

# 1

Annette, Emilie, Yvonne, Cecile e Marie nasceram em 28 de maio de 1934 na cidade canadense de Corbeil. As meninas eram quintuplas idênticas, filhas de Oliva e Elzire Dionne. Ao nascer, as cinco juntas pesavam 6,1 kg e todas tinham os pulmões muito frágeis. Sabe-se que é muito raro uma mulher gestar quintuplos.

(Guia visual: Canadá, 2004. Adaptado.)

- a) Quantos gametas participaram da formação dessas quintuplas? Qual gameta carrega o cromossomo sexual que definiu o sexo biológico das meninas?
- b) Suponha que as quintuplas compartilharam uma única placenta e que os âmnios eram individualizados. Quantos cordões umbilicais havia nessa gestação? Qual a importância do âmnio para os embriões?

## Resolução

- a) **A formação das gêmeas idênticas quintuplas envolveu a participação de dois gametas, um óvulo e um espermatozoide. O gameta que definiu o sexo das irmãs monozigóticas foi o espermatozoide portador de um cromossomo sexual X.**
- b) **Durante a gestação das gêmeas haviam cinco cordões umbilicais; um para cada menina. O âmnio contém o líquido amniótico que protege os embriões contra adesões, desidratação e abalos mecânicos.**

# 2

Quando os médicos querem testar o reflexo patelar de uma pessoa, dão uma leve batida com um martelinho de borracha no joelho dela. Em uma pessoa saudável, espera-se um movimento rápido da perna como resposta.

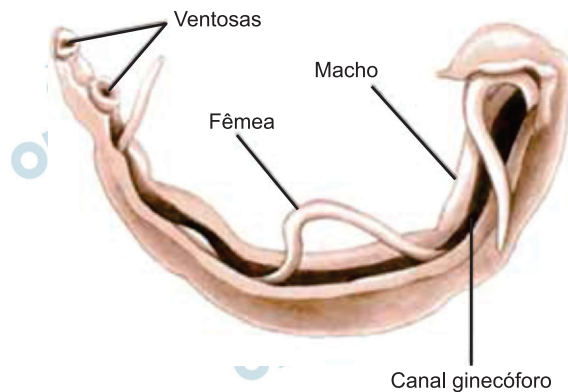
- a) Quais são os dois tipos de neurônios do arco-reflexo que possibilitam o reflexo patelar?
- b) Considerando os órgãos do sistema nervoso, por que a resposta reflexa é rápida e ocorre de forma involuntária?

## Resolução

- a) **Os neurônios que participam do reflexo patelar são os neurônios sensoriais (ou aferentes) e os neurônios motores (ou eferentes).**
- b) **A resposta é rápida pois o impulso nervoso originado do neurônio sensorial é encaminhado somente até a medula espinhal, gerando uma resposta pronta do neurônio motor. Esse percurso nervoso não envolve a participação dos órgãos do encéfalo, sendo assim involuntária.**

### 3

A imagem mostra dois platelmintos adultos (um macho e uma fêmea), parasitas que causam uma doença muito negligenciada em diversos países.



(José Arnaldo Favaretto. 360° biologia, 2015.)

- Qual hospedeiro desse parasita gera as formas que infectam o ser humano? Como ocorre a contaminação do ser humano por esse parasita?
- A oxamniquina e o praziquantel são as principais drogas prescritas no combate a esses parasitas. Pesquisadores temem que essas drogas percam a eficácia com o tempo. Tomando por base a teoria neodarwinista, explique a perda da eficácia das drogas sobre o parasita.

#### Resolução

- O hospedeiro é o caramujo (*Biomphalaria sp.*). A contaminação se dá pela penetração de larvas cercárias pela pele em lagos contaminados.
- A perda de eficácia de algumas drogas pode ocorrer devido a seleção natural que tais medicamentos podem ocasionar. O uso dos medicamentos selecionaria os indivíduos que já apresentam determinadas variações genéticas que lhes conferem resistência às drogas. Os indivíduos resistentes, ao serem selecionados, teriam maior capacidade reprodutiva, culminando em populações resistentes.

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

# 4

A cor da pelagem em camundongos é determinada por dois genes. A pelagem preta é determinada pelo alelo  $M$  e a pelagem marrom é determinada pelo alelo  $m$ . O alelo  $B$  permite o depósito de pigmento marrom ou preto e o alelo  $b$  não permite a deposição de pigmentos, determinando a pelagem branca. Os genes envolvidos estão em diferentes pares de cromossomos homólogos.

- a) Quais são os possíveis fenótipos dos descendentes gerados do cruzamento entre uma fêmea  $MMbb$  e um macho  $mmBb$ ?
- b) Em um cruzamento-teste, uma fêmea branca foi cruzada com um macho preto, gerando descendentes de pelagens preta, branca e marrom, sendo que cada um deles apresentava apenas uma cor. Quais os genótipos dessa fêmea e desse macho? Qual a probabilidade de nascer um filhote marrom na descendência gerada desse cruzamento-teste?

## Resolução

Alelos  $M$  (preto) e  $m$  (marrom)  
 $B$  (cor) e  $b$  (branco)

a) Pais ♀  $MMbb$  (branco) X ♂  $mmBb$  (marrom)

	♂ $mB$	♂ $mb$
♀ $Mb$	$Mm Bb$ 50% pretos	$Mmbb$ 50% brancos

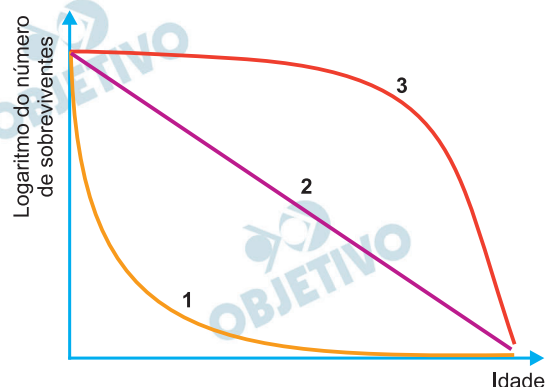
b) Pais ♂  $MmBb$  (preto) X ♀  $mmbb$  (branca)

	♂ $mB$	♂ $mb$		
♀ $mb$	$Mm Bb$ preto	$Mmbb$ branco	$mmBb$ marrom	$mmbb$ branco

$P(\text{filhote marrom}) = P(mmBb) = 1/4$  ou 25%

## 5

O gráfico ilustra as curvas de sobrevivência de uma população de humanos, que vive em um país desenvolvido, uma população de gaivotas e uma população de anfíbios.



- Qual das curvas de sobrevivência representa a população de humanos que vive em país desenvolvido? Cite uma das descobertas na área farmacológica que favoreceu a sobrevivência dos seres humanos contra a ação de bactérias.
- Se duas populações com o mesmo nicho ecológico forem transferidas para o mesmo hábitat, cujos recursos sejam escassos, a convivência entre elas poderá trazer algumas consequências. O que ocorrerá inicialmente entre essas duas populações? Cite outra consequência dessa convivência.

### Resolução

- Curva 3 que representa a sobrevivência dos mamíferos, de um modo geral.**  
**Descoberta dos antibióticos que resultou numa diminuição da resistência ambiental e consequentemente maior longevidade.**
- As duas populações exploram o mesmo nicho ecológico, passando a ocorrer uma competição interespecífica.**  
**As duas populações crescem, inicialmente, explorando os recursos do meio ambiente. A espécie mais apta sobrevive, eliminando a outra. Como os recursos são escassos ambas podem ser eliminadas.**

John Needham ferveu uma quantidade de caldo de carne de carneiro, encerrou-o em um frasco de vidro e selou a boca do frasco com uma rolha de cortiça e mástique, uma argamassa resinosa. Como precaução adicional, ele aqueceu o frasco em cinzas quentes para matar qualquer coisa viva que pudesse ter permanecido nele após a fervura e a vedação. Ao abrir o frasco depois de alguns dias, Needham examinou o caldo e viu que ele pululava de vida e animais microscópicos das mais variadas dimensões.

(Hal Hellman. *Grandes debates da ciência*, 1999. Adaptado.)

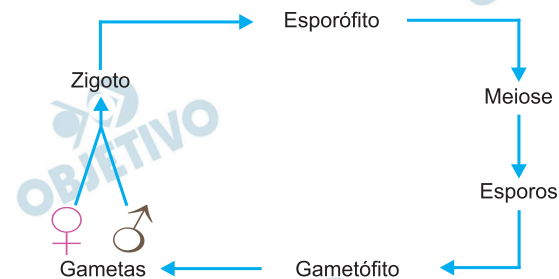
- a) Qual teoria sobre a origem da vida o experimento de Needham reforçou? O que essa teoria defende?
- b) Louis Pasteur, contrariando a teoria defendida por Needham, colocou caldo de carne em um balão de vidro com um longo gargalo, que em seguida foi curvado em forma de “S”. Esse caldo foi fervido e permaneceu estéril por muito tempo, mesmo com o vidro aberto. Por que não surgiram micro-organismos nesse caldo, mesmo com o frasco aberto? Por que foi importante manter o frasco aberto?

#### **Resolução**

- a) **O experimento de Needham defende a teoria da geração espontânea da vida (abiogênese). Essa teoria defende que a matéria inanimada, sob a ação de um princípio ativo, pode originar a vida formada pela matéria animada.**
- b) **Nos frascos de Pasteur não surgiram micro-organismo, porque o caldo foi esterelizado aos poucos, sem fervura, e os micróbios ficaram retidos na curva do bico em forma de “pescoço de cisne”. Durante o experimento, os frascos ficaram abertos para contornar o argumento dos defensores da abiogênese que, se estivesse fechados, o “princípio ativo” não poderia entrar em contato com o caldo de carne.**

# 7

O esquema representa um tipo de ciclo reprodutivo que pode ocorrer em alguns grupos de seres vivos.



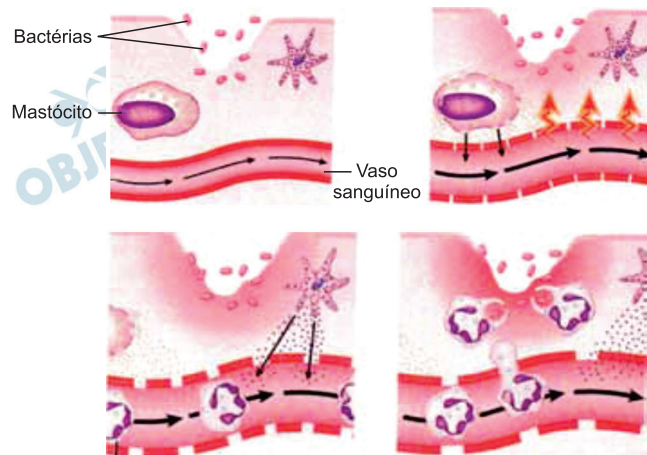
- Considerando os grupos das bactérias, das briófitas, dos cnidários e das gimnospermas, quais deles conseguem realizar o ciclo de vida esquematizado?
- Suponha que a análise do DNA contido no núcleo de uma célula que participa desse ciclo apresente o genótipo  $AaBbCcDd$ , em que cada alelo dos diferentes genes está localizado em cromossomos diferentes. Qual seria a procedência dessa célula? Como se pode chegar a essa conclusão?

## Resolução

- O ciclo com alternância de gerações assexuada do esporófito e sexuada, do gametófito ocorre entre as briófitas e gimnospermas.
- A célula com o genótipo  $AaBbCcDd$  é diploide e pode ocorrer no zigoto ou no esporófito. Esta célula origina-se de um cruzamento entre dois indivíduos homocigotos, respectivamente, dominante e recessivo, originando gametas haploides  $ABCD$  e  $abcd$ . A união desses gametas gera o zigoto  $AaBbCcDd$  o qual por mitoses dá origem ao esporófito.



A figura ilustra algumas etapas do mecanismo de inflamação em tecidos lesionados.



(James Morris *et al.* *Biology: how life works*, 2013. Adaptado.)

- Que tipo de endocitose as células da última etapa estão realizando? Cite um leucócito especializado nesse tipo de defesa.
- No início do processo inflamatório, algumas células liberam histamina, que provoca vasodilatação e hipertermia no local lesionado. Explique por que cada um desses fenômenos é vantajoso para o corpo humano.

#### Resolução

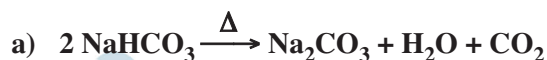
- As células da última etapa realizam fagocitose. Esse processo é realizado pelos macrófagos e neutrófilos.
- A vasodilatação provocada pela histamina aumenta a permeabilidade dos vasos favorecendo a diapedese, processo pelo qual leucócitos podem atingir o tecido adjacente. A hipertemia local, ou seja, o aumento da temperatura, permite a ativação de vias de respostas celulares, para o combate de microorganismos, mais eficazes.

## 9

O bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) é utilizado como fermento para bolos em que, através do aquecimento, sofre decomposição produzindo carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), água e gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), e promove o crescimento da massa. O bicarbonato de sódio também é utilizado na remoção de agrotóxicos em alimentos. Para que essa remoção seja eficaz, deve-se dissolver uma colher de sopa do produto em 1 litro de água, produzindo assim uma solução capaz de remover até 96% dos agrotóxicos presentes em certos alimentos.

- a) Escreva a equação que representa a decomposição térmica do bicarbonato de sódio. Escreva a fórmula eletrônica do gás carbônico.
- b) Considerando que uma colher de sopa tem volume igual a 15 mL e que a densidade do bicarbonato de sódio é 2,24 g/mL, calcule a concentração, em mol/L, da solução preparada para a remoção de agrotóxicos dos alimentos.

### Resolução



$$\text{b) } d = \frac{m}{V} \quad \therefore 2,24 \text{ g/mL} = \frac{m}{15 \text{ mL}}$$

$$m = 33,6 \text{ g}$$

$$\text{NaHCO}_3: M = 84 \text{ g/mol}$$

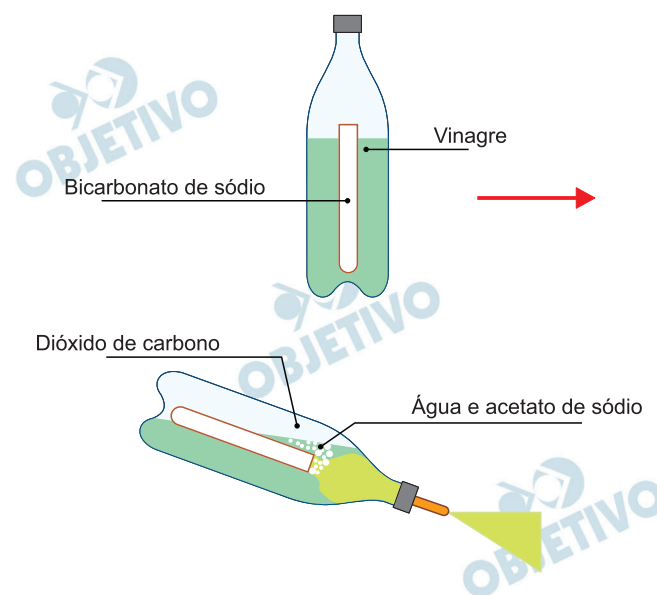
$$M = \frac{m}{M \cdot V} \quad \therefore M = \frac{33,6\text{g}}{84 \text{ g/mol} \cdot 1\text{L}}$$

$$M = 0,4 \text{ mol/L}$$



# 10

Um extintor caseiro foi produzido utilizando-se vinagre e bicarbonato de sódio, conforme a figura:



(<https://br.pinterest.com>)

Após a inclinação do recipiente, ocorreu o contato entre o bicarbonato de sódio e o ácido acético ( $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ ) presente no vinagre. O resultado dessa reação é a produção de dióxido de carbono, água e acetato de sódio, gerando uma pressão igual a 14,76 atm.

- Ciente de que o vinagre é uma solução aquosa de ácido acético, indique o número de elementos químicos e o número de substâncias existentes no sistema inicial, desconsiderando o ar que ocupa a garrafa.
- Considerando que o experimento ocorra a  $27^\circ\text{C}$ , que a constante universal dos gases seja igual a  $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  e que o volume disponível para o gás seja igual a 100 mL, calcule a massa de gás carbônico produzida na reação.

## Resolução

- Considerando apenas os materiais bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) e vinagre [solução de ácido acético ( $\text{H}_3\text{CCOOH}$ ) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ )], os elementos presentes são 4:

Na – sódio

H – hidrogênio

C – carbono

O – oxigênio

As substâncias presentes são 3:

bicarbonato de sódio:  $\text{NaHCO}_3$

Ácido acético:  $\text{H}_3\text{CCOOH}$

Água:  $\text{H}_2\text{O}$

b) Cálculo da massa de  $\text{CO}_2$  produzida na reação:

$$M_{\text{CO}_2} = (12 + 2 \times 16) \text{ g/mol} = 44 \text{ g/mol}$$

$$T = 27^\circ\text{C} \Rightarrow 300\text{K}$$

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

$$14,76 \text{ atm} \cdot 0,1 \text{ L} =$$

$$= \frac{m}{44 \text{ g/mol}} \cdot 0,082 \text{ atm L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 300\text{K}$$

$$m = 2,64 \text{ g}$$

# 11

Latão é uma liga metálica formada pela mistura de cobre e zinco. Uma amostra de 3,25 g de latão foi colocada em um recipiente contendo ácido sulfúrico em quantidade suficiente para reagir com todo o zinco presente nessa amostra, produzindo 0,5 litro de gás hidrogênio, conforme a reação equacionada a seguir:



- a) Apresente o posicionamento dos elementos cobre e zinco na Classificação Periódica em relação ao período e ao grupo a que pertencem. O que esses elementos têm em comum devido a esse posicionamento?
- b) Considerando que a massa molar do zinco seja 65 g/mol e que o volume molar dos gases, nas condições de realização do experimento, seja 25 L/mol, determine a porcentagem de zinco na amostra de latão utilizada.

## Resolução

- a) Verificando na Tabela Periódica fornecida:

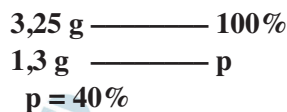
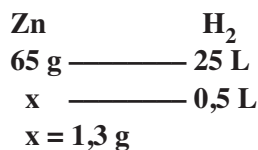
**Cu: grupo 11, 4º período**

**Zn: grupo 12, 4º período**

Esses elementos (Cu, Zn) são metais de transição apresentando o subnível mais energético d, raios atômicos próximos e o mesmo número de níveis de energia (camadas eletrônicas).

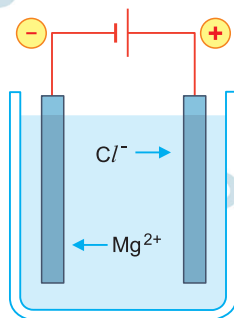


- b) De acordo com a equação química fornecida, temos:

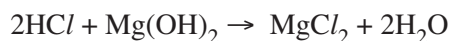


# 12

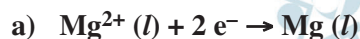
O magnésio é utilizado na confecção de ligas leves e em outros importantes compostos, como o leite de magnésia,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , um antiácido estomacal e laxante. A figura representa a obtenção do magnésio metálico, feita a partir da eletrólise ígnea do cloreto de magnésio.



- a) Escreva a equação que representa a redução do magnésio. Indique o nome do eletrodo em que essa redução ocorre.
- b) Considerando que a concentração de  $\text{HCl}$  no estômago confira ao suco gástrico  $\text{pH} = 2$ , determine a concentração de íons  $\text{H}^+$  presentes no suco gástrico. Calcule a quantidade, em mol, de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  necessária para neutralizar 100 mL de suco gástrico, conforme a equação a seguir:



### Resolução



A redução ocorre no eletrodo chamado de catodo.

- b)  $\text{pH} = 2 \therefore \text{pH} = -\log [\text{H}^+] \therefore [\text{H}^+] = 1,0 \cdot 10^{-2}$   
mol/L

$$1 \text{ L} \longrightarrow 1000 \text{ mL} \longrightarrow 10^{-2} \text{ mol de H}^+$$

$$100 \text{ mL} \longrightarrow x$$

$$x = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol de H}^+$$

$$(1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol de HCl})$$



$$2 \text{ mol} \longrightarrow 1 \text{ mol}$$

$$1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \longrightarrow x$$

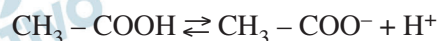
$$x = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Analise a tabela que apresenta a fórmula estrutural e as constantes de ionização de alguns ácidos monocarboxílicos encontrados na natureza.

Ácido	Fórmula estrutural	$K_a$
Fórmico	H — COOH	$1,8 \times 10^{-4}$
Acético	H <sub>3</sub> C — COOH	$1,75 \times 10^{-5}$
Butanoico	H <sub>3</sub> C — CH <sub>2</sub> — CH <sub>2</sub> — COOH	$1,44 \times 10^{-5}$

Considere que três soluções de mesma concentração, em mol/L, uma de cada um desses ácidos, foram preparadas à mesma temperatura.

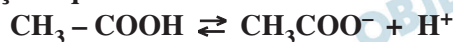
- Qual das três soluções preparadas apresentará maior condutividade elétrica? Justifique sua resposta.
- Em uma solução de ácido acético, foi adicionada certa quantidade de acetato de sódio (CH<sub>3</sub>COONa) mantendo-se a temperatura constante. Indique o que deverá ocorrer com o grau de ionização do ácido acético. Justifique sua resposta com base no princípio de Le Chatelier e na equação de ionização a seguir:



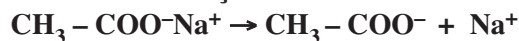
#### Resolução

- Quanto maior a constante de ionização ( $K_a$ ) de um ácido, maior a força do eletrólito e maior a quantidade de íons na solução de ácidos monoproticos de mesma concentração. O ácido fórmico apresenta maior  $K_a$  e, portanto, é o ácido mais forte e que apresenta maior condutividade elétrica.

- No ácido acético temos o seguinte equilíbrio em solução aquosa:



Ao adicionarmos acetato de sódio à solução, ocorrerá a dissociação do sal:

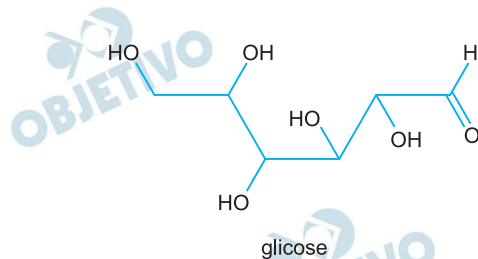


A adição de íons acetato (CH<sub>3</sub> — COO<sup>-</sup>) irá deslocar o equilíbrio de ionização do ácido acético para a esquerda, aumentando a concentração de ácido acético molecular e, conseqüentemente, diminuindo o grau de ionização ( $\alpha$ ) do ácido acético.

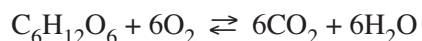
# 14

A principal fonte de energia para o nosso organismo é a glicose, obtida por meio da alimentação a partir de fontes diversas.

Sua fórmula estrutural é apresentada a seguir:



A queima da glicose que ocorre na respiração celular produz energia de acordo com a equação:

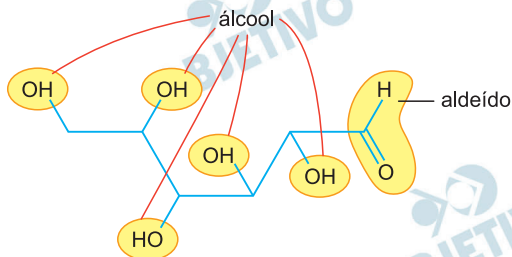


$$\Delta H = - 2\,800 \text{ kJ/mol de glicose}$$

- Escreva o nome das funções orgânicas presentes na fórmula da glicose.
- Considerando que um indivíduo, para realizar suas atividades cotidianas, necessita gastar 12 600 kJ de energia, e que 60% dessa energia provém da respiração celular, calcule a massa de glicose que deve ser ingerida diariamente por esse indivíduo.

## Resolução

a)



Na glicose encontramos as funções orgânicas álcool e aldeído.

- b) Cálculo da energia proveniente da respiração celular de um indivíduo:

$$12600 \text{ kJ} \text{ ————— } 100\%$$

$$x \text{ ————— } 60\%$$

$$x = 7560 \text{ kJ}$$

Massa de glicose gasta na respiração celular:

$$M_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = (6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16) \text{ g/mol} =$$

$$= 180 \text{ g/mol}$$

$$1 \text{ mol de glicose} \text{ ————— } \text{libera} \text{ ————— } 2800 \text{ kJ}$$



$$180 \text{ g} \text{ ————— } 2800 \text{ kJ}$$

$$y \text{ ————— } 7560 \text{ kJ}$$

$$y = 486 \text{ g de glicose}$$



# 15

Em uma competição automobilística, determinado piloto realiza 20 voltas na pista em 30 minutos.

- a) Sabendo que o comprimento da pista é de 6,0 km, calcule a distância, em quilômetros, percorrida por esse piloto em 5,0 minutos, considerando que sua velocidade escalar média nesse intervalo de tempo seja igual à velocidade escalar média nas 20 voltas.
- b) Nessa pista, há uma reta plana e horizontal. Durante a competição, determinado carro, com massa total 1 000 kg, entra nessa reta com velocidade de 60 m/s e, depois de 10 segundos, chega ao seu final com velocidade de 80 m/s. Calcule a potência útil média, em watts, desenvolvida por esse carro nessa reta.

## Resolução

- a) 1) Cálculo da velocidade escalar média:

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{20 \cdot 6,0 \text{ km}}{0,50 \text{ h}} = 240 \text{ km/h}$$

- 2) Cálculo da distância percorrida em 5,0 min:

$$\Delta s = V_m \cdot \Delta t = 240 \cdot \frac{5,0}{60} \text{ (km)}$$

$$\Delta s = 20 \text{ km}$$

- b) 1) Cálculo do trabalho realizado:

$$\text{TEC: } \tau_{\text{motor}} = \Delta E_{\text{cin}} = \frac{m}{2} (V_f^2 - V_0^2)$$

$$\tau_{\text{motor}} = \frac{1000}{2} (6400 - 3600) \text{ (J)}$$

$$\tau_{\text{motor}} = 1,4 \cdot 10^6 \text{ J}$$

- 2) Cálculo da potência útil média:

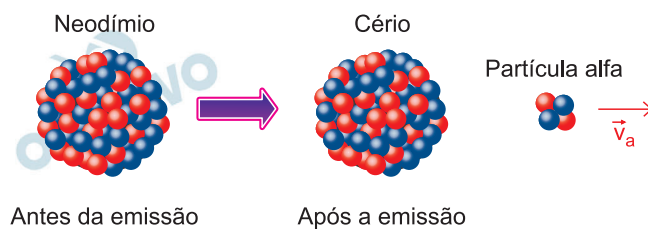
$$\text{Pot}_U = \frac{\tau_{\text{motor}}}{\Delta t}$$

$$\text{Pot}_U = \frac{1,4 \cdot 10^6 \text{ J}}{10 \text{ s}} \Rightarrow \text{Pot}_U = 1,4 \cdot 10^5 \text{ W}$$

Respostas: a) 20 km

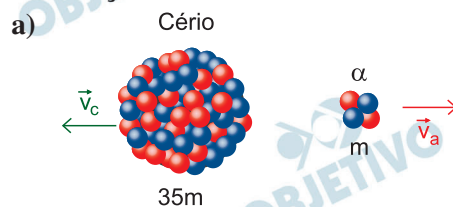
b)  $1,4 \cdot 10^5 \text{ W}$

Um núcleo de neodímio, inicialmente em repouso, emite uma partícula alfa com velocidade  $v_a = 7,0 \times 10^6$  m/s e se transforma em um núcleo de cério.



- a) Sabendo que a massa do núcleo de cério é 35 vezes maior que a massa da partícula alfa, calcule o módulo da velocidade, em m/s, do núcleo de cério após a emissão da partícula alfa. Represente a direção e o sentido dessa velocidade, em relação à  $\vec{v}_a$ , por meio de um vetor.
- b) Considerando que a massa de um próton e a massa de um nêutron tenham, cada uma delas, valor igual a  $1,7 \times 10^{-27}$  kg e sabendo que a partícula alfa é formada por dois prótons e dois nêutrons, calcule a intensidade do impulso, em N·s, recebido pela partícula alfa durante sua emissão pelo núcleo de neodímio.

### Resolução



$\vec{V}_c$  tem a mesma direção e sentido oposto a  $\vec{V}_a$

Conservação da quantidade de movimento na transformação:

$$\vec{Q}_f = \vec{Q}_i$$

$$\vec{Q}_a + \vec{Q}_c = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{Q}_c = -\vec{Q}_a \Leftrightarrow |\vec{Q}_c| = |\vec{Q}_a|$$

$$35m V_c = m V_a$$

$$35 V_c = 7,0 \cdot 10^6 \Rightarrow V_c = 2,0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

- b) Teorema do impulso:

$$\vec{I}_a = \Delta \vec{Q}_a = m \vec{V}_a$$

$$|\vec{I}_a| = 4 \cdot 1,7 \cdot 10^{-27} \cdot 7,0 \cdot 10^6 \text{ (SI)}$$

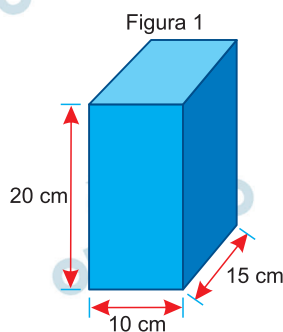
$$|\vec{I}_a| = 47,6 \cdot 10^{-21} \text{ (SI)}$$

$$|\vec{I}_a| = 4,76 \cdot 10^{-20} \text{ N} \cdot \text{s}$$

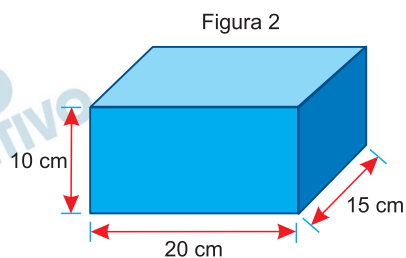
Respostas: a)  $V_c = 2,0 \cdot 10^5$  m/s  $\leftarrow \vec{V}_c$

b)  $|\vec{I}_a| = 4,76 \cdot 10^{-20}$  N·s

Um paralelepípedo reto-retângulo é apoiado sobre uma superfície plana, horizontal e lisa, primeiramente sobre a face de lados 10 cm e 15 cm, como mostra a figura 1. Nessa situação, a pressão que o paralelepípedo exerce sobre a superfície é 16 000 Pa.



Posteriormente, o paralelepípedo é apoiado na mesma superfície, mas sobre a face de lados 15 cm e 20 cm, como mostra a figura 2.



- a) Calcule a pressão, em pascals, que o paralelepípedo exerce sobre a superfície na situação da figura 2.
- b) Ao ser colocado em um recipiente contendo água, cuja massa específica é  $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , esse paralelepípedo imerge até se apoiar no fundo do recipiente, que é plano e horizontal. Considerando a aceleração gravitacional igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , calcule a força, em newtons, aplicada pelo fundo do recipiente no paralelepípedo.

#### Resolução

$$\text{a) } p_1 = \frac{P}{A_1}; p_2 = \frac{P}{A_2}$$

$$p_2 A_2 = p_1 A_1$$

$$p_2 \cdot 20 \cdot 15 = 16\,000 \cdot 10 \cdot 15$$

$$p_2 = 8000\text{Pa}$$

- b) 1) Cálculo do peso do paralelepípedo:

$$P = p_1 \cdot A_1$$

$$P = 16\,000 \cdot 10 \cdot 15 \cdot 10^{-4} \text{ (N)}$$

$$P = 240\text{N}$$

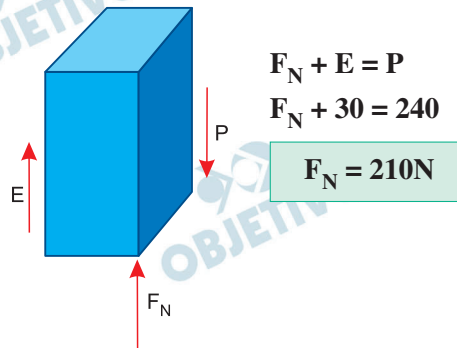
2) Cálculo da intensidade do empuxo:

$$E = \mu_a V_i g$$

$$E = 1,0 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 15 \cdot 20 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \text{ (N)}$$

$$E = 30\text{N}$$

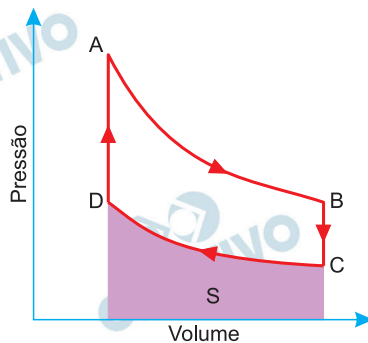
3) Equilíbrio do paralelepípedo:



Respostas: a)  $p_2 = 8000\text{Pa}$

b)  $F_N = 210\text{N}$

Um motor funciona obedecendo ao ciclo de Stirling, no qual um gás ideal é submetido a duas transformações isotérmicas, AB e CD, e a duas transformações isovolumétricas, BC e DA, como mostra a figura.



- a) Sabendo que a temperatura do gás na transformação AB é  $327^{\circ}\text{C}$  e que a pressão nos pontos B e C valem  $8,0 \times 10^5 \text{ Pa}$  e  $4,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ , respectivamente, calcule a temperatura do gás, em kelvins, durante a transformação CD.
- b) Sabendo que a área S sob a curva da transformação CD, destacada na figura, corresponde a uma quantidade de energia igual a  $3\,700 \text{ J}$ , calcule a quantidade de calor, em joules, que o gás libera nessa transformação.

#### Resolução

- a) Equação geral dos gases perfeitos:

$$\frac{p_B V_B}{T_B} = \frac{p_C V_C}{T_C}$$

$$T_B = 327^{\circ}\text{C} = 600\text{K}$$

$$V_B = V_C$$

$$p_B = 8,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_C = 4,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$\frac{8,0 \cdot 10^5}{600} = \frac{4,0 \cdot 10^5}{T_C} \Rightarrow 2,0 T_C = 600$$

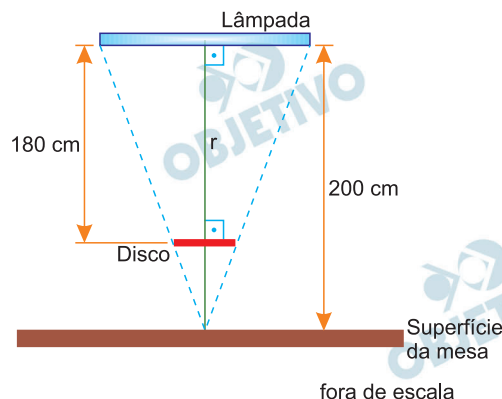
$$T_C = 300\text{K}$$

- b) A transformação CD é isotérmica e, portanto, a energia interna do gás permanece constante. De C para D, o gás recebeu energia na forma de trabalho ( $3700\text{J}$ ) e vai ceder a mesma quantidade de energia ( $3700\text{J}$ ) na forma de calor.

Respostas: a)  $T_C = T_D = 300\text{K}$

b)  $3700\text{J}$

A figura mostra uma lâmpada retilínea, de comprimento 90 cm, fixa horizontalmente no teto de uma sala, 200 cm acima da superfície plana e horizontal de uma mesa. Um disco circular opaco foi colocado horizontalmente entre a lâmpada e a mesa, a 180 cm da lâmpada, sendo esta a maior distância para que ele não projete sombra sobre a mesa. A reta  $r$ , mostrada na figura, é vertical e passa pelo ponto médio da lâmpada e pelo centro do disco.



- Calcule o diâmetro do disco, em centímetros.
- Considere que o disco seja substituído por uma lente delgada, esférica e convergente, cujo eixo principal coincida com a reta  $r$ . Sabendo que essa lente foi colocada em uma posição em que projeta, sobre a superfície da mesa, uma imagem nítida da lâmpada quatro vezes menor que ela, calcule a distância focal da lente, em centímetros.

#### Resolução

- Usando a figura dada e semelhança de triângulos, temos:

$$\frac{90}{d} = \frac{200}{20}$$

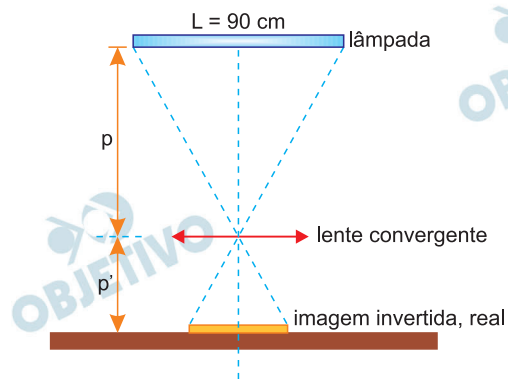
$$200 \cdot d = 90 \cdot 20$$

$$d = 9,0\text{cm}$$

- A lente convergente não está exatamente onde se encontrava o disco. A sua posição deverá ser ajustada para que a imagem da lâmpada fique quatro vezes menor que ela.



Com a lente divergente, temos:



$$p + p' = 200 \text{ cm} \quad \textcircled{1}$$

$$\frac{L'}{L} = \frac{-p'}{p} \Rightarrow \frac{-1}{4} = \frac{-p'}{p} \Rightarrow p = 4p' \quad \textcircled{2}$$

Subst.  $\textcircled{2}$  em  $\textcircled{1}$

$$5p' = 200 \text{ cm}$$

$$p' = 40 \text{ cm}$$

Então:

$$p = 4 \cdot 40 \text{ cm}$$

$$p = 160 \text{ cm}$$

Equação de Gauss:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

$$f = \frac{p \cdot p'}{p + p'}$$

$$f = \frac{160 \cdot 40}{160 + 40} \text{ (cm)}$$

$$f = \frac{6400}{200} \text{ (cm)}$$

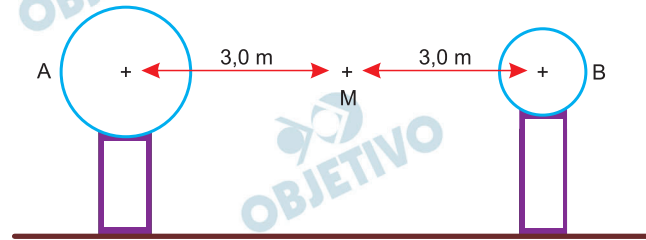
$$f = +32 \text{ cm}$$

Respostas: a) 9,0 cm

b) 32 cm

## 20

Dois esferas metálicas de dimensões diferentes, situadas no ar, são eletrizadas e colocadas sobre suportes isolantes com seus centros distando 6,0 metros entre si. As esferas são unidas com um fio condutor até que atinjam o equilíbrio eletrostático, situação em que a esfera A fica eletrizada com carga positiva de valor  $8,0 \times 10^{-8} \text{ C}$  e a esfera B com carga também positiva de valor  $5,0 \times 10^{-8} \text{ C}$ .



- a) Considerando que, para atingir o equilíbrio,  $2,0 \times 10^{11}$  elétrons foram transferidos entre as esferas, que a carga de cada elétron é, em módulo,  $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$  e que o processo durou  $4,0 \times 10^{-6}$  segundos, calcule a intensidade média da corrente elétrica, em ampères, que percorreu o condutor nesse intervalo de tempo.
- b) Considerando a constante eletrostática do ar igual a  $9,0 \times 10^9 \text{ (N} \cdot \text{m}^2\text{)/C}^2$ , calcule a intensidade do campo elétrico, em N/C, resultante da ação das cargas elétricas das duas esferas no ponto M.

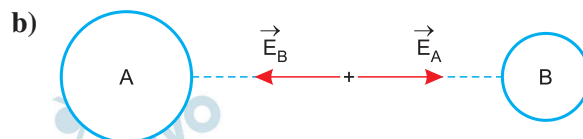
### Resolução

$$a) \quad i = \frac{q}{\Delta t}$$

$$i = \frac{n \cdot e}{\Delta t}$$

$$i = \frac{2,0 \cdot 10^{11} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{4,0 \cdot 10^{-6} \text{ s}}$$

$$i = 8,0 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$



Sabemos que

$$E = \frac{K \cdot |Q|}{d^2}$$

$$E_A = \frac{9,0 \cdot 10^9 \cdot 8,0 \cdot 10^{-8}}{3,0^2} \text{ (N/C)} = 80,0 \text{ N/C}$$

$$E_B = \frac{9,0 \cdot 10^9 \cdot 5,0 \cdot 10^{-8}}{3,0^2} \text{ (N/C)} = 50,0 \text{ N/C}$$

Analisando a orientação dos campos elétricos, temos:

$$E_R = E_A - E_B$$

$$E_R = (80,0 - 50,0) \text{ (N/C)}$$

$$E_R = 30,0 \text{ N/C}$$

Respostas: a)  $i = 8,0 \cdot 10^{-3} \text{ A}$

b)  $E_R = 30,0 \text{ N/C}$

## REDAÇÃO

### Texto 1

O sarampo era considerado uma doença erradicada no Brasil desde 2016, quando a Organização Mundial da Saúde (OMS) identificou que o país estava há um ano sem registro de casos do vírus. Mas isso mudou em 2018: boletins recentes da entidade advertem que está em curso um surto da doença, altamente contagiosa e que pode levar à morte crianças pequenas ou causar sequelas graves.

O Ministério da Saúde, por sua vez, informou haver alto risco de retorno da poliomielite em pelo menos 312 cidades brasileiras.

A doença era considerada erradicada na América do Sul desde 1994, após décadas provocando milhares de casos de paralisia infantil. A preocupação com a pólio se dá pelo fato de que, embora não tenha havido casos recentes no Brasil, identificou-se um registro da doença na vizinha Venezuela e a circulação do vírus em outros 23 países do mundo nos últimos três anos.

Os alertas acima colocam em evidência doenças que estavam controladas graças à vacinação em massa, mas que ameaçam provocar estragos na saúde pública brasileira caso a imunização sofra baixas. “Por não termos mais contato com algumas doenças infecciosas, a percepção é que elas deixaram de existir e que a vacinação é inútil. Mas poucas intervenções da medicina foram tão eficazes como as vacinas, capazes de erradicar doenças que antes matavam muitas pessoas”, avalia o pesquisador do Serviço de Bacteriologia do Instituto Butantan, Paulo Lee Ho.

(Laís Modelli. “Sarampo, pólio, difteria e rubéola voltam a ameaçar após erradicação no Brasil”. [www.bbc.com](http://www.bbc.com), 07.07.2018. Adaptado.)

## Texto 2

Embora o Brasil tenha um dos mais reconhecidos programas públicos de vacinação do mundo, com os principais imunizantes disponíveis a todos gratuitamente, vêm ganhando força no país grupos que se recusam a vacinar os filhos ou a si próprios.

Esses movimentos “antivacina” estão sendo apontados como um dos principais fatores responsáveis por um recente surto de sarampo na Europa, onde mais de 7 mil pessoas já foram contaminadas. No Brasil, os grupos, principalmente de pais, são impulsionados por meio de páginas temáticas em redes sociais que divulgam, sem base científica, supostos efeitos colaterais das vacinas.

Os pais também trocam informações sobre como não serem denunciados (por exemplo, não informar aos pediatras sobre a decisão de não vacinar os filhos) e compartilham estratégias que eles acreditam que garantiriam a imunização das crianças de forma alternativa, com óleos, homeopatia e alimentos.

(Fabiana Cambricoli e Isabela Palhares.

“Grupos contrários à vacinação avançam no país; movimento preocupa Ministério da Saúde”.

<https://noticias.uol.com.br>, 22.05.2017. Adaptado.)

### Texto 3



Oswaldo Cruz, vencedor da febre amarela, da peste bubônica e da varíola (Revista da Semana, s/d, charge de Bambino)

Rio de Janeiro, início do século XX. Uma cidade com cerca de 700 mil habitantes e graves problemas urbanos: rede insuficiente de água e esgoto, toneladas de lixo nas ruas, cortiços superpovoados.

Um ambiente propício à proliferação de várias doenças, o Rio era conhecido pelos imigrantes que aqui aportavam como “túmulo de estrangeiros”.

Nessa época, Oswaldo Cruz criou as Brigadas Mata-Mosquitos, formadas por grupos de funcionários do Serviço Sanitário que, acompanhados de policiais, invadiam as casas – e tinham até mesmo autoridade para mandar derrubá-las nos casos em que as considerassem uma ameaça à saúde pública – para desinfecção e extermínio dos mosquitos transmissores da febre amarela. Para acabar com os ratos, transmissores da peste bubônica, ele mandou espalhar raticida pela cidade e tornou obrigatório o recolhimento do lixo pela população.

E, finalmente, para erradicar a varíola, lançou a vacinação obrigatória, medida que se tornou o estopim de uma revolta da população. Apesar das divergências estatísticas, sabe-se que a Revolta da Vacina foi o maior motim da história do Rio de Janeiro.

(Rio de Janeiro. Secretaria Especial de Comunicação Social. 1904 – *Revolta da Vacina. A maior batalha do Rio*, 2006. Adaptado.)

Com base em seus conhecimentos e nos textos apresentados, escreva uma dissertação, empregando a norma-padrão da língua portuguesa, sobre o tema:



Obrigatoriedade da vacinação:  
entre a prevenção a doenças e  
o respeito às escolhas individuais

### Comentário à proposta de Redação

O candidato foi convidado a redigir uma dissertação em prosa sobre o tema “Obrigatoriedade da vacinação: entre a prevenção de doenças e o respeito às escolhas individuais” e para isso contava com três textos motivadores.

O texto 1 faz uma retrospectiva histórica sobre as doenças erradicadas e que recentemente voltaram a ser registradas não só no Brasil, como também na Europa, como é o caso do sarampo e da poliomielite, alertando sobre a importância de vacinação em massa, única forma de erradicar essas doenças.

O texto 2 elogia o trabalho de vacinação gratuita no Brasil, como um dos mais reconhecidos no mundo, porém critica a atitude de grupos de pais antivacinação, que se recusam a imunizar a si e aos filhos, recorrendo a alternativas sem comprovação científica e escondendo dos pediatras sua decisão. O texto 3 descreve como era o Rio de Janeiro do início do século XX, em que sem rede de esgotos, com excesso de lixo e favelas superpovoadas, a proliferação de doenças era comum. Relata também as medidas profiláticas do médico Oswaldo Cruz que criou Brigadas Mata-Mosquitos contra a febre amarela, atuou contra a peste bubônica e erradicou a varíola com campanhas de vacinação obrigatória. Esse último fato foi o estopim da Revolta da Vacina, considerado o maior motim da história do Rio de Janeiro.

Com base nesses textos, o aluno deveria discutir se a adesão às campanhas de vacinação é um maneira de prevenir doenças ou se a obrigatoriedade da vacinação fere os direitos individuais. O candidato que defende a vacinação poderia argumentar que os fatos atestados histórica e cientificamente garantem que a vacinação é o único método eficaz para conter os surtos de várias doenças em qualquer parte do mundo. Os grupos que não aderem às campanhas acabam por disseminar as doenças, trazendo prejuízo para a toda a população, principalmente a infantil. A vida em sociedade exige o cumprimento de determinadas regras que garantam uma convivência harmoniosa e de respeito ao outro e romper com esse pacto social, no caso, não imunizar as crianças, provoca sérios problemas sociais e de saúde pública. No caso da vacinação, não há como defender escolhas individuais egoístas e irresponsáveis.

Por outro lado, lembrando a Revolta da Vacina, o candidato poderia argumentar que qualquer tipo de ação de caráter obrigatório, sem debate com a

população, pode gerar efeito contrário e afastar ainda mais os adeptos da não vacinação. A população só estará segura de novas epidemias se houver imunização em massa, o que garantiria que ficariam protegidos inclusive aqueles que não podem ser vacinados, como portadores de doenças autoimunes ou mulheres grávidas. Para sanar o problema, seria pertinente elencar os motivos que geram a descrença no programa de saúde pública, visto que alguns acreditam em conspiração governamental e desconfiam da Indústria Farmacêutica. O vestibulando poderia sugerir campanhas de conscientização e palestras com especialistas renomados para que, espontaneamente, os pais voltem a vacinar seus filhos, o que garantiria uma vida saudável para muitos.

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>H</b> hidrogênio 1,01	<b>He</b> hélio 4,00	<b>Li</b> lítio 6,94	<b>Be</b> berílio 9,01	<b>B</b> boro 10,8	<b>C</b> carbono 12,0	<b>N</b> nitrogênio 14,0	<b>O</b> oxigênio 16,0	<b>F</b> flúor 19,0	<b>Ne</b> néon 20,2	<b>Na</b> sódio 23,0	<b>Mg</b> magnésio 24,3	<b>Al</b> alumínio 27,0	<b>Si</b> silício 28,1	<b>P</b> fósforo 31,0	<b>S</b> enxofre 32,1	<b>Cl</b> cloro 35,5	<b>Ar</b> argônio 40,0
<b>K</b> potássio 39,1	<b>Ca</b> cálcio 40,1	<b>Sc</b> escândio 45,0	<b>Ti</b> titânio 47,9	<b>V</b> vanádio 50,9	<b>Cr</b> cromo 52,0	<b>Mn</b> manganês 54,9	<b>Fe</b> ferro 55,8	<b>Co</b> cobalto 58,9	<b>Ni</b> níquel 58,7	<b>Cu</b> cobre 63,5	<b>Zn</b> zinco 65,4	<b>Ga</b> gálio 69,7	<b>Ge</b> germânio 72,6	<b>As</b> arsênio 74,9	<b>Se</b> selênio 79,0	<b>Br</b> bromo 79,9	<b>Kr</b> criptônio 83,8
<b>Rb</b> rubídio 85,5	<b>Sr</b> estrôncio 87,6	<b>Y</b> itríbio 88,9	<b>Zr</b> zircônio 91,2	<b>Nb</b> nióbio 92,9	<b>Mo</b> molibdênio 96,0	<b>Tc</b> tecnécio 98,0	<b>Ru</b> ródio 101	<b>Rh</b> ródio 101,1	<b>Pd</b> paládio 106,4	<b>Au</b> ouro 197,0	<b>Hg</b> mercúrio 200,6	<b>Tl</b> talho 204,4	<b>Pb</b> chumbo 207,2	<b>Bi</b> bismuto 209	<b>Po</b> polônio 209	<b>At</b> astato 210	<b>Rn</b> radônio 222
<b>Cs</b> césio 133	<b>Ba</b> bário 137	<b>La</b> lantanídeos 57-71	<b>Hf</b> hafnio 178	<b>Ta</b> tântalo 181	<b>W</b> tungstênio 184	<b>Re</b> rênio 186	<b>Os</b> osmio 190	<b>Ir</b> irídio 192	<b>Pt</b> platina 195	<b>Au</b> ouro 197	<b>Hg</b> mercúrio 200	<b>Tl</b> talho 204	<b>Pb</b> chumbo 207	<b>Bi</b> bismuto 209	<b>Po</b> polônio 209	<b>At</b> astato 210	<b>Rn</b> radônio 222
<b>Fr</b> frâncio 223	<b>Ra</b> rádio 226	<b>Ac</b> actinídeos 89-103	<b>Rf</b> rúfênio 261	<b>Db</b> dubnio 262	<b>Sg</b> seabérgio 263	<b>Bh</b> bohrio 264	<b>Hs</b> hásio 265	<b>Mt</b> meitnério 266	<b>Ds</b> darmstádio 268	<b>Rg</b> roentgênio 269	<b>Cn</b> copernício 285	<b>Nh</b> nihônio 286	<b>Fl</b> flérvio 287	<b>Mc</b> moscóvio 288	<b>Lv</b> livêrnio 293	<b>Ts</b> tenessino 294	<b>Og</b> ogânesônio 294

número atômico <b> Símbolo</b> nome massa atômica
--

Notas: Os valores de massas atômicas estão apresentados com três algarismos significativos. Não foram atribuídos valores às massas atômicas de elementos artificiais ou que tenham abundância pouco significativa na natureza. Informações adaptadas da tabela IUPAC 2016.