



**NÍVEL C: 1º ANO  
ENSINO MÉDIO**

**Fase 2 - 2021**

- A - O exame possui 10 questões analítico expositivas e vale 100 pontos.
- B - A resposta de cada questão deve ocupar apenas o espaço destinado à mesma na folha de resposta.
- C - Para cada questão deverá ser utilizada uma folha de resposta. Utilize o verso se precisar.
- D - Para resolução é permitido o uso apenas de lápis, borracha, caneta e régua.
- E - Não é permitido o uso de calculadoras ou celulares.
- F - A sua identificação é feita apenas na folha de respostas.

**01.** Abaixo você tem uma simulação de como seria o Templo de Tlatelolco, na cidade de Tenochtitlán, capital do Império asteca, e uma foto da Praça das Três Culturas, na Cidade do México, hoje.

Reconstrução em 3D do Templo de Tlatelolco, Tenochtitlán.



Fonte:

[https://www.mozaweb.com/pt/Extra-Cenas\\_3D-Tenochtitlan\\_seculo\\_XV-45097](https://www.mozaweb.com/pt/Extra-Cenas_3D-Tenochtitlan_seculo_XV-45097)

Praça das três Culturas, Cidade do México.



Fonte:

<https://turismo.culturamix.com/internacionais/a-praca-das-tres-culturas>

A partir das imagens e dos seus conhecimentos:

- Explique por que os espanhóis construíram a capital do Vice-Reino de Nova Espanha, hoje Cidade do México, em cima da antiga capital asteca Tenochtitlán:
- Explique por que a existência de uma cidade como Tenochtitlán desmentia o discurso europeu sobre os povos da América.

02. Leia o trecho abaixo e responda ao que se pede.

“(...) em 18 de setembro de 1499, a frota de Vasco da Gama volta para Lisboa levando muito gengibre, pimenta e canela, (...) o que estimulou ainda mais os portugueses a ir em busca das especiarias. Depois de alguns anos, a pimenta-do-reino tornou-se o produto mais exportado por Portugal para os demais países europeus.

(...) Em 1683, foi introduzido no Brasil o plantio de pimenta e canela, obtendo ótimos resultados (...) inserindo estas e outras especiarias – como o gengibre, trazido pelos holandeses – na alimentação e medicina brasileira.

Citações sobre o uso das especiarias como medicamento são muitas e estão em diversos tratados. No Erário Mineral, por exemplo, Luís Gomes Ferreira recomenda a raiz de gengibre “mastigada e engolida seu suco [...] ou também pisada e dada em água quente ou aguardente [...]” como um grande remédio para dores de barriga e cólicas. O Dicionário de Medicina Popular [1842], de Napoleão Chernovitz, recomenda a canela como estimulante, tônica, para provocar o fluxo mensal das mulheres, e contra dores reumáticas. O mesmo Dicionário cita, ainda, os usos do óleo de cravo-da-Índia para dores de dente e como excitante. (...)”

Fonte: BADINELI, Isaac Facchini e JUNQUEIRA, Luis Fernando. “Usos e circulação de plantas medicinais nas navegações portuguesas” in SIGOLO, Renata Palandri (org.) *Plantas medicinais e os cuidados com a saúde: contando várias histórias*. Florianópolis: NUPPE/UFSC, 2015, pp. 162-164.

## Especiarias



### Canela

Originária do Ceilão [atual Sri Lanka], é a mais antiga das especiarias. Hoje, além de tempero, é usada como aromatizante, na fabricação de licores e outras bebidas, na feitura de doces, como estimulante, como remédio anti-diarreico, entre outras finalidades.

ALBERTO BERTOLINI/ISTOCK.COM



### Açafrão

É a especiaria mais cara do mundo. Os monges budistas tingem suas vestes com o amarelo do açafrão, ligado ao simbolismo da iluminação e da sensatez.

WALUNO ALANS/ISTOCK.COM



### Cravo

Também chamado de “cravo-da-Índia” ou “cravinho”. Embora conhecido desde muito antes de Cristo, só chegou à Europa no século IV. Apenas no século XVI os europeus chegaram às ilhas Molucas, lugar de origem do cravo.

FINCU BROWNING/ISTOCK.COM



### Pimenta

Existem muitos tipos de pimenta, em geral confundidos entre si. Os principais são: pimenta-preta; pimenta-branca; pimenta-longa; também chamada de “pimenta-de-rabo”, era muito apreciada pelos antigos, foi a mais usada na Europa até a Idade Média e é a mais ardida. Pimenta-malagueta: conhecida desde a Antiguidade e muito utilizada até nossos dias. Atualmente a pimenta é cultivada em vários lugares do mundo, o que propiciou o aparecimento de vários novos tipos, como as pimentas-de-cheiro, tão apreciadas no Brasil.

MATVA/ISTOCK.COM



### Noz-moscada

[...] nativa das Ilhas Banda, nas Molucas [...]. No interior do fruto a pesada semente, a noz-moscada, está coberta por uma malha avermelhada, a macis. Ambas são usadas hoje na culinária (doçaria, molhos, picles, carnes), na perfumaria, [e] como bebida medicinal (estimulante).

MELI FSTER/ISTOCK.COM



### Gengibre

[...] originário da Índia e da Malásia, encontrado por Marco Polo e por viajantes europeus posteriores, adaptou-se bem à América. [...] Usado na confecção de pães e doces, nas indústrias de carnes, de licores e bebidas leves, em pastas de dentes e chicletes e na perfumaria.

ELVIRA/ISTOCK.COM

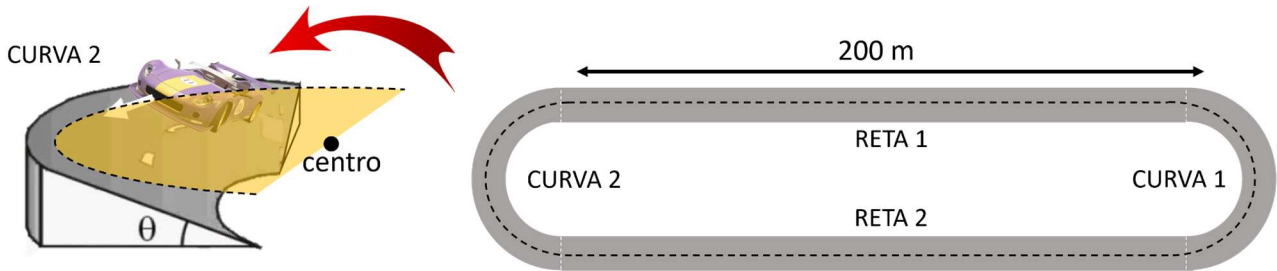
Fonte: AMADO, Janaína; FIGUEIREDO, Luiz Carlos. A magia das especiarias e a expansão marítima. São Paulo: Atual, 1999, p. 16-17.

A partir do texto e de seus conhecimentos:

- a) Aponte dois usos das especiarias.
- b) Relacione as especiarias aos interesses econômicos e políticos no período das Grandes Navegações.

**03.** Um automóvel de extensão desprezível fazia voltas de treinamento em uma pista que tinha duas retas paralelas e duas semicircunferências, conforme imagem abaixo. Em uma de suas voltas, ele descreveu a curva 1 em movimento circular uniforme com 10 m/s. Em seguida, entrou na reta 1, onde descreveu dois movimentos uniformemente variados sucessivos, primeiro acelerando, depois retardando. Dessa forma, descreveu a curva 2 também em movimento uniforme com 10 m/s no mesmo nível da curva 1. A diferença é que a parte externa da curva 2 era sobrelevada em relação à interna, enquanto o piso da curva 1 era horizontal, conforme imagem abaixo. Por fim, a reta 2 foi percorrida da mesma forma que a reta 1.

Nessa volta, o carro descreveu a curva 1 com os pneus na iminência de deslizar. Ao entrar na reta 1, o piloto forçou um pouco mais, o que fez os pneus imediatamente deslizarem. Estes continuaram deslizando por toda a reta 1. Ao entrar na curva 2, os pneus pararam de deslizar e o carro descreveu toda a curva sem requisitar a força de atrito.



Fonte: Equipe ONC.

Dados:

Coefficiente de atrito dinâmico do par borracha+pista = 0,4

Aceleração da gravidade =  $10 \text{ m/s}^2$

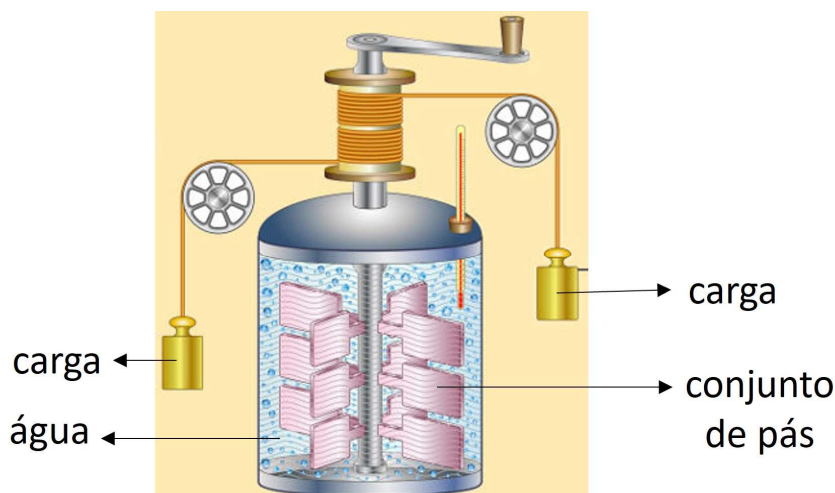
tangente  $\theta = 0,8$

Desprezando a resistência do ar, responda as perguntas abaixo.

- Qual o valor da velocidade máxima atingida nessa volta?
- Qual o valor do coeficiente de atrito estático do par borracha+pista?



**04.** No início do século XIX, os fenômenos térmicos eram preferencialmente explicados pela teoria do **calórico**: uma substância imponderável cuja concentração nos corpos gerava a temperatura e que migrava dos corpos quentes para os corpos frios. Em meados desse século, o inglês James Joule apresentou uma experiência que invalidou a teoria do calórico, abrindo o caminho para a teoria da energia térmica. O mecanismo experimental que Joule construiu usava a queda de dois corpos (cargas) para rotacionar um conjunto de pás mergulhado em água, conforme pode ser visto na imagem abaixo. À medida que o peso das cargas realizava trabalho, o atrito entre as pás e a água gerava calor. Com essa experiência, Joule determinou a equivalência entre o trabalho mecânico e o calor, ou seja, o **equivalente mecânico do calor**. Em homenagem aos trabalhos de Joule, a unidade N.m ganhou o nome joule, representada por **J**.



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/james-prescott-joule.htm> (adaptado)

Em uma de suas experiências, as pás atritavam em 3,6 litros de água e as cargas de 4 libras desciam por uma altura de 12 jardas com velocidade de 1/3 jarda por segundo. As cargas desciam em equilíbrio dinâmico com baixa velocidade por causa do atrito entre as pás e a água. Inicialmente, todo o mecanismo experimental estava na temperatura ambiente: 40,12 °F. Uma manivela era usada para elevar as cargas para a altura inicial com rapidez. Enquanto subiam as cargas não interferiam no movimento das pás. Após as cargas caírem 16 vezes, a água atingiu a temperatura de 40,84 °F.

Dados: velocidade das cargas na descida = 1/3 jarda por segundo

1 libra = 0,45 kg

1 jarda = 0,9 m

aceleração da gravidade = 10 m/s<sup>2</sup>

calor específico da água = 1 cal/g°C

densidade da água = 1 kg/L

0 °C ⇔ 32 °F e 100 °C ⇔ 212 °F

a) A partir das medidas apresentadas, obtenha o **equivalente mecânico do calor**, ou seja, determine **quantos joules equivale 1 caloria**.

b) O valor atual do equivalente mecânico do calor é 1 caloria = 4,18 joules. Calcule o **erro percentual** com dois algarismos significativos para o equivalente mecânico do calor obtido com as medidas apresentadas em função do valor atual e determine **duas possíveis fontes de erros** experimentais.

**05.** Pandemias assolam a humanidade há séculos e o avanço das ciências biológicas têm ajudado a mitigarmos os danos e até prevê-los. Na década de 2000, por exemplo, já havia alertas científicos de que a proximidade humana com morcegos em regiões asiáticas poderia causar um problema global com coronavírus. Já conhecemos bem fatores que colaboram com a dispersão de zoonoses, típicas causadoras de doenças problemáticas ao nível populacional.



Fonte: <https://saudeamanha.fiocruz.br/pandemia-de-coronavirus-e-um-teste-de-nossos-sistemas-valores-e-humanidade/#.YPE8jpgzblU>

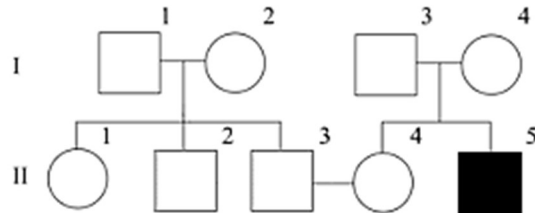
Sobre esse contexto, responda:

- a) O que são zoonoses? Cite dois exemplos causados por bactérias.
- b) Como urbanização e globalização colaboram com o aumento de chance de surgirem novas pandemias?

**06.** O Sars-CoV-2, vírus causador da Covid-19, utiliza como porta de entrada ao corpo células epiteliais do nosso trato respiratório superior. Esses vírus dependem do contato com receptores celulares para que possam invadir o citoplasma. Uma das vias principais é pela interação das proteínas *spike* (espícula) viral e dos nossos receptores ECA2.

a) Quais componentes de membrana são receptores celulares? Considerando que o Sars-CoV-2 é uma partícula maior que macromoléculas em geral e íons, qual a sua forma de transporte pela membrana celular?

b) A situação exposta no heredograma abaixo explora um gene autossômico que confere maior quantidade de ECA2 na membrana celular.



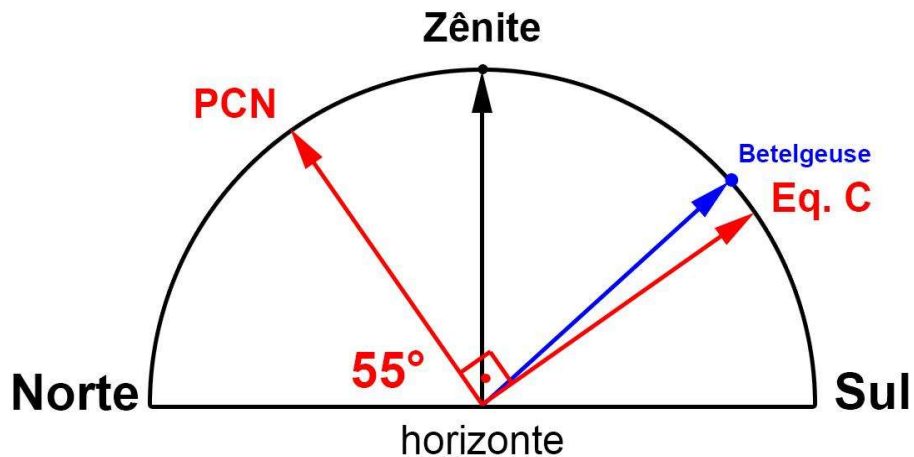
Fonte: Equipe ONC

Qual a chance do casal II-3 e II-4 ter uma filha afetada pelas maiores chances de ter Covid-19? Mostrar o raciocínio utilizado para chegar na resposta.



07. Alpha Orionis ( $\alpha$  Orionis), conhecida como Betelgeuse, é uma estrela de brilho variável. Ela é a segunda estrela mais brilhante na constelação de Órion, pois apesar de ter a designação  $\alpha$  ("alpha") ela é menos brilhante que Rigel ( $\beta$  Orionis). Suas coordenadas equatoriais aproximadas são: Ascensão reta = 6h e Declinação =  $7^\circ$  N.

O esquema a seguir representa o plano do meridiano local para um observador localizado na latitude geográfica de  $55^\circ$  N, onde PCN representa o Polo Celeste Norte e Eq.C é o Equador Celeste visto de perfil.

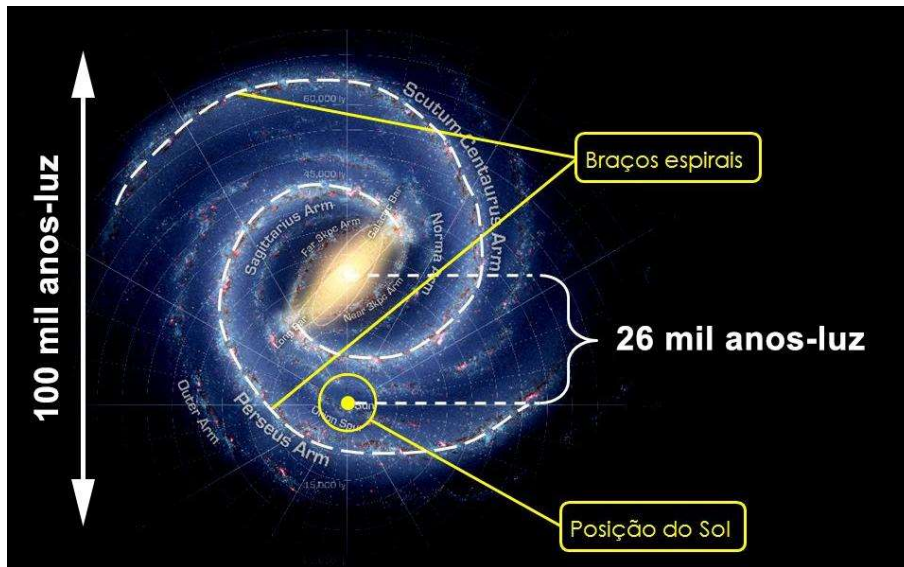


Fonte: Equipe ONC.

Para este observador, responda:

- Qual é a altura máxima que Betelgeuse pode atingir?
- Na sua passagem meridiana, qual é a distância zenital de Betelgeuse?
- Betelgeuse é uma estrela circumpolar?

08. A Via Láctea tem um diâmetro de cerca de 100.000 anos-luz e nosso Sistema Solar está localizado a cerca de 26.000 anos-luz do seu centro, como vemos na imagem. Considere que a velocidade orbital do Sol em torno do centro da galáxia seja de  $V_{\text{Sol}} = 200 \text{ km/s}$ .



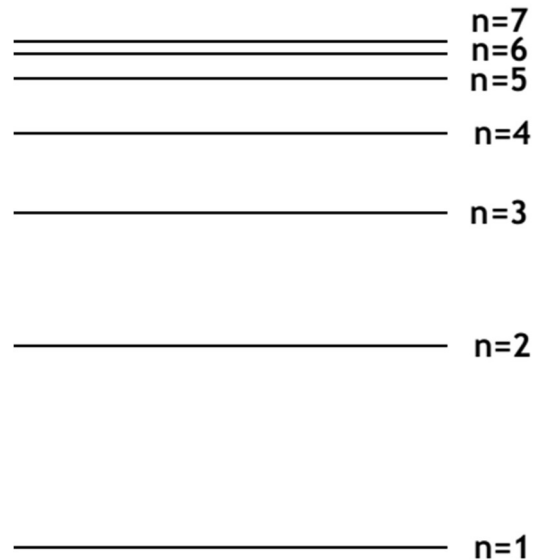
Fonte: NASA (concepção artística adaptada).

- Considerando a órbita do Sol como circular com centro no núcleo da Galáxia, quantos anos ele leva para realizar uma órbita completa?
- Considere que a Terra se formou há cerca de 4,5 bilhões de anos, junto com o Sol. Se a órbita do Sol e sua velocidade se mantiveram constantes desde a formação do Sistema Solar, quantos anos a Terra tinha quando o Sol completou suas 10 primeiras órbitas?

Dados:  $1 \text{ ano-luz} = 9,5 \times 10^{15} \text{ m}$ ;  $1 \text{ ano} = 3,0 \times 10^7 \text{ s}$ .

Para facilitar as contas use  $\pi = 3,0$  e faça o arredondamento para 1 casa decimal.

**09.** Em 1913, o cientista dinamarquês Niels Bohr (1865 - 1962) publicou o seu modelo atômico, descrevendo como transições eletrônicas entre os níveis de energia quantizados originavam as linhas observadas nos espectros atômicos. O modelo foi bem sucedido na aplicação em sistemas com apenas um elétron (sistemas hidrogenóides). A figura a seguir esboça a relação entre as energias dos níveis eletrônicos num sistema hidrogenóide, como por exemplo,  ${}^1\text{H}$ ,  ${}^2\text{He}^+$ ,  ${}^3\text{Li}^{2+}$ ,  ${}^4\text{Be}^{3+}$ , entre outros.



Fonte: Equipe ONC.

O valor de energia em cada nível é dado pela equação:

$$E_n = \frac{-13,6Z^2}{n^2}$$

onde a energia  $E_n$  é dada em elétrons-volt (eV),  $n$  é o número quântico principal referente ao nível e  $Z$  é o número atômico.

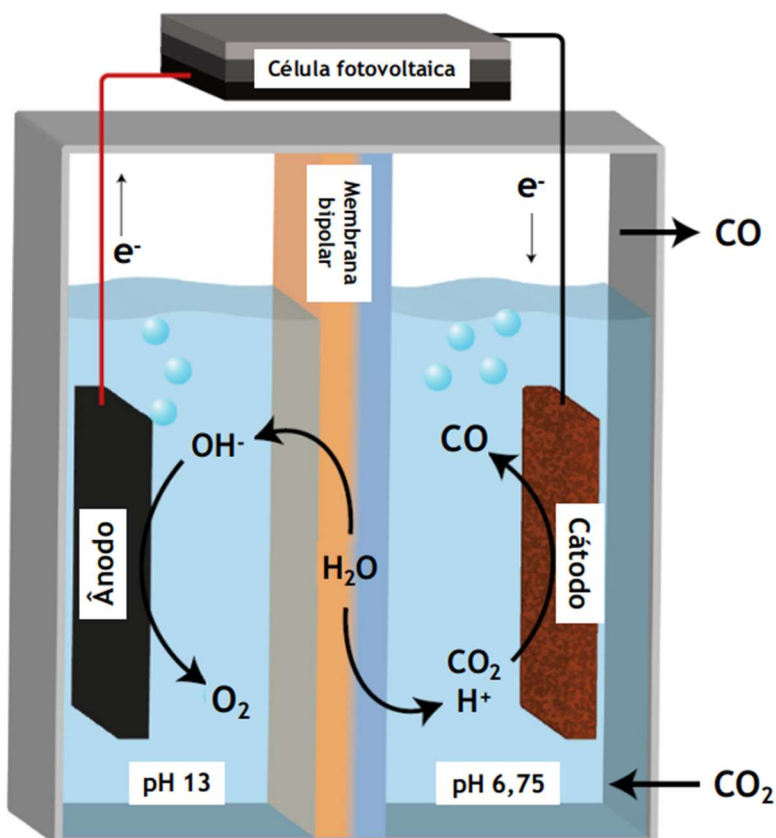
Com base no exposto acima e a partir dos seus conhecimentos, responda:

- Se um átomo de hidrogênio no estado fundamental receber uma energia igual a **12,75 eV**, para qual **nível de energia** o elétron irá saltar?
- Um elétron num sistema hidrogenóide absorve energia e sofre transição do **nível 2** para o **nível 6**. Se o valor da energia absorvida for de **27,2 eV**, qual é o sistema hidrogenóide, dentre aqueles exemplificados no texto acima?
- Um átomo desconhecido possui  $x$  elétrons e passa por um processo onde sofre  $(x - 1)$  ionizações. O último elétron é então "arrancado" deste sistema, no **estado fundamental**, gastando-se uma energia de **5440 eV**. Qual a família e o período do átomo desconhecido, na tabela periódica? Obs: Na remoção do último elétron, a energia final é zero.

10. Uma equipe da Escola Politécnica Federal de Lausanne, na Suíça, criou um sistema que converte o gás carbônico em monóxido de carbono e gás oxigênio. Esta pesquisa fornece um dispositivo de baixo custo que pode transformar o gás de efeito estufa em combustível líquido. O processo ocorre através da eletrólise do gás carbônico, utilizando como catalisadores, nanofios de óxido de cobre(II) e óxido de estanho(IV), que são acoplados a uma célula solar (célula fotovoltaica). Deste modo, a conversão do gás carbônico se dá pelo uso de energia solar e pode ser denominada uma fotoeletrólise.

Fonte: <https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=sistema-baixo-custo-transformar-co2-combustivel&id=010125170608#.YPXqGHVKhH5>.

A figura a seguir mostra o fotoeletrolisador e os seus elementos.

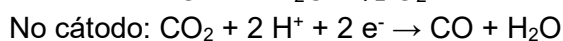
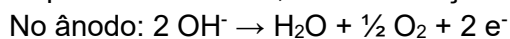


Fonte: Schreier M, *et al.* Solar conversion of CO<sub>2</sub> to CO using Earth-abundant electrocatalysts prepared by atomic layer modification of CuO. (adaptado)

Um parâmetro utilizado para medir a qualidade do dispositivo é a eficiência faradaica,  $\eta$ , dada em porcentagem, e para este experimento, definida como:

$$\eta = \left( \frac{nF n_{CO}}{Q} \right) \cdot 100\%$$

onde  $n$  é o número de elétrons envolvidos em um mol da reação (neste exemplo,  $n = 2$ ),  $F$  é a constante de Faraday de valor  $96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $n_{CO}$  é o número de mols de CO obtidos como produto na fotoeletrólise e  $Q$  é carga total, em coulombs, utilizada no experimento. Adicionalmente, no dispositivo mostrado, as semi-reações relevantes são:



Dados: massas atômicas, C = 12 u, O = 16 u, H = 1 u.

Com base no exposto acima e nos seus conhecimentos, responda:

- a) Qual a **reação global** do processo citado?
- b) Quais as fórmulas dos **óxidos** presentes nos catalisadores?
- c) Se no experimento foram formados **56 g de monóxido de carbono**, sendo utilizada uma carga total equivalente a **5F** (5 vezes a constante de Faraday), qual a **eficiência faradaica** do dispositivo?