



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 6);
Biologia (7 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 | BIOLOGIA | QUÍMICA

ORDEM

INSCRIÇÃO

ESCOLA

SALA

LUGAR

NOME

ASSINATURA DO CANDIDATO

Classificação Periódica dos Elementos Químicos

1 H Hidrogênio 1,0079																	18 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	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	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 Háfio 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 Íridio 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
 Massa atômica relativa → 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.

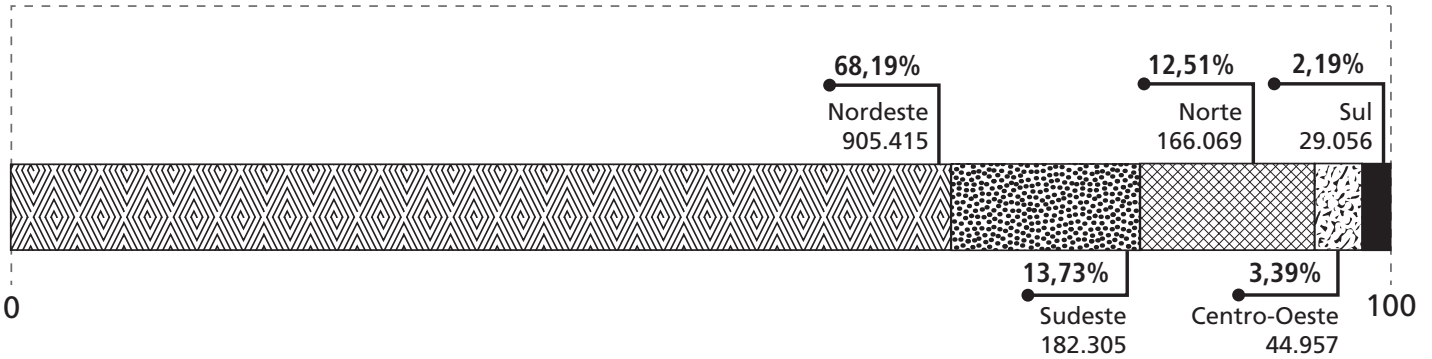
57 La Lantânio 138,91	58 Ce Cério 140,12	59 Pr Praseodímio 140,91	60 Nd Neodímio 144,24(3)	61 Pm Promécio 146,2*9	62 Sm Samário 150,36(3)	63 Eu Európio 151,96	64 Gd Gadolínio 157,25(3)	65 Tb Térbio 158,93	66 Dy Disprósio 162,50(3)	67 Ho Hólmio 164,93	68 Er Érbio 167,26(3)	69 Tm Túlio 168,93	70 Yb Íterbio 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.

- a) Cite dois fatores históricos que ocasionaram a maior concentração de quilombolas em uma região brasileira. Explique por que esses fatores impactaram tal concentração.
- b) 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).

2.

“O tipo de poder favorecido pela extensão do ciberespaço não é, evidentemente, o poder hierárquico, burocrático ou territorial à antiga. Cada vez mais, será um poder nascido da capacidade de aprender e de trabalhar de maneira cooperativa, relacionado com o grau de confiança e de reconhecimento recíprocos reinantes num contexto social.

(LEVY, P. A Revolução contemporânea em matéria de comunicação. *Revista FAMECOS*, 9, p. 43, dezembro de 1998.)

“Após se consolidar a abertura comercial da internet nas últimas décadas, constata-se que essa rede tem sido apropriada como um sistema global de monitoramento financeiro e civil por onde se desdobra a geopolítica do século XXI. Tanto o comércio global quanto as viagens aéreas são reorganizados para possibilitar a identificação, rastreamento e manutenção dos corpos e circulações sob controle. Telefones celulares e passaportes têm o potencial de transformar em dispositivos de rastreamento o objeto que os porta”.

(Adaptado de GRAHAM, S. *Cidades sitiadas: O novo urbanismo militar*. São Paulo: Boitempo, p. 129, 2016.)

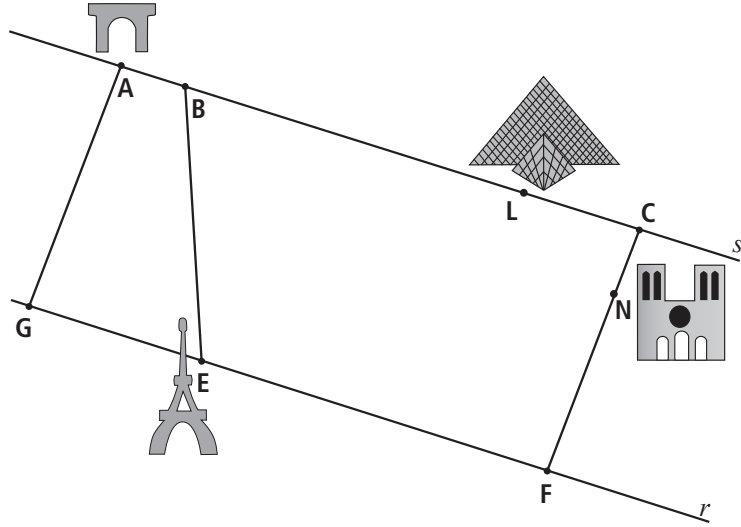
A partir da leitura dos dois excertos acima,

- a) indique duas funções atribuídas à internet por cada um dos autores. Explique cada uma delas.
- b) relacione o contexto de publicação de cada um dos excertos acima à leitura que os autores fazem sobre a potencialidade da internet.

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

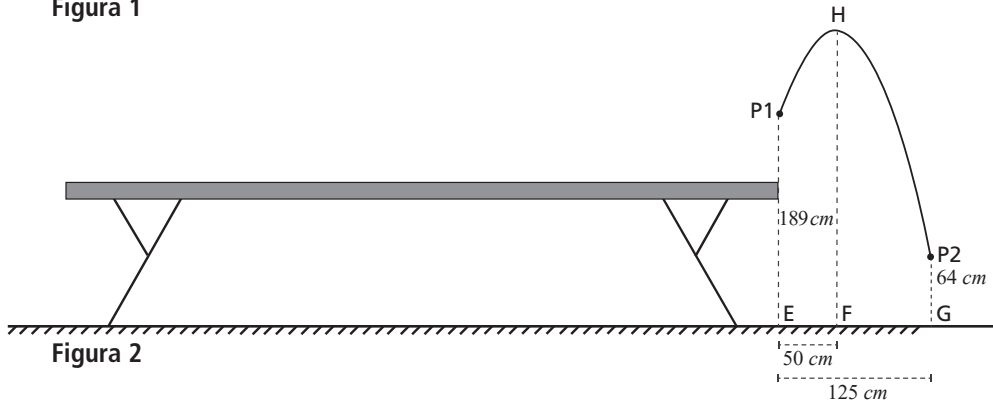


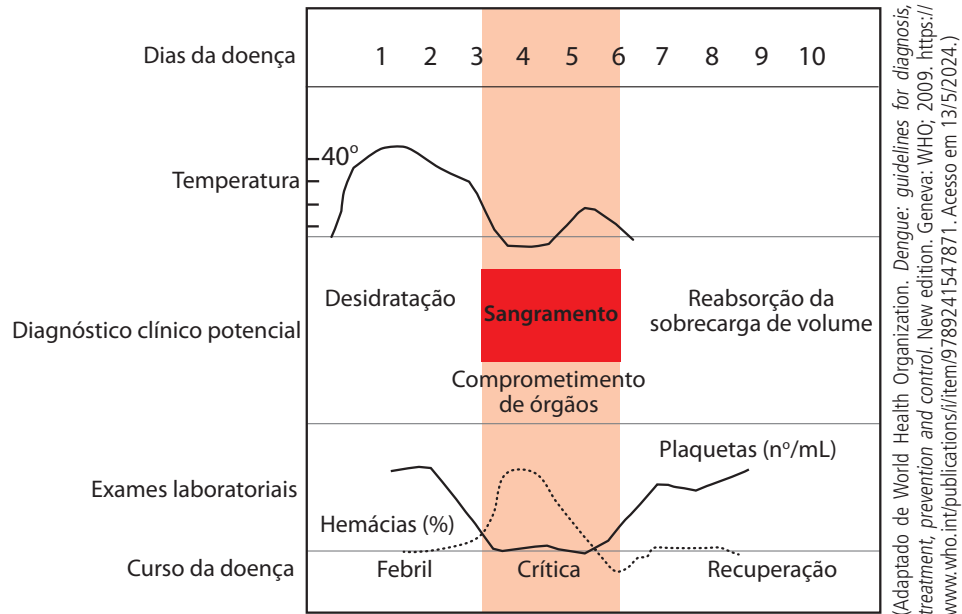
Figura 2

- 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 (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. A dengue é uma doença viral transmitida pela fêmea de mosquitos, principalmente da espécie *Aedes aegypti*.

a) Considerando o ciclo de vida do mosquito *Aedes aegypti*, explique por que apenas as fêmeas podem transmitir o vírus da dengue. Indique dois fatores ambientais que favorecem, no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país, a transmissão da dengue nos primeiros meses do ano.

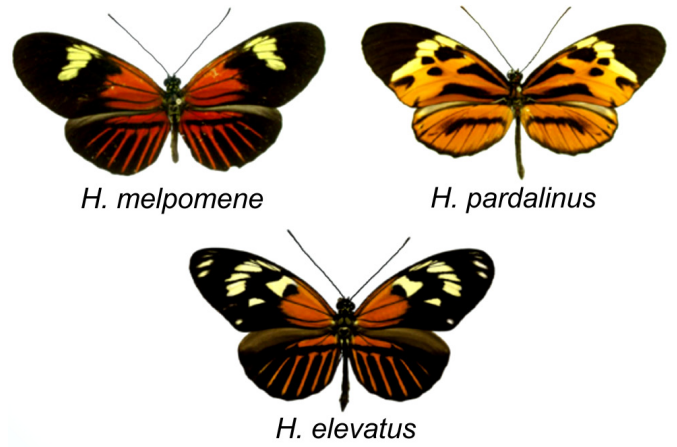


b) Sabe-se que infecções subsequentes aumentam o risco do desenvolvimento de dengue grave e que os pacientes podem apresentar uma fase crítica. Considerando as informações apresentadas na figura – relacionadas ao curso da doença –, qual é a alteração potencialmente associada ao sangramento? Justifique a sua resposta.

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

8. Um grupo de pesquisadores revelou que a borboleta *Heliconius elevatus*, da Amazônia, é uma espécie híbrida. A espécie se originou do cruzamento entre outras duas do mesmo gênero, *H. melpomene* e *H. pardalinus*, e acredita-se que a hibridização aconteceu há cerca de 180 mil anos, segundo análises genéticas.

a) A borboleta *H. elevatus* tem apenas 1% do material genético idêntico ao de *H. melpomene*, mas essa pequena proporção tem impacto na aparência, pois esses genes são os responsáveis por conferir o desenho e as cores nas asas. Sabe-se que a espécie *H. melpomene* é tóxica e tem um sabor desagradável. Explique, do ponto de vista evolutivo, a importância para a *H. elevatus* de ser parecida com uma espécie já existente ao invés de ter um padrão de desenho e cores completamente novo.



(<https://revistapesquisa.fapesp.br/borboleta-amazonica-surgiu-do-cruzamento-entre-duas-especies/>. Acesso em 13/5/2024.)

b) Os líquens, assim como as borboletas, são reconhecidos como importantes indicadores biológicos. Explique duas razões pelas quais as borboletas podem ser consideradas indicadores biológicos no monitoramento ambiental.

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

9. Uma etapa essencial no estabelecimento de plantas é a germinação das sementes. Nesse processo, o balanço hormonal determina a dormência, a germinação das sementes e o consumo de reservas para o crescimento das plântulas resultantes do desenvolvimento inicial do embrião. Sabe-se que plântulas não possuem folhas completamente expandidas e maduras e, portanto, são incapazes de produzir fotoassimilados suficientes para suportar o seu crescimento.

- a) Considerando a giberelina e o ácido abscísico, qual é a condição que determina a quebra da dormência de sementes? Além da atuação na germinação, cite uma resposta em plantas induzida pela giberelina e uma pelo ácido abscísico.
- b) Em relação às sementes de eudicotiledôneas, cite o tecido onde as reservas são encontradas e o principal polissacarídeo de reserva. Explique como as plântulas em crescimento utilizam esse composto de reserva das sementes.

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

10. Durante a Conferência das Partes sobre Mudanças do Clima (COP28), realizada em dezembro de 2023, o secretário geral das Nações Unidas, António Guterres, alertou: “Estamos em uma corrida contra o tempo... Nosso planeta está a minutos da meia-noite do limite de 1,5 °C... E o relógio não para”.

(<https://unric.org/pt/cop28-guterres-alerta-estamos- numa- corrida- contra- o- tempo- e- o- relógio- nao- para/>. Acesso em 17/6/2024.)



Nações Unidas
Brasil



ONU confirma que 2023 bate recorde de temperatura global

12/1/2024



CNN
BRASIL

Com mais chuva, universidade do RS prevê novo recorde de cheia no Guaíba

12/5/2024

BBC NEWS

Oceanos quebraram recorde de temperatura todos os dias em um ano, indica levantamento

8/5/2024

exame.

ONU alerta para tempestades e inundações em plena guerra no Sudão

Chuvas podem atingir áreas que abrigam mais de 136 mil deslocados pelo conflito

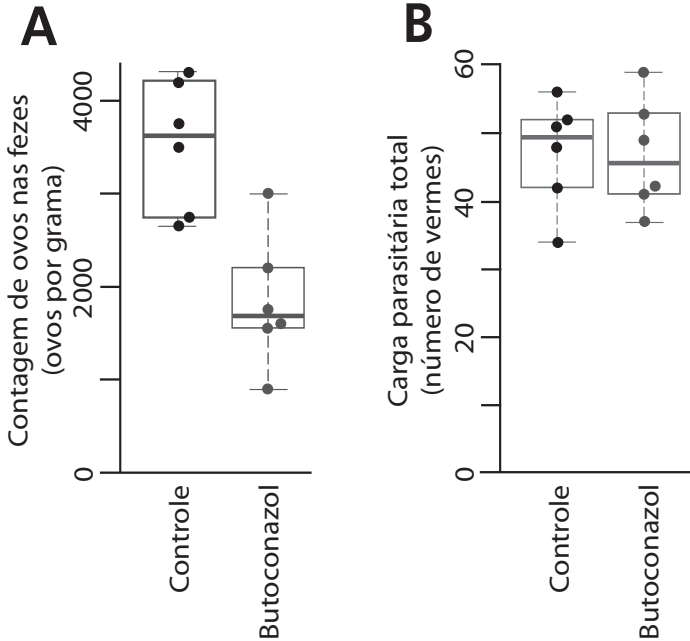
10/7/2024

- a) Defina o que são mudanças climáticas. Considerando as informações apresentadas nos textos acima, indique duas evidências de que as mudanças climáticas estejam acontecendo.
- b) A Organização das Nações Unidas (ONU) aponta que, desde a revolução industrial, as atividades antrópicas são as grandes responsáveis pelas mudanças climáticas. Explique a relação entre a revolução industrial e as mudanças climáticas.

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

11. No universo ficcional de Duna, criado pelo escritor Frank Herbert, existe uma criatura gigante que habita os desertos do planeta: o Shai-Hulud ou verme de areia. Trata-se de um anelídeo colossal de mais de 450 metros de comprimento quando adulto. (Adaptado de <https://super.abril.com.br/cultura/biologia-de-duna-os-vermes-gigantes-seriam-possiveis-na-vida-real>. Acesso em 31/3/2024.)

a) Nessa obra de ficção, esses vermes movem-se pelas areias do deserto e não têm nenhum predador ou inimigo natural. Entretanto, no mundo real, tais vermes enfrentariam desafios biomecânicos e fisiológicos. Explique dois desafios, sendo um do ponto de vista respiratório e o outro do ponto de vista do sistema locomotor, para a existência desses vermes gigantes no planeta Terra.



(Adaptado de TYAGI, R. et al. *Scientific Reports*, Londres, 9:9085, jun. 2019.)

b) Um anti-helmíntico foi testado e a figura ao lado apresenta os resultados do experimento no qual hamsters infectados pelo parasita *Ancylostoma ceylanicum* foram tratados com Butoconazol. Com base na interpretação dos resultados da ação desse anti-helmíntico, o que pode ser concluído do experimento?

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

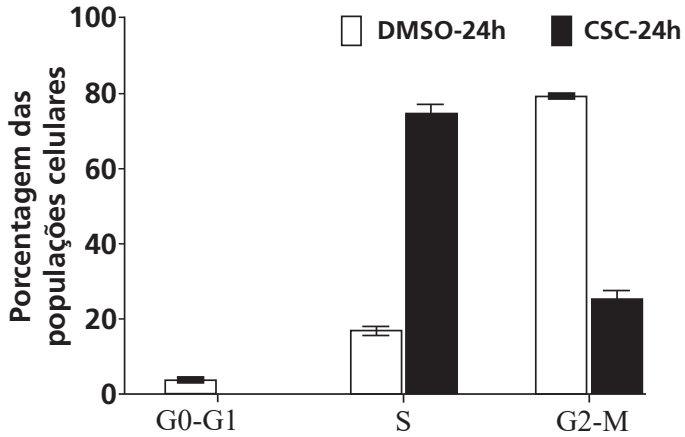
12. Em 2023, uma operação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) apreendeu 28,7 toneladas de barbatanas de tubarão que seriam exportadas ilegalmente para a Ásia. As barbatanas são de duas espécies: tubarão Azul e tubarão Anequim.

(Adaptado de <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/noticias/2023/operacao-do-ibama-apreende-28-7-toneladas-de-barbatanas-de-tubarao-com-origem-irregular>. Acesso em 27/5/2024.)

- Cite duas características que permitem classificar os tubarões como vertebrados. A remoção de barbatanas torna alguns tubarões incapazes de nadar com eficiência, fazendo com que afundem até o leito do oceano e morram. Explique a importância da natação para a respiração dos tubarões.
- A pesca direcionada a tubarões não é permitida no Brasil, pois a captura indiscriminada tem causado a diminuição drástica das populações, com várias espécies se tornando ameaçadas de extinção, como o tubarão Anequim. Explique dois impactos ecológicos da extinção dos tubarões no oceano.

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

13. A fumaça do cigarro contém mais de 4 mil produtos químicos, incluindo 60 carcinógenos. Os constituintes tóxicos da fumaça do cigarro que se acumulam no fluido seminal prejudicam a viabilidade e a fertilidade dos espermatozoides. Como consequência, as exposições crônicas à fumaça do cigarro podem causar toxicidade testicular e infertilidade masculina.



(Adaptado de ESAKKY, P. et al. *Journal of Molecular Cell Biology*, Oxford, v.7, p. 73-87, fev. 2015.)

a) Em um experimento, os espermatócitos foram expostos a uma solução controle (□ DMSO) ou ao condensado da fumaça do cigarro (■ CSC, 100 mg/mL). Os resultados na figura ao lado representam as porcentagens de células obtidas nas fases G0-G1, S e G2-M, após 24 horas. Qual é o principal evento que ocorre na fase S do ciclo celular? Com base no experimento, o que o tratamento com CSC induziu nos espermatócitos? Justifique sua resposta.

b) O tabagismo durante a gravidez é prejudicial tanto para a mãe quanto para o feto. Sabendo que os constituintes tóxicos da fumaça do cigarro atingem o feto, explique duas funções da estrutura transitória responsável pela interface entre a mãe e o feto durante a gestação.

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

14. A hemofilia é uma doença hereditária recessiva, ligada ao cromossomo sexual X. Essa doença é resultante da deficiência nos fatores de coagulação sanguínea. A infusão intravenosa de fator de coagulação exógeno é o padrão atual de tratamento paliativo para pacientes com hemofilia. Infusões frequentes, de até três vezes por semana, são necessárias para atingir níveis que mantenham a resposta fisiológica normal do corpo para a integridade vascular e a fluidez do sangue.

a) Em junho de 2023, a *Food and Drug Administration* (FDA) dos EUA aprovou o Roctavian, uma terapia gênica baseada em vetor viral para uso em adultos com hemofilia grave. Explique o princípio da terapia gênica para o tratamento da hemofilia. Por que esse método pode ser considerado curativo para a hemofilia?

(Adaptado de <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-approves-first-gene-therapy-adults-severe-hemophilia>. Acessado em 2/6/2024.)

b) Considere que a filha do casal $X^H X^H$ e $X^h Y$ engravidou de um homem $X^h Y$. Qual é a probabilidade de ela ser mãe de uma criança hemofílica? Justifique sua resposta.

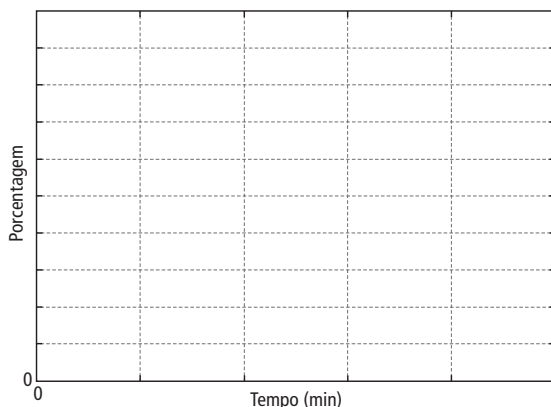
Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

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)

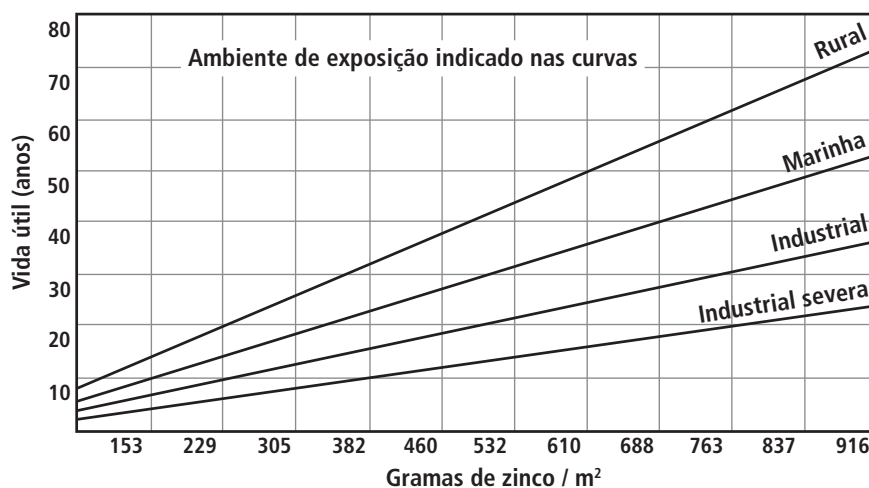


b) concorda totalmente concorda parcialmente discorda totalmente

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)

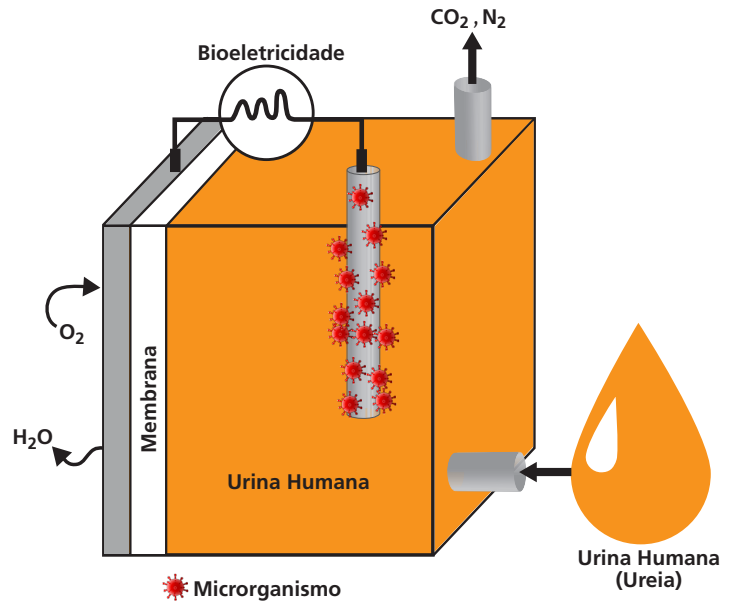
ii)

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 (CO₂ total), os pesquisadores levaram em conta, além da própria emissão de CO₂ e do seu sequestro pela plantação consorciada de árvores, as emissões de metano entérico (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). A tabela abaixo informa alguns resultados alcançados, sendo que o CO₂ 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 (t CO ₂ ha ⁻¹ 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 CO₂ de realizar a mesma função, denominado CO₂eq. Para calcular o CO₂eq, 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 CH₄ e N₂O em CO₂eq: **AR4** (PAG CH₄ = 21, N₂O = 310) e **AR5** (PAG CH₄ = 27,75, N₂O = 265). O valor do CO₂eq (CH₄ + N₂O) 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: CH₄ ou N₂O? Explique.

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

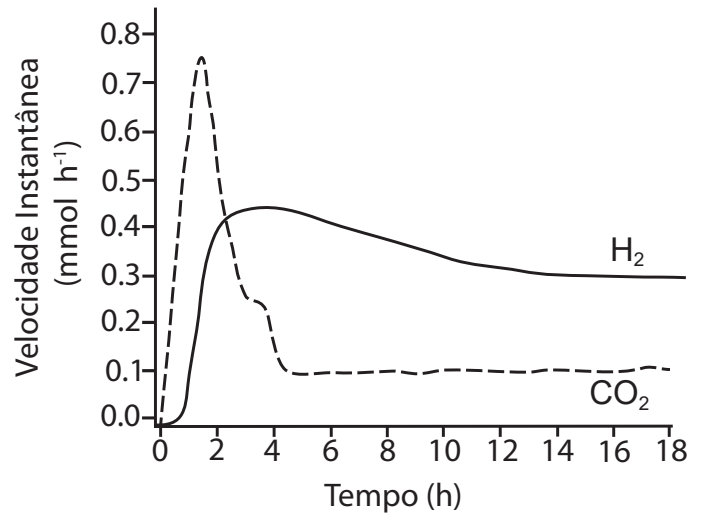
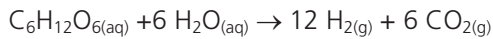
- a) Pastagem irrigada com alta lotação Pastagem sem irrigação com alta lotação
 Pastagem sem irrigação com lotação média Pastagem degradada

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:

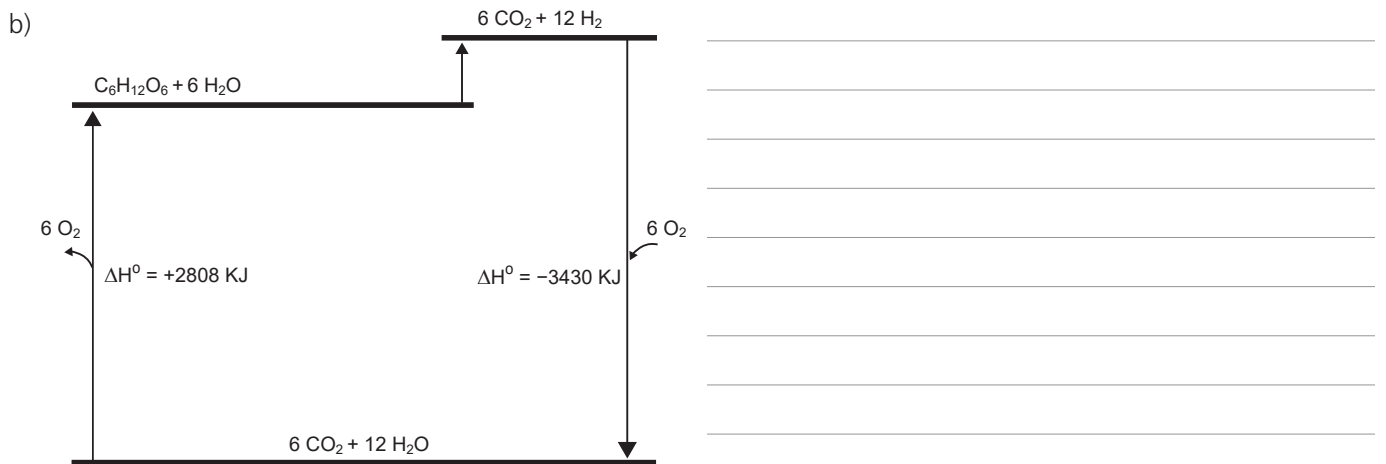


Levando em conta essas informações, em que tempo a razão entre as velocidades instantâneas de formação dos produtos se iguala à razão entre seus coeficientes estequiométricos? Justifique.

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)



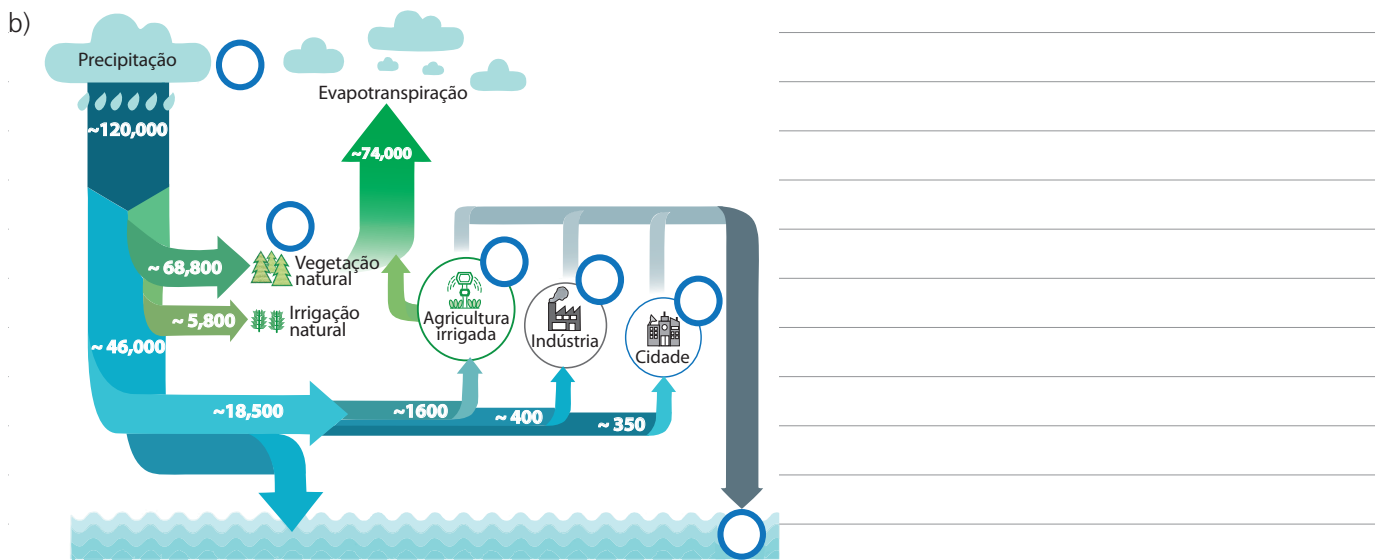
20. De acordo com a ONU, i) um terço da população mundial não tem acesso a água potável, ii) as águas transfronteiriças são responsáveis por 60% dos fluxos de água doce do mundo e iii) nos últimos 50 anos os desastres relacionados à água representam 70% de todas as mortes relacionadas a desastres naturais.

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