

Em primeiro de agosto comemora-se o Dia Mundial da Amamentação, data que tem como finalidade promover o aleitamento materno e a criação de bancos de leite. O leite materno contém substâncias que nutrem o bebê e garantem a imunidade passiva, protegendo-o temporariamente contra agentes patogênicos.

- a) Qual componente mineral presente no leite materno é importante para a formação dos ossos do bebê? Cite o componente proteico que atua na imunidade passiva do bebê.
- b) A produção e a liberação de leite materno dependem da sucção efetuada pelo bebê. Explique como a sucção do mamilo pelo bebê aumenta a produção e a liberação de leite. Cite os hormônios relacionados a esses fenômenos.

### **Resolução**

- a) **O componente mineral é o cálcio. O componente proteico são os anticorpos (imunoglobulina).**
- b) **A sucção do mamilo estimula a adenoipófise a produzir o hormônio prolactina, que induz a produção do leite, bem como ocitocina, hormônio sintetizado no hipotálamo e secretado pela neuroipófise, o qual induz a liberação do leite materno.**

O oxímetro é um aparelho que, quando colocado na ponta do dedo de um paciente, indica o nível de oxigenação do organismo e os batimentos cardíacos. Esse aparelho funciona como uma lanterna que joga luz sobre uma folha de papel e, em seguida, mede quanto dessa luz chega ao outro lado. A folha de papel, no caso, é o dedo do paciente. Quando as hemoglobinas, proteínas que transportam o oxigênio no sangue, estão com mais oxigênio, elas absorvem mais luz infravermelha; quando estão menos oxigenadas, absorvem mais luz vermelha. A intensidade das luzes que chegam ao receptor do outro lado é traduzida em valores digitais. O nível normal é de pelo menos 95%. Em portadores de problemas pulmonares, como enfisema, e em obesos, o índice aceito é um pouco menor, em torno de 92%.

(Giulia Vidale. “Na ponta dos dedos”. *Veja*, 20.05.2020. Adaptado.)

- a) Cite o elemento figurado do sangue onde são encontradas as hemoglobinas. Qual processo metabólico utiliza o gás oxigênio na maioria das células humanas?
- b) Suponha que uma pessoa adulta saudável, que mora na cidade de Santos, se mude para La Paz, na Bolívia. Nos primeiros dias, o valor registrado no oxímetro provavelmente será igual, maior ou menor que 95%? Justifique sua resposta com base na adaptação do corpo humano ao ambiente de La Paz.

### **Resolução**

- a) **A hemoglobina encontra-se nas hemácias. O oxigênio é utilizado na respiração celular aeróbia (cadeia transportadora de elétrons).**
- b) **A saturação da hemoglobina será menor que 95% porque o ar é rarefeito em regiões de elevada altitude, promovendo, nos primeiros dias, aumento da frequência cardíaca e respiratória, além da elevação da pressão arterial. Permanecendo nessa região por um certo período, a medula óssea vermelha aumenta a produção de hemácias, permitindo a obtenção do oxigênio necessário à adaptação a esse local.**

Em julho de 2020, um estudante de veterinária foi picado por uma naja, uma serpente exótica e uma das mais peçonhentas do mundo. A naja e outras serpentes eram criadas de forma ilegal, o que configurou um caso de tráfico de animais. Assim que aconteceu o acidente, o estudante e um colega contataram uma de suas professoras, integrante do Conselho Regional de Medicina Veterinária, que sugeriu “soltar no mato” as serpentes nativas.

(<https://g1.globo.com>, 01.08.2020. Adaptado.)

- a) Animais exóticos podem causar impactos ambientais, caso sejam soltos em um novo ambiente, devido à possível ausência de fatores de controle populacional que existiam no ambiente de origem. Cite dois fatores bióticos do ambiente natural que podem controlar uma população nativa.
- b) A naja, assim como muitas serpentes peçonhentas, apresenta um órgão de função termorreceptora próximo de cada narina. Se a naja estivesse em um ambiente escuro e com temperatura de 23 °C, diante de um roedor, um lagarto e um filhote de ave, qual deles ela teria mais dificuldade de capturar? Justifique sua resposta citando o órgão termorreceptor.

#### **Resolução**

- a) **Existem diversos fatores ambientais bióticos que podem controlar uma população nativa: predação, competição e parasitismo.**
- b) **Nessas condições, a naja teria mais dificuldade em capturar o lagarto. As najas apresentam a fosseta loreal, uma estrutura termorreceptora que permite a detecção de suas presas, e o lagarto, por ser um animal ectotérmico, apresentaria a mais baixa temperatura corporal, dificultando sua captura.**

Antes de 1982, acreditava-se que somente as moléculas de proteínas tinham atividade enzimática. Posteriormente, pesquisadores trabalhando com microrganismos descobriram um tipo específico de RNA, chamado de ribozima. Como as enzimas proteicas, as ribozimas funcionam como catalisadores, têm sítios ativos que se ligam ao substrato e não são consumidas na reação química. As ribozimas cortam o RNA, unem as peças remanescentes e estão envolvidas na síntese de proteínas nos ribossomos.

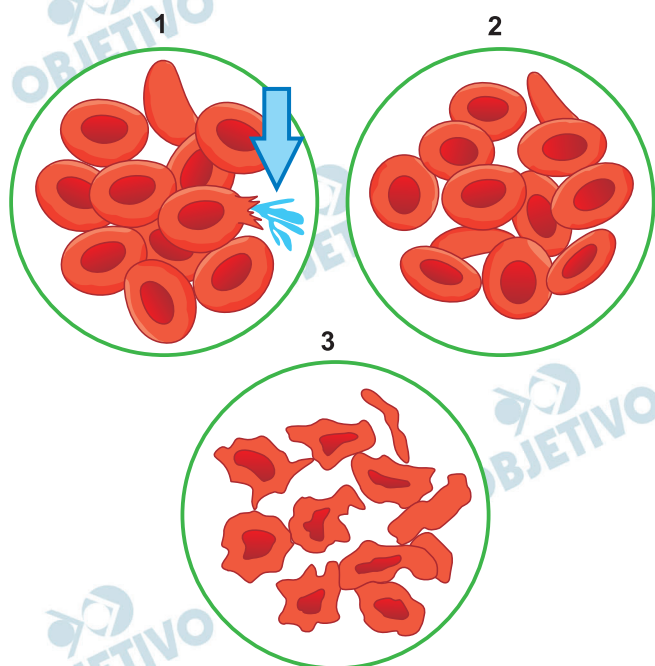
(Gerard J. Tortora *et al.* *Microbiologia*, 2017.)

- a) Cite dois fatores que influenciam a atividade das enzimas proteicas.
- b) Analisando-se as etapas de síntese de uma enzima e de uma ribozima, conclui-se que uma célula consegue sintetizar mais rapidamente uma ribozima. Justifique essa afirmação citando as etapas de síntese dessas duas substâncias.

#### **Resolução**

- a) **Os fatores que influenciam a atividade enzimática são: a temperatura, o pH, a concentração de substrato e a presença de inibidores/competidores.**
- b) **A síntese de ribozima é mais rápida, pois, por ser um RNA com função catalítica, só necessita do processo de transcrição para sua formação. Já a enzima, como é uma proteína, necessitará para sua formação dos processos de transcrição para a síntese de RNA<sub>m</sub> e do processo de tradução para a síntese da estrutura proteica.**

As figuras ilustram as modificações que ocorreram em três conjuntos de hemácias humanas após serem mergulhadas em três soluções diferentes, 1, 2 e 3.



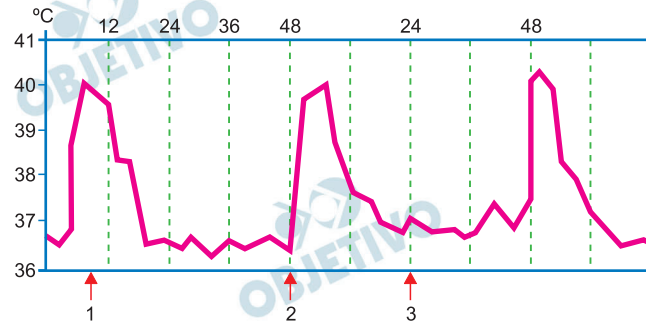
(<https://nigerianscholars.com>)

- a) Qual das três soluções é hipertônica? Como se denomina o tipo de transporte que permite as modificações observadas nas hemácias?
- b) Se, em vez de hemácias, o experimento tivesse utilizado lactobacilos, o fenômeno indicado pela seta, em 1, não aconteceria. Explique o porquê.

#### Resolução

- a) A solução 3 é hipertônica, pois ocorreu perda de água, fenômeno denominado crenação. O transporte é passivo, difusão do solvente, conhecido por osmose.
- b) O lactobacilo, por ser uma bactéria, possui parede celular, e não sofre lise quando colocado em meio hipotônico.

O gráfico ilustra as variações de temperatura corpórea em pessoas parasitadas pelo *Plasmodium vivax*, que causou um quadro de febre intermitente.



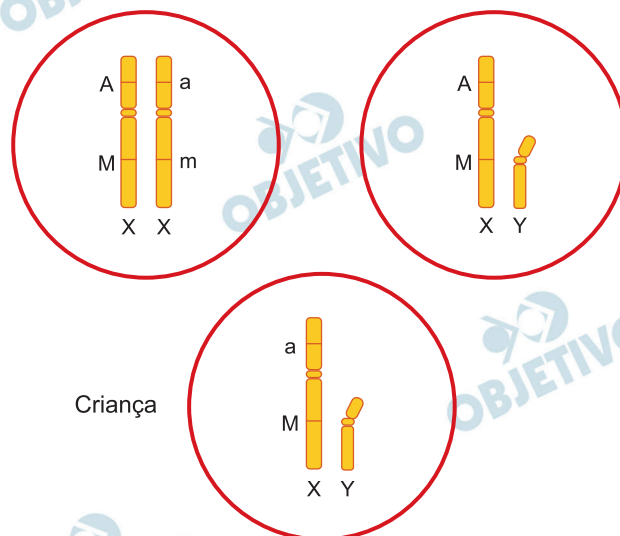
(<https://nethealthbook.com>. Adaptado.)

- Qual parasitose é causada pelo *Plasmodium vivax*? Cite a forma mais comum de transmissão desse parasita ao ser humano na natureza.
- Em qual dos três momentos (indicados pelas setas 1, 2 e 3) ocorre a hemólise? Justifique sua resposta com base na variação da temperatura corporal apresentada no gráfico.

#### Resolução

- A parasitose é a **malária (maleita, febre palustre ou impaludismo)**. O contágio mais comum é pela picada da fêmea contaminada do mosquito-prego (*Anopheles sp.*).
- A hemólise ocorre no momento 2; neste instante, a ruptura das hemácias pelos merozoítos causa a liberação de toxinas conhecidas como hemozoínas, que desencadeiam a febre no indivíduo. A liberação de toxinas do parasita provoca reações do organismo, como febre alta, tremores e sudorese intensa.

As figuras ilustram células pertencentes a três indivíduos: uma criança e seus genitores. Em cada célula está representado um par de cromossomos sexuais, com os pares de alelos e seus respectivos locos. A distância entre os locos é de 26 UR.



- O alelo dominante no genótipo da criança foi herdado de qual dos seus genitores? Qual fenômeno permitiu que a composição genotípica da criança fosse diferente da dos genitores?
- Com relação aos genes representados, qual a porcentagem esperada de ovócitos portadores apenas de alelos recessivos gerados pela mulher? Explique por que a localização dos genes representados na célula da mulher não está relacionada à Segunda Lei de Mendel.

### Resolução

- Como a criança é do sexo masculino, ela herdou o cromossomo X da mãe e, neste caso, o alelo dominante M encontra-se nesse cromossomo. Em relação à composição genotípica da criança, a diferença evidenciada deve-se ao fenômeno da permutação (*crossing over*), que ocorreu entre os cromossomos maternos.
- Os genes da célula da mulher estão em *linkage* (ligação fatorial), ou seja, encontram-se no mesmo cromossomo, e isto invalida a 2.<sup>a</sup> Lei de Mendel (segregação independente). Dessa forma, vale a Teoria de Morgan, na qual a distância entre os genes é igual à taxa de permutação entre eles. Sendo assim, temos:

$d = 26UR \rightarrow f = 26\%$ , logo os gametas recombinantes somam 26%, deixando os parentais com 74% (37% AM e 37% am).

Em um experimento, uma árvore foi mantida em interação com outras três plantas: uma orquídea, uma erva-de-passarinho e um cipó-chumbo. Para verificar a interação ecológica entre essas plantas, a árvore recebeu gás carbônico cujo átomo de carbono era marcado radioativamente. As outras três plantas também receberam gás carbônico, mas sem o carbono marcado; e todos os vegetais do experimento foram expostos à luz solar e à mesma temperatura, ambas ideais.

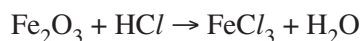
- a) As três plantas mantidas em interação com a árvore produzem frutos e sementes. Cite a função dos frutos para as plantas que os produzem. No interior da semente, qual estrutura é responsável por originar uma nova planta?
- b) Em qual das três plantas seria encontrado o carbono radioativo? Por que essa planta necessita do composto que tem o carbono radioativo?

#### **Resolução**

- a) **A função do fruto é a proteção e a dispersão das sementes. O embrião  $2n$  é a estrutura no interior da semente que dará origem a um novo indivíduo.**
- b) **No cipó-chumbo, pois esta é uma planta holoparasita que não realiza fotossíntese, absorvendo a seiva elaborada do hospedeiro (a árvore). Nesta seiva, encontra-se o carbono radioativo, na forma de carboidrato, que será utilizado em processos metabólicos.**



Peças metálicas enferrujadas podem ser limpas por um processo conhecido como decapagem, no qual essas peças são imersas em um recipiente contendo ácido clorídrico. O ácido reage com a ferrugem, formando cloreto férrico e água, conforme a equação não balanceada:



Em um teste de laboratório, uma peça de ferro oxidada foi submetida a uma decapagem, resultando na produção de 0,65 g de cloreto férrico.

- A que funções inorgânicas pertencem os compostos de ferro que participam do processo de decapagem?
- Indique o valor da soma dos menores coeficientes inteiros da equação da reação de decapagem. Calcule o número de mols de HCl consumidos no teste de decapagem realizado no laboratório.

#### Resolução

a)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : óxido

$\text{FeCl}_3$ : sal

b)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

Soma:  $1 + 6 + 2 + 3 = 12$

$\text{FeCl}_3$ :  $M = 162,5 \text{ g/mol}$

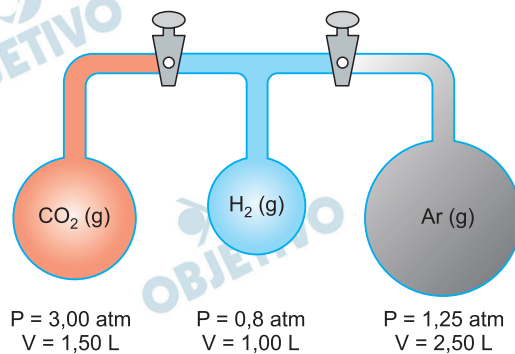
$6\text{HCl}$                        $2\text{FeCl}_3$

6 mol ————— 2 · 162,5g

n                      0,65g

$n = 0,012 \text{ mol}$

A figura ilustra uma montagem experimental composta por três recipientes contendo gases puros à mesma temperatura e separados por válvulas.



(<https://a13-31450592.cluster13>. Adaptado.)

Em determinado instante as válvulas são abertas, permitindo que as moléculas gasosas possam se difundir pelos recipientes até que seja atingido o equilíbrio. A temperatura permanece constante durante todo o processo.

- Classifique o sistema quanto ao número de fases após a abertura das válvulas. Considerando que a velocidade de difusão é inversamente proporcional à raiz quadrada da densidade dos gases, qual dos gases deve se difundir com a maior velocidade?
- Calcule a pressão parcial do gás carbônico na mistura após o equilíbrio. Organize os gases em ordem crescente de número de moléculas existentes no sistema.

### Resolução

- a) Sistema monofásico (mistura de gases)

$$v = k \cdot \frac{1}{\sqrt{d}} = k \cdot \frac{1}{\sqrt{M}}$$

Maior velocidade:  $H_2$  (menor massa molar: 2g/mol)

- b)  $P_{CO_2} V_{CO_2} + P_{H_2} V_{H_2} + P_{Ar} V_{Ar} = P_M V_M$   
 $3,00 \text{ atm} \cdot 1,50 \text{ L} + 0,8 \text{ atm} \cdot 1,00 \text{ L} + 1,25 \text{ atm} \cdot 2,50 \text{ L} = P_M \cdot 5,00 \text{ L}$   
 $4,5 \text{ atm} \cdot \text{L} + 0,8 \text{ atm} \cdot \text{L} + 3,125 \text{ atm} \cdot \text{L} = P_M \cdot 5,00 \text{ L}$

$$CO_2: P_{inicial} \cdot V_{inicial} = p \cdot V_M = n_{CO_2} \cdot R \cdot T$$

$$3,00 \text{ atm} \cdot 1,50 \text{ L} = p \cdot 5,00 \text{ L}$$

$$p = 0,90 \text{ atm}$$

$$\frac{PV}{RT} = n$$

$$CO_2: \frac{3 \cdot 1,5}{RT} = n_{CO_2} \quad \therefore \quad n_{CO_2} = \frac{4,5}{RT}$$

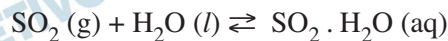
$$\text{H}_2: \frac{0,8 \cdot 1}{RT} = n_{\text{H}_2} \quad \therefore \quad n_{\text{H}_2} = \frac{0,8}{RT}$$

$$\text{Ar}: \frac{1,25 \cdot 2,50}{RT} = n_{\text{Ar}} \quad \therefore \quad n_{\text{Ar}} = \frac{3,125}{RT}$$

Ordem crescente de número de moléculas:



A solubilização do  $\text{SO}_2$ , gás produzido pela combustão do enxofre presente em combustíveis fósseis e responsável pela presença de ácido sulfuroso ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) na atmosfera, ocorre de acordo com a equação:



$$K = 1,2 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$$

Em um local onde a atmosfera está submetida a grandes emissões de  $\text{SO}_2$ , coletou-se a água da chuva em determinada ocasião. A análise dessa água detectou a presença de  $2,4 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  de  $\text{SO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . A classificação da qualidade do ar, em relação à presença de dióxido de enxofre na atmosfera, é apresentada na tabela:

Qualidade	Pressão de $\text{SO}_2$ na atmosfera (Pascal)
Boa	0 a 160
Moderada	160 a 330
Ruim	330 a 3000
Muito ruim	3000 a 6700
Péssima	> 6700

(www.ecycle.com.br. Adaptado.)

- a) Qual o nome do fenômeno atmosférico relacionado à presença do  $\text{H}_2\text{SO}_3$  em grandes concentrações na água da chuva?

Qual a massa de  $\text{SO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (massa molar = 82 g/mol) presente em um litro da água da chuva coletada no experimento descrito?

- b) Utilizando a simbologia [ ] para concentração em mol/L e p ( ) para pressão, escreva a expressão da constante de equilíbrio para a reação de solubilização do  $\text{SO}_2$ . Com base nas informações apresentadas, classifique a qualidade do ar na ocasião da análise.

### Resolução

- a) **Chuva ácida (fenômeno atmosférico devido à presença de alta concentração de  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ).**

Em 1 litro dessa água, temos:

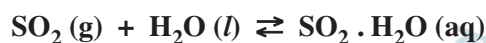
$$2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol de } \text{SO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \text{ (M = 82 g/mol)}$$

$$1 \text{ mol de } \text{SO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \text{ ——— } 82\text{g}$$

$$2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol de } \text{SO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \text{ ——— } x$$

$$x = 196,8 \cdot 10^{-3}\text{g} \therefore 196,8\text{mg}$$

- b) **Expressão da constante de equilíbrio de solubilização:**



$$K = 1,2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{Pa}}$$

$$K = \frac{[\text{SO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]}{P_{\text{SO}_2}}$$

Qualidade do ar:

$$1,2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{Pa}} = \frac{2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{P_{\text{SO}_2}}$$

$$P_{\text{SO}_2} = 200\text{Pa}$$

Qualidade: moderada

160      200      330

Eletrofloculação é uma técnica de tratamento de água que consiste em gerar um agente floculante submetendo à corrente elétrica um eletrodo metálico imerso em água. Quando o eletrodo usado é o ferro, formam-se íons  $\text{Fe}^{2+}$ , que hidrolisam, produzindo um hidróxido insolúvel capaz de aglutinar partículas menores de impurezas, que podem ser facilmente removidas por decantação ou flotação.

- a) Qual o nome dado ao eletrodo que sofre corrosão na eletrólise? Equacione a semirreação de corrosão do ferro metálico, produzindo o íon  $\text{Fe}^{2+}$ .
- b) Equacione a reação de hidrólise do íon  $\text{Fe}^{2+}$ . Indique o caráter (ácido, básico ou neutro) da solução após essa hidrólise.

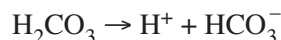
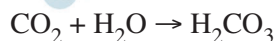
#### Resolução

- a) **Eletrodo: anodo (a corrosão de um metal consiste na oxidação dele).**



- b)  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{HOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^{+}$   
(caráter ácido)

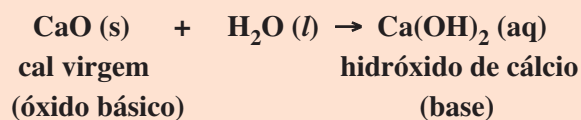
O pH é um dos parâmetros de controle de efluentes industriais. A presença de compostos como soda cáustica (hidróxido de sódio) e cal virgem (óxido de cálcio) conferem alta alcalinidade à água desses efluentes, exigindo neutralização antes do descarte no meio ambiente. Um método alternativo ao uso de ácidos minerais na neutralização de efluentes consiste no borbulhamento de  $\text{CO}_2$ , gás que reage com a água produzindo ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). As equações mostram a formação do ácido carbônico e sua primeira ionização.



- a) Escreva a fórmula da soda cáustica. Por que a cal virgem, em contato com a água, produz um efluente alcalino?
- b) Um volume de 200 litros de um efluente de  $\text{pH} = 12$  foi neutralizado pelo borbulhamento de  $\text{CO}_2$ . Considere que o volume molar dos gases seja igual a 25 L/mol nas condições da reação; que a neutralização ocorra pela reação  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ , com o  $\text{H}^+$  fornecido pela primeira ionização do ácido carbônico; e que a constante do produto iônico da água ( $K_w$ ) seja  $10^{-14}$ . Calcule o volume de  $\text{CO}_2$  consumido nessa reação de neutralização.

#### Resolução

- a) **A fórmula da soda cáustica (hidróxido de sódio) é NaOH. A cal virgem (CaO) é um óxido básico, que reage com água, produzindo hidróxido de cálcio:**



- b) Um efluente de  $\text{pH} = 12$ , possui concentração de íons  $\text{H}^+ = 10^{-12} \text{ mol/L}$   
 Como  $K_w = 10^{-14}$ , temos a concentração de íons  $[\text{OH}^-]$ :

$$K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

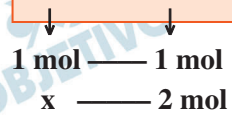
$$10^{-14} = 10^{-12} \cdot [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

- Cálculo da quantidade em mols de  $\text{OH}^-$  do efluente:

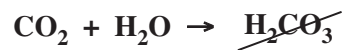
$$M = \frac{n}{V} \quad 10^{-2} \text{ mol/L} = \frac{n}{200\text{L}} \quad n = 2 \text{ mol}$$

- A neutralização ocorre pela reação:



$$x = 2 \text{ mol de íons H}^+$$

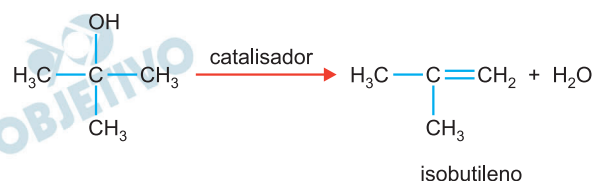
- Cálculo do volume de  $\text{CO}_2$  consumido nessa reação de neutralização:



$$y = 50\text{L de CO}_2$$



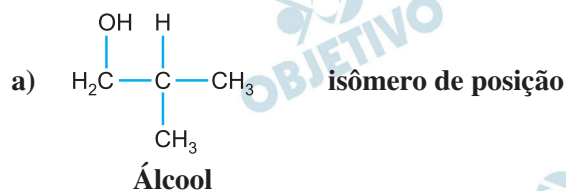
A equação representa a reação de produção do isobutileno, um gás utilizado em sínteses orgânicas:



Para confirmar a formação do produto de interesse, borbulha-se o gás em solução contendo  $\text{KMnO}_4$ , um meio oxidante de coloração violeta que reage com alcenos, rompendo a ligação dupla e produzindo cetonas (se o carbono da dupla for terciário), ácidos carboxílicos (se o carbono da dupla for secundário) ou  $\text{CO}_2$  (se o carbono da dupla for primário). A presença do alceno fará a solução violeta adquirir uma coloração marrom devido à formação de  $\text{MnO}_2$ .

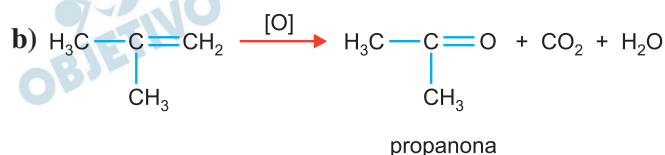
- A qual função orgânica pertence o reagente da reação de produção do isobutileno? Escreva a fórmula estrutural de um isômero de posição desse reagente.
- Escreva a fórmula estrutural do composto orgânico formado na oxidação do isobutileno provocada pelo  $\text{KMnO}_4$ . Dê o nome desse composto.

#### Resolução



A função orgânica álcool apresenta hidroxila ( $-\text{OH}$ ) ligada a carbono saturado.

Os isômeros de posição pertencem à mesma função, apresentam o mesmo tipo de cadeia e diferem na posição de um grupo (no caso,  $-\text{OH}$ ).



O composto orgânico formado é a propanona (acetona).

Em julho de 2020, Estados Unidos, China e Emirados Árabes lançaram missões espaciais não tripuladas a Marte.

- a) Para chegar ao planeta, as naves devem percorrer uma distância aproximada de  $4,80 \times 10^8$  km em cerca de 200 dias terrestres. Quantas horas demorará a viagem das naves da Terra até Marte? Qual é a velocidade média, em km/h, desenvolvida pelas naves nessa viagem?
- b) O período de translação de Marte em torno do Sol é de 1,9 anos terrestres. Considerando as órbitas no mesmo plano e aproximadamente circulares, e que os planetas se movem no mesmo sentido com velocidades angulares constantes, calcule o menor intervalo de tempo, em meses terrestres, entre dois instantes de máxima aproximação entre Marte e Terra.

### Resolução

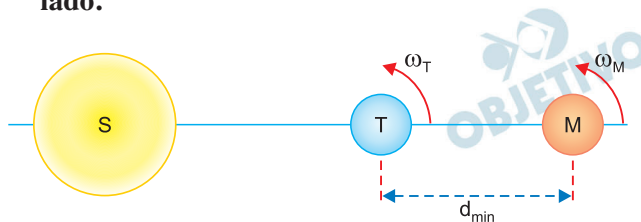
a) 1)  $\Delta t = 200 \text{ d} = 200 \cdot 24 \text{ h}$

$$\Delta t = 4,80 \cdot 10^3 \text{ h}$$

2)  $V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{4,80 \cdot 10^8 \text{ km}}{4,80 \cdot 10^3 \text{ h}}$

$$V_m = 1,00 \cdot 10^5 \text{ km/h}$$

- b) A máxima aproximação ocorre quando Terra e Marte estiverem alinhados com o Sol e do mesmo lado.



Imaginando Marte parado e a Terra com a velocidade angular relativa, temos:

$$\omega_{\text{rel}} = \omega_T - \omega_M$$

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T_T} - \frac{2\pi}{T_M}$$

Para que a distância volte a ser mínima, temos:

$$\Delta\theta = 2\pi \text{ rad e } \Delta t = T$$

$$\frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1,0} - \frac{2\pi}{1,9} \Rightarrow \frac{1}{T} = \frac{1,9 - 1,0}{1,9} = \frac{0,9}{1,9}$$

$$T = \frac{1,9}{0,9} \text{ a}$$

$$T = \frac{1,9}{0,9} \cdot 12 \text{ meses}$$

$$T \cong 25,3 \text{ meses}$$

Respostas: a) 1)  $4,80 \cdot 10^3 \text{h}$

2)  $1,00 \cdot 10^5 \text{ km/h}$

b) 25,3 meses

A missão espacial norte-americana a Marte utilizará paraquedas no procedimento de pouso e transportará um pequeno helicóptero que será usado para sobrevoar a superfície do planeta.

- a) Para auxiliar a reduzir a velocidade da nave durante o procedimento de pouso na superfície de Marte, os paraquedas deverão ser abertos quando a nave, de massa aproximadamente igual a 2 500 kg, estiver com velocidade de 144 km/h. Calcule a energia cinética da nave, em joules, no momento da abertura dos paraquedas.
- b) Considere que o helicóptero utilizado pela missão possui 1,8 kg de massa e que o raio e a massa de Marte são aproximada e respectivamente iguais à metade e a um décimo do raio e da massa da Terra, cuja aceleração gravitacional na superfície é  $10 \text{ m/s}^2$ . Calcule a energia potencial gravitacional do helicóptero, em joules e em relação à superfície de Marte, quando ele estiver voando 5,0 metros acima da superfície.

### Resolução

- a) A energia cinética  $E_C$  é dada por:

$$E_C = \frac{m V^2}{2}; \quad V = 144 \text{ km/h} = 40,0 \text{ m/s}$$

$$E_C = \frac{2500}{2} \cdot (40,0)^2 \text{ (J)}$$

$$E_C = 200 \cdot 10^4 \text{ (J)}$$

$$E_C = 2,0 \cdot 10^6 \text{ J}$$

- b) 1) Cálculo do módulo  $g_M$  da aceleração da gravidade em Marte:

$$F_G = P \Rightarrow \frac{G M m}{R^2} = m g \Rightarrow g = \frac{GM}{R^2}$$

$$\frac{g_M}{g_T} = \frac{M_M}{M_T} \cdot \left(\frac{R_T}{R_M}\right)^2 = \frac{1}{10} \text{ (2)}^2$$

$$g_M = 0,40 g_T \Rightarrow g_M = 4,0 \text{ m/s}^2$$

- 2) A energia potencial gravitacional  $E_p$  do helicóptero é dada por:

$$E_p = m g_M h = 1,8 \cdot 4,0 \cdot 5,0 \text{ (J)}$$

$$E_p = 36 \text{ J}$$

Respostas: a)  $E_C = 2,0 \cdot 10^6 \text{ J}$

b)  $E_p = 36 \text{ J}$

A atmosfera de Marte é composta predominantemente por dióxido de carbono e, nas proximidades da superfície, apresenta temperatura média de  $-23^{\circ}\text{C}$  e pressão média de 500 Pa.

- a) Considerando que o dióxido de carbono seja um gás ideal e que a constante dos gases seja igual a  $8,3 \text{ J}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ , calcule o volume, em  $\text{m}^3$ , ocupado por um mol de dióxido de carbono sujeito às condições atmosféricas próximas à superfície de Marte.
- b) A nave norte-americana enviada a Marte transporta um veículo que se deslocará pela superfície do planeta. Nesse veículo, foi colocada uma placa de alumínio, de dimensões 8,0 cm por 13 cm quando a  $27^{\circ}\text{C}$ , com um símbolo em homenagem aos profissionais de saúde que trabalharam no atendimento a pacientes acometidos por covid-19. Sabendo que o coeficiente de dilatação linear do alumínio é  $2,2 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ , calcule de quantos centímetros quadrados diminuirá a área dessa placa na superfície de Marte, tendo como base a sua área na Terra, à temperatura de  $27^{\circ}\text{C}$ .

### Resolução

- a)  $pV = nRT$  (Equação de Clapeyron)

$$V = \frac{nRT}{P}$$

$$V = \frac{1,0 \cdot 8,3 \cdot (-23 + 273)}{500} \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V = \frac{8,3 \cdot (250)}{500} \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V = \frac{2075}{500} \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V = 4,15 \text{ m}^3$$

- b) Área inicial:  $A_0 = (8,0\text{cm}) \cdot (13\text{cm})$

$$A_0 = 104\text{cm}^2$$

$$\Delta A = A_0 \beta \Delta\theta$$

$$\Delta A = A_0 2\alpha \Delta\theta$$

$$\Delta A = (104) \cdot (2 \cdot 2,2 \cdot 10^{-5}) [(-23) - (27)] \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\Delta A = (104) \cdot (4,4 \cdot 10^{-5}) (-50) \text{ (cm}^2\text{)}$$

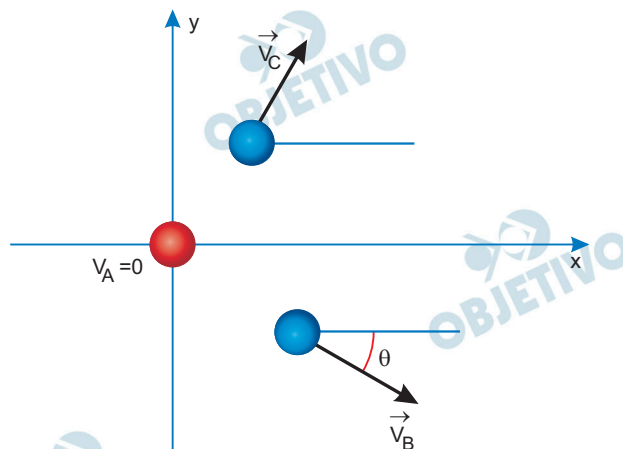
$$\Delta A = -(22\ 800) \cdot (10^{-5}) \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\Delta A = -2,3 \cdot 10^{-1} \text{ cm}^2$$

Respostas: a)  $4,15 \text{ m}^3$

b) A área diminuirá  $2,3 \cdot 10^{-1} \text{ cm}^2$

Em um local em que a aceleração gravitacional é igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , uma esfera, A, desliza por uma superfície plana e horizontal ao longo do eixo x de um sistema de referência, no sentido positivo. Em certo instante, ela colide com duas esferas, B e C, inicialmente em repouso. Após a colisão, a esfera A para, e as esferas B e C passam a se mover nas direções indicadas na figura.



- a) Sabendo que a esfera A tem massa  $0,80 \text{ kg}$  e que, devido exclusivamente à ação da força de atrito, antes da colisão ela estava sujeita a uma aceleração de  $2,0 \text{ m/s}^2$ , no sentido negativo do eixo x, calcule a intensidade dessa força, em newtons, e o coeficiente de atrito entre a esfera A e a superfície do plano.
- b) Sabendo que a intensidade da quantidade de movimento da esfera A, imediatamente antes da colisão, era  $8,0 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ , que a intensidade da quantidade de movimento da esfera B imediatamente após a colisão era  $6,0 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ , que  $\sin \theta = 0,6$  e que  $\cos \theta = 0,8$ , calcule o valor das componentes da quantidade de movimento da esfera C nos eixos x e y, em  $\text{kg}\cdot\text{m/s}$ , imediatamente após a colisão.

### Resolução

- a) 1) 2.<sup>a</sup> Lei de Newton:

$$F_{\text{at}} = m a$$

$$F_{\text{at}} = 0,80 \cdot 2,0 \text{ (N)} \Rightarrow F_{\text{at}} = 1,6\text{N}$$

2)  $F_{\text{at}} = \mu F_N = \mu m g$

$$1,6 = \mu \cdot 8,0 \Rightarrow \mu = 0,20$$

- b) 1) Conservação da quantidade de movimento do sistema na direção x:

$$\vec{Q}_{f_x} = \vec{Q}_{i_x}$$

$$Q_{B_x} + Q_{C_x} = Q_A$$

$$Q_B \cos \theta + Q_{C_x} = Q_A$$

$$6,0 \cdot 0,8 + Q_{C_x} = 8,0$$

$$Q_{C_x} = 3,2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

2) Conservação da quantidade de movimento na direção y:

$$Q_{C_y} + Q_{B_y} = 0$$

$$Q_{C_y} - Q_B \sin \theta = 0$$

$$Q_{C_y} - 6,0 \cdot 0,6 = 0 \Rightarrow Q_{C_y} = 3,6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

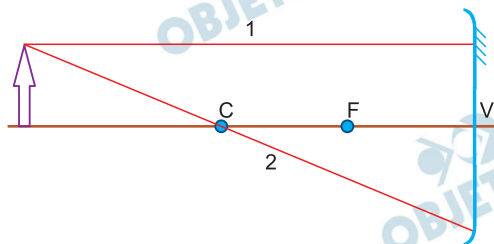
Respostas: a)  $F_{at} = 1,6\text{N}$  e  $\mu = 0,20$

b)  $Q_{C_x} = 3,2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

$Q_{C_y} = 3,6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

A figura mostra um objeto luminoso colocado sobre o eixo principal de um espelho esférico côncavo, que obedece às condições de Gauss, e dois raios de luz, 1 e 2, que partem do objeto e incidem na superfície refletora do espelho.

Considere que o raio 1 seja paralelo ao eixo principal do espelho e que os pontos C, F e V correspondam, respectivamente, ao centro de curvatura, ao foco principal e ao vértice do espelho.

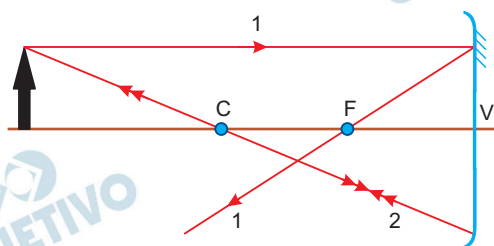


- a) Na figura que se encontra no campo de Resolução e Resposta, esboce as trajetórias dos raios 1 e 2 após refletirem no espelho.
- b) Sabendo que a distância focal do espelho é 30 cm, que a distância do objeto ao espelho é 90 cm e que a altura do objeto é 6,0 cm, calcule a distância da imagem ao espelho e a altura da imagem, ambas em centímetros.

#### Resolução

- a) (1) **O raio que incide paralelamente ao eixo principal, reflete-se passando pelo foco principal.**
- (2) **O raio que incide passando pelo centro de curvatura, reflete-se sobre si mesmo.**

Na figura abaixo, tem-se os raios refletidos dos raios incidentes 1 e 2.



- b) (I) Sendo  $f = 30\text{cm}$  e  $p = 90\text{cm}$ , pela Equação de Gauss, calcula-se a distância  $p'$  da imagem ao espelho.

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{90} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{30} - \frac{1}{90} \Rightarrow \frac{1}{p'} = \frac{3-1}{90}$$



$$p' = \frac{90}{2} \text{ (cm)} \Rightarrow p' = 45\text{cm}$$

(II) Com  $o = 6,0\text{cm}$ , determina-se a ordenada da imagem por:

$$\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \Rightarrow \frac{i}{6,0} = -\frac{45}{90}$$

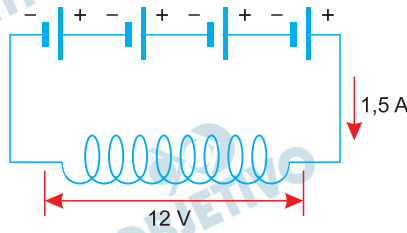
$i = -3,0\text{cm}$  ( $i < 0$ : imagem invertida)

A altura da imagem fica melhor caracterizada por  $|i|$ . Logo:

$$|i| = 3,0\text{cm}$$

Respostas: a) ver esquema  
b) 45cm e 3,0cm

Quatro baterias ideais e idênticas são associadas em série e ligadas a um condutor de comprimento 2,0 m e área da secção transversal  $1,2 \times 10^{-7} \text{ m}^2$ , enrolado em forma de espiral, como mostra a figura.



Nesse circuito, a diferença de potencial que se estabelece entre as extremidades do condutor é de 12 V e a intensidade da corrente elétrica que o atravessa é de 1,5 A.

- Determine a força eletromotriz de cada bateria, em volts, e a intensidade da corrente elétrica que a atravessa, em ampères.
- Calcule a resistência elétrica do condutor, em ohms, e a resistividade do material que o constitui, em  $\Omega \cdot \text{m}$ .

#### Resolução

- Como as quatro baterias são ideais, idênticas e estão associadas em série e fornecem 12V ao condutor, temos que:

$$4E = 12 \text{ (V)}$$

$$E = 3,0\text{V}$$

Por se tratar de um circuito simples, uma única corrente elétrica percorre todos os elementos do circuito, inclusive os geradores. Sua intensidade foi dada no próprio texto:

$$i = 1,5 \text{ A}$$

- Da 1.<sup>a</sup> Lei de Ohm aplicada ao condutor, temos:

$$U = Ri$$

$$12 = R \cdot 1,5$$

$$R = 8,0\Omega$$

Para determinarmos a resistividade do material que constitui o condutor, utilizamos a 2.<sup>a</sup> Lei de Ohm:

$$R = \rho \frac{\ell}{A}$$

$$8,0 = \rho \frac{2,0}{1,2 \cdot 10^{-7}}$$

$$\rho = 4,8 \cdot 10^{-7} \Omega.m$$

Respostas: a) 3,0V ; 1,5A

b) 8,0Ω ;  $4,8 \cdot 10^{-7} \Omega.m$

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

# REDAÇÃO

## TEXTO 1

A palavra “exposed”, termo em inglês para “exposto” ou “exposta”, tem sido usada como definição de um dos mais recentes fenômenos do universo digital: a revelação de um fato criminoso ou questionável e de seu respectivo autor em plataformas digitais.

Contudo, cabem muitas ressalvas a essa conduta, como o fato de parte das páginas responsáveis por essas exposições não terem uma autoria clara. Além disso, Cíntia Rosa Pereira de Lima, professora da Faculdade de Direito de Ribeirão Preto da USP, aborda os riscos de se expor uma situação que não poderá ser comprovada, caso a questão vá para os tribunais. Segundo a professora, “o autor de um ‘exposed’ pode responder pelo crime de calúnia, quando o conteúdo imputar conduta criminosa a outrem, se o autor não conseguir provar a verdade dos fatos alegados”.

Raphael Bispo, professor de Antropologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, acrescenta que essas exposições se dão num contexto imediatista das redes sociais, em que apenas o “sim” ou o “não” têm vez.

“Cria-se uma intensa rede de ódio, e os argumentos perdem os matizes e as nuances”, diz. “Já se pressupõe a culpa do outro, ignorando o direito de defesa. Isso é muito negativo, visto que há um processo pelo qual a pessoa tem que passar”.

Por outro lado, se forem feitas ponderações, como a importância de relatar um episódio sem divulgar a identificação do autor, Ana Lara Camargo de Castro, promotora de Justiça do Ministério Público do Mato Grosso do Sul, enxerga o “exposed” como algo a ser “assimilado e lapidado nos excessos”. Na opinião dela, se bem manejada, a prática pode alavancar o aprimoramento da legislação brasileira e auxiliar na promoção de novos arranjos sobre o que é ou não tolerável em sociedade.

(Eduardo Vanini. *Depois da lacração e do cancelamento, “exposed” é a moda da vez nas redes.*

<https://oglobo.globo.com>, 09 jul. 2020. Adaptado.)

## TEXTO 2

Mulheres de todo país têm usado as redes sociais para denunciar violências sexuais e de gênero com a *hashtag* “exposed” seguida do nome da cidade em que vivem. Há relatos de estupro, assédio sexual e importunação sexual, entre outras denúncias de violências às quais elas foram submetidas. Segundo especialistas, uma ação conjunta como essa pode motivar que a mulher faça uma denúncia formal. Além disso, por permitir que sejam vistas outras pessoas que passaram pelo mesmo problema e motivar mensagens de apoio, a atitude de expor a situação pode ajudar a vítima a começar a trilhar o caminho para superar o trauma.

A advogada Andressa Cardoso vê vários pontos positivos nas postagens coletivas. “Esse movimento de denúncia nas redes sociais é muito importante. Alguns profissionais do direito falam para a vítima não se expor, mas não concordo. Percebo que isso cria uma mobilização, a pessoa encontra uma rede de apoio que ajuda no enfrentamento à violência.

O rompimento do silêncio em si é importante porque é uma dor forte e intensa que essas pessoas vivem”, diz. Andressa também acredita que os relatos públicos podem surtir resultados práticos. “Algumas denúncias que vão para a mídia recebem um andamento mais rápido nas delegacias porque há pressão popular, as pessoas começam a falar sobre o fato. Além disso, há relatos que podem gerar uma ação penal pública incondicionada por parte do Ministério Público, ou seja, casos que não dependem da denúncia formal da vítima para que seja aberta uma investigação”, explica a advogada.

Contudo, a vítima deve evitar publicar nomes, dados pessoais do agressor ou informações que possam identificá-lo. Mailô Andrade, advogada do Instituto Maria da Penha e doutoranda em direito penal pela UERJ (Universidade Estadual do Rio de Janeiro) pondera que “essa é a primeira orientação para proteger a sobrevivente de violência. Se postar com nome, muito provavelmente vai sofrer processo tanto criminal quanto cível, que são meios usados para silenciá-la.

(Camila Brandalise. Exposed: como denunciar casos de abuso e assédio nas redes com segurança.

www.uol.com.br, 07 jun. 2020. 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:

**Publicação na internet de casos de violência  
contra a mulher: entre o incentivo à denúncia  
e a exposição do acusado**

**Comentário à proposta de Redação**

A Banca Examinadora solicitou a produção de um texto dissertativo sobre o tema: **Publicação na internet de casos de violência contra a mulher: entre o incentivo à denúncia e a exposição do acusado**. Dois textos compuseram a coletânea que deveria embasar a discussão. No primeiro, Eduardo Vanini faz algumas ressalvas a um recente “fenômeno do universo digital”, a palavra inglesa “*exposed*” (“exposto” ou “exposta” em português), a qual consistiria na “revelação de um fato criminoso ou questionável e de seu respectivo autor” nas redes sociais. Entre os possíveis riscos de tais denúncias, estaria a ausência da autoria do denunciante que, somada à impossibilidade de comprovação dos fatos alegados, poderia resultar em punição por crime de calúnia. Outro aspecto levantado no texto diz respeito ao “contexto imediatista” das redes sociais, causador de reações extremas que já partem do pressuposto de culpa, desconsiderando o direito de defesa do acusado. Vanini se vale ainda da opinião de uma promotora de Justiça, que vislumbra no “*exposed*” um potencial de lapidação de possíveis excessos, o que poderia contribuir para o aprimoramento da legislação penal em relação àquilo que pode ou não ser tolerado em sociedade. Já no segundo texto, Camila Brandalise detalha as várias denúncias de violências sexuais e de gênero que têm sido postadas por mulheres de todo o País, cuja ação conjunta poderia representar um incentivo a denúncias formais, além do que o compartilhamento dos traumas sofridos poderia conduzir as vítimas a um processo de superação que, fortalecido por redes de apoio, induziria a opinião pública a exercer pressão sobre a Justiça. Camila adverte, porém, sobre as postagens que divulgam nomes, dados pessoais do agressor ou informações que permitam sua identificação, a fim de proteger as vítimas de processos tanto criminais quanto cíveis, frequentemente usados como forma de silenciá-las.

A devida reflexão sobre os pontos de vista apresentados nos textos de apoio deveria levar o candidato a reconhecer a relevância das redes sociais no que diz respeito à instantaneidade com que são viralizadas, no caso em questão, as denúncias de violência sexual contra as mulheres. Caberia, pois, destacar a ausência de apoio jurídico às vítimas, que muitas vezes temem represálias e retaliações dos agressores. Seria recomendável, ainda, observar que numa sociedade machista, a mulher muitas vezes é culpabilizada pela violência sofrida. Assim, seria adequado apoiar o “*exposed*”, desde que fosse preservada sobretudo a identidade das vítimas, pressionando o Legislativo a endurecer as penalidades de criminosos que em geral desrespeitam medidas protetivas e cometem até mesmo feminicídio.