

A sobrevivência dos anfíbios em ambiente contaminado com arsênio foi explicada, pelo menos em parte. O estudo coordenado pelo pesquisador Leandro Moreira, da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), identificou na pele de anfíbios bactérias capazes de resistir ao arsênio. E foi além: o estudo conseguiu, pela primeira vez, indícios experimentais de que a resistência das bactérias ao arsênio é estendida ao hospedeiro, protegendo-o, em algum nível, da intoxicação. O arsênio, caracterizado como um metal pesado, é um composto tóxico e carcinogênico, e uma dose de 125 mg pode matar uma pessoa.

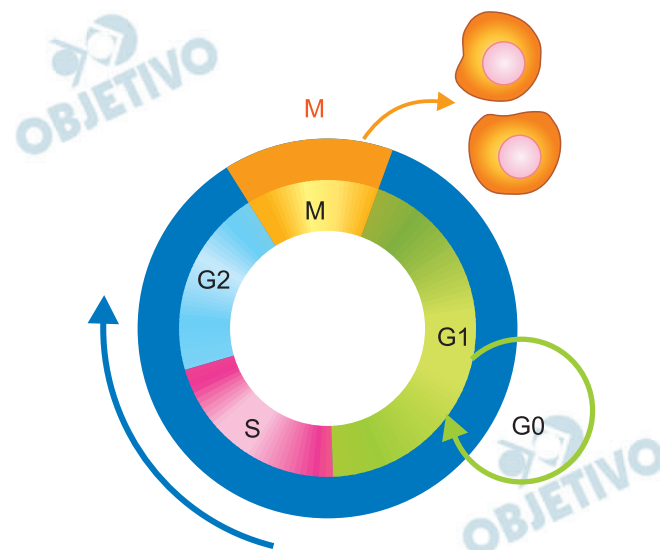
(<https://revistapesquisa.fapesp.br>, agosto de 2024. Adaptado.)

- a) Cite a relação ecológica harmônica entre os anfíbios e as bactérias, considerando-se a proteção conferida por esses microrganismos aos anfíbios. Que característica da pele dos anfíbios os tornam muito suscetíveis aos poluentes?
- b) Explique como varia a concentração do arsênio nos organismos ao longo de uma cadeia alimentar. O que é um composto carcinogênico?

#### **Resolução**

- a) **As bactérias e os anfíbios realizam uma relação de mutualismo, uma vez que ambos são beneficiados e dependem da interação para sua sobrevivência. A pele dos anfíbios, por ser fina e úmida, facilita a penetração do arsênio no organismo do animal. (Vale lembrar que o arsênio é insolúvel em água, mas muitos compostos de arsênio são solúveis).**
- b) **O arsênio sofre bioacumulação (magnificação trófica) na cadeia alimentar, logo sua concentração vai aumentando a cada nível trófico pelo qual passa, sendo encontrado em maior quantidade no final da cadeia alimentar. Um composto carcinogênico é aquele capaz de causar câncer, seja este agente físico, químico ou biológico.**

O esquema ilustra os períodos (interfase e divisão celular M) de um ciclo celular realizado por células somáticas.



(www.aatbio.com. Adaptado.)

- Que tipo de divisão celular ocorre nas células somáticas? Em qual fase da interfase apresentada no esquema a DNA polimerase atua?
- Qual a importância dos microfilamentos na finalização da divisão celular? O que ocorre quando uma célula fica permanentemente na fase G0?

#### Resolução

- A divisão celular que ocorre nas células somáticas e está esquematizada no enunciado é a mitose, divisão equacional. A enzima DNA polimerase aumenta durante a fase S da interfase, pois neste período ocorre a duplicação do DNA.
- Os microfilamentos celulares participam da formação do anel contrátil ao final da citocinese, o que determinará a divisão da célula em duas células filhas. Quando uma célula fica permanentemente em G0 ela não será capaz de realizar a mitose. Portanto, não ocorrerá divisão celular, como é o caso dos neurônios em um organismo adulto.

Uma equipe internacional de pesquisadores conseguiu reviver um par de vermes cilíndricos que estavam adormecidos há quase 46 mil anos. Os vermes, que pertencem a uma espécie até então desconhecida, foram mantidos em um estado denominado como criptobiose — que lhes permite tolerar a falta de água e oxigênio, além de temperaturas extremas. Encontrados há cinco anos, a cerca de 40 metros de profundidade no permafrost da Sibéria, os vermes voltaram à vida quando foram reidratados. Em laboratório, os pesquisadores demonstraram que esses vermes produzem o açúcar chamado trealose, um dissacarídeo composto por glicoses, quando estão levemente desidratados. Isso é o que possivelmente lhes permite resistir ao congelamento e à desidratação severa.

(www.bbc.com, 31.07.2023. Adaptado.)

- a) A que filo pertence esse par de vermes que foi revivido? Que tipo de transporte de água pela membrana plasmática permitiu a reidratação das células desses vermes?
- b) Interrompida a criptobiose dos vermes, em que etapa da respiração celular as glicoses da trealose podem ser convertidas em ácidos pirúvicos? O que ocorre com a velocidade dos catalisadores presentes nos seres decompositores em ambientes com temperaturas próximas de zero?

#### **Resolução**

- a) **O par de vermes pertence ao filo Nematóide. A osmose é o tipo de transporte de água que ocorre pela membrana plasmática que permitiu a reidratação celular desses vermes.**
- b) **A conversão da glicose em ácidos pirúvicos ocorre na primeira fase da respiração celular aeróbica conhecida como glicólise, a qual se processa no citosol da célula. Os catalisadores presentes nos decompositores são enzimas. Logo, se ocorre uma redução da temperatura do ambiente há uma redução da atividade enzimática e conseqüentemente a diminuição da velocidade das reações químicas dependentes destas enzimas.**

O pâncreas é uma glândula e o baço não. O pâncreas é essencial à vida; o baço é dispensável. O pâncreas é um órgão gelatinoso, com cerca de quinze centímetros de comprimento e no formato aproximado de uma banana, enterrado atrás do estômago, no abdômen superior. Além de produzir a insulina, secreta o hormônio glicogênio, que também está envolvido na regulação do açúcar no sangue, bem como as enzimas digestivas lipases, que ajudam a digerir o colesterol e gorduras.

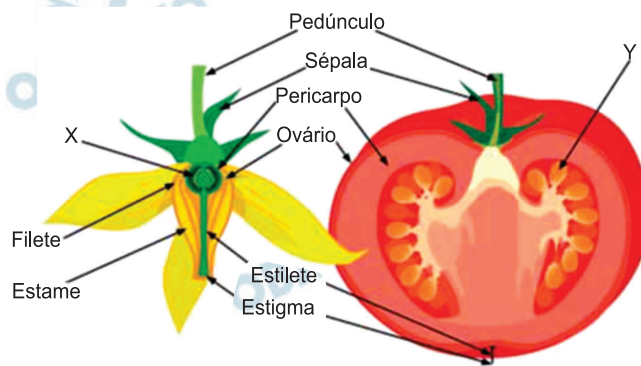
(Bill Bryson. *Corpo: um guia para usuários*, 2020. Adaptado.)

- a) Cite o equívoco conceitual presente no excerto. Qual a função da insulina no organismo?
- b) Em que órgão humano o colesterol é sintetizado? Por que as gônadas apresentam alta demanda por colesterol?

#### **Resolução**

- a) **O maior equívoco do texto foi a afirmação de que o glicogênio é um hormônio pancreático. Na realidade essa substância é um polissacarídeo de reserva presente no fígado e na musculatura estriada esquelética. O correto seria a substituição do termo “glicogênio” por “glucagon”, sendo este o outro hormônio pancreático cuja ação consiste no aumento da glicemia sanguínea. Outro equívoco é afirmar que o colesterol é digerido no organismo sendo que ele é um dos produtos da digestão de gorduras. A insulina tem como função a redução da glicemia sanguínea e a síntese de glicogênio no fígado.**
- b) **O fígado é o órgão responsável pela biossíntese de colesterol no organismo humano. Para que ocorra a síntese dos hormônios sexuais (estrógeno, progesterona e testosterona) nas gônadas é necessária a presença de colesterol como matéria prima.**

A figura mostra as estruturas florais que são preservadas em um tomate e aquelas que se desenvolvem em partes desse fruto.



(<https://open.lib.umn.edu>. Adaptado.)

- Cite os nomes das estruturas apontadas pelas setas X e Y na figura.
- Qual método artificial pode ser empregado na produção de tomates partenocárpicos? Por que nas angiospermas o núcleo das células do endosperma apresenta mais DNA materno do que paterno?

#### Resolução

- a estrutura X representa o óvulo e a estrutura Y a semente.
- Para a produção de frutos sem sementes (partenocárpicos) de forma artificial podemos utilizar o hormônio auxina para que o ovário se desenvolva formando o fruto sem a ocorrência da fecundação, que formaria as sementes. Nas angiospermas o endosperma secundário é formado a partir da fecundação entre o 2º núcleo espermático (gameta masculino) e os dois núcleos polares (gameta feminino), dando origem a estrutura  $3n$ , com maior parte do material materno.

Os rins exercem rigoroso “controle de qualidade” sobre o sangue, mantendo diferentes substâncias em suas quantidades normais. Quando a concentração de alguma substância no sangue aumenta muito, os rins rapidamente eliminam o excesso. Se uma pessoa bebe pouco líquido, por exemplo, os rins reduzem o volume de urina que será eliminada.

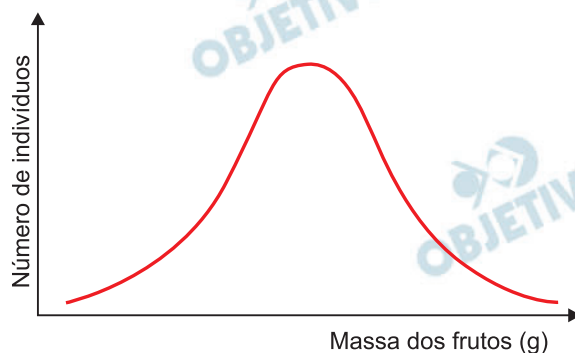
(José M. Amabis e Gilberto R. Martho. *Biologia dos organismos*, 2015. Adaptado.)

- a) Como é denominada a unidade funcional presente em grandes quantidades nos rins humanos? Por que a urina de uma pessoa saudável não apresenta muitas proteínas?
- b) Explique a ação hormonal que reduz o volume de urina eliminada pelo corpo humano. Por que a produção de ATP pelas células dos túbulos renais é primordial para manter as substâncias em quantidades normais no sangue?

#### **Resolução**

- a) **O néfron é a unidade funcional presente nos rins humanos. A urina de uma pessoa saudável não conterá uma quantidade significativa de proteínas porque estas substâncias orgânicas de elevado peso molecular não costumam atravessar com frequência a cápsula glomerular durante o processo de filtração do sangue no néfron.**
- b) **O hormônio antidiurético (ADH), sintetizado no hipotálamo e armazenado e secretado pela neuroipófise, é o responsável pela regulação do volume de urina sintetizado no rim. Há uma relação inversamente proporcional entre a concentração de ADH e a formação de urina no organismo. O ADH estimula a reabsorção de água no tubo contorcido distal e no ducto coletor do néfron reduzindo a formação de urina e contribuindo com a economia de água na excreção. Para que ocorra a manutenção das quantidades normais de substâncias no sangue é necessária a ocorrência de transporte ativo nos processos de reabsorção de solutos que ocorre no néfron. Logo, surge a necessidade do uso de ATP.**

Em uma espécie de planta, a massa dos frutos é determinada pela combinação alélica de três genes, A, B e E. Plantas de genótipo *aabbee* produzem frutos de 200g e plantas de genótipo *AABBEE* produzem frutos de 1 400g. O cruzamento entre duas plantas de mesmo genótipo gerou indivíduos que produzem frutos de diferentes massas. O gráfico mostra a relação entre o número de indivíduos nessa descendência e a massa dos frutos produzidos por eles.



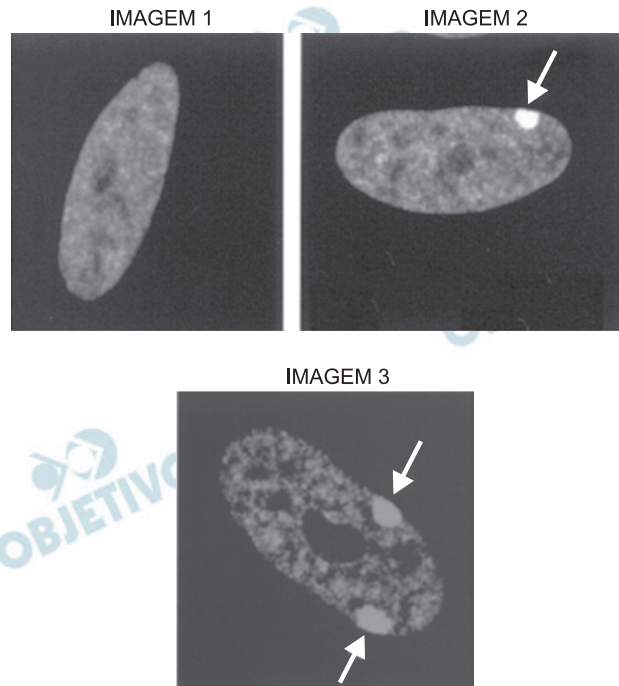
- Qual tipo de herança genética determina a massa dos frutos nessa espécie de planta? Cite o genótipo de um gameta produzido por uma planta que gera frutos de 1 400 g.
- Qual é o genótipo das plantas cruzadas que gerou a descendência apresentada no gráfico? Qual a massa dos frutos produzidos pelos indivíduos gerados em maior proporção nessa descendência?

### Resolução

- A herança da massa dos frutos da planta é determinada por genes aditivos, caracterizando uma herança quantitativa. Uma planta com frutos de 1.400g apresenta genótipo homocigoto, onde todos os genes são aditivos (*AABBEE*), logo seu único tipo de gameta produzido será *ABE*.
- A curva de distribuição normal é característica dos descendentes de um cruzamento entre indivíduos triplo heterocigotos e, na prole a maioria dos organismos gerados serão portadores do mesmo fenótipo dos progenitores com frutos de massa igual a 600g. Cada gene aditivo acrescenta 200g à massa do fruto, pois:

$$\text{Valor do gene aditivo} = \frac{\text{Valor máximo} - \text{Valor mínimo}}{\text{Número de alelos}}$$

As imagens 1, 2 e 3 mostram três fibroblastos humanos, pertencentes, não necessariamente nessa ordem, a uma mulher com ploidia comum (46, XX), a uma mulher que apresenta trissomia sexual (47, XXX) e a um homem com ploidia comum (46, XY). Nas imagens 2 e 3, as setas apontam para os corpúsculos de Barr.



(www.pnas.org. Adaptado.)

- O que é um corpúsculo de Barr? Qual imagem, 1, 2 ou 3, mostra o fibroblasto pertencente à mulher com ploidia comum?
- Em qual fase da meiose ocorreu a falha que resultou na alteração da ploidia da mulher com trissomia sexual? Diferencie, quanto aos tipos de cromossomos, a trissomia apresentada por essa mulher da trissomia apresentada por uma mulher com síndrome de Down.

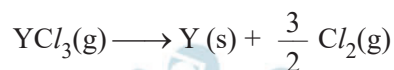
### Resolução

- O corpúsculo de Barr ou cromatina sexual é visualizado no núcleo das células somáticas das fêmeas de mamíferos e representa o cromossomo X condensado e inativo. A mulher com ploidia comum (46,XX) tem apenas um corpúsculo de Barr, conforme indicado na imagem 2. A mulher com trissomia sexual (47,XXX) tem dois corpúsculos de Barr, indicado na imagem 3. Por fim, o homem com ploidia normal (46,XY) não possui cromatina sexual (imagem 1).
- A não disjunção dos cromossomos X na anáfase I

da meiose pode levar ao surgimento da trissomia do cromossomo X e consequente presença de dois corpúsculos de Barr. A mulher com síndrome de Down apresentará uma trissomia dos cromossomos autossômicos de número 21 ( $2n = 47, XX + 21$ ) em detrimento à trissomia dos cromossomos sexuais apresentadas pela outra mulher ( $2n = 47, XXX$ ).

O ítrio (Y) é um metal de transição raro. Na forma elementar, é aplicado em sondas de raios laser.

O processo de obtenção do ítrio metálico inicia com a reação de seu óxido ( $Y_2O_3$ ) com o ácido clorídrico (HCl), formando o cloreto de ítrio anidro ( $YCl_3$ ), e finaliza com a reação representada na equação:



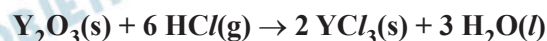
A tabela apresenta valores de entalpia de algumas reações envolvendo compostos que participam do processo de obtenção do ítrio metálico.

Transformação	Equação	Entalpia ( $\Delta H$ )
1	$Y_2O_3(s) + 6HCl(g) \rightarrow 2YCl_3(s) + 3H_2O(l)$	+ 96 kJ
2	$2YCl_3(s) \rightarrow 2YCl_3(g)$	+ 224 kJ
3	$2Y(s) + \frac{3}{2} O_2(g) \rightarrow Y_2O_3(s)$	- 1864 kJ
4	$3H_2(g) + \frac{3}{2} O_2(g) \rightarrow 3H_2O(l)$	- 858 kJ
5	$6HCl(g) \rightarrow 3H_2(g) + 3Cl_2(g)$	+ 552 kJ

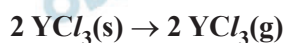
- a) Analise a transformação 1 e classifique o óxido de ítrio ( $Y_2O_3$ ) quanto a seu caráter ácido-base. Dê o nome da transformação 2, representada na equação da tabela.
- b) Usando a Lei de Hess e as equações de reação da tabela, apresente a somatória das reações que resulta na equação da etapa final de obtenção do ítrio metálico e forneça a entalpia da reação que resulta em um mol desse metal sólido.

### Resolução

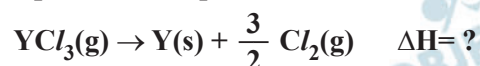
- a) O enunciado informa que o  $Y_2O_3$  reage com o ácido clorídrico (HCl) formando o  $YCl_3$  (sal), portanto, o  $Y_2O_3$  é um óxido básico.



Na transformação 2 temos um fenômeno físico endotérmico ( $\Delta H > 0$ ) chamado de sublimação que é a passagem de uma substância sólida que por aquecimento se transforma em substância gasosa

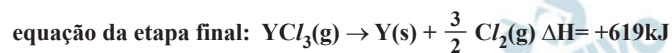
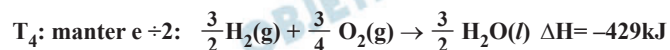
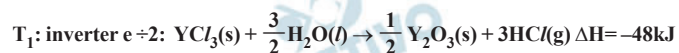
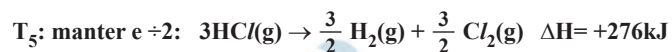
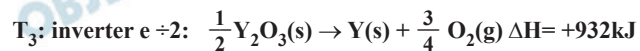
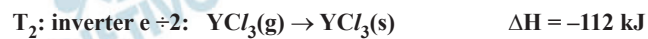


- b) equação da etapa final:



As substâncias  $Y_2O_3(s)$ ,  $HCl(g)$ ,  $YCl_3(s)$ ,  $H_2O(l)$ ,  $H_2(g)$  e  $O_2(g)$  devem ser canceladas pois não participam da equação da etapa final.

Usando a Lei de Hess:





b) equação nuclear do decaimento radioativo do  ${}^{90}_{39}\text{Y}$

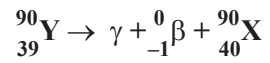
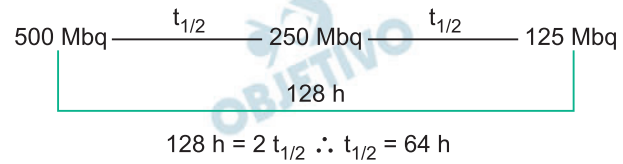
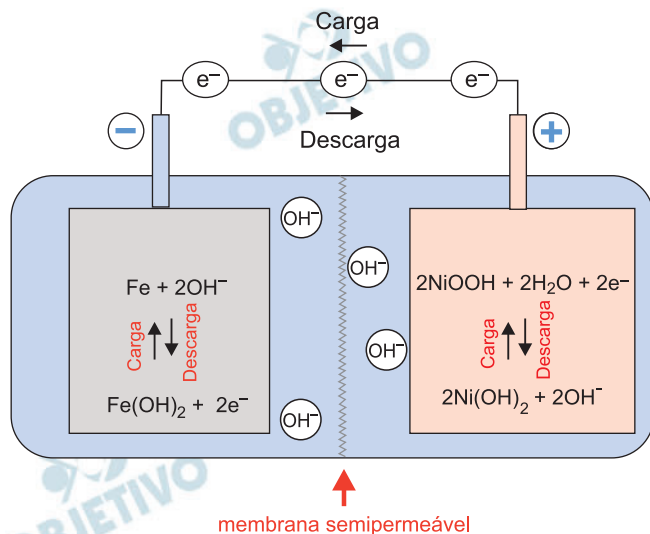


tabela periódica:  ${}^{90}_{40}\text{Zr}$

**Meia-vida ( $t_{1/2}$ ):** é o intervalo de tempo necessário para que a atividade radioativa diminua pela metade.

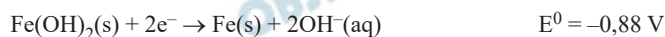


A pilha de Edison recarregável, desenvolvida por Thomas Edison no início do século 20, é uma célula eletroquímica que utiliza compostos de ferro e de níquel imersos em uma solução eletrolítica de íons  $\text{OH}^-$ , em dois compartimentos separados por uma membrana semipermeável, conforme representado na figura.



(www.electrical4u.com. Adaptado.)

As semirreações da pilha de Edison, no sentido da redução, e os seus potenciais padrão de redução são:



- Escreva a fórmula do composto constituído pelo ânion do eletrólito da célula de Edison e o cátion do metal alcalino do 2.º período da Classificação Periódica. Apresente o número de oxidação do níquel no composto NiOOH.
- Considerando o sentido da descarga (uso da pilha), escreva a equação da reação global da pilha de Edison e dê o potencial padrão dessa pilha (ddp).

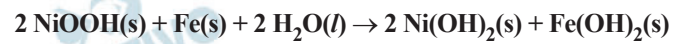
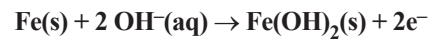
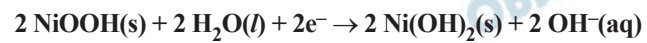
### Resolução

- ânion do eletrólito da célula de Edison:  $\text{OH}^-$   
 cátion do metal alcalino do 2.º período:  $\text{Li}^+$   
 fórmula do composto: LiOH  

$$\begin{array}{cccc} \text{x} & 2- & 2- & 1+ \\ \text{Ni} & \text{O} & \text{O} & \text{H} \end{array} \quad \text{x} - 2 - 2 + 1 = 0 \quad \therefore \text{x} = +3$$

- maior  $E^0_{\text{red}}$  : redução : manter a equação e multiplicar por 2 (para igualar o número de elétrons).

menor  $E^0_{\text{red}}$  : oxidação : inverter a equação



$$\Delta E^0 = E^0_{\text{maior}} - E^0_{\text{menor}}$$

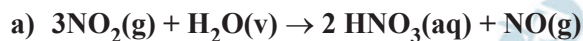
$$\Delta E^0 = +0,49\text{V} - (-0,88\text{V})$$

$$\Delta E^0 = +1,37\text{V}$$

Um experimento para estudos de gases poluentes atmosféricos foi feito em uma câmara fechada contendo dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) e vapor de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), que, ao interagirem, formaram o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) e o monóxido de nitrogênio ( $\text{NO}$ ). Em uma gota de água de volume igual a 0,050 mL, contida no interior dessa câmara, formaram-se  $5 \times 10^{-8}$  mol de ácido nítrico.

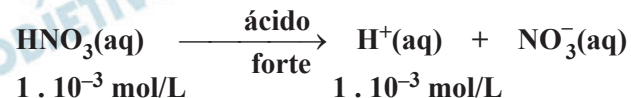
- a) Equacione e balanceie a equação da reação de dióxido de nitrogênio e água.
- b) Calcule a concentração de ácido nítrico na gota de água, expresso em mol/L. Dê o pH da água dessa gota.

### Resolução



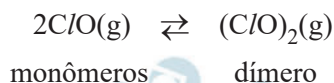
b) Volume da gota = 0,050 mL =  $5 \cdot 10^{-5}$  L  
 $n = 5 \cdot 10^{-8}$  mol

$$\mathcal{M} = \frac{n}{V} \therefore \mathcal{M} = \frac{5 \cdot 10^{-8} \text{ mol}}{5 \cdot 10^{-5} \text{ L}} \therefore \mathcal{M} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$



$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \therefore \text{pH} = -\log 1 \cdot 10^{-3}$$
$$\text{pH} = 3$$

O gás monóxido de cloro ( $ClO$ ) é muito reativo e pode se formar em condições especiais. Duas moléculas de monóxido de cloro formam uma ligação química entre os átomos de oxigênio e resultam no dímero  $(ClO)_2$ . Essa reação, denominada dimerização, é representada na equação:

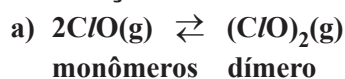


Os dados de reações de dimerização do gás monóxido de cloro em diferentes temperaturas estão indicados na tabela:

Temperatura	Constante de equilíbrio $K_C$
-25 °C	$5,00 \times 10^7$
303 °C	$6,02 \times 10^4$

- a) Represente a fórmula estrutural do dímero  $(ClO)_2$ . Apresente a equação da constante de equilíbrio da reação de dimerização.
- b) Considere uma mistura contendo o monômero e o dímero em um sistema fechado em equilíbrio. Como o equilíbrio da reação de dimerização é afetado pelo aquecimento do sistema? Com a adição de um gás inerte ao sistema fechado ocorre aumento da pressão. Nessa situação, qual dos componentes do equilíbrio tem a concentração aumentada?

### Resolução



$$K_C = \frac{[(ClO)_2]}{[ClO]^2}$$



Baseado no enunciado (duas moléculas de  $ClO$  formam uma ligação química entre os átomos de oxigênio e resultam no dímero) temos:

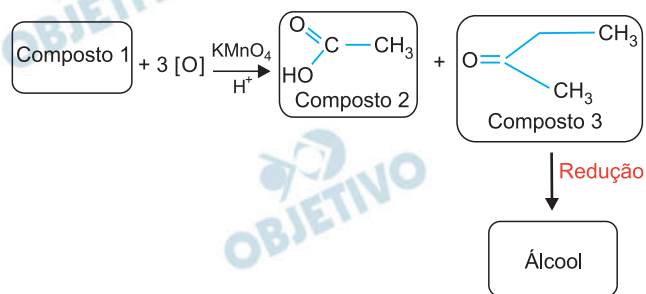


É uma molécula ímpar ( $7e + 6e = 13e$ ) e não obedece à Regra do Octeto.

Fórmula do dímero:



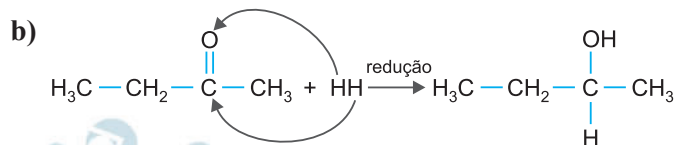
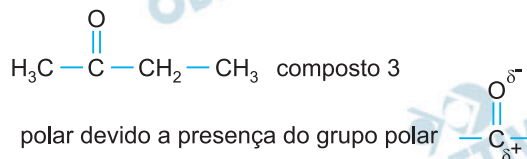
A figura representa um esquema de uma sequência de reações realizadas a partir do composto 1, que é um alceno, de cadeia ramificada com 6 átomos de carbono.



- Apresente a fórmula molecular do composto 1. Classifique a molécula do composto 3 quanto à polaridade.
- Calcule a massa molar, em g/mol, do álcool formado a partir do composto 3. Dê o nome da função orgânica à qual pertence o produto da reação entre um álcool e o composto 2.

### Resolução

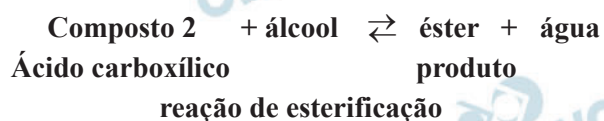
- Composto 1: alceno com 6 átomos de carbono**  
alceno:  $C_nH_{2n}$ :  $C_6H_{12}$  (fórmula molecular)



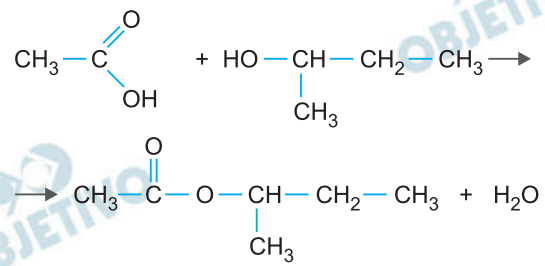
**Massa molar do álcool formado pela redução do composto 3:**

$$C_4H_{10}O: M = (4 \cdot 12 + 10 \cdot 1 + 1 \cdot 16) \text{ g/mol}$$

$$M = 74 \text{ g/mol}$$



Exemplo:



Em um aeroporto, um avião, de massa total igual a 60000 kg, partiu do repouso no início da pista, a percorreu com movimento retilíneo, com aceleração constante de  $1,5 \text{ m/s}^2$  e, depois de 40 s, alçou voo.

- a) Calcule, em m/s, a velocidade do avião no instante em que alçou voo. Em seguida, calcule, em newtons, a intensidade média da resultante das forças que atuaram sobre esse avião durante o seu deslocamento pela pista do aeroporto.
- b) Considerando que o comprimento da pista livre para decolagem nesse aeroporto seja 1600 m, calcule, em metros, a que distância do final da pista esse avião alçou voo.

### Resolução

a) 1)  $V = V_0 + \gamma t$

$$V_f = 0 + 1,5 \cdot 40 \text{ (m/s)}$$

$$V_f = 60 \text{ m/s}$$

2) PFD:  $F_R = m a$

$$F_R = 60000 \cdot 1,5 \text{ (N)}$$

$$F_R = 9,0 \cdot 10^4 \text{ N}$$

b) 1)  $\Delta s = V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$

$$\Delta s = 0 + \frac{1,5}{2} (4,0)^2 \text{ (m)}$$

$$\Delta s = 1200 \text{ m}$$

2)  $D = L - \Delta s = 1600 \text{ m} - 1200 \text{ m}$

$$D = 400 \text{ m}$$

Respostas: a)  $V_f = 60 \text{ m/s}$ ;  $F_R = 9,0 \cdot 10^4 \text{ N}$

b)  $D = 400 \text{ m}$

A fabricação de bolas de tênis segue algumas especificações, entre elas, e em valores aproximados, a de que a massa de cada bola deve ser de 60 g e que ao ser solta da altura de 2,5 m, a bola deve retornar até uma altura entre 1,3 m e 1,5 m após a primeira colisão com o solo.

- a) Considere que, em um saque de um jogo de tênis, o tenista tenha arremessado a bola verticalmente para cima e a tenha golpeado com a raquete no ponto mais alto da trajetória, imprimindo na bola uma velocidade de 40 m/s. Calcule a quantidade de movimento, em  $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ , adquirida por essa bola, nesse saque. Calcule também, em  $\text{N} \cdot \text{s}$ , a intensidade do impulso aplicado pela força exercida pela raquete sobre a bola nesse saque.
- b) Desprezando os efeitos da resistência do ar e considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , calcule, em joules, a energia cinética com que uma bola de tênis chega ao solo quando solta de 2,5 m de altura. Em seguida, calcule a máxima energia mecânica, em joules, que uma bola de tênis pode perder para cumprir as especificações de fabricação.

### Resolução

a) 1)  $Q = m V$

$$Q = 60 \cdot 10^{-3} \cdot 40 \text{ (SI)}$$

$$Q = 2,4 \text{ kg.m/s}$$

2) Teorema do Impulso

$$I_R = \Delta Q = 2,4 \text{ N.s}$$

b) 1) Conservação da energia mecânica

$$E_f = E_i \Rightarrow E_c = m g H = 60 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 2,5 \text{ (J)}$$

$$E_c = 1,5 \text{ J}$$

2)  $E_d = E_i - E_f$

$$E_d = m g H - m g h$$

$$E_d = m g (H - h)$$

$$E_d = E_{d(\text{max})} \text{ quando } h = h_{\text{min}} = 1,3\text{m}$$

$$E_{d(\text{max})} = 60 \cdot 10^{-3} \cdot 10 (2,5 - 1,3) \text{ (J)}$$

$$E_{d(\text{max})} = 0,72 \text{ J}$$

Respostas: a)  $Q = 2,4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$  e  $I_R = 2,4 \text{ N.s}$

b)  $E_c = 1,5 \text{ J}$  e  $E_{d(\text{max})} = 0,72 \text{ J}$

Em um local ao nível do mar, um recipiente metálico contendo 400 g de água líquida, inicialmente a 20 °C, foi colocado sobre a chama de um fogão. Após 8,0 minutos, verificou-se que a temperatura dessa massa de água aumentou para 60 °C. Em seguida, essa mesma massa de água, ainda a 60 °C, foi colocada no interior de um calorímetro ideal juntamente com certa massa de gelo a 0 °C. Decorrido algum tempo, verificou-se que no interior do calorímetro ainda havia gelo em equilíbrio térmico com água líquida. Considerando o valor de 1,0 cal/(g · °C) para o calor específico da água líquida e o valor de 80 cal/g para o calor latente de fusão do gelo, calcule:

- a taxa, em calorias por minuto, com que a massa de água absorveu calor durante seu aquecimento.
- a temperatura de equilíbrio térmico, em °C, entre a água e o gelo, justificando sua resposta com base na configuração final do sistema, quando atingido o equilíbrio térmico. Em seguida, calcule a massa de gelo, em gramas, que se fundiu durante esse processo.

### Resolução

- a) A taxa  $P$  com que a massa de água absorveu calor durante o aquecimento fica determinada por:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{(m c \Delta\theta)_{\text{água}}}{\Delta t}$$

Com  $m_{\text{água}} = 400\text{g}$ ,  $c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/(g} \cdot \text{°C)}$ ,  
 $\Delta\theta_{\text{água}} = 60 - 20 \text{ (°C)} = 40 \text{ °C}$  e  $\Delta t = 8,0 \text{ min}$ , vem:

$$P = \frac{400 \cdot 1,0 \cdot 40}{8,0} \left( \frac{\text{cal}}{\text{min}} \right)$$

Da qual:

$$P = 2,0 \cdot 10^3 \text{ cal/min}$$

- b) I) No equilíbrio térmico, verifica-se uma mistura bifásica de gelo e água, o que ocorre na temperatura de 0 °C.

II) No equilíbrio térmico, o somatório das quantidades de calor trocadas entre o gelo e a água deve ser nulo, logo:

$$Q_{\text{gelo}} + Q_{\text{água}} = 0 \Rightarrow (m L_F)_{\text{gelo}} + (m c \Delta\theta)_{\text{água}} = 0$$

Sendo

$L_F = 80 \text{ cal/g}$ ,  $m_{\text{água}} = 400\text{g}$ ,  $c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/(g} \cdot \text{°C)}$  e  
 $\Delta\theta_{\text{água}} = 0 - 60 \text{ (°C)} = -60\text{°C}$ , determina-se a massa  
de gelo que se fundiu durante esse processo.

$$m_{\text{gelo}} \cdot 80 + 400 \cdot 1,0 \cdot (-60) = 0 \Rightarrow m_{\text{gelo}} \cdot 80 = 24\,000$$

Da qual:

$$m_{\text{gelo}} = 3,0 \cdot 10^2 \text{ g}$$

Respostas: a)  $2,0 \cdot 10^3 \text{ cal/min}$   
b)  $0\text{°C}$  e  $3,0 \cdot 10^2 \text{ g}$

Uma criança utilizou uma lente delgada convergente para projetar imagens de objetos luminosos em uma parede. Uma dessas imagens foi projetada de forma nítida quando a lente estava situada 60 cm dessa parede e o objeto luminoso, de altura 5,0 cm, estava distante 30 cm da lente

- Calcule a altura, em centímetros, da imagem projetada na parede e determine a natureza dessa imagem, justificando sua resposta com base no fato da imagem ter sido projetada.
- Calcule a distância focal, em centímetros, e a vergência, em dioptrias, dessa lente.

### Resolução

- Para uma lente gaussiana, a relação entre as ordenadas da imagem,  $i$ , e do objeto,  $o$ , pode ser dada em função das abscissas da imagem,  $p'$ , e do objeto,  $p$ , por:

$$\frac{i}{o} = - \frac{p'}{p}$$

No caso, com  $o = 5,0\text{cm}$ ,  $p' = 60\text{cm}$  e  $p = 30\text{cm}$ , determina-se o valor de  $i$ :

$$\frac{i}{5,0} = - \frac{60}{30} \Rightarrow i = -10\text{cm}$$

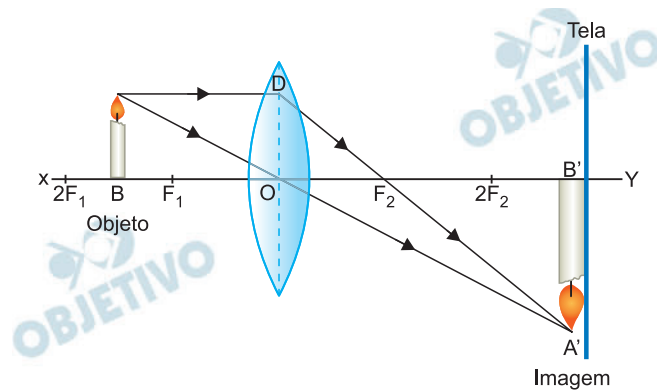
( $i < 0$  pois a imagem projetada é invertida)

Respondemos, então:

$$|i| = 10\text{cm}$$

A natureza da imagem projetada é real, já que esta é luminosa, isto é, formada efetivamente pelos raios luminosos refratados através da lente, como indica o esquema a seguir.

Toda imagem projetada em um anteparo é de natureza real.



b) I) Equação de Gauss:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2+1}{60} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{30} \text{ (cm}^{-1}\text{)}$$

$$f = 20\text{cm}$$

II) A vergência é o inverso da distância focal:

Utilizando-se  $f = 0,20\text{m}$ , vem:

$$V = \frac{1}{f} \Rightarrow V = \frac{1}{0,20} \text{ (m}^{-1}\text{ ou di)}$$

$$V = 5,0 \text{ di}$$

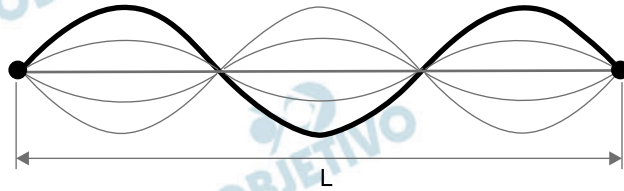
Respostas:

a) 10 cm e a imagem projetada é real.

b) Distância focal: 20 cm

Vergência: 5,0 di

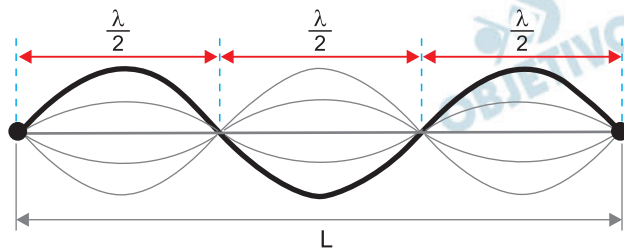
A figura mostra uma onda estacionária de frequência 900 Hz, cujo comprimento de onda é igual a 60 cm, estabelecida em uma corda tensa e homogênea, que tem as duas extremidades fixas.



- a) Calcule a distância  $L$ , em centímetros, entre as extremidades fixas da corda. Em seguida, calcule a velocidade, em m/s, com que a onda se propaga nessa corda.
- b) Calcule, em centímetros, o menor comprimento de um tubo aberto em uma extremidade e fechado na outra e o menor comprimento de um tubo aberto nas duas extremidades para que neles se estabeleçam ondas estacionárias de comprimento de onda igual a 60 cm.

### Resolução

- a) I) A distância entre dois nós consecutivos da onda estacionária corresponde a meio comprimento de onda,  $\frac{\lambda}{2}$ , como indica a figura abaixo.



$$L = 3 \frac{\lambda}{2} \Rightarrow L = 3 \frac{60\text{cm}}{2}$$

$$L = 90\text{cm}$$

- II) Aplicando-se a Equação Fundamental da Ondulatória, determina-se a intensidade  $v$  da velocidade de propagação das ondas que transitam pela corda e determinam a onda estacionária.

$$v = \lambda f$$

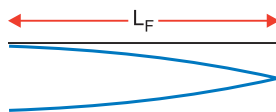
Com  $\lambda = 60\text{cm} = 0,60\text{m}$  e  $f = 900\text{Hz}$ , obtém-se  $v$ :

$$v = 0,60 \cdot 900 \text{ (m/s)}$$

$$v = 540\text{m/s}$$

b) Se os dois tubos devem exibir seus mínimos comprimentos para  $\lambda = 60 \text{ cm}$ , então as ondas estacionárias estabelecidas em seus interiores devem corresponder ao harmônico fundamental (1.º harmônico), como indicam os esquemas a seguir:

• Tubo fechado

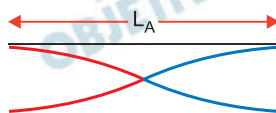


1º Harmônico (frequência fundamental)

$$L_F = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow L_F = \frac{60\text{cm}}{4}$$

$$L_F = 15\text{cm}$$

• Tubo aberto



1º Harmônico (frequência fundamental)

$$L_A = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow L_A = \frac{60\text{cm}}{2}$$

$$L_A = 30\text{cm}$$

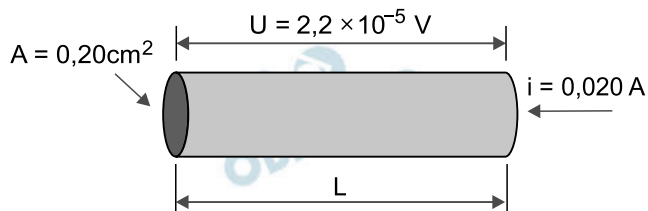
Respostas:

a)  $L = 90\text{cm}$  e  $v = 540\text{m/s}$

b) Tubo fechado: 15 cm

Tubo aberto: 30 cm

Em um fio cilíndrico e homogêneo de tungstênio, de comprimento  $L$  e área de seção transversal  $A = 0,20 \text{ cm}^2$ , há uma corrente elétrica  $i = 0,020 \text{ A}$ . Nessa situação, a diferença de potencial entre as extremidades do fio é  $U = 2,2 \times 10^{-5} \text{ V}$ .



- a) Sabendo que a carga elétrica de um elétron é, em valor absoluto,  $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ , calcule o número de elétrons que atravessa a seção transversal desse condutor em um intervalo de tempo de 32 segundos.
- b) Sabendo que a resistividade elétrica do tungstênio é  $5,5 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ , calcule o comprimento desse condutor, em centímetros.

### Resolução

$$\text{a) } i = \frac{|Q|}{\Delta t} \Rightarrow i = \frac{n |e|}{\Delta t} \Rightarrow n = \frac{i \Delta t}{|e|}$$

$$n = \frac{0,020 \cdot 32}{1,6 \cdot 10^{-19}}$$

$$n = \frac{0,64 \cdot 10^{19}}{1,6}$$

$$n = 0,40 \cdot 10^{19}$$

$$n = 4,0 \cdot 10^{18}$$

$$\text{b) } U = Ri \Rightarrow R = \frac{U}{i}$$

$$R = \frac{2,2 \cdot 10^{-5} \text{ (V)}}{0,020 \text{ (A)}}$$

$$R = \frac{2,2 \cdot 10^{-5}}{2,0 \cdot 10^{-2}} \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R = 1,1 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow L = \frac{R A}{\rho}$$

$$L = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} \cdot 0,20}{5,5 \cdot 10^{-6}} \text{ (cm)}$$

$$L = \frac{2,2 \cdot 10^{-4}}{5,5 \cdot 10^{-6}} \text{ (cm)}$$

$$L = 0,40 \cdot 10^2 \text{ cm}$$

$$L = 4,0 \cdot 10^1 \text{ cm}$$

Respostas: a)  $4,0 \cdot 10^{18}$   
b)  $4,0 \cdot 10^1 \text{ cm}$

## REDAÇÃO

### Texto 1

No início de março de 2024, os governos estaduais de Mato Grosso do Sul, Goiás e Paraná orientaram as respectivas secretarias de educação que retirassem dos acervos das escolas o livro *O Averso da Pele*, vencedor do prêmio Jabuti de 2021, do autor Jefferson Tenório, sob o argumento de que a obra contém expressões impróprias para menores de 18 anos. A iniciativa foi recebida com uma saraivada de críticas e, após algumas semanas, os três governos estaduais reverteram suas decisões. A controvérsia, porém, somou-se a outros episódios de tentativa de proibição registrados no país nos últimos anos e que afetaram, principalmente, obras destinadas ao público infantojuvenil.

(Marcos do Amaral Jorge. “Polêmicas envolvendo literatura infantojuvenil, que incluem cancelamentos e banimento de livros em escolas, já preocupam editoras”.  
<https://jornal.unesp.br>, 23.05.2024. Adaptado.)

### Texto 2

As entidades responsáveis pela produção e distribuição de livros no Brasil repudiam veementemente a censura a livros. A recente censura do *Menino Marrom*, de Ziraldo, nas escolas municipais de Conselheiro Lafaiete (MG), e o recolhimento da obra *Meninas Sonhadoras, Mulheres Cientistas*, da juíza Flávia Martins de Carvalho, das salas de leitura da rede municipal pela prefeitura de São José dos Campos (SP), são atos inaceitáveis que configuram um claro ataque à liberdade de expressão, pilar fundamental para a democracia e o desenvolvimento de um país.

A liberdade de expressão é um direito fundamental garantido pela Constituição Federal do Brasil, em seu artigo 5º. A censura de livros, além de violar esse direito, também prejudica o acesso ao conhecimento e à cultura.

Ziraldo é um autor consagrado, que contribuiu significativamente, por décadas, para a consolidação da literatura infantil em nosso país, conquistando milhões de leitores. Sua obra *Menino Marrom* aborda temas fundamentais, como diversidade e inclusão, que são cruciais para a formação de uma sociedade mais justa e igualitária. Da mesma forma, a obra *Meninas Sonhadoras, Mulheres Cientistas*, da juíza Flávia Martins de Carvalho, destaca a importância de promover a igualdade de gênero e incentivar meninas a perseguirem carreiras na ciência.

A censura desta obra impede que jovens leitoras tenham acesso a histórias inspiradoras que podem influenciar positivamente suas vidas e escolhas profissionais.

(“Nota de repúdio à censura de livros”. <https://cbl.org.br>, 21.06.2024. Adaptado.)

### Texto 3

Ao denunciar o uso do livro *O Averso da Pele* por conter vocabulários considerados de baixo nível para alunos adolescentes, o posicionamento da diretora escolar Janaina Venzon recebeu apoio de um deputado estadual que declarou: “Nosso compromisso é com a proteção da infância, assegurando que os jovens não sejam expostos a conteúdos inadequados a sua idade, incluindo linguagem vulgar ou temas sexuais em materiais didáticos”.

O deputado salientou que a preocupação não reside no conteúdo intrínseco da obra, como o racismo abordado em *O Averso da Pele*, mas sim na sua aplicação de linguagem impróprio no ambiente escolar. “Tal postura não constitui censura, mas uma defesa pelo ensino que respeite as fases de desenvolvimento”, esclareceu. “Acredito que esta é uma discussão necessária. Certamente irá fomentar debates sobre o papel dos pais, educadores e parlamentares a respeito da proteção da infância e da juventude contra conteúdos considerados inadequados para sua faixa etária”, reitera o deputado.

(Leonardo Nunes. “Deputado defende limites para conteúdos didáticos”. [ww4.al.rs.gov.br](http://ww4.al.rs.gov.br), 04.03.2024. Adaptado.)

Com base nos textos apresentados e em seus próprios conhecimentos, escreva um texto dissertativo-argumentativo, empregando a norma-padrão da língua portuguesa, sobre o tema:

**Proibição de livros na escola:  
censura ou proteção da infância e da juventude?**

#### Comentário à proposta de Redação

**Proibição de livros na escola: censura ou proteção da infância e da juventude?:** esta foi a pergunta dirigida ao candidato, a ser respondida numa dissertação argumentativa. Três textos foram oferecidos como base para a produção textual solicitada. O primeiro, extraído do site [jornalunesp.br](http://jornalunesp.br), intitulado “Polêmicas envolvendo literatura infantojuvenil, que incluem cancelamentos e banimento de livros em escolas, já preocupam editoras”, relatava a controvérsia iniciada

pelos governos estaduais de Mato Grosso do Sul, Goiás e Paraná, que determinaram a retirada, rapidamente revertida, do premiado livro *O Averso da Pele* dos acervos escolares, sob a alegação de serem impróprios para menores de 18 anos. Outros episódios semelhantes teriam vindo à tona, atingindo majoritariamente o público infantojuvenil. No segundo texto, a Câmara Brasileira do Livro reproduzia uma nota de repúdio à censura a livros em algumas escolas municipais, entre os quais *O Menino Marrom*, de Ziraldo, que aborda diversidade e inclusão - cruciais para a formação de uma sociedade mais justa e igualitária -, bem como a obra *Meninas Sonhadoras, Mulheres Cientistas*, da juíza Flávia Martins de Carvalho, que não apenas destaca a importância de promover a igualdade de gênero, mas também inspira meninas a seguir carreiras na ciência. Na nota, a CBL vale-se da Constituição para defender a liberdade de expressão, “ pilar fundamental para a democracia e o desenvolvimento de um país ” - algo inviolável. Já no último texto - “ Deputado defende limites para conteúdos didáticos ” -, Leonardo Nunes reproduz algumas declarações de um deputado estadual que apoia as diretorias de escola que propõem o banimento de obras como *O avesso da Pele*, cujo vocabulário é considerado de “ baixo nível para alunos adolescentes ”. Segundo o político, a proteção da infância e da juventude contra “ conteúdos considerados inadequados para sua faixa etária ” constitui um compromisso a ser assumido por pais, educadores e parlamentares.

Caso o candidato optasse por contestar a proibição de livros, caberia destacar o importante papel exercido pela literatura na construção de um repertório amplo e diversificado no imaginário das crianças, possibilitando o desenvolvimento do espírito crítico e reflexivo, evitando assim que sejam privadas de autonomia no processo de formação proporcionado pela escola. Caberá, contudo, ressaltar a necessidade de compatibilizar faixas etárias e níveis de escolaridade com as indicações de especialistas em literatura infantojuvenil que, desprovidos de qualquer ideologia, compartilhem suas indicações não apenas com a escola, mas também com os pais e com a sociedade.

Caso, contudo, o candidato enxergue como proteção da infância e da juventude a proibição de livros, caberá reconhecer a legitimidade da preocupação de algumas famílias e de outros membros da sociedade com a sexualização precoce das crianças, estimulada por obras supostamente relacionadas à sexualidade e à identidade de gênero.

Nesse caso, seria apropriado relativizar a liberdade de expressão, uma vez que, como sujeitos de direitos em desenvolvimento físico, mental e emocional, as crianças e os adolescentes devem ser protegidos de eventuais conteúdos impróprios à faixa etária a que pertençam.

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO