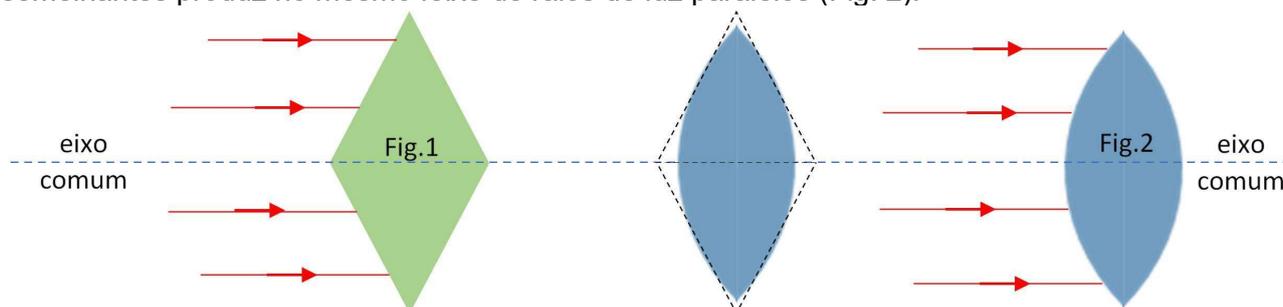


EF1. No século XVII, a Ciência deu um salto significativo na observação da natureza com a criação de instrumentos ópticos mais poderosos. Em 1609, Galileu Galilei aprimorou a luneta e observou o céu com ela, fazendo com que a Astronomia seguisse novos rumos. Em 1665, Robert Hooke conseguiu observar uma célula pela primeira vez, graças ao aperfeiçoamento que fez no microscópio composto. O que esses e outros instrumentos ópticos possuem em comum é a utilização de lentes como seus elementos mais importantes. As lentes produzem mudanças regulares na direção dos raios de luz ao ponto de definir focos para feixes de raios de luz paralelos. Os estudiosos em Óptica sabem que tal propriedade é manifestada em decorrência do formato das lentes e da lei da refração.

Para termos uma noção simplificada da influência produzida pelo formato de uma lente, podemos comparar os efeitos que um bloco transparente constituído por dois prismas invertidos produz em um feixe de raios de luz paralelos (Fig. 1) e os efeitos que uma lente de dimensões semelhantes produz no mesmo feixe de raios de luz paralelos (Fig. 2).



Fonte: equipe da ONC.

Considerando que esses sistemas ópticos estão imersos no ar, identifique a alternativa verdadeira.

- a) Para gerar o foco, a curvatura da lente provoca um desvio maior nos raios mais afastados do eixo comum.
- b) O bloco transparente e a lente apresentada geram focos reais, logo são sistemas ópticos convergentes.
- c) Todos os raios de luz do feixe incidente, ao atravessarem o bloco transparente, continuam paralelos entre si.
- d) Esse esquema mostra que blocos transparentes prismáticos podem substituir lentes nos instrumentos ópticos.
- e) Os ângulos de incidência do feixe de raios paralelos são iguais para os raios acima do eixo comum que incidem tanto no bloco transparente, quanto na lente.

EF2. No vídeo abaixo, vemos eventos cotidianos no interior da Estação Espacial Internacional (EEI) - um laboratório mantido pela parceria entre várias agências espaciais. Essa fabulosa obra da engenharia mundial descreve uma órbita muito baixa. Sua velocidade é cerca de 30 vezes a de um avião a jato, o que corresponde a quase 16 voltas em torno da Terra por dia. Na maioria do tempo, seus foguetes ficam desligados e a EEI se aproxima da superfície da Terra em uma taxa média de 2,5 km/mês. Por causa disso, algumas vezes por ano é necessário corrigir sua rota usando seus foguetes ou naves externas.



Fonte: Adaptado de <https://www.youtube.com/watch?v=OZVePIJIODM>

Sobre as condições da EEI e os comportamentos dos corpos no seu interior evidenciados pela vídeo acima, identifique a opção **verdadeira**.

a) A gravidade é o único fenômeno que produz força significativa na EEI e em todos os corpos livres do seu interior, gerando a mesma aceleração e a impressão da falta de gravidade.

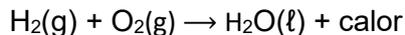
b) Não existe gravidade no interior da EEI, por isso vemos os corpos flutuando ou em movimento retilíneo uniforme, conforme previsto pela lei da inércia.

c) Se não existisse traços de atmosfera na órbita da EEI, naturalmente a distância média entre ela e a Terra continuaria diminuindo, porém em uma taxa menor que 2,5 km/mês.

d) No interior da EEI, o ar é muito denso e, conseqüentemente, produz forças intensas nos corpos livres, fazendo com que eles flutuem como balões flutuam na superfície da Terra.

e) Se a EEI orbitasse a Terra a uma altitude maior, sua velocidade angular seria a mesma já que a velocidade linear e o raio aumentariam na mesma proporção.

EF3. No interior de um calorímetro ideal existem 5,0 L de água destilada e uma mistura gasosa, todos a 17 °C. A mistura gasosa é formada por 44 g de oxigênio e por um punhado de hidrogênio em uma concentração que o torna inflamável. Existe um sistema de ignição que pode desencadear a combustão do hidrogênio cuja equação não balanceada é apresentada abaixo:



O calor liberado nessa reação exotérmica obedece a razão 294 kJ/mol, tomando a quantidade de matéria do combustível como referência. Acionado o sistema de ignição, a combustão cessa restando 36 g de oxigênio na mistura gasosa.

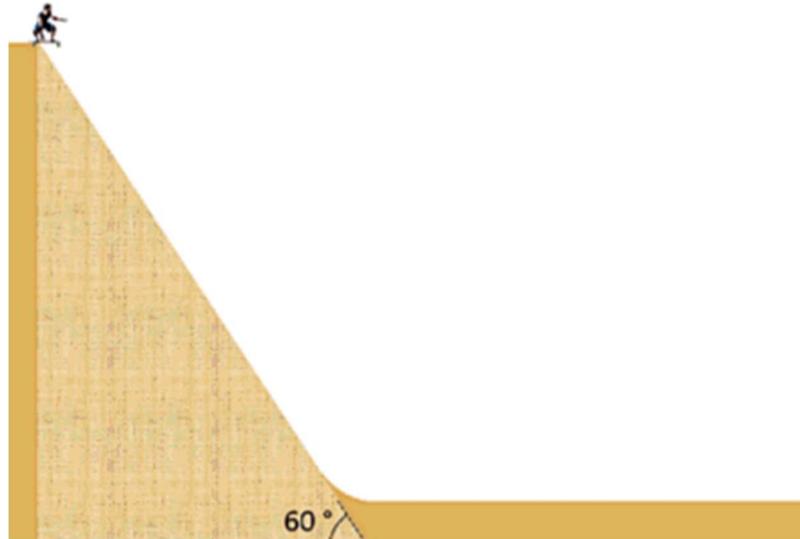
Qual o valor aproximado da temperatura de equilíbrio do interior do calorímetro, após a combustão?

Despreze a capacidade térmica dos gases, do vapor de água e do calorímetro, bem como o calor fornecido pelo sistema de ignição.

Dados: massa atômica do hidrogênio = 1,0 u
massa atômica do oxigênio = 16 u
calor específico da água = 4,2 J/(g°C)
densidade da água = 1,0 kg/L

- a) 24 °C
- b) 28 °C
- c) 19 °C
- d) 36 °C
- e) 32 °C

EF4 No final do século passado, rampas enormes (mega rampas) tornaram-se cada vez mais populares no mundo dos esportes radicais. Um dos objetivos de quem usa tais estruturas é atingir velocidades cada vez maiores. Por mais que a rampa aumente o seu tamanho, existe uma velocidade máxima que o esportista não consegue ultrapassar. Essa velocidade depende da inclinação da rampa, da postura do atleta e do atrito que o solo exerce nos equipamentos (skate, patins, bicicleta etc.). Vamos considerar que um dos critérios de segurança para a construção de mega rampas é que sua inclinação não possa ultrapassar 60° em relação à horizontal.



Fonte: Equipe da ONC.

Atualmente, os skates mais rápidos sofrem uma força de atrito igual a $0,2 \times \text{Normal}$ em mega rampas com inclinação máxima. Considerando que qualquer atleta skatista possui as mesmas proporções corporais, a força de resistência R produzida pela atmosfera pode ser relacionada à altura h do atleta (do pé ao alto da cabeça) e à velocidade V por $R = k \cdot h^2 \cdot V^2$, onde k é um coeficiente vinculado à postura que o atleta usa durante a descida da rampa. Para um skatista, a postura que gera a menor resistência do ar possui um coeficiente $k = 0,5$ (com as grandezas nas unidades do SI).

Atualmente, qual a velocidade máxima que um skatista de 81 kg (contando com o skate) e 1,8 m de altura conseguiria experimentar em uma mega rampa de inclinação máxima?

Dados: aceleração da gravidade = 10 m/s^2

$$\cos 60^\circ = 0,5$$

$$\text{sen } 60^\circ \cong 0,9$$

- a) 72 km/h
- b) 64 km/h
- c) 56 km/h
- d) 48 km/h
- e) 81 km/h

EB1. Peixes ósseos apresentam a vesícula gasosa, órgão que auxilia estes animais a manterem-se a determinada profundidade através do controle da sua densidade relativamente à da água. A animação a seguir mostra uma situação em que o animal desce até as pedras presentes no fundo de um aquário.

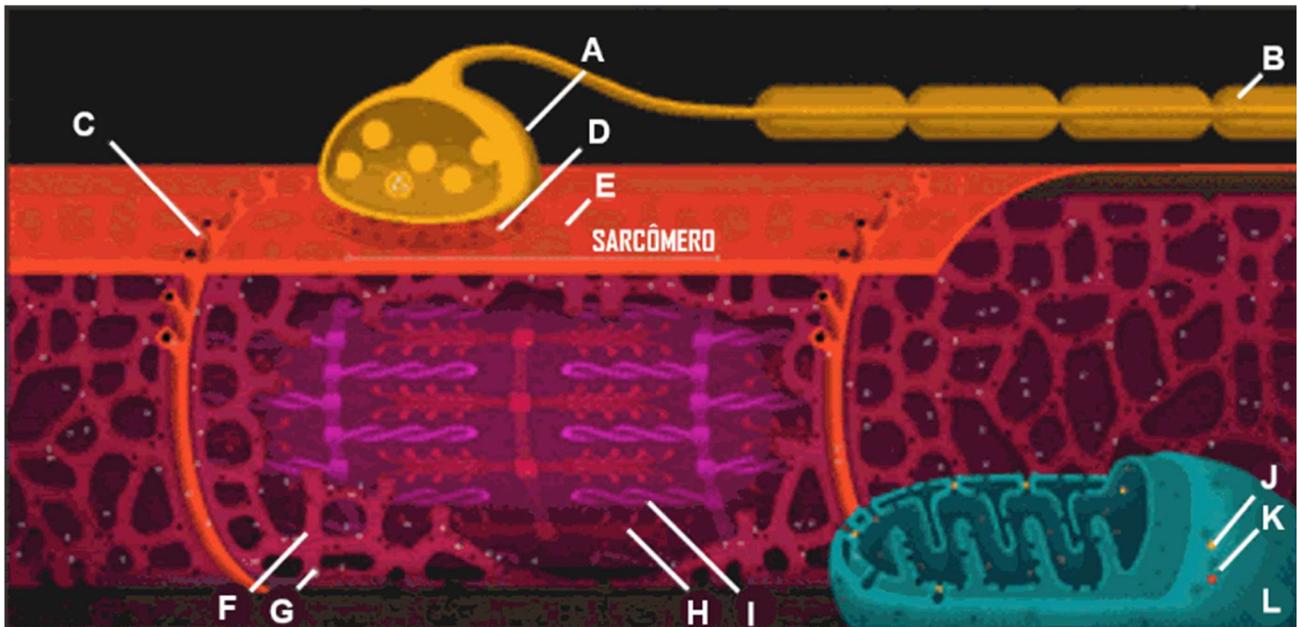


Fonte http://clipart-library.com/clip-art/153-1532031_fish-goldfish-fishbowl-aquario-com-pedras-azuis.htm e <https://gifer.com/en/SnDe> e Equipe ONC.

Nesta situação, ocorre:

- a) secreção de gases em sua vesícula gasosa com o intuito de aumentar a sua pressão interna, auxiliando na manutenção da hidrostase no fundo do aquário.
- b) aumento da sucção de gases pela boca com o intuito de inflar a sua vesícula gasosa, aumentando o seu volume, o que permitirá a descida até as pedras.
- c) liberação de gases da sua vesícula gasosa com o intuito de reduzir a sua pressão interna para auxiliar na manutenção da hidrostase no fundo do aquário.
- d) natação contínua para permanecer no fundo do aquário, não havendo alteração fisiológica da vesícula gasosa.
- e) aumento da quantidade de gases na sua vesícula gasosa, proveniente da difusão gasosa por todo o corpo do animal, com o intuito de aumentar a sua densidade para que possa descer até o fundo do aquário.

EB2 Observe a contração do músculo estriado esquelético a seguir.

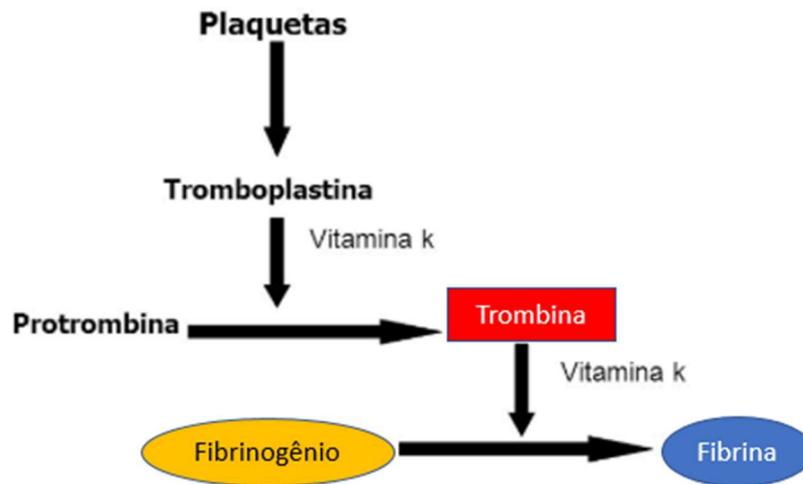


Fonte: <https://media.giphy.com/media/7IEz2rXm5WjMk/giphy.gif>

Durante essa contração muscular é correto afirmar que:

- a) a acetilcolina é o neurotransmissor que atinge a membrana plasmática da fibra muscular (E) e permite a transmissão do impulso nervoso através da sinapse que ocorre na junção neuromuscular.
- b) o filamento de actina (H) impõe seu deslizamento sobre os filamentos de miosina (I) e a fibra muscular encurta-se.
- c) a bainha de mielina (B) transmite o impulso nervoso de forma mais rápida para o sarcômero, pois também produz grande quantidade de acetilcolina que será liberada na junção neuromuscular.
- d) a mitocôndria (L) é responsável pela produção de ATP (J) em uma rota metabólica que ocorre em condições anaeróbias.
- e) o retículo sarcoplasmático (C) absorve o cálcio presente no citoplasma da fibra muscular.

EB3. A hirudida é uma substância produzida pelas sanguessugas, cuja molécula serviu de inspiração para que fosse criada a hirudina, um potente e específico inibidor da trombina. Este fármaco consegue se ligar à trombina com alta afinidade e especificidade, formando um complexo não covalente irreversível, inibindo, assim, funções proteolíticas da trombina. A seguir, estão representadas parte das reações que ocorrem no processo da coagulação sanguínea de um animal hospedeiro das sanguessugas.

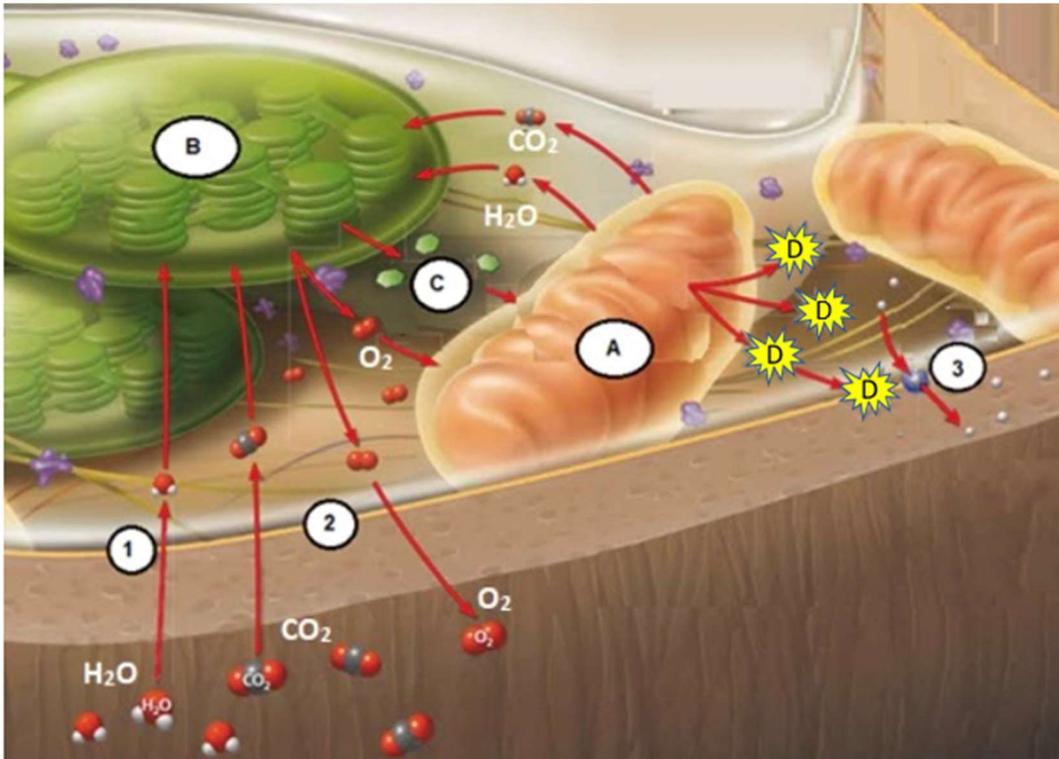


Fonte: Equipe ONC

Uma das consequências da administração da hirudina neste animal será:

- a) a incoagulabilidade sanguínea, devido à redução da formação de fibrina.
- b) o aumento da proteólise da protrombina, levando a formação de mais trombina.
- c) a competição com a vitamina K, um substrato natural da trombina.
- d) a hipercoagulabilidade sanguínea, por estimular as plaquetas a produzirem mais tromboplastina.
- e) a agregação plaquetária, permitindo o fechamento de possíveis lesões nas paredes vasculares.

EB4. Nas células são observados processos que se inter-relacionam, especialmente os que estão representados a seguir em uma célula vegetal.



Fonte: Adaptada do livro *Biologia de Campbell*, 10ª edição, pág. 15.

Observando os processos indicados, assinale a alternativa **correta**.

- a) As moléculas de gás carbônico que entram na célula através da difusão simples (2) e as liberadas pela mitocôndria (A) são utilizadas na síntese de matéria orgânica que ocorre no cloroplasto (B), durante a fotossíntese.
- b) Osmose (1) e difusão simples (2) são transportes passivos que ocorrem através da membrana plasmática com a passagem de substâncias do meio hipertônico para o meio hipotônico.
- c) As moléculas orgânicas (C) produzidas pela fotossíntese que ocorre no cloroplasto (B) serão oxidadas ao entrarem na mitocôndria (A), armazenando a energia química nos ATP (D).
- d) O transporte ativo (3) ocorre com a energia da hidrólise de ATP (D) sendo usada para bombear o excesso de íons presentes no citosol da célula vegetal.
- e) A degradação do peróxido de hidrogênio ocorre no peroxissomo (A), reduzindo a quantidade de compostos tóxicos na célula (C).

EA1. O objeto fabricado pelo homem mais distante de nós é a Voyager 1, uma sonda espacial estadunidense lançada ao espaço em 5 de setembro de 1977 para estudar Júpiter e Saturno e, posteriormente, investigar o espaço interestelar. Atualmente ela está a 150 UA (Unidades Astronômicas) do Sol, o que equivale a 20 horas-luz de distância e viajando a velocidade de 3,6 UA/ano. A UA é uma unidade de distância equivalente à distância média entre a Terra e o Sol e vale cerca de 150.000.000 km.



Fonte: https://pa1.narvii.com/6301/7a7521ef61b175606033a20ba23da158469649ff_hq.gif

Quanto tempo, aproximadamente, ainda irá demorar para a Voyager 1 atingir a marca de 1 dia-luz de distância do Sol?

- a) 8 anos.
- b) 4 anos.
- c) 20 anos.
- d) 50 anos.
- e) 36 anos

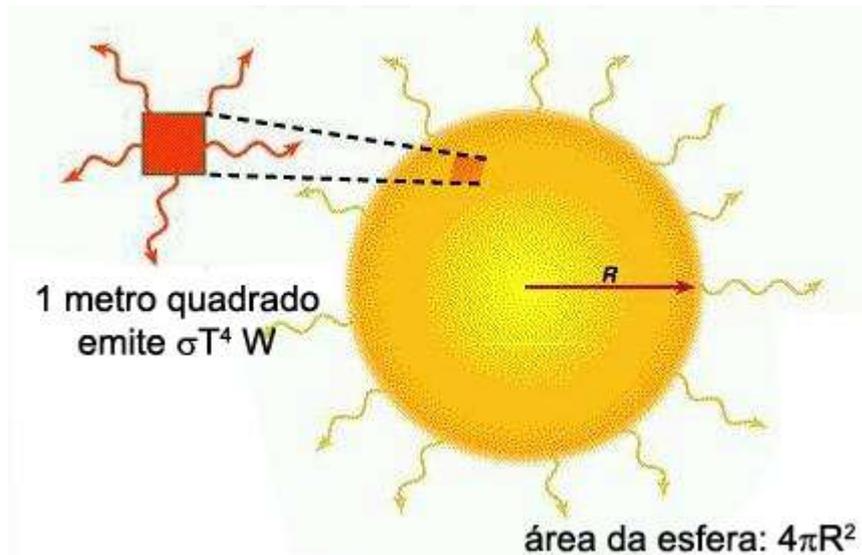
EA2. Em 1879, o físico esloveno Jožef Stefan (1835-1893) deduziu, a partir de resultados experimentais, que a potência irradiada **P** (energia irradiada por tempo) de um corpo com emissão máxima é diretamente proporcional à área **A** de sua superfície e também diretamente proporcional à sua temperatura **T** elevada à quarta potência. Essa relação foi chamada de Lei de Stefan:

$$P = A\sigma T^4$$

Onde $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ é a constante de Stefan.

Para uma estrela de raio **R** e temperatura superficial **T**, a potência irradiada **P** é a sua luminosidade **L**. Como uma estrela pode ser considerada um corpo esférico com emissão máxima, podemos escrever a equação acima como:

$$L = (4\pi R^2)\sigma T^4$$

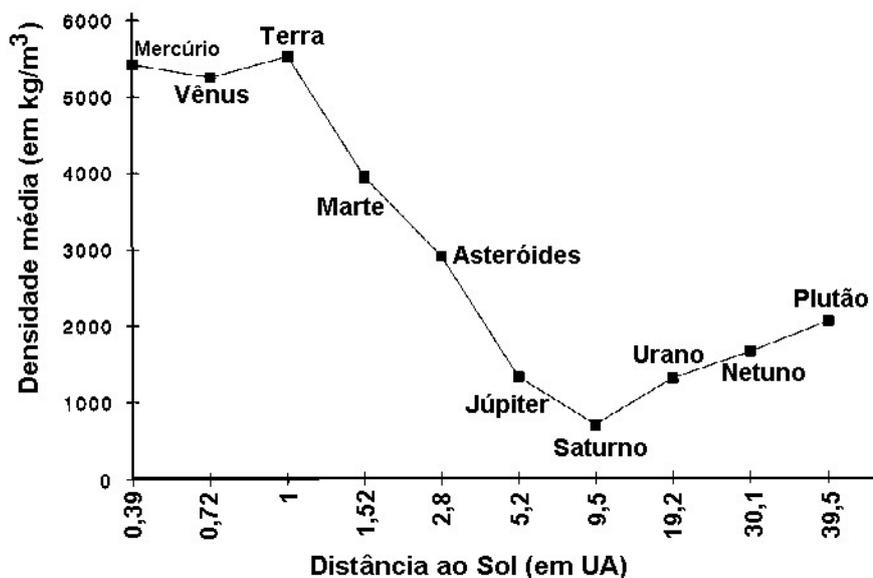


Fonte: Adaptada de http://www.astro.umass.edu/~myun/teaching/a100_old/hw4.html

Segundo os cálculos de evolução estelar, daqui a 1 bilhão de anos o raio do Sol ainda será praticamente o mesmo, mas sua temperatura superficial estará 10% maior do que a atual. Segundo a Lei de Stefan de quanto será, aproximadamente, o aumento da sua luminosidade?

- a) Cerca de 50% maior.
- b) Cerca de duas vezes maior.
- c) Cerca de três vezes maior.
- d) Cerca de 10% maior.
- e) Cerca de 100% maior.

EA3. A seguir temos um gráfico que traz a densidade média de alguns corpos de Sistema Solar em função da sua distância ao Sol.



Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/ssolar.htm>

Considere as afirmações a seguir e responda.

I – Entre os planetas, a Terra é o mais denso e Saturno, o menos denso.

II – Quanto mais longe do Sol, menos denso é o corpo.

III – De maneira geral, os planetas terrestres são mais densos que os jovianos.

IV – Marte tem densidade menor do que a de Vênus por ser menor do que este.

- a) As afirmações I e III estão corretas.
- b) As afirmações I, III e IV estão corretas.
- c) Apenas a afirmação I está correta.
- d) As afirmações I e IV estão corretas.
- e) Todas as afirmações estão corretas.

EA4. A classificação espectral das estrelas baseia-se nas intensidades relativas das linhas de absorção presentes no seu espectro. Como essa intensidade está associada à temperatura superficial da estrela, a classificação espectral é uma classificação de temperatura.

A classificação usada atualmente foi desenvolvida no Observatório de Harvard, nos Estados Unidos, no início do século XX. Em ordem decrescente de temperatura, as classes espectrais são: O, B, A, F, G, K e M, sendo que cada classe se subdivide em 10, de 0 a 9, sendo 0 a mais quente dentro da classe e 9 a mais fria. O quadro a seguir traz as faixas de temperaturas superficiais das classes espectrais, sua cor associada e exemplos da classificação de estrelas conhecidas.

T superficial (10 ³ K)	Classe Espectral	Cor	Exemplo
50 - 30	O	Azul-violeta	Mintaka (uma das 3 Marias)
30 - 10	B	Azul	Rigel
10 - 7,5	A	Branca	Vega, Sirius
7,5 - 6,0	F	Branco-amarelo	Canopus
6,0 - 5,0	G	Amarela	Sol, Alpha Centauri
5,0 - 3,7	K	Laranja	Arturus, Aldebaran
3,7 - 2,5	M	Vermelha	Betelgeuse, Próxima Cen

Fonte: Adaptada de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4659987/mod_resource/content/1/aula-16A.pdf

Considere as afirmações a seguir e assinale a resposta **correta**.

I – Quanto mais quente, mais azulada é a estrela.

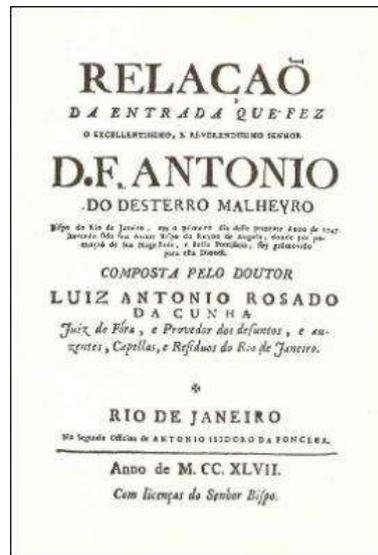
II – Uma estrela do tipo espectral **A8** é mais quente que uma do tipo **A5**.

III – Entre as estrelas de tipos espectrais **M1**, **G3**, **B0**, e **B9**, a do tipo espectral **G3** é a que tem a temperatura superficial mais parecida com a do Sol.

IV – A temperatura superficial de Mintaka é um pouco acima de 30.000 K, portanto podemos classificá-la como sendo do tipo espectral **O9**.

- a) As afirmações I, III e IV estão corretas.
- b) Apenas as afirmações I e IV estão corretas.
- c) As afirmações II e III estão corretas.
- d) Todas as afirmações estão corretas.
- e) Apenas as afirmações I e III estão corretas.

EH1. No Brasil, a Imprensa Régia permitiu que o país imprimisse, pela primeira vez em seu território, jornais, boletins e livros apenas a partir de 1808. Mas em fevereiro de 1747, o tipógrafo português Antônio Isidoro da Fonseca imprimiu a primeira obra no Rio de Janeiro (veja imagem abaixo). De autoria de Luís Antônio Rosado da Cunha, a obra descreve os festejos pela chegada do bispo Antônio do Desterro Malheyro. Quando a Coroa Portuguesa soube do ocorrido, mandou fechar a tipografia e recolher e enviar para Lisboa todas os materiais impressos que fossem encontrados.



Fonte: Adaptado de Matias M. Molina. *História dos jornais no Brasil: da era colonial à Regência (1500-1840)*. São Paulo: Companhia das Letras. 2015, pp.82-83 e imagem 11.

Em relação a outros países da América espanhola e inglesa, o Brasil levou três séculos para autorizar a presença de tipógrafos, gráficas e da imprensa. Por quê?

- a) Buscava-se impedir a circulação de ideias que pudessem enfraquecer o poder absoluto da Coroa.
- b) Faltava na Colônia um núcleo administrativo da Coroa que justificasse a produção de material impresso.
- c) Era preciso garantir a qualidade de material impresso que vinha exclusivamente de Portugal.
- d) Era vetado o investimento em pequenos negócios que pudessem incentivar o monopólio da indústria gráfica da Metrópole.
- e) O nível analfabetismo era baixo e os materiais impressos poderiam atingir um contingente de leitores brasileiros.

EH2 Leia o trecho da obra *A situação da classe trabalhadora na Inglaterra*, escrito por Friedrich Engels em 1845.

“Uma cidade como Londres, onde é possível caminhar horas e horas sem sequer chegar ao princípio do fim (...) é verdadeiramente um caso singular. Essa imensa concentração, essa aglomeração de 2,5 milhões de seres humanos num só local, (...) elevou Londres à condição de capital comercial do mundo.

[...] Mas os sacrifícios que tudo isso custou, nós só os descobrimos mais tarde. Depois de pisarmos, por uns quantos dias, as pedras das ruas principais, depois de passar a custo pela multidão, entre as filas intermináveis de veículos e carroças (...) só então começamos a notar que esses londrinos tiveram de sacrificar a melhor parte de sua condição de homens para realizar todos esses milagres da civilização de que é pródiga a cidade (...). Até mesmo a multidão que se movimenta pelas ruas tem qualquer coisa de repugnante, que revolta a natureza humana. Esses milhares de indivíduos, de todos os lugares e de todas as classes, que se apressam e se empurram, (...) essas pessoas se cruzam como se nada tivessem em comum, como se nada tivessem a realizar uma com a outra e entre elas só existe o tácito acordo pelo qual cada uma só utiliza uma parte do passeio para que as duas correntes da multidão que caminham em direções opostas não impeçam seu movimento mútuo – e ninguém pensa em conceder ao outro sequer um olhar”.

In: Friedrich Engels. “As grandes cidades”. *A situação da classe trabalhadora na Inglaterra*. Tradução de B. Schumann. São Paulo: Boitempo, 2010 [1845]. pp. 67-68. (Disponível em: https://disciplinas.usp.br/pluginfile.php/4662435/mod_resource/content/1/ENGELS.pdf)

Em relação à perspectiva apresentada no trecho sobre a sociedade inglesa no contexto da Revolução Industrial escolha a alternativa **correta**.

a) Em tom crítico à sociedade industrial e capitalista inglesa, Engels associa o prodígio comercial de Londres à exploração e desumanização das massas.

b) Enaltecendo a sociedade industrial e sua grandeza comercial, Engels reconhece a frieza das relações humanas nas grandes cidades como parte do progresso social.

c) A fim de valorizar as sociedades rurais e a vida no campo, Engels indica que a Revolução Industrial e o crescimento urbano implicam no fim das relações sociais.

d) Admirado com a grandeza das cidades industriais, Engels reconhece a Revolução Industrial como um estímulo para as trocas culturais.

e) Em abordagem satírica sobre a burguesia industrial londrina, Engels enaltece a capacidade de associação do proletariado nas grandes cidades.

EH3. “O termo ‘segunda escravidão’ tem sido adotado por historiadores dos regimes escravistas que floresceram nas Américas no século XIX, sobretudo no Sul dos Estados Unidos, no Brasil e em Cuba entre 1800 e 1860, e que encontraram sua ruína pouco tempo depois (1865-1888). Tal termo evidencia o fato de que a escravidão nas Américas não se enfraqueceu e terminou no período pós-colonial. Outra maneira de colocar a questão seria afirmar que a industrialização e o advento da modernidade não representaram automaticamente o fim da escravidão, mas que, ao invés disso, a intensificaram e difundiram”.

In: Robin Blackburn. “Por que segunda escravidão?”. In: Ricardo Salles; Rafael Marquese. *Escravidão e capitalismo histórico no século XIX: Cuba, Brasil e Estados Unidos*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2016, p. 13.

O trecho analisa especificidades da história da escravidão africana para o continente americano, no século XIX. Em relação a esse tema, é correto afirmar.

- a) Os países citados no texto, economias latifundiárias exportadoras de matéria-prima, seguiram utilizando o trabalho escravo em suas lavouras.
- b) Cuba e Brasil, cujas abolições ocorreram respectivamente em 1886 e 1888, inspiraram o movimento abolicionista no restante do continente.
- c) No Brasil, a ruína do regime escravagista se deu pela necessidade de trabalho imigrante europeu nas fábricas que surgiram no país.
- d) Nos Estados Unidos, o regime escravagista se fortaleceu após a Guerra da Secessão (1861-1865) a partir da derrota no Norte do país.
- e) Os países mencionados no texto identificaram a pouca lucratividade do tráfico dos escravos e o proibiram como forma de fortalecer sua independência.

EH4.



Transcrição:

“O Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, em Campinas, inaugura hoje o primeiro acelerador linear de elétrons da instituição. O equipamento foi projetado e construído no prazo recorde de dois anos e meio e permitirá o desenvolvimento de pesquisas avançadas na área da Física”.

In: *Diário do Povo*, 18 de fevereiro de 1990.

“No último sábado, dia 14 de dezembro de 2019, a equipe do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) conseguiu, pela primeira vez, armazenar por várias horas elétrons no acelerador principal do Sirius. O novo acelerador de elétrons brasileiro Sirius está instalado em Campinas, SP. Cerca de 85% dos recursos empenhados pelo Ministério de Ciência Tecnologia Inovações e Comunicações (MCTIC) foram investidos no país, em parceria com empresas nacionais. A versatilidade de uma fonte de luz síncrotron permite o desenvolvimento de pesquisas em áreas estratégicas, como energia, alimentação, meio ambiente, saúde, defesa e vários outros. Sirius é a maior e mais complexa infraestrutura científica já construída no país e um dos primeiros aceleradores síncrotron de 4ª geração construídos no mundo”.

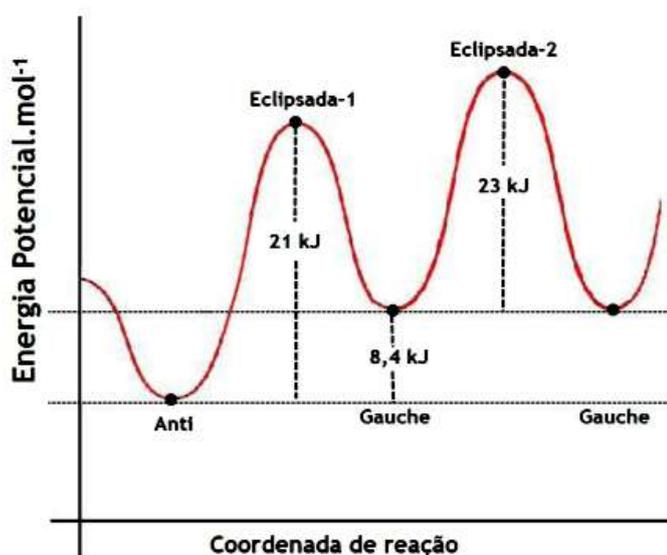
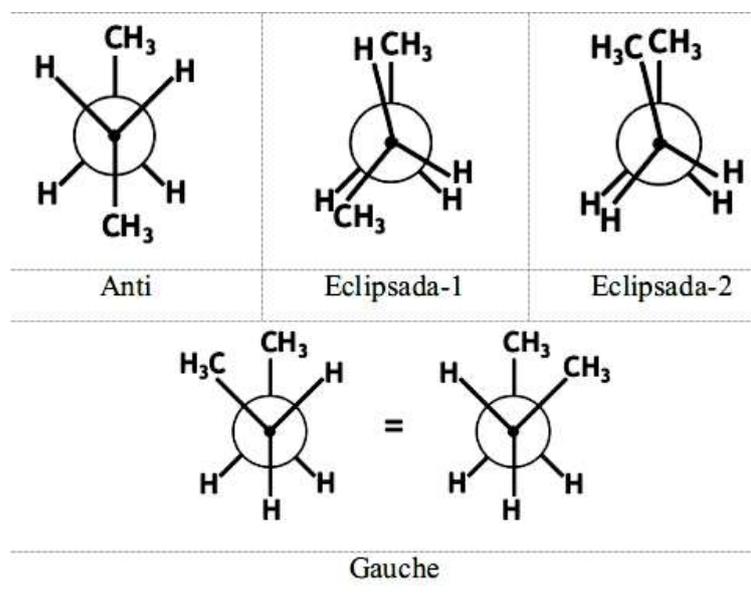
Adaptado de: <https://www.lnls.cnpem.br/sirius-alcanca-seu-primeiro-feixe-de-eletrons-armazenado/>

A luz síncrotron é uma radiação eletromagnética de alto fluxo e alto brilho que alcança desde a luz infravermelha, passando pela radiação ultravioleta e chegando aos raios X. Os dois documentos retratam a história desta tecnologia no Brasil.

A partir das informações apresentadas, selecione uma característica dessa pesquisa realizada em nosso país.

- a) Busca pelo protagonismo em produção de tecnologia de ponta.
- b) Investimento majoritariamente privado em pesquisas estratégicas para o Estado brasileiro.
- c) Dependência da comunidade científica externa.
- d) Predomínio de estruturas e de materiais importados para a consolidação do projeto.
- e) Ênfase em experimentações laboratoriais sem possível aplicação na vida prática.

EQ1. O butano (C_4H_{10}) existe na natureza sob a forma de diferentes conformações, onde se destacam as formas: anti, gauche e duas formas eclipsadas. Abaixo são mostradas as formas citadas, em projeções de Newman, que mostram a conformação de uma ligação química de frente para trás, com o átomo de carbono da frente (*proximal*) representado por um ponto e o carbono de trás (*distal*) representado por um círculo.



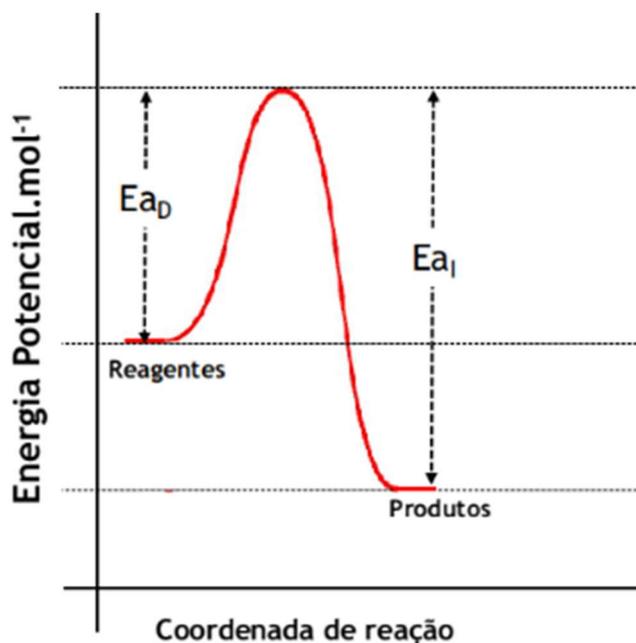
Fonte: equipe ONC.

O gráfico de energia potencial acima mostra as energias relativas das conformações do butano. Num dado instante, a 25 °C, as probabilidades do butano se encontrar nas conformações, anti, gauche, eclipsada-1 e eclipsada-2 são, respectivamente: 70%, 20%, 6% e 4%.

Se a entalpia molar de combustão do butano natural, a 25 °C, possui magnitude de x $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, assinale a opção que mostra a magnitude da entalpia de combustão do butano, em $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, se todas as moléculas fossem encontradas apenas na conformação gauche.

- a) $x + 4,20$
- b) $x - 8,40$
- c) $x + 5,88$
- d) $x - 4,20$
- e) $x + 8,40$

EQ2. A figura abaixo mostra um gráfico de energia potencial *versus* a coordenada de uma dada reação (Reagentes = Produtos). No gráfico, podemos ver assinaladas as energias de ativação no sentido direto da reação (E_{aD}) e no sentido inverso da reação (E_{aI}).



Utilizando a equação de Arrhenius (na forma logarítmica) para os dois sentidos da reação, temos:

$$\ln(k_D) = \ln(A_D) - \frac{E_{aD}}{RT}$$

e

$$\ln(k_I) = \ln(A_I) - \frac{E_{aI}}{RT}$$

Onde k_D e k_I são as constantes de velocidade no sentido direto e inverso, respectivamente; A_D e A_I são os fatores pré-exponenciais ou de frequência, que correspondem a valores positivos não nulos; R é a constante universal dos gases ideais; e T é a temperatura absoluta. Se subtrairmos as expressões membro a membro, obtemos:

$$\ln\left(\frac{k_D}{k_I}\right) = \ln\left(\frac{A_D}{A_I}\right) - \frac{(E_{aD} - E_{aI})}{RT}$$

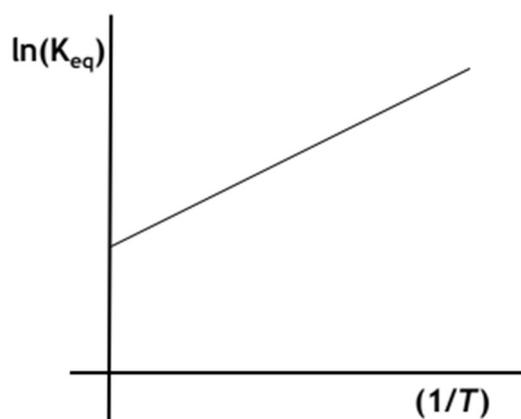
Sob determinadas circunstâncias, e no equilíbrio, a constante de equilíbrio, K_{eq} , é dada pela razão entre as constantes de velocidade direta e inversa, ou seja: $K_{eq} = k_D/k_I$. Assim: (tomando $A_D/A_I = A$)

$$\ln(K_{eq}) = \ln(A) - \frac{(E_{aD} - E_{aI})}{RT}$$

Diante do exposto, assinale a opção que mostra **corretamente** a informação sobre a variação de entalpia da reação e o gráfico da relação entre o logaritmo natural da constante de equilíbrio e o inverso da temperatura absoluta.

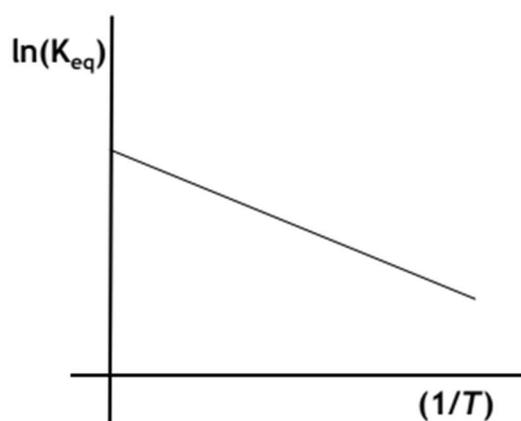
a)

A reação é exotérmica e



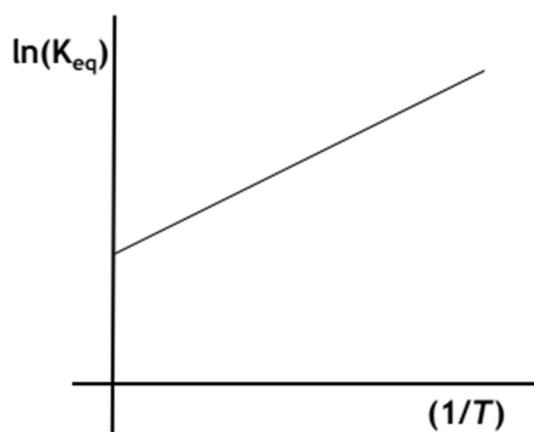
b)

A reação é exotérmica e



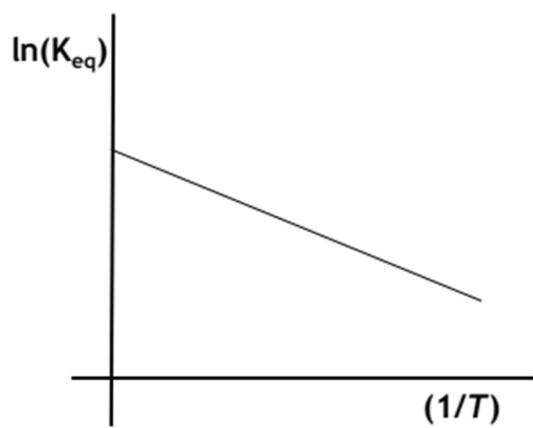
c)

A reação é endotérmica e



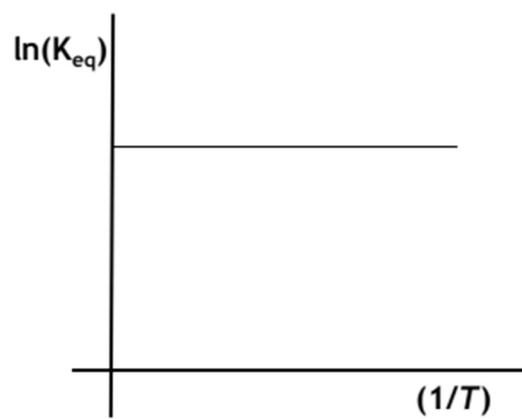
d)

A reação é endotérmica e

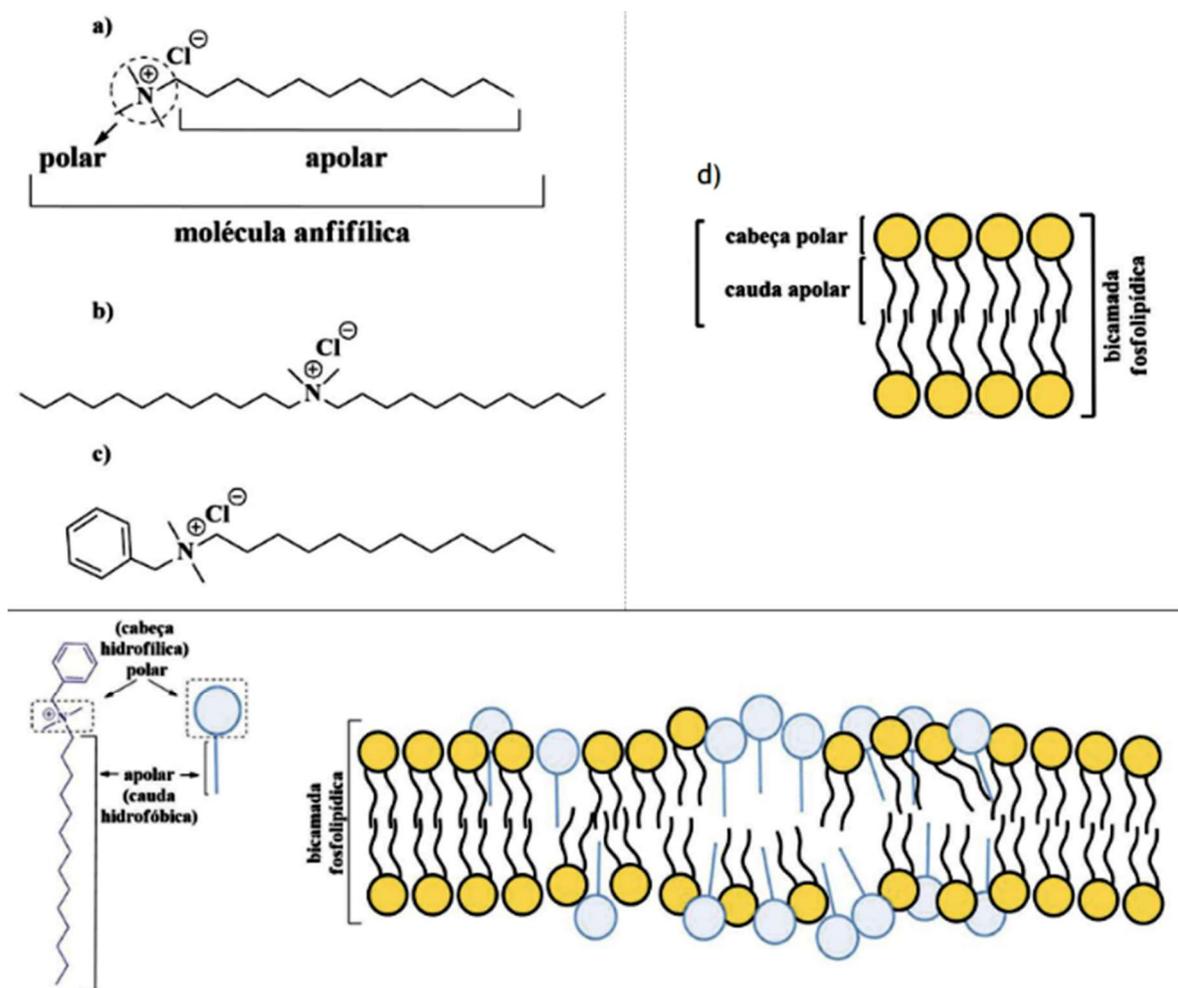


e)

A reação é endotérmica e



EQ3. No artigo intitulado “A química dos saneantes em tempos de COVID-19: você sabe como isso funciona?”, os autores discutem a ação e os conceitos químicos dos principais desinfetantes empregados no combate ao novo coronavírus. Tais desinfetantes, ou agentes saneantes, são usados na higienização das mãos, objetos e superfícies. Dentre os principais sanitizantes destacam-se os sais quaternários de amônio, presentes em diversos produtos de limpeza, que possuem especial atuação sobre vírus envelopados (o envelope é composto por fosfolipídios e glicoproteínas), como o coronavírus. Estes sais são substâncias anfifílicas, ou seja, em sua estrutura possuem uma parte polar e hidrofílica e outra apolar e hidrofóbica, como pode ser visto na figura abaixo. Desse modo, uma extremidade da molécula tem afinidade por água e a outra tem afinidade por compostos apolares. Abaixo são apresentadas ilustrações (modificadas) do artigo, que auxiliam na explicação do efeito dos sais quaternários de amônio sobre o vírus.



Parte superior - Exemplos de sais quaternários de amônio. Cloreto de a) dodeciltri-metilamônio, b) didodecildimetilamônio, c) dodecilbenzildimetilamônio e d) Exemplo de uma bicamada fosfolipídica. **Parte inferior** - Exemplo de ação de um sal quaternário de amônio sobre uma bicamada fosfolipídica.

Fonte: Adaptado de: Lima *et al.*, Quim. Nova, Vol. 43, No. 5, 668-678, 2020.

A partir dos seus conhecimentos e do que é exposto na figura, assinale a opção **incorreta**:

- a) A ação dos sais quaternários de amônio ocorre devido à interação da parte hidrofílica destes com a parte polar dos fosfolipídios, não importando as interações hidrofóbicas.
- b) A bicamada fosfolipídica sofre desestabilização pelos sais quaternários de amônio, pois estes interferem nas interações entre os fosfolipídios, como pode ser visto na parte inferior da figura.
- c) Os sais quaternários de amônio atuam da mesma forma que sabões, favorecendo a solubilização dos fosfolipídios no meio aquoso.

- d) Os sais quaternários de amônio possuem uma parte catiônica, com o nitrogênio ligado a quatro grupos, sendo a parte lipofílica uma cadeia longa de hidrocarboneto.
- e) Na bicamada fosfolipídica, a parte hidrofílica fica voltada para os meios intra e extracelular, sendo os fosfolipídios também classificados como anfifílicos.

EQ4. Analise as seguintes situações:

1. Um engenheiro responsável pela aplicação de uma película de um adesivo líquido em um plástico estava com problemas. Formavam-se bolhas que rompiam a camada adesiva uniforme. A resposta foi encontrada nos gases dissolvidos, uma vez que ar a alta pressão era usado para forçar o adesivo pelo bico espalhador. O engenheiro não acreditava que o ar fosse solúvel em hexano (solvente) usado para dissolver a cola. Quando o gás hélio foi usado no lugar do ar, nenhuma bolha se formou devido à menor solubilidade do hélio em comparação ao ar.

2. Um carro-tanque de alumínio explodiu quando a dobradiça da porta da cúpula estava sendo soldada. O carro-tanque, usado para transportar fertilizantes (nitrato de amônio aquoso e ureia), foi lavado e limpo com água. O hidróxido de amônio diluído é mais corrosivo para o alumínio do que a solução concentrada. Assim, a reação $3 \text{NH}_4\text{OH} + \text{Al} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NH}_3 + 3/2 \text{H}_2$ produziu hidrogênio que explodiu quando o arco de soldagem incendiou a mistura H_2/O_2 .

3. Recentemente foi demonstrado que o incêndio do Zeppelin Hindenburg, em 1937, no qual 36 vidas foram perdidas, pode ter sido causado por eletricidade estática que inflamou o tecido da aeronave e não pelo gás hidrogênio usado para inflar o dirigível. Mostrou-se que o tecido continha pigmento de óxido de ferro e pó de alumínio, utilizado para que a aeronave refletisse um tom prateado e a suástica nazista fosse destacada. Essa combinação, conhecida como mistura de termita, resulta na reação Gouldshmidt altamente exotérmica: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2 \text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{Fe}$. Assim, a má reputação que o hidrogênio teve como resultado do acidente não foi justa, sendo o maior problema a falta de conhecimentos químicos.

Fonte: Roussak, OV & Gesser, HD, *Applied Chemistry: a textbook for engineers and technologists*, 2ed., Springer, New York, 2013.

Sobre a leitura acima e a partir dos seus conhecimentos, assinale a opção **incorreta**:

a) Em um mol de reação de Gouldshmidt mostrada, há transferência de três mols de elétrons, ocorrendo a redução do ferro e a oxidação do alumínio.

b) No problema com o adesivo, podemos inferir que o aumento da pressão aumenta a solubilidade do ar no hexano. A lei de Henry é aquela que trata da solubilidade de gases em líquidos.

c) A lavagem do carro-tanque foi importante na sua explosão, pois a água diluiu a solução de nitrato de amônio e permitiu a formação de hidróxido de amônio que reagiu com o alumínio.

d) O arco de soldagem forneceu a energia de ativação para a combustão do gás hidrogênio. De forma semelhante, a reação da termita pode ter provocado a queima do hidrogênio no Zeppelin.

e) Pode-se dizer, a partir da reação de Gouldshmidt, que o alumínio é mais reativo que o ferro, ou seja, o alumínio é mais eletropositivo do que o ferro.