

Interdisciplinares de Ciências Humanas e de Ciências da Natureza Matemática | Física | Química



Instruções para a realização da prova

- Neste caderno, deverão ser respondidas as questões das seguintes provas:
Interdisciplinar de **Ciências Humanas** (1 e 2);
Interdisciplinar de **Ciências da Natureza** (3 e 4);
Matemática (5 a 10);
Física (11 a 16);
Química (17 a 22).
- Atenção:** nas questões que exigem cálculo, não basta escrever apenas o resultado final. É necessário mostrar a resolução ou o raciocínio utilizado para responder às questões.
- 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 2022 – 2ª FASE
CIÊNCIAS EXATAS / TECNOLÓGICAS

ORDEM

INSCRIÇÃO

ESCOLA

SALA

LUGAR

NOME

ASSINATURA DO CANDIDATO

As fórmulas necessárias para a resolução de algumas questões são fornecidas no próprio enunciado – leia com atenção. Quando necessário, use:

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

$$\pi = 3$$

Classificação Periódica dos Elementos Químicos																	
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 Fluor 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 Cromio 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 Níbio 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 Írídio 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 Astato 209,99*	86 Rn Radônio 222,02*
87 Fr Frâncio 223,02*	88 Ra Rádio 226,03*	89 a 103 Ac-Lr	104 Rf Rutherfordio 261*	105 Db Dúbnio 262*	106 Sg Seabórgio ---	107 Bh Bóhrnio ---	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 parêntesis. Os valores com * referem-se ao isótopo mais estável.

57 La Lantânio 138,91	58 Ce Cério 140,12	59 Pr Praseodími 140,91	60 Nd Neodímio 144,24(3)	61 Pm Promécio 146,29	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 Netúnio 237,05*	94 Pu Plutônio 239,05*	95 Am Americio 241,06*	96 Cm Cúrio 244,06*	97 Bk Berquélio 249,06*	98 Cf Califórnio 252,08*	99 Es Einstênio 252,08*	100 Fm Férmio 257,10*	101 Md Mendelévio 258,10*	102 No Nobelio 259,10*	103 Lr Laurêncio 262,11

RASCUNHO

6. Márcia está fazendo um teste de condicionamento físico e corre numa pista circular de 200 m de comprimento, com velocidade angular constante, e no sentido anti-horário. A distância, em metros, entre Márcia e um equipamento eletrônico localizado na parte externa da pista foi registrada nos primeiros 60 segundos e está representada na Figura 1 abaixo.

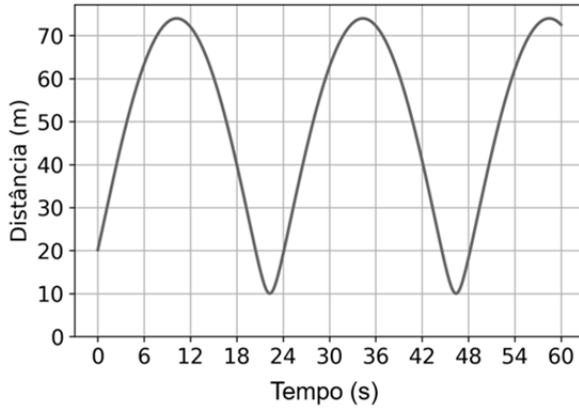


Figura 1: Distância, em função do tempo, entre Márcia e o equipamento eletrônico.

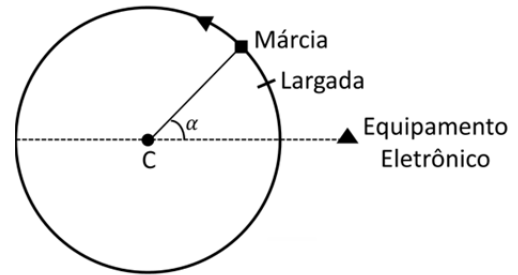


Figura 2: Representação da situação considerada no item (b).

- Determine quanto tempo Márcia demora para completar uma volta e quantos metros ela percorreu nos primeiros 60 segundos.
- A Figura 2 representa um determinado instante em que a distância entre Márcia e o centro da pista (ponto C) é igual à distância entre ela e o equipamento eletrônico. Calcule o cosseno do ângulo α indicado na Figura 2.

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

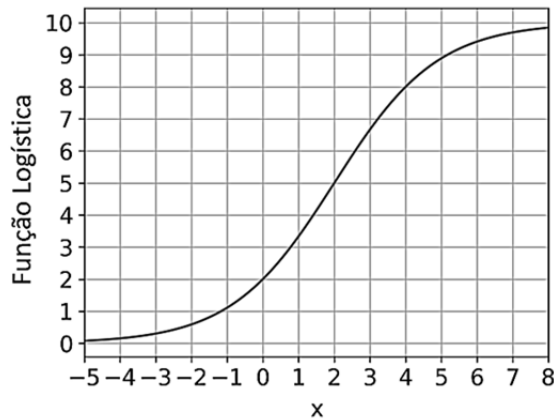
RASCUNHO

8. Por volta de 1845, o matemático belga Pierre Verhulst começou a estudar um tipo de função que hoje é conhecida como função logística. Originalmente utilizada para modelar problemas envolvendo crescimento populacional, atualmente tem muitas outras aplicações em ecologia, biomatemática, sociologia e ciências políticas. Uma função logística pode ser definida por

$$f(x) = \frac{L}{1 + 2^{-k(x-x_0)}}, \quad x \in \mathbb{R},$$

em que $k > 0$, $L > 0$ e $x_0 \in \mathbb{R}$.

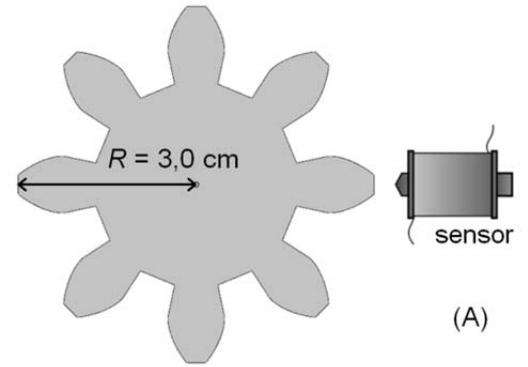
- Seja f^{-1} a função inversa de f . Determine a expressão e o domínio de f^{-1} .
- O gráfico abaixo é de uma função logística com $L = 10$. Determine os valores de x_0 e k .



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

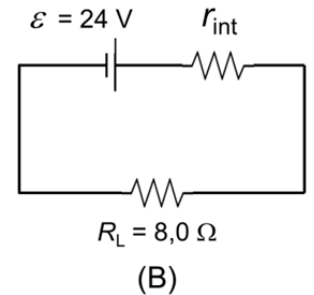
RASCUNHO

11. O órgão Hammond, instrumento eletromecânico inventado por Laurens Hammond e John Hanert em 1935, como alternativa aos órgãos de tubos em igrejas, rapidamente tornou-se popular entre músicos de jazz e de outros gêneros musicais. O funcionamento do instrumento é baseado num conjunto de rodas fônicas (discos metálicos com dentes magnetizados) que giram próximas a bobinas eletromagnéticas (sensores), conforme a figura A. À medida que os dentes passam em frente ao sensor, o fluxo magnético através da bobina varia, dando origem a uma corrente elétrica que oscila com um período correspondente à passagem de cada dente. Essa corrente elétrica é então amplificada e alimenta os alto-falantes.



a) Se a roda fônica da nota Lá, de frequência $f = 220\text{Hz}$, possui 8 dentes e tem um raio $R = 3,0\text{cm}$, qual é o módulo da velocidade linear de um ponto na extremidade de um dente?

b) Uma fonte contínua de força eletromotriz $\varepsilon = 24\text{V}$ e resistência interna r_{int} alimenta um amplificador de áudio. A figura B apresenta um circuito com a fonte e sua resistência interna ligadas à resistência $R_L = 8,0\ \Omega$, equivalente ao circuito do amplificador. Se a queda de tensão em r_{int} é igual a $U_{\text{int}} = 4,0\text{V}$, qual é a potência P_L dissipada por R_L ?

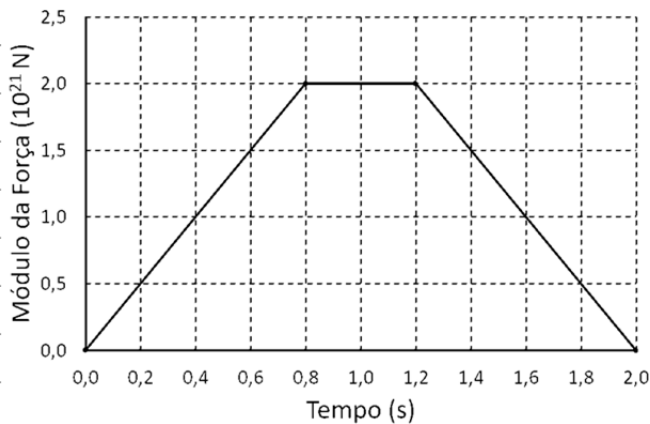


Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta dentro deste espaço).

12. Recentemente, cientistas internacionais realizaram um estudo sobre as opções para evitar um possível impacto de um asteroide com a Terra e estimaram que o tempo mínimo de antecedência do início das ações para impedir a colisão é de cinco anos.

- a) Considere um asteroide de massa $M = 3,0 \times 10^{15}$ kg (comparável com a massa do asteroide que supostamente colidiu com a Terra e causou a extinção dos dinossauros) se deslocando em direção à Terra com uma quantidade de movimento de módulo $|\vec{Q}_i| = 1,2 \times 10^{20}$ N·s. Na tentativa de evitar o impacto, pretende-se lançar um míssil da Terra em direção ao asteroide de modo que, com o choque, seja gerado um impulso que altere a velocidade do asteroide (em módulo ou direção). Suponha que essa operação ocorra com sucesso, reduzindo o módulo da velocidade de deslocamento do asteroide pela metade. Desprezando a variação da massa do asteroide durante a operação, calcule a variação da energia cinética do asteroide como resultado da operação.
- b) Considere agora um outro asteroide que sofre, de fato, um impacto com a Terra. Considere também que o módulo da força de impacto da superfície da Terra agindo sobre o asteroide varie em função do tempo, de acordo com o gráfico abaixo. Calcule o módulo do impulso que agiu sobre o asteroide durante a colisão com a Terra.

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

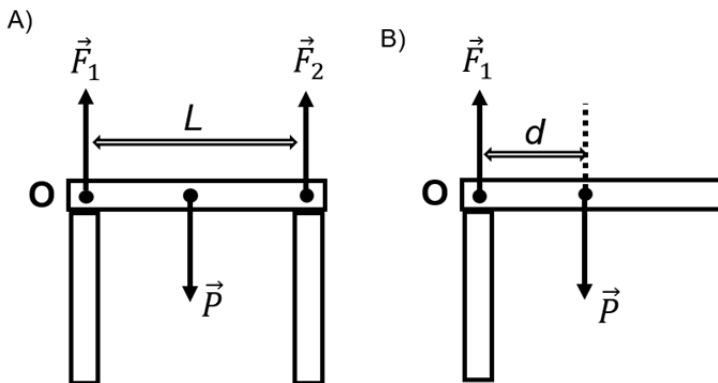


13. Recentemente, os arqueólogos do Reino Unido apresentaram novas evidências sobre a origem do círculo de pedras de Stonehenge, na Grã-Bretanha. Testes geoquímicos indicam que a maioria dos monumentos megalíticos compartilham uma origem comum a cerca de vinte e cinco quilômetros de distância, enquanto as pedras azuis menores podem ter sido trazidas de outro monumento que foi desmontado e movido duzentos e oitenta quilômetros.

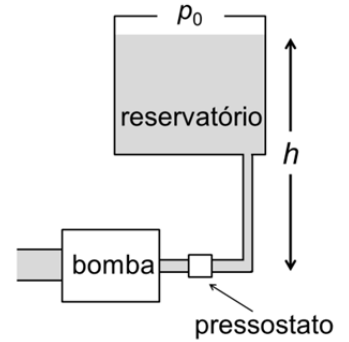


- a) Observe o conjunto de pedras mostrado na figura A, e considere que a pedra na horizontal está em equilíbrio estático, sustentada pelas duas pedras verticais de mesma altura. A pedra horizontal é homogênea, estando a sua massa uniformemente distribuída ao longo do seu comprimento $L = 4,0$ m. A força vertical \vec{F}_1 indicada na figura A tem módulo igual a $F_1 = 9,0 \times 10^4$ N. Suponha que uma das pedras verticais se rompa, gerando, imediatamente após a ruptura, o diagrama de forças mostrado na figura B. Na situação da figura A, a força peso – que age no centro de massa da pedra horizontal – produz um torque com módulo τ_p em relação ao ponto O. O módulo do torque τ_p é dado pelo produto do módulo da força peso P vezes a distância d do centro de massa ao ponto O. Calcule o módulo do torque resultante τ_p na situação da figura B.
- b) Um mistério que permanece sobre o monumento de Stonehenge diz respeito ao modo como pedras tão pesadas teriam sido deslocadas, percorrendo grandes distâncias. Para ilustrar tal desafio, calcule o trabalho que deve ser realizado por uma força horizontal aplicada a uma pedra de massa $M = 1,8 \times 10^4$ kg para arrastá-la, com velocidade constante, por uma distância $d = 20$ km em contato com uma superfície horizontal de coeficiente de atrito cinético igual a $\mu_c = 0,6$. Sabendo que $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6$ J, expresse sua resposta em kWh.

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



14. Na ilustração da figura, uma bomba eleva óleo até um reservatório. Um pressostato instalado ao lado da bomba tem a função de ligá-la e de desligá-la conforme varia a altura h do nível do óleo.



a) A bomba é desligada quando a pressão manométrica no pressostato atinge o valor $p_m = 3,2 \times 10^5$ Pa. Lembrando que a pressão manométrica é dada por $p_m = p - p_0$, sendo p a pressão absoluta e p_0 a pressão atmosférica, e sabendo que a densidade do óleo em questão é $\rho_{\text{óleo}} = 8,0 \times 10^2$ kg/m³, qual é o valor de h para que o pressostato desligue a bomba?

b) Um elevador hidráulico faz uso da força exercida por um fluido, normalmente um óleo ou o ar. Num elevador residencial a vácuo, a força aplicada sobre a cabine verticalmente para cima é proveniente da diferença de pressão do ar na base e no teto da referida cabine. A parte inferior da base fica em contato com a atmosfera ambiente, portanto, na pressão atmosférica $p_0 = 100$ kPa. Já na parte superior do teto, que é fechada hermeticamente, retira-se ar com uma bomba de vácuo, reduzindo-se a pressão. Qual deve ser a pressão p_{sup} na parte superior de uma cabine cilíndrica de massa $m = 300$ kg para que ela suba em movimento retilíneo uniforme? As áreas da base e do teto são idênticas e dadas por $A_{\text{base}} = A_{\text{teto}} = 1,5$ m². Despreze qualquer força de atrito.

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

15. Foi inaugurada em 2021, no deserto do Atacama, no Chile, a primeira usina termossolar da América Latina. Nessa usina, a energia solar é usada para fundir uma mistura de sais em temperaturas elevadas. A energia térmica armazenada nesses sais fundidos é então usada para produzir vapor de água em alta pressão e temperatura, o qual aciona as turbinas geradoras de eletricidade. A coleta da energia solar é feita por mais de dez mil espelhos móveis (helióstatos) distribuídos sobre o terreno.

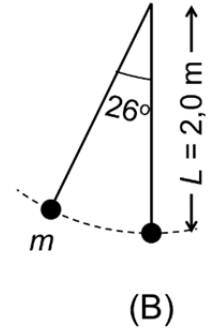
- a) A insolação diária σ é a energia solar incidente por unidade de área durante 1 dia. Na área $A = 6,0 \times 10^6 \text{ m}^2$ do terreno ocupado pelos helióstatos, $\sigma = 8,0 \text{ kWh/m}^2$. Uma fração de 5% dessa energia solar incidente no terreno é convertida em energia elétrica pela usina, energia esta fornecida para o consumo durante as 24 h do dia a uma potência constante. Qual é a potência fornecida pela usina?
- b) Quanto tempo leva para que uma massa $m = 25000$ toneladas de sal seja fundida se a potência luminosa usada para a fusão for $P_{\text{lumin}} = 400 \text{ MW}$? O calor latente de fusão do sal é $L_{\text{sal}} = 160 \text{ kJ/kg}$. Desde o início até o final do processo, a temperatura do sal permanece constante e igual à temperatura de fusão.

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

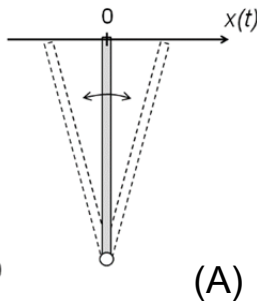
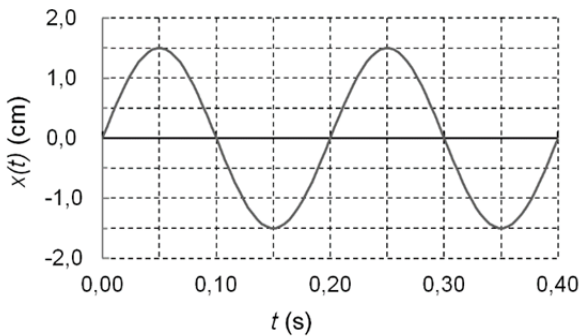
16. Uma nova forma de geração de energia elétrica eólica que vem sendo testada usa a vibração de uma haste vertical de carbono produzida pela força do vento. A energia da oscilação da haste é transformada em energia elétrica por meio de alternadores. Esse sistema apresenta vantagens para o meio ambiente, uma vez que não utiliza as turbinas eólicas convencionais por serem muito barulhentas e perturbarem as comunidades vizinhas e a migração de pássaros.

- a) Uma haste vertical rígida, usada num experimento de laboratório, oscila com pequena amplitude de forma que a sua extremidade superior descreve um movimento aproximadamente horizontal. A posição horizontal da extremidade, $x(t)$, varia com o tempo t conforme o gráfico da figura A. Calcule a velocidade escalar média v_{em} e o módulo v_m da velocidade média da extremidade superior da haste durante um período completo de oscilação.
- b) O movimento da extremidade superior da haste do item (a) é similar ao de um pêndulo. Um pêndulo simples, de comprimento $L = 2,0$ m e massa m em sua extremidade inferior (a massa da haste em si é desprezível), é solto a partir do repouso do ângulo $\theta_0 = 26^\circ$ (veja a figura B). Despreze perdas por atrito e calcule a velocidade da massa m quando ela passa pelo ponto mais baixo da trajetória.

Dados: $\sin 26^\circ \approx 0,44$; $\cos 26^\circ \approx 0,90$; $\tan 26^\circ \approx 0,49$.



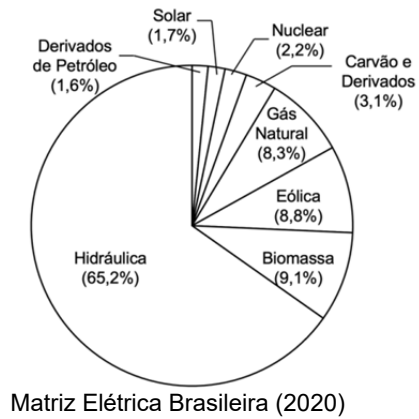
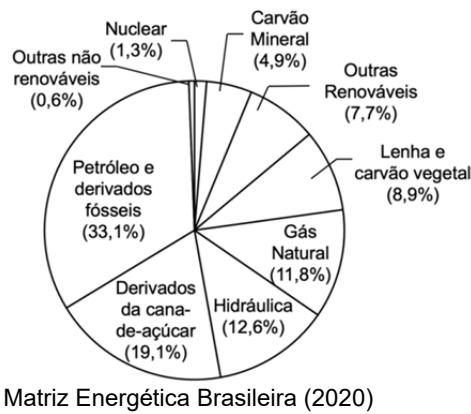
Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta dentro deste espaço).



(A)

17. O combustível do futuro, o H₂, está sendo anunciado em uma representação que guarda semelhança com o espectro de cores de um arco-íris. O hidrogênio verde é produzido por eletrólise da água, eletrólise esta alimentada só por fontes renováveis de energia como a eólica, a solar e a hidráulica. Todas as outras cores envolvem fontes não renováveis de energia, as quais se utilizam, ou não, da eletrólise. O marrom é produto da gaseificação de carvão mineral, e o cinza é obtido a partir da reforma do gás natural. Para os H₂ marrom e cinza, os gases emitidos na sua produção, inclusive o CO₂, vão para a atmosfera. O azul é uma variante do marrom ou do cinza quando se captura e se armazena o dióxido de carbono. O hidrogênio, contudo, pode ser classificado em outras cores.

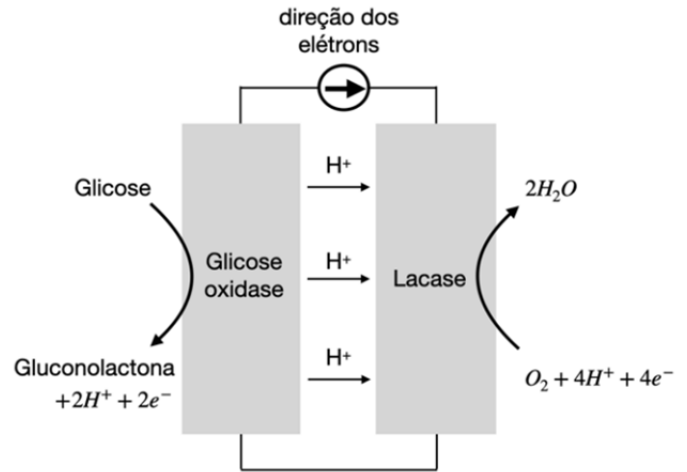
- a) De acordo com as informações do texto, indique três critérios gerais, utilizados para classificar o H₂ nas diversas cores.
- b) Considerando as condições ambientais, climáticas e econômicas em 2021, bem como a composição das matrizes energética e elétrica brasileiras (ano-base: 2020), comente, separadamente, os desafios para a implementação do H₂ verde e azul como fonte de combustível alternativo.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética

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

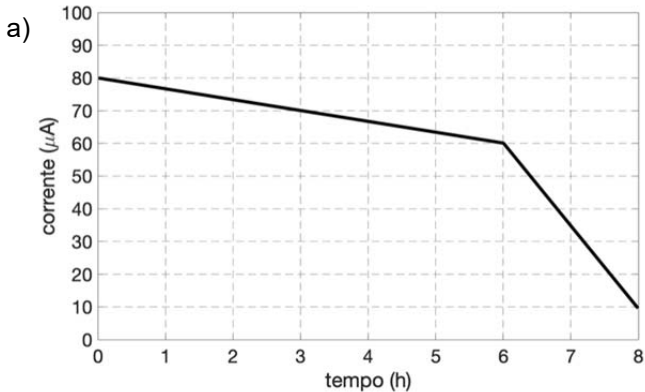
22. Recentemente, pesquisadores desenvolveram uma célula eletroquímica que usa glicose como combustível para gerar eletricidade (figura ao lado). Na célula usam-se enzimas adsorvidas em eletrodos de papel, onde ocorrem as reações que geram a corrente elétrica. O eletrodo da esquerda é previamente mergulhado em solução de glicose (20×10^{-3} mol/L) e, depois de retirado dessa solução, a célula está pronta para funcionar. No seu funcionamento (no gráfico, no campo de resposta), observa-se uma queda da corrente ao longo do tempo, um reflexo da diminuição da concentração da glicose. Assim, para efeito de cálculo, pode-se considerar que a intensidade da corrente elétrica é diretamente proporcional à concentração de glicose.



- a) Imagine uma situação em que esta célula eletroquímica esteja inserida diretamente na corrente sanguínea de um indivíduo saudável, cuja concentração de glicose é 90 mg/dL. No gráfico do espaço de resposta, esboce a curva da corrente em função do tempo, produzida pela célula nesta situação. Construa a curva, usando argumentos quantitativos, e justifique seu formato.
- b) Com base nas informações do gráfico disposto no espaço de resposta, calcule a quantidade, em mol de glicose, que foi consumida durante as primeiras 3 horas de funcionamento.

Dado: massa molar da glicose = 180 g/mol. Constante de Faraday: 96500 C/mol ($1 \text{ C} = \text{A} \cdot \text{s}$)

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



RASCUNHO