



Instruções para a realização da prova

- Neste caderno, deverão ser respondidas as questões das seguintes provas:
Interdisciplinar de **Ciências Humanas** (1 e 2);
Matemática (3 a 8);
Física (9 a 14);
Química (15 a 20).
- **Atenção:** para as questões em que se exige cálculo, não basta escrever apenas o resultado final. É necessário mostrar a resolução ou o raciocínio utilizado para respondê-las.
- A prova deve ser feita com caneta esferográfica **preta**. Utilize apenas o espaço reservado (e claramente identificado) para a resolução das questões.
- A duração total da prova é de **cinco** horas.

ATENÇÃO

Os rascunhos **não** serão considerados na correção.

UNICAMP VESTIBULAR 2025 – 2ª FASE
CIÊNCIAS HUMANAS | MATEMÁTICA | FÍSICA | QUÍMICA

ORDEM

INSCRIÇÃO

ESCOLA

SALA

LUGAR

NOME

ASSINATURA DO CANDIDATO

As fórmulas para a resolução de algumas questões são fornecidas no próprio enunciado. Nas questões de Física (9 a 14), quando necessário, use as aproximações:

$$g \approx 10 \text{ m/s}^2$$

$$\pi \approx 3$$

Classificação Periódica dos Elementos Químicos																	
1																	18
1 H Hidrogênio 1,0079																	2 He Hélio 4,0026
3 Li Lítio 6,941(2)	4 Be Berílio 9,0122											5 B Boro 10,811(5)	6 C Carbono 12,011	7 N Nitrogênio 14,007	8 O Oxigênio 15,999	9 F Flúor 18,998	10 Ne Neônio 20,180
11 Na Sódio 22,990	12 Mg Magnésio 24,305											13 Al Alumínio 26,982	14 Si Silício 28,086	15 P Fósforo 30,974	16 S Enxofre 32,066(6)	17 Cl Cloro 35,453	18 Ar Argônio 39,948
19 K Potássio 39,098	20 Ca Cálcio 40,078(4)	21 Sc Escândio 44,956	22 Ti Titânio 47,867	23 V Vanádio 50,942	24 Cr Cromo 51,996	25 Mn Manganês 54,938	26 Fe Ferro 55,845(2)	27 Co Cobalto 58,933	28 Ni Níquel 58,693	29 Cu Cobre 63,546(3)	30 Zn Zinco 65,39(2)	31 Ga Gálio 69,723	32 Ge Germânio 72,61(2)	33 As Arsênio 74,922	34 Se Selênio 78,96(3)	35 Br Bromo 79,904	36 Kr Criptônio 83,80
37 Rb Rubídio 85,468	38 Sr Estrôncio 87,62	39 Y Ítrio 88,906	40 Zr Zircônio 91,224(2)	41 Nb Nióbio 92,906	42 Mo Molibdênio 95,94	43 Tc Tecnécio 98,906*	44 Ru Rutênio 101,07(2)	45 Rh Ródio 102,91	46 Pd Paládio 106,42	47 Ag Prata 107,87	48 Cd Cádmio 112,41	49 In Índio 114,82	50 Sn Estanho 118,71	51 Sb Antimônio 121,76	52 Te Telúrio 127,60(3)	53 I Iodo 126,90	54 Xe Xenônio 131,29(2)
55 Cs Césio 132,91	56 Ba Bário 137,33	57 a 71 La-Lu	72 Hf Háfnio 178,49(2)	73 Ta Tântalo 180,95	74 W Tungstênio 183,84	75 Re Rênio 186,21	76 Os Ósmio 190,23(3)	77 Ir Iridio 192,22	78 Pt Platina 195,08(3)	79 Au Ouro 196,97	80 Hg Mercúrio 200,59(2)	81 Tl Tálio 204,38	82 Pb Chumbo 207,2	83 Bi Bismuto 208,98	84 Po Polônio 209,98*	85 At Astató 209,99*	86 Rn Radônio 222,02*
87 Fr Frâncio 223,02*	88 Ra Rádio 226,03*	89 a 103 Ac-Lr	104 Rf Rutherfordório 261*	105 Db Dúbnio 262*	106 Sg Seabórgio ---	107 Bh Bóhrio ---	108 Hs Hássio ---	109 Mt Meitnério ---									

Número atômico →	25
Símbolo →	Mn
Nome →	Manganês
	54,938

Massa atômica relativa. A incerteza no último dígito é ±1, exceto quando indicado entre parênteses. Os valores com * referem-se ao isótopo mais estável.

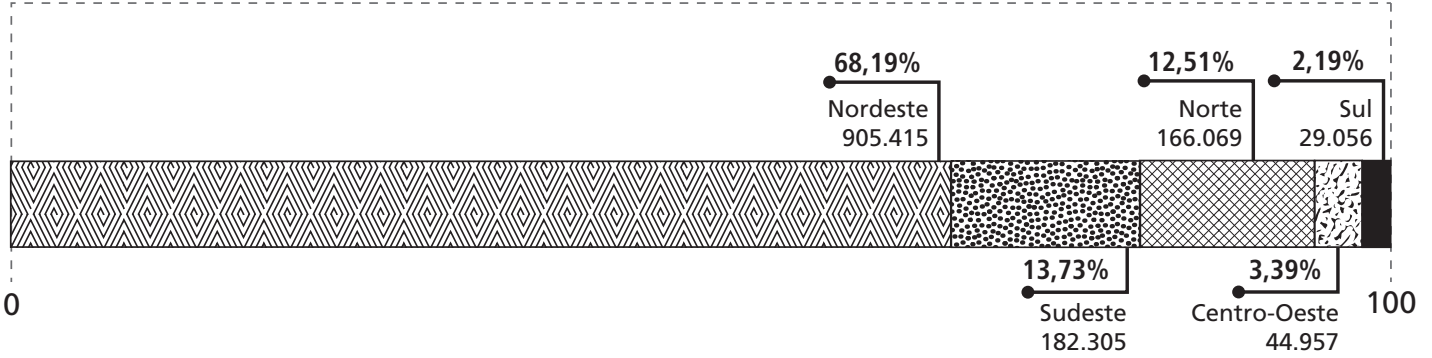
57 La Lantânio 138,91	58 Ce Cério 140,12	59 Pr Praseodímio 140,91	60 Nd Neodímio 144,24(3)	61 Pm Promécio 146,2*9	62 Sm Samário 150,36(3)	63 Eu Európio 151,96	64 Gd Gadolínio 157,25(3)	65 Tb Térbio 158,93	66 Dy Disprósio 162,50(3)	67 Ho Hólmio 164,93	68 Er Érbio 167,26(3)	69 Tm Túlio 168,93	70 Yb Ítérbio 173,04(3)	71 Lu Lutécio 174,97
89 Ac Actínio 227,03*	90 Th Tório 232,04*	91 Pa Protactínio 231,04*	92 U Urânio 238,03*	93 Np Neptúnio 237,05*	94 Pu Plutônio 239,05*	95 Am Americio 241,06*	96 Cm Cúrio 244,06*	97 Bk Berkélio 249,08*	98 Cf Califórnio 252,08*	99 Es Einstênio 252,08*	100 Fm Férmio 257,10*	101 Md Mendelévio 258,10*	102 No Nobélio 259,10*	103 Lr Laurêncio 262,11

RASCUNHO

1.

População Quilombola no Brasil por regiões

Brasil 1.327.802 quilombolas



(Fonte: Censo, IBGE, 2022)

(Disponível em <https://www.gov.br/pt-br/noticias/assistencia-social/2023/07/populacao-quilombola-e-de-1-3-milhao-indica-recorte-inedito-do-censo>. Acesso em 11/08/2024.)

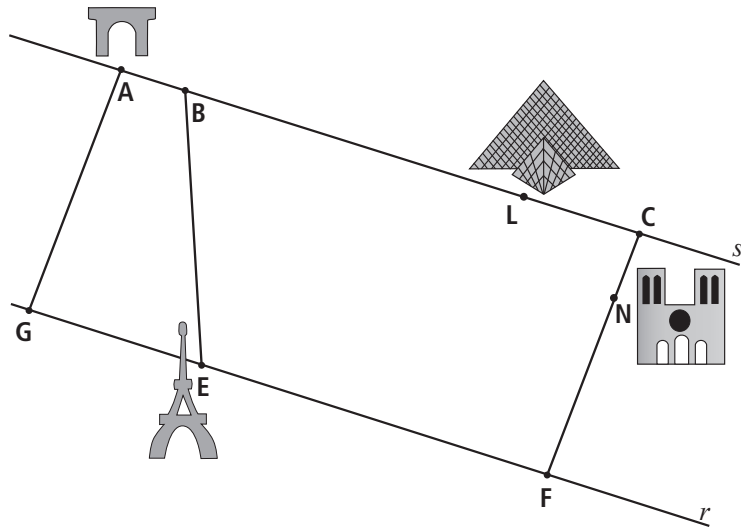
A partir da leitura do gráfico e de sua legenda, faça o que se pede.

- Cite dois fatores históricos que ocasionaram a maior concentração de quilombolas em uma região brasileira. Explique por que esses fatores impactaram tal concentração.
- Identifique e explique – considerando o contexto a partir do século XXI – dois desafios relativos aos territórios quilombolas no país.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

3. Rayssa participou dos Jogos Olímpicos de Paris. Ela visitou quatro pontos turísticos da cidade: o Arco do Triunfo, a Catedral de Notre-Dame, o Museu do Louvre e a Torre Eiffel.

- a) Rayssa escolheu a melhor foto que tirou de cada um desses pontos turísticos e publicará uma por dia em suas redes sociais, ao longo de quatro dias consecutivos, sem repetir nenhuma foto. De quantas maneiras ela pode fazer isso? Justifique.
- b) Na figura abaixo, o Arco do Triunfo, a Catedral de Notre-Dame, o Museu do Louvre e a Torre Eiffel estão indicados pelos pontos A , N , L e E , respectivamente. Os segmentos de reta na figura representam ruas de Paris. As retas r, s são paralelas e os segmentos de reta AG e CF são paralelos entre si e perpendiculares a r e s . Considere as distâncias $AB = CN = 0,5$, $BL = 2,5$, $LC = 1$, $EF = 2,7$ e $BE = 1,7$, dadas em quilômetros. Rayssa visitou os pontos turísticos na seguinte ordem: Arco do Triunfo, Torre Eiffel, Catedral de Notre-Dame e Museu do Louvre, percorrendo a menor distância possível, nas ruas indicadas na figura. Qual foi a distância que ela percorreu? Justifique.



Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

4. Considere as funções $f(x) = x^2 + x + c$ e $g(x) = x + k$, onde c, k são números reais.

a) Determine os valores de k e c para que se tenha $f(g(1)) - g(f(1)) < 0$.

b) Sabendo que a equação $f(x) = 0$ tem uma única solução real, determine o(s) valor(es) de k para que a soma das soluções da equação $f(g^{-1}(x)) = 1/4$ seja igual a 2025, onde $g^{-1}(x)$ denota a função inversa de $g(x)$.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

5. Helena tem um cadeado cuja abertura depende de uma senha composta por 3 dígitos que são números inteiros de 0 a 9. Após definir a senha do cadeado, ela cola um adesivo com certo código no cadeado. Este código, no entanto, não é a senha do cadeado: deixar a senha anotada no cadeado seria um equívoco. Para obter a senha correta, (x, y, z) , a partir do código (a, b, c) , Helena usa a seguinte relação entre os dígitos do código e os dígitos da senha:

$$\begin{cases} x + y + z = a, \\ x + z = b, \\ y + z = c. \end{cases}$$

- a) Se o código anotado por Helena fosse $(9, 6, 3)$, qual seria a senha do cadeado?
- b) Passados alguns meses, Helena se esqueceu da senha. Para seu azar, o adesivo com o código se apagou parcialmente e só sobraram visíveis os dois primeiros dígitos: $(6, 2, ?)$. Quais são todas as possíveis senhas? Justifique.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

6. A trave de equilíbrio é um aparelho de ginástica artística, no qual a atleta deve se equilibrar enquanto realiza movimentos coreográficos, saltos e giros. A Figura 1 representa a trave de equilíbrio. A trave é paralela ao solo e os pontos A, B, e C formam um triângulo equilátero. A Figura 2 representa um dos movimentos realizados pela atleta.

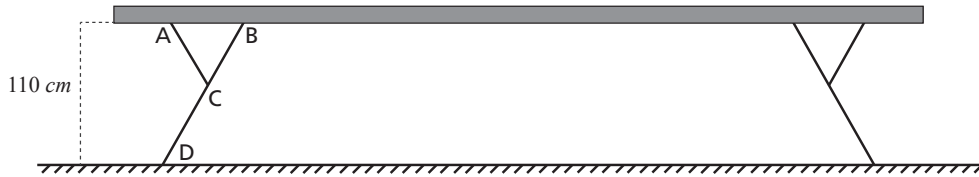


Figura 1

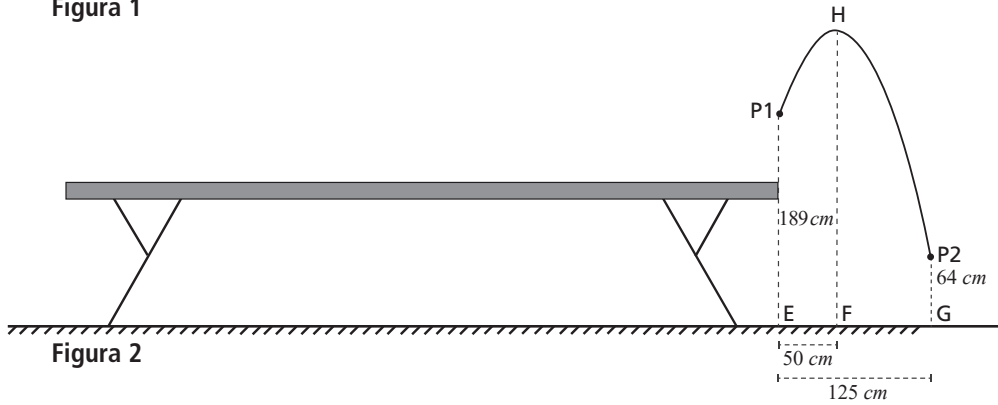


Figura 2

- Sabendo que a distância da trave ao solo é de 110 cm, calcule o comprimento do segmento DB.
- A atleta realiza um salto de saída da trave, representado na Figura 2. Sabe-se que a trajetória do centro de massa da atleta é uma parábola, conforme ilustrado na figura 2. A distância horizontal entre a saída da trave e o local da aterrissagem é 125 cm e o ponto mais alto da trajetória (ponto H) é alcançado a 50 cm da saída da trave (distância horizontal). Sabe-se que no momento da saída, o centro de massa está a 189 cm do chão (ponto P1) e que no momento da aterrissagem o centro de massa da atleta está situado a 64 cm do chão (ponto P2), como mostra a figura. Calcule a maior altura atingida pelo centro de massa da atleta durante esse movimento.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

7. Atualmente, em substituição à escala Richter, a escala de magnitude e momento, denotada por M_w , é utilizada para estimar a magnitude de todos os grandes terremotos. Para calcular M_w é necessário conhecer o valor do momento sísmico, M_0 , o qual é estimado a partir de registros de sismógrafos. O valor de M_w se relaciona com o valor de M_0 pela fórmula

$$M_w = -10,7 + \frac{2}{3} \log M_0.$$

- a) Qual é o menor valor de M_0 para o qual $M_w \geq 0$? Justifique.
- b) Em uma dada ocorrência sísmica, verificou-se que o valor de M_w correspondia a $\frac{1}{6} \log M_0$. Nesse caso, quais são os valores de M_0 e M_w ? Justifique.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

8. Seja Q um quadrado de lado medindo 21 cm.

- a) Considere que Q foi subdividido em 9 quadrados Q_1, \dots, Q_9 , cujos lados medem 7 cm. Quantos triângulos distintos podem ser formados de modo que seus vértices sejam os centros dos quadrados Q_1, \dots, Q_9 dessa subdivisão? Lembre-se de que dois triângulos são distintos quando seus vértices não coincidem.
- b) É possível escolhermos 10 pontos em Q de modo que a distância entre quaisquer dois desses pontos seja maior do que 10 centímetros? Justifique.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

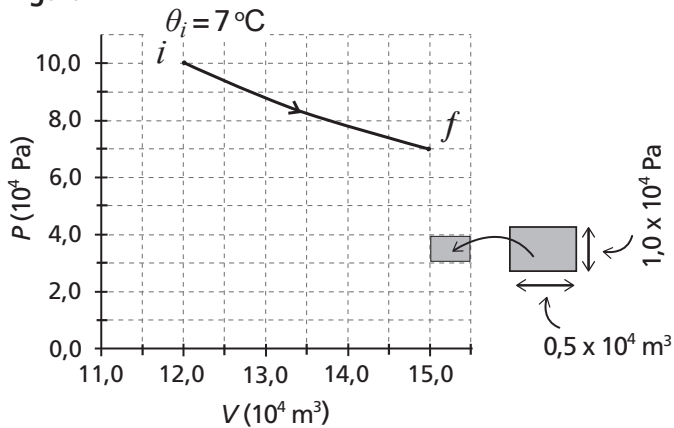
9. O vento Föhn, presente nas grandes cordilheiras (Alpes, Andes, Montanhas Rochosas), ocorre quando uma camada de vento é forçada a subir uma montanha, sofrendo expansão devido à redução da pressão atmosférica e resfriando-se a ponto de atingir a condensação (Figura A). Na sequência, o ar desprovido de umidade desce do outro lado a encosta, sofrendo compressão e aquecimento; isso resulta em um vento quente e seco. A Figura B, no espaço de respostas, mostra uma expansão de um gás ideal (linha contínua de i a f) num diagrama de pressão P versus volume V .



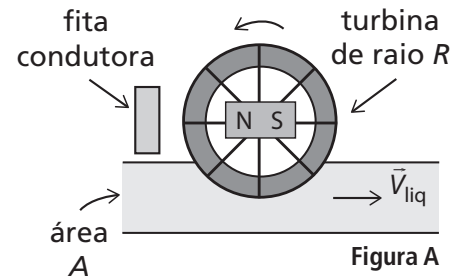
- a) Qual é a temperatura θ_f , em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), do gás no ponto f do diagrama da Figura B?
Dado: $T(\text{K}) - \theta(^{\circ}\text{C}) \approx 273$.
- b) Qual é o trabalho realizado pelo gás na expansão (linha contínua) entre os pontos i e f do diagrama da Figura B?

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

Figura B

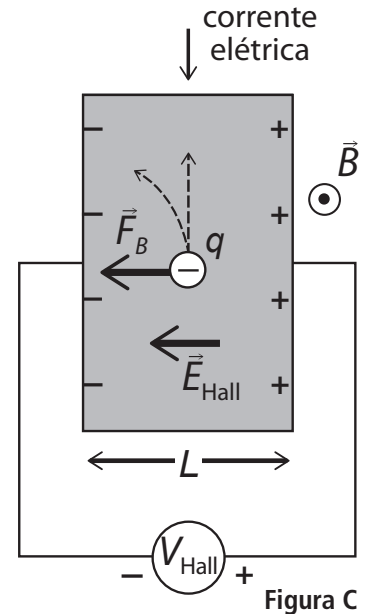


10. Vários dispositivos eletrônicos (*mouses, joysticks* etc.) fazem uso do Efeito Hall. A Figura A mostra o esquema de um fluxômetro empregado para medir a vazão Z de um líquido (volume que atravessa a seção reta da tubulação por unidade de tempo) que usa esse princípio: o escoamento do líquido na tubulação gira uma turbina junto com um ímã, o que gera uma diferença de potencial (V_{Hall}) numa fita condutora.

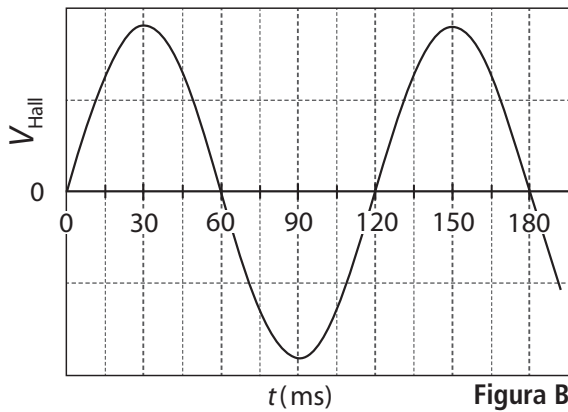


a) Com a rotação do ímã do fluxômetro, a diferença de potencial V_{Hall} varia conforme ilustrado na Figura B no espaço de respostas, sendo máxima quando o polo norte do ímã aponta para a fita. Sendo $A = 70 \text{ cm}^2$ a área da seção reta da tubulação e $R = 3,0 \text{ cm}$ o raio externo da turbina, calcule a vazão Z do líquido. Assuma que a velocidade do líquido, \vec{V}_{liq} , seja constante e uniforme e de módulo igual ao da velocidade da extremidade da turbina.

b) A Figura C mostra uma fita de largura $L = 3,0 \text{ mm}$ conduzindo corrente elétrica na presença do campo magnético \vec{B} que sai do papel. A força magnética \vec{F}_B desvia as cargas elétricas ($q = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$) responsáveis pela corrente, acumulando-as nas bordas da fita. Isso dá origem à diferença de potencial V_{Hall} , ao campo elétrico (\vec{E}_{Hall}) e a uma força elétrica $\vec{F}_{E, \text{Hall}}$ oposta a \vec{F}_B . Quase instantaneamente o equilíbrio de forças se estabelece e as cargas passam a seguir em linha reta, cessando o acúmulo nas bordas da fita. Para a condição de equilíbrio em que $V_{\text{Hall}} = 1,5 \times 10^{-7} \text{ V}$, quanto vale $|\vec{F}_B|$?



Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).



11. O *Ingenuity*, enviado ao planeta Marte pela NASA, foi o primeiro helicóptero, de pequenas dimensões, a operar fora da atmosfera terrestre. Na superfície de Marte, a aceleração gravitacional tem módulo dado por $g_{\text{Marte}} \approx 4 \text{ m/s}^2$, e a pressão atmosférica é muito menor do que na superfície da Terra. Isso impõe desafios adicionais ao voo de pequenos helicópteros, hoje de uso corriqueiro na atmosfera terrestre (*drones*).

a) Um pequeno helicóptero desloca-se em movimento horizontal, retilíneo e uniforme, com velocidade de módulo $v_0 = 6,0 \text{ m/s}$ e a uma altura $h = 8,0 \text{ m}$ a partir da superfície de Marte. Em dado momento, o helicóptero solta uma pequena massa que carregava, deixando-a cair livremente. Qual é o deslocamento horizontal dessa pequena massa desde que se desprende do helicóptero até atingir o solo marciano?

b) A força de sustentação de um helicóptero é proporcional à diferença de pressão ΔP entre as partes inferior e superior da hélice. Um pequeno helicóptero, em dada condição de operação, sustenta uma massa total $m_{\text{Terra}} = 800 \text{ g}$, incluindo seu próprio peso, permanecendo em movimento horizontal, retilíneo e uniforme, na atmosfera terrestre. Considere que esse helicóptero seja colocado para operar em Marte. Assuma, por simplicidade, que a diferença de pressão entre as partes inferior e superior

da hélice, na mesma condição de operação, seja proporcional à própria pressão atmosférica, ou seja: $\frac{\Delta P_{\text{Marte}}}{\Delta P_{\text{Terra}}} = \frac{P_{\text{Marte}}}{P_{\text{Terra}}}$. Sendo $P_{\text{Terra}} = 160 P_{\text{Marte}}$, calcule a massa m_{Marte} que o helicóptero sustentaria em movimento horizontal, retilíneo e uniforme, na atmosfera de Marte.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

12. Cerca de cinquenta modalidades esportivas estiveram presentes nos Jogos Olímpicos de Paris em 2024, dentre elas o “tiro esportivo”. Outra dezena de modalidades, no gelo ou na neve, fez parte dos Jogos Olímpicos de Inverno de Pequim em 2022, dentre elas o “esqui alpino”, incluído nesses jogos em 1936.

- a) Em uma competição de esqui alpino, um atleta de massa total $m = 90$ kg, incluindo os esquis, desce, com velocidade constante, um plano inclinado que forma um ângulo $\theta = 37^\circ$ com a horizontal. O coeficiente de atrito cinético entre o esqui e o gelo é $\mu_c = 0,05$. Qual é o módulo da força de resistência do ar, $|\vec{F}_{res, ar}|$, paralela ao plano inclinado, que age sobre o atleta na descida?

Dados: $\sin 37^\circ = 0,6$; $\cos 37^\circ = 0,8$; $\text{tg } 37^\circ = 0,75$.

- b) Em uma competição de tiro esportivo um atirador usa protetores auriculares que atenuam a intensidade sonora em $\beta = 40$ dB. Um disparo ocorre, tomando como referência os ouvidos do atirador, a uma distância dada por $r_0 = 0,6$ m. Considere que a intensidade sonora $I(r)$ para um espectador situado a uma distância r ao ponto de disparo é dada por $I(r) = \frac{cte}{r^2}$. A que distância do disparo deve estar o espectador para que ele ouça o tiro com intensidade sonora equivalente àquela ouvida pelo atirador que usa protetores auriculares?

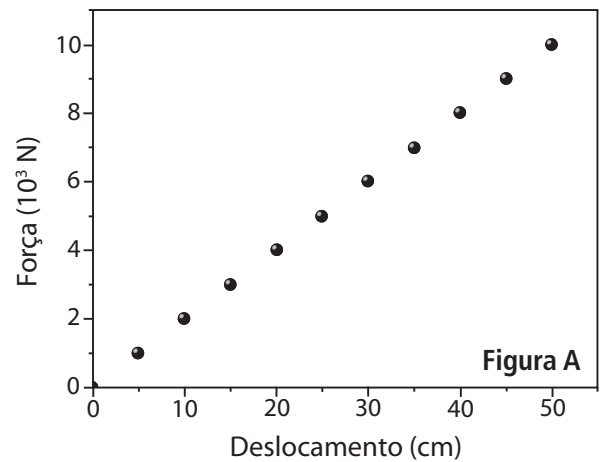
Dado: A atenuação em decibéis (dB) de uma onda sonora, cuja intensidade é reduzida de $I(r_0)$ para $I(r_1)$, é dada por

$$\beta = (10 \text{ dB}) \times \log_{10} \left(\frac{I(r_0)}{I(r_1)} \right).$$

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

13. Nas Olimpíadas de 2024, os atletas foram avaliados – com o emprego de metodologias modernas e conceitos de Física – em diferentes modalidades esportivas, para análise dos movimentos e diagnose de desempenho.

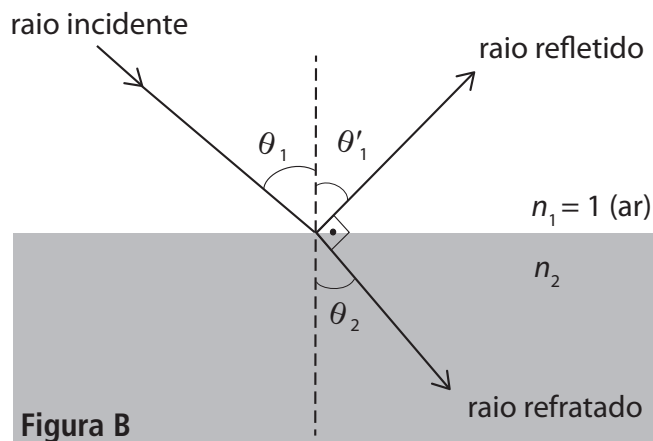
a) Nos saltos ornamentais, os atletas saltam da ponta da prancha, causando uma flexão que os impulsiona para cima. A Figura A ilustra a relação entre a força aplicada pelos atletas e o deslocamento gerado na prancha, a qual atua como uma mola sobre o atleta. Considere uma perda por atrito de 10% na energia potencial elástica. Qual a altura vertical máxima que um atleta de massa $m = 72 \text{ kg}$ atinge ao flexionar a prancha de modo a deslocar sua ponta de uma distância $\Delta x = 40 \text{ cm}$ em relação à sua posição de repouso?



b) Câmeras em diferentes posições facilitam a análise dos movimentos e trajetórias nas diferentes modalidades esportivas. Algumas câmeras usam polarizadores para facilitar a visualização do objeto em movimento, com a redução de reflexões vindas das vizinhanças. A função dos polarizadores é otimizada quando essas reflexões indesejadas ocorrem na condição em que o raio refletido e o raio refratado formam um ângulo de 90° . Neste caso, o ângulo de incidência é conhecido como ângulo de Brewster (θ_B). A Figura B, no espaço de respostas, mostra um raio que incide na interface entre o ar e um meio de índice de refração n_2 . O ângulo de incidência do raio é $\theta_1 = \theta_B = 60^\circ$. Calcule o índice de refração n_2 .

Dados: $\sin 60^\circ = 0,87$; $\cos 60^\circ = 0,50$; $\tan 60^\circ = 1,73$.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).



14. Quando colocamos água em um copo, ele passa a atuar como uma lente cilíndrica. Ao posicionarmos o objeto atrás do copo com água, as características da imagem dependem de sua posição, a exemplo do que acontece com uma lente delgada. Como observado na Figura A, a imagem produzida é real, invertida e maior que o objeto.

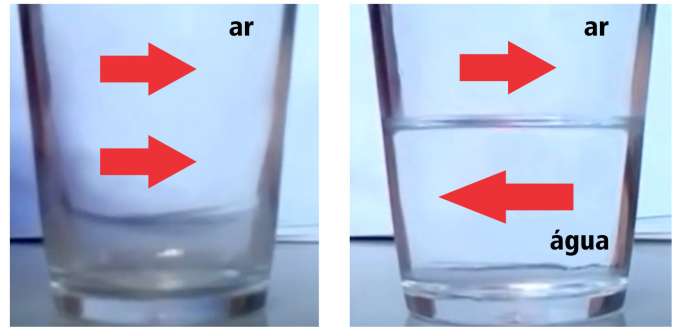
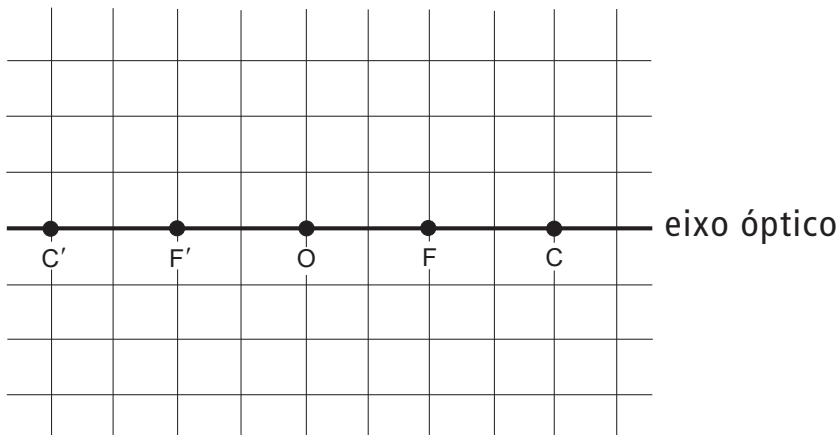


Figura A

- a) As posições do centro de curvatura e do foco de uma lente delgada estão representadas no eixo óptico ilustrado na Figura B no espaço de respostas. Para que a imagem produzida pela lente seja real, invertida e maior que o objeto, faça o que se pede:
- represente uma lente delgada no ponto O, explicitando se ela é divergente ou convergente.
 - posicione o objeto corretamente, representando-o como uma seta apontando para cima, com a base no eixo óptico.
 - usando o comportamento de dois raios notáveis, encontre a imagem com as características acima, representando-a como uma seta apontando para baixo e com a base no eixo óptico.
- b) Considere agora uma lente divergente delgada com distância focal $f = -5$ cm. Um objeto está posicionado a uma distância $p = 45$ cm dessa lente. Qual é o aumento linear transversal A da imagem gerada?

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

Figura B

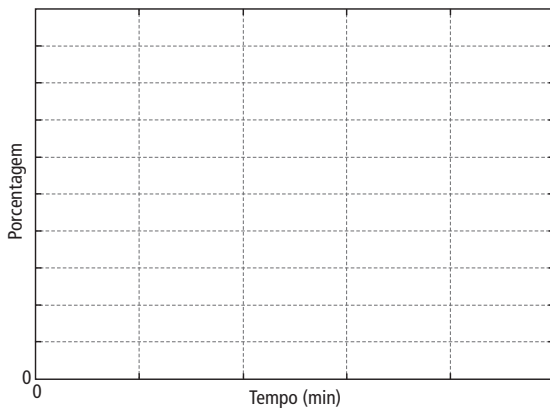


15. A exposição do ser humano à radioatividade é possível desde que feita de forma segura e em ambiente controlado. Os radiofármacos, que são medicamentos radioativos, são utilizados, em medicina, tanto no diagnóstico quanto no tratamento de doenças. Atualmente, o ^{18}F é um dos principais radionúclídeos utilizados, sob a forma do fármaco 2–desoxi–2–(^{18}F) fluoro–D–glicose (^{18}F -FDG), em exames de diagnóstico de doenças no cérebro, como tumores. Uma vez aplicado, esse radiofármaco entra na célula e, com isso, torna lesões, como tumores, mais visíveis ao exame de tomografia por emissão de pósitrons (partículas β^+), gerando o núcleo estável ^{18}O . Nesse processo de decaimento, o tempo de meia-vida do ^{18}F é de aproximadamente 110 minutos.

- a) A instrução para a realização desse exame informa que o paciente deve permanecer 1 hora em repouso depois da administração intravenosa do material radioativo ^{18}F -FDG. Imediatamente após o período de repouso, o exame é realizado e finalizado em 30 minutos. Ao final do exame, o paciente é liberado sem restrições dietéticas ou de radioproteção. Considerando as informações dadas até então, construa, no espaço quadriculado em a) no campo de respostas, a curva de decaimento do radiofármaco. Determine a porcentagem restante de radiofármaco, em relação à quantidade inicial de 100%, 4 horas depois de o paciente ter finalizado o exame.
- b) Considerando o que está no texto principal e nas informações do item a), faz-se a seguinte afirmação: um radiofármaco para diagnóstico por imagem deve emitir uma radiação “incapaz de atravessar o corpo humano e, ao contrário de um radiofármaco terapêutico (para tratamento), deve promover o mínimo possível de interações lesivas aos tecidos vivos”. Assinale, no campo de resposta, se você concorda totalmente, se concorda parcialmente ou se discorda totalmente dessa afirmação. Justifique sua escolha.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

a)

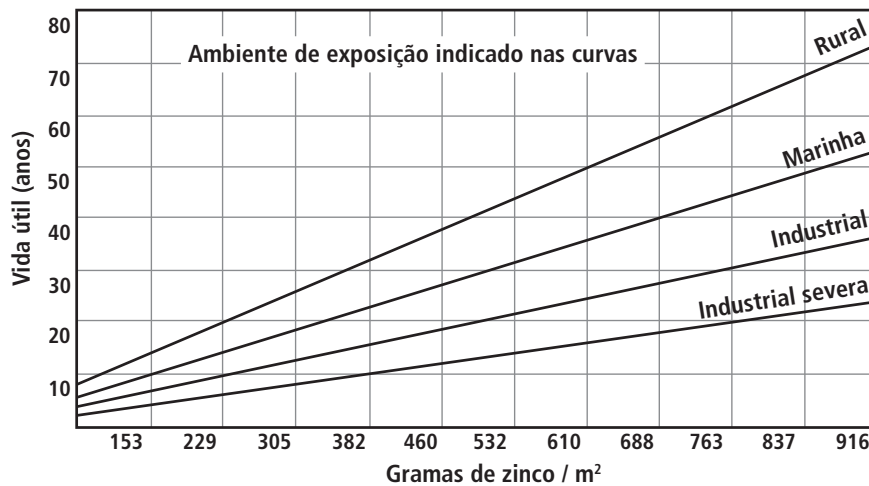


b) concorda totalmente concorda parcialmente discorda totalmente

Justificativa:

16. Ao construir uma moradia, uma pessoa leva em conta uma série de parâmetros para a escolha dos materiais: preço, conforto, durabilidade, beleza e harmonia na composição do projeto final. Se for mais além, ela também pode usar, ainda no que diz respeito à escolha dos materiais, critérios como as condições de produção e os potenciais impactos ambientais desses materiais ao longo de seu ciclo de vida. Com isso, as escolhas feitas podem contribuir para uma maior sustentabilidade do planeta.

- a) Considere 2 tipos de telhas: a de fibrocimento e a sanduíche (formada por alumínio e isopor). (i) Informe os recursos naturais utilizados para fabricação de cada tipo de telha. (ii) Comente os potenciais impactos da produção dessas telhas nas mudanças climáticas.
- b) A figura abaixo foi obtida de um estudo sobre telhas de aço revestidas com zinco (galvanizadas). Considerando as informações contidas na figura a seguir, (i) aponte os parâmetros de análise considerados nesse caso e (ii) cite duas conclusões que podem ser obtidas.



Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

a) i)

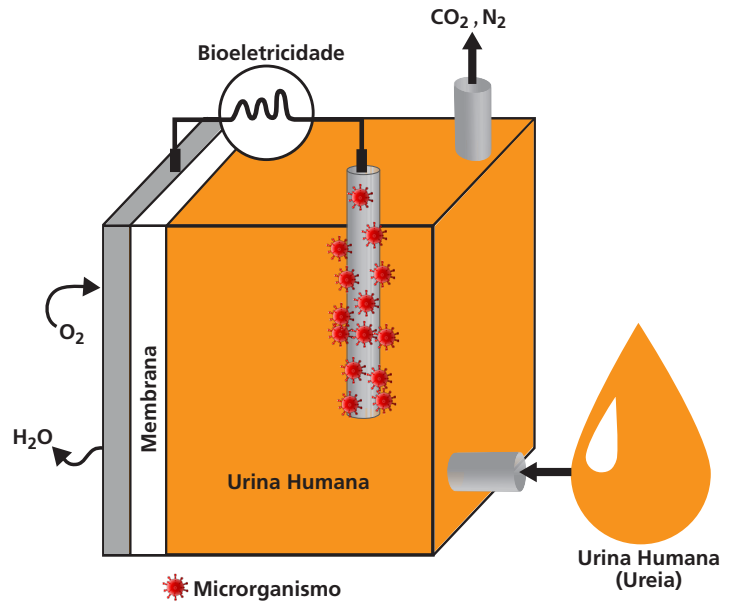
ii)

b) i)

ii)

17. Células a combustível microbianas (CCMs) surgiram para contribuir como uma fonte alternativa para a geração de energia. As CCMs utilizam microrganismos eletroativos para transferir elétrons de moléculas orgânicas para um eletrodo. Dentre os substratos orgânicos utilizados para alimentar o compartimento anódico das CCMs e produzir eletricidade, destaca-se o uso da urina humana como fonte alternativa para geração de energia elétrica. Dos sólidos dissolvidos na urina, a ureia é o componente majoritário, podendo chegar a 23 gramas por litro. Como cada pessoa urina em média 2 litros por dia, a produção mundial média de urina chega aos $1,6 \times 10^{10}$ litros/dia, tornando-se um recurso inestimável.

- a) A figura ao lado ilustra uma CCM. Em seu compartimento anódico, há um microrganismo agregado ao eletrodo, onde ocorre a transformação da ureia em alguns produtos, entre eles a água. Essa água produzida também sai do sistema, através de uma membrana semipermeável, juntamente com a água da própria urina. Observando a figura ao lado (i) escreva a equação química da reação global que ocorre na CCM e (ii) determine quantos mols de elétrons passam pelo circuito na transformação total de 1 mol de ureia.
- b) A ureia, presente na urina, pode ser convertida em fertilizante na forma de íons amônio, se adicionada ao solo. Considerando as informações do texto inicial, qual seria a massa de íons amônio obtida a partir da conversão de 100% da ureia da urina de uma pessoa em um dia?



Dados:

Fórmula da ureia $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$

Número de oxidação (NOX) do nitrogênio na ureia = -3

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

18. Recentemente, um grupo de pesquisadores da Embrapa investigou a associação entre a produtividade de carne bovina e o balanço de carbono gerado para quatro tipos diferentes de manejo, conforme tabela abaixo. Na determinação do balanço de carbono (CO_2 total), os pesquisadores levaram em conta, além da própria emissão de CO_2 e do seu sequestro pela plantação consorciada de árvores, as emissões de metano entérico (CH_4) e óxido nitroso (N_2O). A tabela abaixo informa alguns resultados alcançados, sendo que o CO_2 total foi obtido pela diferença entre a quantidade de gases de efeito estufa removidos da atmosfera e a quantidade de gases de efeito estufa emitidos.

	Pastagem irrigada com alta lotação	Pastagem sem irrigação com alta lotação	Pastagem sem irrigação com lotação média	Pastagem degradada
CO_2 total ($\text{t CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$)	-13,40	0,14	1,30	- 6,23
Produtividade de carne (kg ha^{-1})	1386	867	656	221

- a) Considere que você seja um pecuarista que visa a maximizar seu rendimento financeiro, mas que ao mesmo tempo se preocupa em não impactar, com sua atividade econômica, o meio ambiente. Levando em conta esses pressupostos, assinale, no campo de respostas, a condição que seria a mais adequada em seu caso. Justifique sua resposta, levando em conta os dados da tabela acima e as informações do texto inicial.
- b) Cada gás do efeito estufa é capaz de reter calor em determinada intensidade. Tal capacidade pode ser comparada à capacidade do CO_2 de realizar a mesma função, denominado CO_2eq . Para calcular o CO_2eq , basta multiplicar a quantidade de um gás de efeito estufa pelo seu potencial de aquecimento global (PAG). Na pesquisa feita pela Embrapa, para um mesmo manejo, duas metodologias (com diferentes valores de PAG) foram usadas para fazer a conversão da quantidade de gases CH_4 e N_2O em CO_2eq : **AR4** ($\text{PAG CH}_4 = 21$, $\text{N}_2\text{O} = 310$) e **AR5** ($\text{PAG CH}_4 = 27,75$, $\text{N}_2\text{O} = 265$). O valor do CO_2eq ($\text{CH}_4 + \text{N}_2\text{O}$) calculado por **AR4** foi menor do que o valor encontrado aplicando **AR5**. Considerando todas essas informações, qual gás foi emitido em maior quantidade neste manejo: CH_4 ou N_2O ? Explique.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

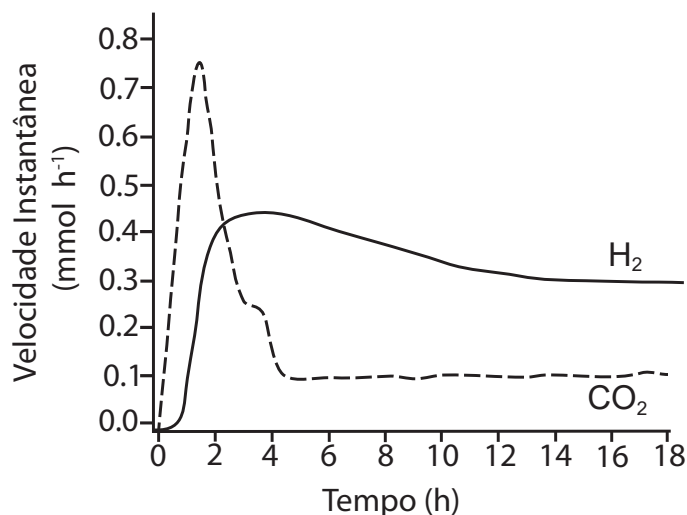
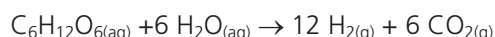
- a) Pastagem irrigada com alta lotação Pastagem sem irrigação com alta lotação
 Pastagem sem irrigação com lotação média Pastagem degradada

Justificativa:

b)

19. A produção enzimática de hidrogênio a partir da glicose e água foi estudada do ponto de vista cinético e termodinâmico, revelando ser possível obter alto rendimento de H₂ em condições suaves de reação: temperatura ambiente e pressão atmosférica. Com melhorias tecnológicas e integração com células de combustível, essa tecnologia também permitiria resolver alguns dos desafios associados ao armazenamento, à distribuição e à infraestrutura na economia baseada no H₂.

a) A figura ao lado mostra a velocidade instantânea de formação de hidrogênio e dióxido de carbono em função do tempo do processo estudado. A equação química que representa quantitativamente o resultado desse processo é dada por:



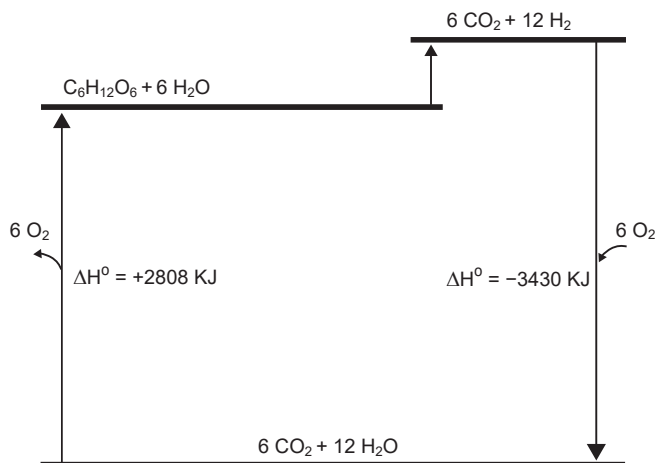
Levando em conta essas informações, em que tempo a razão entre as velocidades instantâneas de formação dos produtos se iguala à razão entre seus coeficientes estequiométricos? Justifique.

b) Do ponto de vista termodinâmico, para a discussão dos resultados os autores utilizam o diagrama de energia (aqui incompleto) fornecido no campo de respostas. A partir desse diagrama, resolva: (i) no decorrer do processo sob estudo, o meio reacional tenderia a um aumento ou a uma diminuição da temperatura? Justifique. (ii) Calcule o valor da entalpia molar da reação de formação da água.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

a)

b)



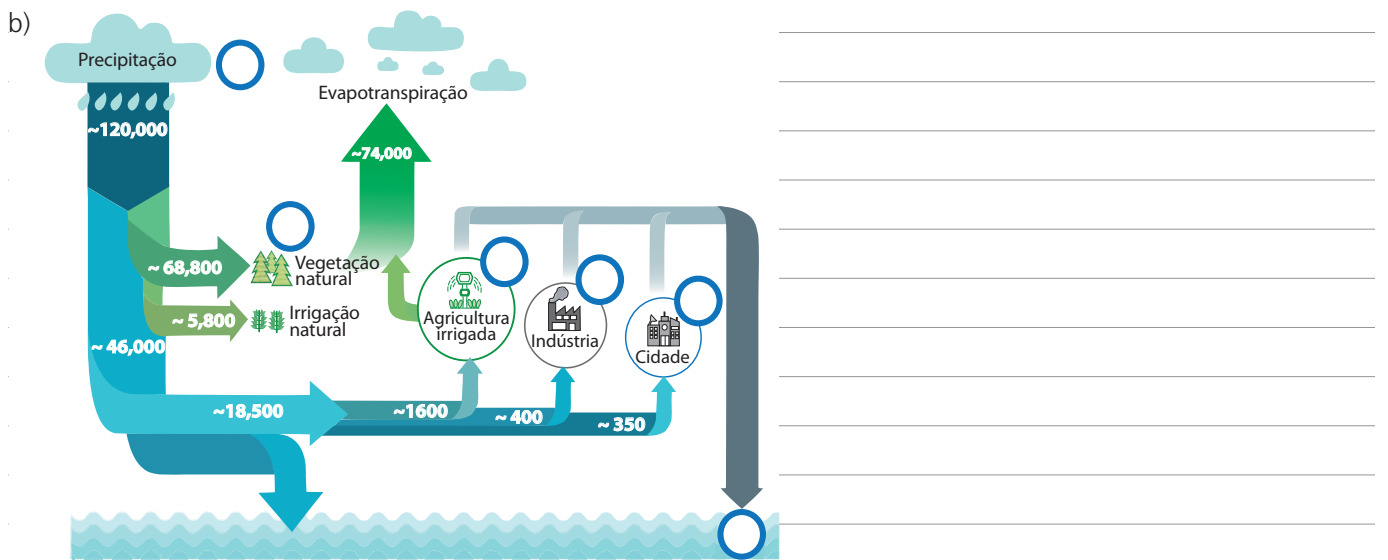
20. De acordo com a ONU, i) um terço da população mundial não tem acesso a água potável, ii) as águas transfronteiriças são responsáveis por 60% dos fluxos de água doce do mundo e iii) nos últimos 50 anos os desastres relacionados à água representam 70% de todas as mortes relacionadas a desastres naturais.

a) "As sociedades humanas estão mudando onde e como a água flui através da atmosfera. No entanto, tais alterações no ciclo atmosférico da água não estão sendo gerenciadas, nem se tem uma ideia real do rumo que estas alterações poderão tomar no futuro." Essas afirmações fazem parte do artigo intitulado (em tradução livre) "Céu seco: cenários futuros para modificações humanas do ciclo da água atmosférica", publicado na revista *Global Sustainability* em 2024. Num contexto próximo a esse, em 2023, outro artigo, dessa vez intitulado (também em tradução livre) "Captação de água atmosférica: uma revisão de técnicas, desempenho, soluções de energia renovável e viabilidade", foi publicado na revista *Energy*. Considerando essas informações, comente de que forma os objetivos do segundo artigo i) confirmariam as preocupações expressas no primeiro artigo e ii) contemporizariam a principal preocupação expressa no título do primeiro artigo.

b) Num dado sentido, a crise mundial da água pode se manifestar por "1) escassez de água, 2) excesso de água ou 3) água muito poluída", em escala local ou global. No campo de resposta, na figura que representa o ciclo da água, atribua os números 1, 2 e 3 a três dos seis círculos que julgar mais apropriados. Os números só podem ser usados uma única vez. Dentre as atribuições 1, 2 e 3, em qual delas e de que forma a Química pode melhor contribuir para a solução desse problema? Exemplifique e explique sua resposta, levando em conta a sua atribuição dos números na figura oferecida no campo de respostas.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

a)



RASCUNHO