentâmeras.

São exemplos de dicotiledôneas: soja, ervilha, amendoim, cafeeiro, laranjeira etc.

2

A figura refere-se a um cacto típico da região semi-árida nordestina, o quipá (*Opuntia sp.*). Trata-se de uma planta xerófila, que apresenta respostas morfológicas adaptativas ao seu ambiente.



Tendo como referência a figura, responda.

- a) Que adaptações morfológicas você pode identificar nas estruturas indicadas pelas setas 1 e 2?
- b) Cite duas formas pelas quais a estrutura indicada por 2 contribui para a sobrevivência dos cactos nas regiões semi-áridas.

## Resolução

- a) 1 – transformação da folha em espinho;  
2 – caule achatado, arredondado, com pequena superfície e armazenamento de água (suculência).
- b) – cutícula espessa e impermeável;  
– presença de estômatos na epiderme do caule;  
– caule clorofilado;  
– armazenamento de água.

### 3

Nos mares profundos das regiões temperadas, ocorre um fenômeno (em relação à temperatura ambiental) denominado "ressurgência". A temperatura da água superficial, durante a primavera e o outono, é menor que a temperatura da água das regiões profundas. Desta forma, esta água, mais aquecida, desloca-se para a superfície, arrastando os minerais, e a água superficial, mais fria e mais densa, submerge, promovendo a oxigenação do fundo do mar. Pergunta-se:

- a) Que fenômeno biológico relacionado à produção de matéria orgânica será intensificado com a mineralização da superfície do mar? Que organismos compõem o primeiro nível trófico neste ecossistema?
- b) Cite dois grupos de animais invertebrados, normalmente presentes e fixos nas regiões profundas dos mares, que serão beneficiados com a oxigenação destas regiões.

#### Resolução

- a) *Fenômeno biológico: fotossíntese.*  
*O primeiro nível trófico é ocupado pelas algas que compõem o fitoplâncton.*
- b) *Animais fixos:*  
– poríferos (espongiários)  
– celenterados (pólipos)  
– equinodermos (crinóides)

### 4

Um estudante de biologia observou que, em um ninho de saúvas, diferentes atividades são realizadas por diferentes grupos dessas formigas.

- a) Como se chama o tipo de interação que se estabelece entre as formigas de um mesmo formigueiro? Cite mais um exemplo de animal que apresenta este mesmo tipo de interação.
- b) Em seguida, o estudante afirmou que, se cada formiga resolvesse trabalhar só para si, o homem teria menos problemas com as saúvas. O estudante está correto em sua conclusão? Por quê?

#### Resolução

- a) *Sociedade.*  
*Também são insetos sociais: vespas, cupins e abelhas.*
- b) *Sim, porque na sociedade há uma perfeita divisão de trabalho. Vivendo isoladamente, as saúvas seriam incapazes de manter a estrutura de um formigueiro e, conseqüentemente, menos danos ocasionariam à agricultura.*

**5**

"O crescimento do Ecoturismo é um dos principais responsáveis pelos surtos de febre amarela nos últimos anos. Na busca do contato com a natureza, o homem também se aproxima do mosquito *hermagogus*, que transmite a forma silvestre (selvagem) da doença, a partir de macacos infectados."

(Jornal *O Estado de S. Paulo*, 3.3.2001, p. A2.)

- Qual o nome do mosquito transmissor da febre amarela nos centros urbanos? Que outra doença é transmitida por esse mesmo vetor?
- De que forma a febre amarela contraída nas matas pode ser disseminada na população que vive nos centros urbanos? O uso generalizado de antibióticos no combate a essa doença resolveria o problema? Justifique sua resposta.

**Resolução**

- Aedes aegypti*. Ele também é o vetor do vírus da dengue.
- O homem foi picado pelo inseto na mata e adquiriu a doença. Posteriormente, esse homem dirigiu-se à região urbana. O vetor urbano pica o homem doente e adquire o vírus. Este vírus é transmitido a outro indivíduo através da picada desse mesmo inseto. O antibiótico é inócuo na terapia de viroses.

**6**

Analise o texto a seguir, extraído da revista *Newsweek*: "Cientistas da Inglaterra e dos Estados Unidos fazem um alerta contra o uso exagerado de antibióticos. De tanto serem bombardeadas com penicilinas e inúmeros tipos de antibióticos, as bactérias resistentes prevalecerão sobre as normais e, portanto, estamos a caminho de um desastre médico".

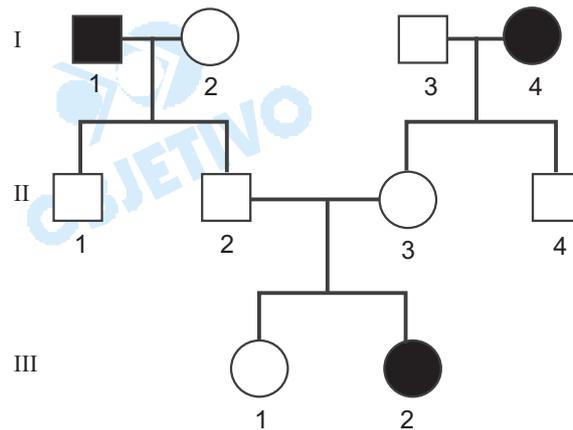
- Como Darwin explicaria o aumento progressivo, entre as bactérias, de formas resistentes a antibióticos?
- Segundo os princípios neodarwinistas, por que estamos a caminho de um desastre médico?

**Resolução**

- Os antibióticos selecionam as bactérias previamente resistentes, eliminando as sensíveis.
- Segundo a teoria sintética da evolução (neodarwinismo), surgem, naturalmente, como resultado de mutações, linhagens de bactérias resistentes aos antibióticos.

**7**

Analise a genealogia, que apresenta indivíduos afetados por uma doença recessiva e indivíduos normais.



- Quais os indivíduos representados na genealogia que são obrigatoriamente heterozigotos?
- Qual a probabilidade de o casal formado pelos indivíduos II 2 e II 3 ter mais dois filhos, sendo ambos do sexo masculino e afetados?

**Resolução**

a) *Heterozigotos (Aa): II-1, II-2, II-3 e II-4.*

b) *Geração parental: (II-2)Aa x II-3(Aa)*

c) *Geração possível:  $\underbrace{AA, Aa, Aa}_{3/4 \text{ normais}}$  e  $\underbrace{aa}_{1/4 \text{ afetado}}$*

$$P(\delta \text{ afetado}) = 1/2 \cdot 1/4 = 1/8$$

$$P(2\delta \text{ afetados}) = 1/8 \cdot 1/8 = 1/64$$

**8**

Um menino colocou a mão em um buraco onde havia uma cobra e, apesar de não tê-la tocado, foi picado por ela. Seu pai, um biólogo, mesmo sem ver a cobra, deduziu que ela era peçonhenta e socorreu o filho, tratando-o com soro antiofídico.

- Que característica desse réptil levou o pai a deduzir que se tratava de cobra peçonhenta? Cite outra característica morfológica facilmente identificada na maioria dessas cobras.
- Qual é a substância imunológica presente no soro antiofídico responsável pela inativação do veneno? Como este soro é produzido?

**Resolução**

a) *Cobras peçonhentas possuem dentes inoculadores*

de veneno que deixam vestígios característicos no local da picada. Além disso, apresentam, geralmente, a cabeça triangular, pupilas verticais, escamas ásperas e cauda que termina abruptamente.

b) O soro antiofídico contém anticorpos específicos para neutralizar o veneno inoculado pela cobra.

Em institutos especializados, cavalos, bois ou cabras recebem pequenas doses do veneno e passam a produzir ativamente os anticorpos específicos que constituirão o soro antiofídico.

**9**

Na charge a seguir, extraída da Revista *Saúde* (fevereiro de 1996, p. 130, Seção Humor Spacca), encontram-se à venda, em forma de pastilhas, de comprimidos e de cápsulas, vitaminas extraídas de vegetais.



- a) Que vegetais poderiam estar expostos nas bancas correspondentes às vitaminas A e C indicadas pelas placas, em substituição às pastilhas, comprimidos e cápsulas?
- b) Que distúrbios orgânicos podem ser evitados pela ingestão de alimentos ricos em vitaminas B1 e K?

**Resolução**

- a) Vitamina A: *cenoura, abóbora, pêssego, por possuírem betacaroteno, a provitamina A.*  
Vitamina C: *Laranja, limão e acerola.*
- b) As vitaminas B1 e K podem evitar, respectivamente, *o beribéri e hemorragias.*

**10**

Analisar a figura. O organóide mencionado é o vacúolo contrátil, presente em alguns seres protistas.



- a) Quais as principais funções desta organela citoplasmática, e em que grupo de protistas ela está presente?
- b) Em quais condições ambientais esta organela entra em atividade?

**Resolução**

a) Funções: *excreção e regulação osmótica.*

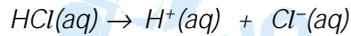
Ocorrência: *protozoários de água doce (dulçaquícolas).*

b) *No meio hipotônico.*





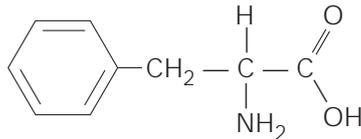
b) Essa água contém excesso de íons  $\text{OH}^-$  (o meio é básico) que podem ser neutralizados por íons  $\text{H}^+$  provenientes da adição de ácido clorídrico.



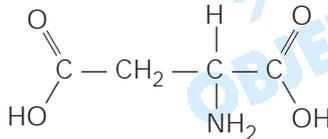
**13**

O adoçante aspartame pode ser sintetizado pela sequência de duas reações, I e II.

I. Reação do metanol com o aminoácido de fórmula estrutural



II. Ataque do produto da reação I sobre o grupo carboxílico mais próximo do grupo amina do composto formando uma amida.



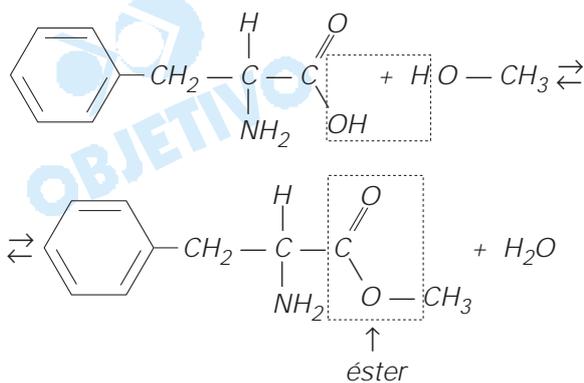
Sabe-se que, em ambas as reações, I e II, além do produto orgânico, ocorre também a formação de água.

a) Utilizando fórmulas estruturais, escreva a equação química que representa a reação I. Identifique a função do composto formado nesta reação.

b) Escreva a fórmula estrutural do produto da reação II.

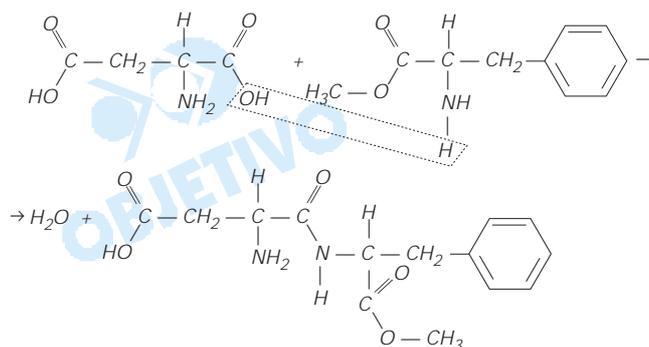
**Resolução**

a) A primeira reação é uma esterificação:



O composto formado pertence à função éster.

b) A segunda reação, entre um grupo carboxílico e um grupo amina origina um composto com ligação amídica.



**14**

A corrosão (oxidação) de móveis de ferro para praia pode ser evitada pelo recobrimento da superfície com alguns metais que, embora sejam mais ativos do que o ferro, quando se oxidam formam revestimentos aderentes de óxidos, que são resistentes à corrosão.

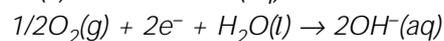
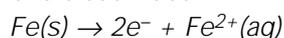
- a) Exponha uma razão que justifique por que o processo de corrosão do ferro ocorre mais facilmente em regiões praianas.  
 b) Considere a tabela a seguir.

Semi-reação	$E^0(V)$
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	+ 0,799
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	+ 0,342
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	- 0,447
$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s)$	-0,744
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	-0,762

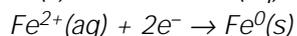
Com base nesses dados, escolha os metais mais reativos que o ferro que poderiam ser utilizados para a proteção de móveis de ferro. Justifique sua resposta.

**Resolução**

a) O processo de corrosão (oxidação) do ferro ocorre mais facilmente em regiões praianas devido à umidade relativa do ar ser maior e pelo fato de a água conter sais dissolvidos, o que facilita a condução da eletricidade. A água é boa condutora quando tem ions dissolvidos.



b) Quanto mais reativo for o metal, menor o seu potencial de redução. Portanto os metais mais reativos que o ferro são o zinco e o cromo. Estes sofrem oxidação mais facilmente que o ferro e agem como metais de sacrifício. Exemplo:



**15**

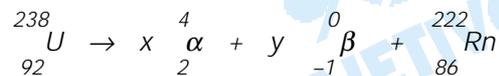
O isótopo radioativo  ${}_{86}^{222}Rn$ , formado a partir de  ${}_{92}^{238}U$  por emissões sucessivas de partículas alfa e beta, é a

principal fonte de contaminação radioativa ambiental nas proximidades de jazidas de urânio. Por ser gasoso, o isótopo  $^{222}_{86}\text{Rn}$  atinge facilmente os pulmões das pessoas, onde se converte em  $^{218}_{84}\text{Po}$ , com um tempo de meia-vida de 3,8 dias.

- a) Calcule o número de partículas alfa e de partículas beta emitidas, considerando a formação de um átomo de radônio, no processo global de transformação do  $^{238}_{92}\text{U}$  em  $^{222}_{86}\text{Rn}$ . Considere as variações dos números atômicos e dos números de massa que acompanham a emissão de partículas alfa e beta, para a resolução da questão.
- b) Calcule o tempo necessário para que o número  $N_0$  de átomos de  $^{222}_{86}\text{Rn}$ , retido nos pulmões de uma pessoa, seja reduzido a  $N_0/16$  pela conversão em  $^{218}_{84}\text{Po}$ .

### Resolução

a) Podemos escrever a seguinte equação nuclear:



Cálculo do x (número de partículas alfa)

$$238 = x \cdot 4 + 222$$

$$x = 4$$

Cálculo do y (número de partículas beta)

$$92 = 8 - y + 86$$

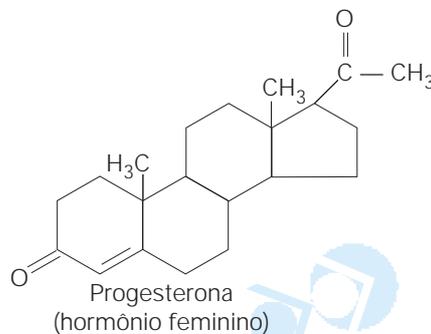
$$y = 2$$

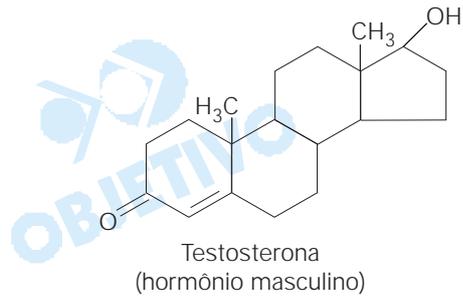
$$b) N_0 \xrightarrow{3,8d} \frac{N_0}{2} \xrightarrow{3,8d} \frac{N_0}{4} \xrightarrow{3,8d} \frac{N_0}{8} \xrightarrow{3,8d} \frac{N_0}{16}$$

$$\text{tempo total} = 4 \times 3,8d = 15,2d$$

**16**

Considere os hormônios progesterona e testosterona, cujas fórmulas estruturais são fornecidas a seguir.

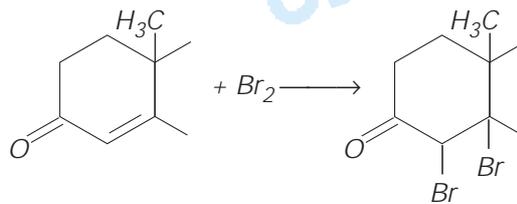




- a) Quais são as funções orgânicas que diferenciam os dois hormônios?
- b) Tanto a molécula de progesterona como a de testosterona reagem com solução de bromo. Utilizando apenas o grupo de átomos que participam da reação, escreva a equação química que representa a reação entre o bromo e um dos hormônios.

**Resolução**

- a) O hormônio progesterona apresenta dois grupos que caracterizam a função cetona, enquanto o hormônio testosterona apresenta um grupo álcool no lugar de um grupo cetona.
- b) Ocorre adição de bromo aos átomos de carbono da dupla ligação.



# FÍSICA

**17**

Uma jovem de 60 kg está em pé sobre o assoalho de uma sala, observando um quadro.

- a) Considerando a aceleração da gravidade igual a  $10\text{m/s}^2$ , determine a força  $F$  que ela exerce sobre o assoalho.
- b) A jovem está usando sapatos de saltos e a área da base de cada salto é igual a  $1,0\text{ cm}^2$ . Supondo que um dos saltos suporte  $1/3$  do peso da jovem, determine a pressão  $p$ , em  $\text{N/m}^2$ , que este salto exerce sobre o assoalho.

### Resolução

- a) A força que a jovem exerce no solo tem intensidade igual à intensidade de seu peso:

$$F = m g = 60 \cdot 10 \text{ (N)}$$

$$F = 6,0 \cdot 10^2 \text{ N}$$

- b) A pressão é dada por:

$$p = \frac{|\vec{F}|}{A} = \frac{1}{3} \frac{mg}{A}$$

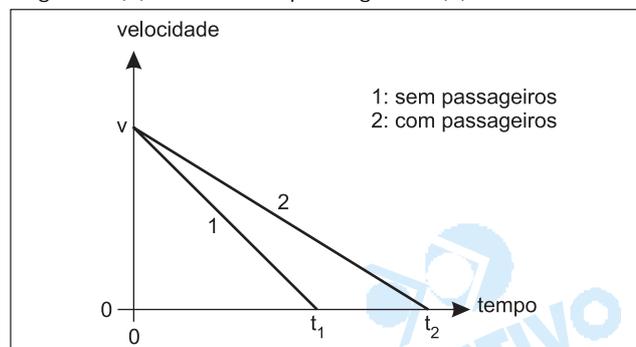
$$p = \frac{200}{1,0 \cdot 10^{-4}} \text{ (Pa)}$$

$$p = 2,0 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

- Respostas:** a)  $6,0 \cdot 10^2 \text{ N}$   
b)  $2,0 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$

**18**

Um taxista conduz seu veículo numa avenida plana e horizontal, com velocidade constante  $v$ . Os gráficos na figura representam a velocidade do táxi em função do tempo, a partir do instante em que o taxista inicia o freamento, em duas situações distintas, táxi sem passageiros (1) e táxi com passageiros (2).



Na primeira situação, o taxista pára o seu veículo  $t_1$  segundos depois de percorrer a distância  $d_1$  e, na

segunda situação, para  $t_2$  segundos depois de percorrer a distância  $d_2$ . Supondo que a massa do táxi ocupado é 30% maior que a massa do táxi sem passageiros e que a força de freamento é a mesma nos dois casos, determine

a) a razão  $\frac{d_2}{d_1}$  e

b) a razão  $\frac{t_2}{t_1}$ .

### Resolução

a) Aplicando-se o teorema da energia cinética vem:

$$\tau_{at} = \Delta E_{cin}$$

$$Fat \cdot d \cdot \cos 180^\circ = 0 - \frac{mV^2}{2}$$

$$Fat = \frac{mV^2}{2d}$$

Como a força de freada é a mesma nos dois carros teremos:

$$Fat_1 = Fat_2$$

$$\frac{m_1 V^2}{2d_1} = \frac{m_2 V^2}{2d_2}$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{m_2}{m_1}$$

Sendo  $m_2$  30% maior que  $m_1$  temos:

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{1,3 m_1}{m_1} \Rightarrow \boxed{\frac{d_2}{d_1} = 1,3}$$

b) No gráfico velocidade escalar x tempo a área representa a distância percorrida:

$$\Delta s = \text{área} (V \times t)$$

$$d_1 = \frac{V t_1}{2} \quad e \quad d_2 = \frac{V t_2}{2}$$

$$\text{Portanto: } \frac{d_1}{t_1} = \frac{d_2}{t_2} \Rightarrow \boxed{\frac{t_2}{t_1} = \frac{d_2}{d_1} = 1,3}$$

**Respostas: a) 1,3 b) 1,3**

**19**

Um projétil de 20 gramas, com velocidade de 240 m/s, atinge o tronco de uma árvore e nele penetra uma certa distância até parar.

a) Determine a energia cinética  $E_c$  do projétil antes de colidir com o tronco e o trabalho  $T$  realizado sobre o

projétil na sua trajetória no interior do tronco, até parar.

- b) Sabendo que o projétil penetrou 18 cm no tronco da árvore, determine o valor médio  $F_m$  da força de resistência que o tronco ofereceu à penetração do projétil.

**Resolução**

a) 1) A energia cinética do projétil é dada por:

$$E_c = \frac{mV^2}{2}$$

$$m = 20g = 20 \cdot 10^{-3}kg = 2,0 \cdot 10^{-2}kg$$

$$V = 240m/s$$

$$E_c = \frac{2,0 \cdot 10^{-2}}{2} (240)^2 \text{ (J)}$$

$$E_c = 576J$$

2) O trabalho  $T$  realizado sobre o tronco é dado por:

$$T = \Delta E_{cin} = -576J$$

b) Desprezando-se o efeito do peso durante a interação entre o projétil e o tronco vem:

$$T = F_m \cdot d \cdot \cos 180^\circ$$

$$-576 = F_m \cdot 0,18 (-1)$$

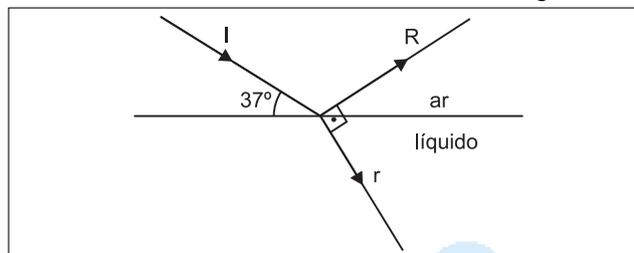
$$F_m = 3,2 \cdot 10^3 N = 3,2kN$$

**Respostas:** a)  $E_c = 576J$ ;  $T = -576J$

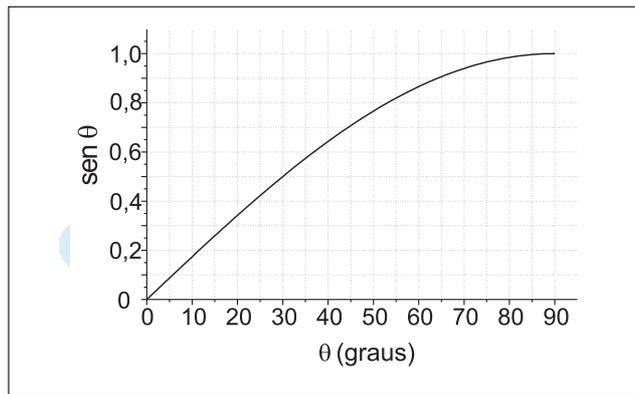
b)  $F_m = 3,2kN$

**20**

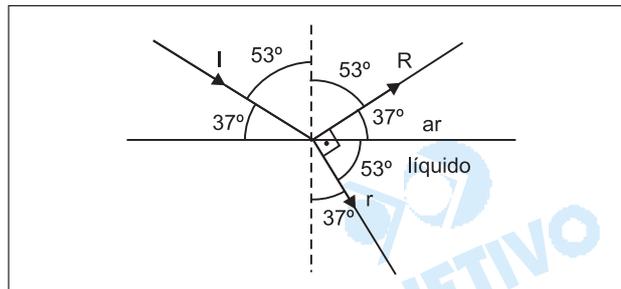
Um raio de luz monocromática incide sobre a superfície de um líquido, de tal modo que o raio refletido  $R$  forma um ângulo de  $90^\circ$  com o raio refratado  $r$ . O ângulo entre o raio incidente  $I$  e a superfície de separação dos dois meios mede  $37^\circ$ , como mostra a figura.



- a) Determine o valor do ângulo de incidência e do ângulo de refração.
- b) Usando os valores obtidos, o gráfico seguinte e a lei de Snell, determine o valor aproximado do índice de refração  $n$  desse líquido em relação ao ar.



### Resolução



a) Da figura temos:  $i = 53^\circ$  (complementar de  $37^\circ$ )  
 $r = 37^\circ$  (complementar de  $53^\circ$ )

b) Aplicando-se a lei de Snell à refração representada vem:

$$n_{ar} \cdot \text{sen } 53^\circ = n_L \cdot \text{sen } 37^\circ$$

$$\frac{n_L}{n_{ar}} = \frac{\text{sen } 53^\circ}{\text{sen } 37^\circ} = \frac{0,80}{0,60}$$

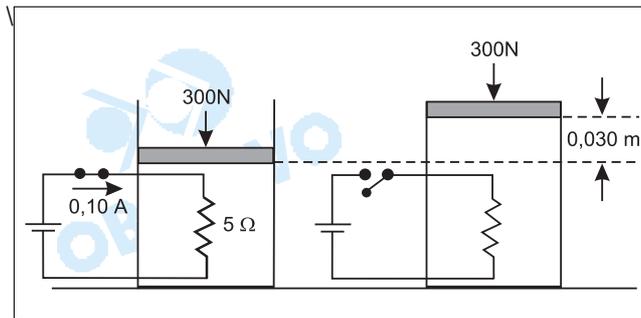
$$\frac{n_L}{n_{ar}} = \frac{4}{3}$$

Respostas: a)  $i = 53^\circ$ ;  $r = 37^\circ$

b)  $\frac{n_L}{n_{ar}} = \frac{4}{3}$

**21**

Certa quantidade de um gás é mantida sob pressão constante dentro de um cilindro, com o auxílio de um êmbolo pesado, que pode deslizar livremente. O peso do êmbolo mais o peso da coluna do ar acima dele é de 300 N. Através de uma resistência elétrica de  $5,0 \Omega$ , em contato térmico com o gás, se faz circular uma corrente elétrica de 0,10 A durante 10 min.



- a) Determine a quantidade de calor fornecida ao sistema.
- b) Desprezando as capacidades térmicas do cilindro, êmbolo e resistência, e sabendo que o êmbolo se eleva lentamente de 0,030 m durante o processo, determine a variação de energia interna do gás.

**Resolução**

- a) A energia elétrica dissipada no resistor será fornecida ao sistema na forma de calor.

$$E_{el} = Q = P \cdot \Delta t$$

$$E_{el} = Q = R i^2 \Delta t = 5,0 \cdot (0,10)^2 \cdot 600 \text{ (J)}$$

$$E_{el} = Q = 30,0 \text{ J}$$

- b) As forças de pressão do gás tem um valor  $F$ , em módulo, igual ao peso do êmbolo mais a força aplicada pela atmosfera sobre o êmbolo ( $F = 300 \text{ N}$ )  
O trabalho  $\tau$  das forças de pressão do gás será dado por:

$$\tau = F \cdot h$$

$$\tau = 300 \cdot 0,030 \text{ (J)}$$

$$\tau = 9,0 \text{ J}$$

A variação da energia interna do gás nesse processo será dada por:

$$\Delta U = Q - \tau$$

$$\Delta U = 30,0 - 9,0 \text{ (J)}$$

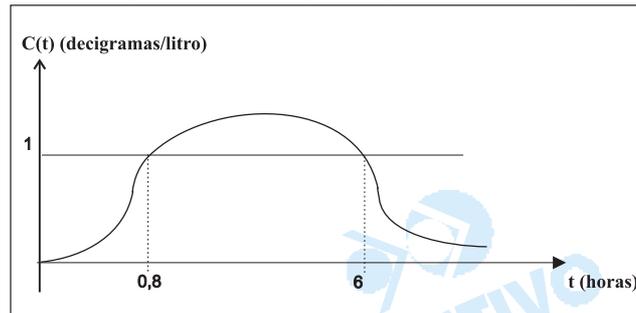
$$\Delta U = 21,0 \text{ J}$$

- Respostas:** a) 30,0J  
b) 21,0J

# MATEMÁTICA

22

Uma empresa farmacêutica lançou no mercado um analgésico. A concentração do analgésico, denotada por  $C(t)$ , em decigramas por litro de sangue,  $t$  horas após ter sido administrado a uma pessoa, está representada no gráfico esboçado a seguir. Sabe-se que esse analgésico só produz efeito se a sua concentração for superior a 1 decigrama por litro de sangue.



Obs: o gráfico não está em escala.

Analisando o gráfico, determine:

- após ter sido administrado, quantos minutos decorrerão para que o analgésico comece a fazer efeito.
- por quanto tempo a ação do analgésico permanecerá.

### Resolução

a) O analgésico começa a fazer efeito após  $0,8h = 0,8min \cdot 60min = 48min$

b) A ação do analgésico permanecerá para o tempo  $t$  em horas dado por  $0,8 \leq t \leq 6$ , portanto, para  $t$  em minutos dado por  $0,8 \cdot 60 \leq t \leq 6 \cdot 60 \Leftrightarrow 48 \leq t \leq 360$ .

O tempo em que a ação do analgésico permanecerá é de  $(360 - 48)min = 312min$  ou  $5h12min$ .

**Respostas:** a) 48 min  
b) 312 min

23

Numa comunidade formada de 1000 pessoas, foi feito um teste para detectar a presença de uma doença. Como o teste não é totalmente eficaz, existem pessoas doentes cujo resultado do teste foi negativo e existem pessoas saudáveis com resultado do teste positivo. Sabe-se que 200 pessoas da comunidade são portadoras dessa doença. Esta informação e alguns dos dados obtidos com o teste foram colocados na tabela seguinte.

Situação	Resultado do exame		
	Positivo (P)	Negativo (N)	Total
Saudável (S)	80		800
Doente (D)		40	200
Total			1000

- a) Copie a tabela em seu caderno de respostas e complete-a com os dados que estão faltando.
- b) Uma pessoa da comunidade é escolhida ao acaso e verifica-se que o resultado do teste foi positivo. Determine a probabilidade de essa pessoa ser saudável.

#### Resolução

a)

Situação	Positivo (P)	Negativo (N)	Total
saudável (S)	80	720	800
doente (D)	160	40	200
total	240	760	1000

- b) Das 240 pessoas para as quais o resultado do teste é positivo, exatamente 80 são saudáveis. A probabilidade pedida é, portanto, igual a  $\frac{80}{240} = \frac{1}{3}$ .

**Respostas:** a) quadro

b)  $\frac{1}{3}$

## 24

Numa experiência para se obter cloreto de sódio (sal de cozinha), colocou-se num recipiente uma certa quantidade de água do mar e expôs-se o recipiente a uma fonte de calor para que a água evapore lentamente. A experiência termina quando toda a água se evapora. Em cada instante  $t$ , a quantidade de água existente no recipiente (em litros) é dada pela expressão:

$$Q(t) = \log_{10} \left( \frac{10^k}{t+1} \right)$$

com  $k$  uma constante positiva e  $t$  em horas.

- a) Sabendo que havia inicialmente 1 litro de água no recipiente, determine a constante  $k$ .
- b) Ao fim de quanto tempo a experiência terminará?

#### Resolução

a) Para  $t = 0$  devemos ter  $Q(t) = 1$  e, portanto

$$\log_{10} \frac{10^k}{0+1} = 1 \Leftrightarrow 10^k = 10 \Leftrightarrow k = 1$$

b) A experiência terminará quando  $Q(t) = 0$

$$\text{Então } Q(t) = \log_{10} \left( \frac{10^1}{t+1} \right) = 0 \Leftrightarrow \frac{10}{t+1} = 1 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow t+1 = 10 \Leftrightarrow t = 9$$

**Respostas:** a)  $k = 1$

b) 9 horas

25

Um paciente internado em um hospital tem que receber uma certa quantidade de medicamento injetável (tipo soro). O frasco do medicamento tem a forma de um cilindro circular reto de raio 2cm e altura 8cm. Serão administradas ao paciente 30 gotas por minuto. Admitindo-se que uma gota é uma esfera de raio 0,2cm, determine:

- a) o volume, em  $\text{cm}^3$ , do frasco e de cada gota (em função de  $\pi$ ).
- b) o volume administrado em cada minuto (considerando a quantidade de gotas por minuto) e o tempo gasto para o paciente receber toda a medicação.

**Resolução**

a) Sendo  $V_f$  o volume do frasco, em centímetros cúbicos e  $V_g$  o volume de uma gota, em centímetros cúbicos, tem-se:

$$V_f = \pi \cdot 2^2 \cdot 8 \Leftrightarrow V_f = 32\pi$$

$$V_g = \frac{4}{3} \pi (0,2)^3 \Leftrightarrow V_g = \frac{32\pi}{3000} \Leftrightarrow V_g = \frac{4\pi}{375}$$

b) Sendo  $V_m$  o volume administrado em cada minuto, medido em centímetros cúbicos e  $t$  o tempo (em minutos) gasto para o paciente receber toda a medicação tem-se:

$$V_m = 30 \cdot V_g \Leftrightarrow V_m = 30 \cdot \frac{4\pi}{375} \Leftrightarrow V_m = \frac{8\pi}{25}$$

$$t = \frac{V_f}{V_m} = \frac{32\pi}{\frac{8\pi}{25}} = 100$$

**Respostas:**

a) O volume do frasco é  $32\pi\text{cm}^3$  e o volume de cada gota é  $\frac{4\pi}{375} \text{cm}^3$ .

b) O volume administrado em cada minuto é  $\frac{8\pi}{25} \text{cm}^3$  e o tempo gasto para o paciente receber toda a medicação é de 100 minutos ou seja 1 hora e 40 minutos.