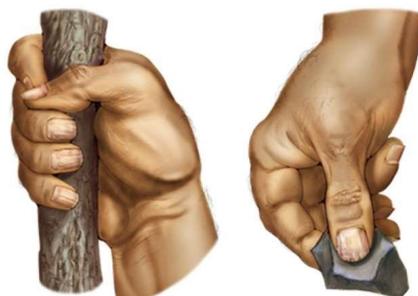


DF1. Dentre as diversas mudanças que ocorreram desde os ancestrais primatas até o *Homo sapiens* abordaremos as do polegar. O polegar humano é mais longo e ligeiramente afastado dos outros 4 dedos, isso permite que ele exerça uma força exatamente oposta à dos demais dedos tendo um objeto de até uns 5 cm entre eles. Isso lhe permite segurar e manipular com precisão tanto lanças e machados, quanto linhas e agulhas. No contexto evolutivo, essa estrutura anatômica favoreceu o *Homo sapiens* a produzir fogo, construir abrigos, desenhar, desenvolver a escrita, criar vestes etc., fatores que foram importantes para a sobrevivência e expansão dessa espécie. Parentes evoluídos do *Homo sapiens* como chimpanzés e gorilas também possuem um polegar opositor, mas não atingem a eficiência do polegar humano.



© 2004 Encyclopædia Britannica, Inc.

Fonte: <https://m.megacurioso.com.br/corpo-humano/45492-confira-alguns-fatos-interessantes-sobre-os-polegares.htm>

:
Analisando esse aspecto a partir da Mecânica, a mão gera várias forças nos objetos com os quais interage. Sobre essas forças e como elas se relacionam com outras forças que atuam nos objetos que a mão está segurando, identifique a opção **falsa**.

a) O atrito dinâmico é o que se opõe ao deslizamento de uma corda pela palma da mão, logo ele não aumentará se as forças normais exercidas pela mão na corda aumentarem.

b) O polegar totalmente opositor permite que os dedos façam forças normais mais intensas sem que forcem o corpo a se desprender da mão já que elas podem se anular totalmente.

c) Para um objeto não deslizar por rotação ou por translação, a mão que o segura produz forças normais mais intensas, aumentando o limite superior das forças de atrito estático.

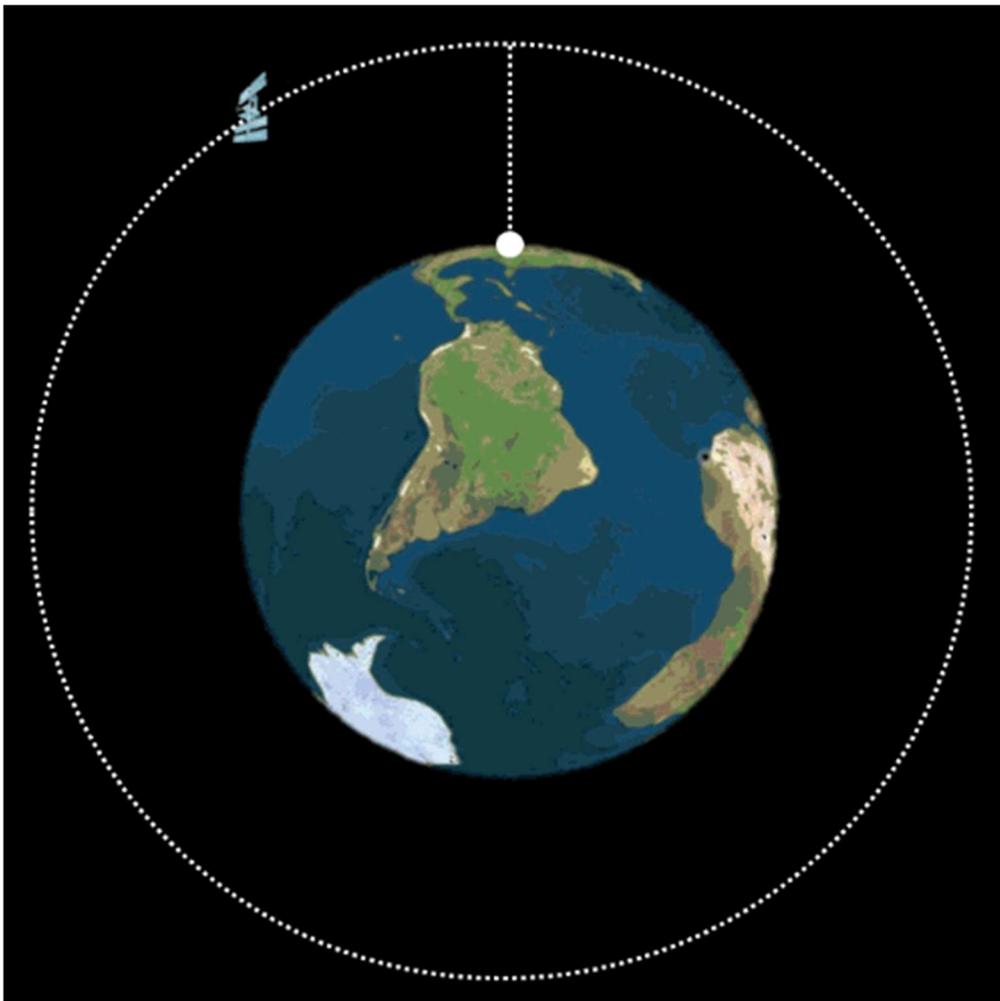
d) Se apenas uma mão segura um corpo parado no ar, a força resultante das forças normais com as forças de atrito que ela aplica no corpo opõe-se ao peso desse corpo.

e) Se duas forças normais exercidas pelos dedos no objeto segurado se anularem, elas não corresponderão a um par ação e reação. As reações a essas normais agem na mão.

DF2. Em 31 de maio de 2020, pela primeira vez, uma empresa privada (*Space X*) colocou uma nave no espaço, a *Crew Dragon*. Seu objetivo era transportar dois astronautas para a Estação Espacial Internacional (EEI). A animação abaixo representa, de forma simplificada, como ocorreu o encontro dessas naves.

A EEI desenvolve uma velocidade angular constante de $4,20 \text{ rad/h}$, o que corresponde a uma velocidade linear 30 vezes a de um avião a jato. Sua órbita fica apenas à 396 km de altitude, distância equivalente ao trecho Rio-São Paulo. Devido a essa proximidade, é possível ver a EEI a olho nu daqui da superfície da Terra.

A *Crew Dragon* (bolinha branca em movimento na figura abaixo) foi lançada no exato momento que a EEI estava passando por cima da base de lançamento. Usando a Terra como referência, a *Crew Dragon* subiu em movimento retilíneo e vertical com velocidade média de 1980 km/h . Ao chegar na órbita da EEI, a nave desviou e passou a descrever um movimento circular iniciando uma perseguição espacial, conforme animação abaixo.

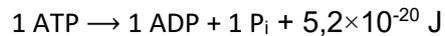


Fonte: Equipe da ONC.

Sabendo que a velocidade angular média da *Crew Dragon* para a perseguição espacial foi $4,24 \text{ rad/h}$, qual a duração desta perseguição espacial?

- a) 21 h
- b) 13 h
- c) 15 h
- d) 17 h
- e) 19 h

DF3. Quando contraímos um músculo, uma quantidade enorme de filamentos proteicos dentro das fibras musculares movimentam-se entre si, gerando força e realizando trabalho. Essas proteínas conseguem energia para executar essa tarefa, quando há degradação de moléculas de ATP em moléculas de ADP e fosfato inorgânico (P_i), conforme a reação química a seguir:



No vídeo abaixo, vemos um atleta levantando um haltere de 13 kg em um deslocamento vertical de 40 cm durante a subida. Para isso, ele contrai o bíceps direito, um músculo que possui cerca de 2500 fibras musculares (células dos músculos). Podemos considerar que, durante essa contração, 80% da energia liberada pelas moléculas de ATP nos músculos é usada para realizar trabalho.



Fonte: Adaptado de <https://youtu.be/j-5959hSHCc> e <https://www.youtube.com/watch?v=0eAqsgZPi3E>

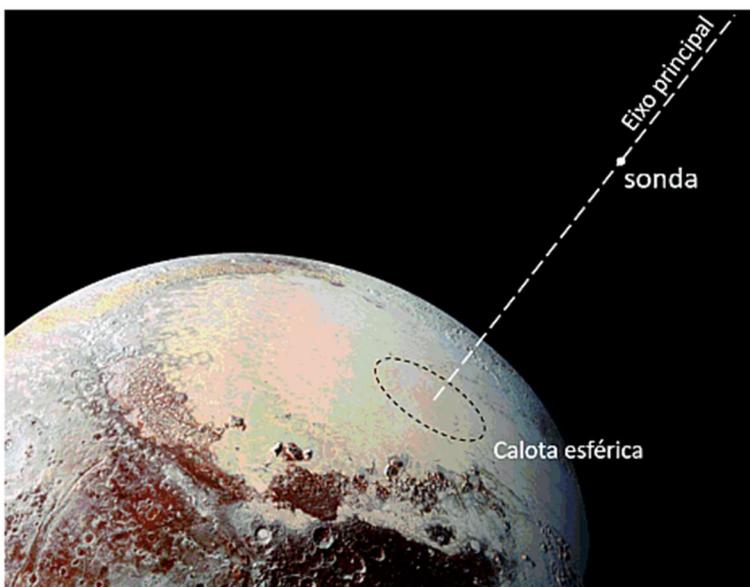
Quantas moléculas de ATP cada fibra desse músculo consumiu, em média, apenas para levantar esse haltere, saindo do repouso, na altura mínima, e finalizando em repouso, na altura máxima?

Dados: aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) $5,0 \times 10^{17}$ ATPs
- b) $2,0 \times 10^{18}$ ATPs
- c) $2,5 \times 10^{17}$ ATPs
- d) $4,0 \times 10^{18}$ ATPs
- e) $8,0 \times 10^{16}$ ATPs

DF4. Plutão possui um formato praticamente esférico. A atmosfera desse planeta anão tem uma fina camada de nitrogênio, metano e monóxido de carbono. Como sua órbita é muito alongada, conforme ele se distancia do Sol, a sua atmosfera congela gradualmente e cai na superfície formando grandes calotas que acompanham a esfericidade do planeta, inclusive tendo raio de curvatura igual ao de Plutão. Para a luz que incide nessas calotas e reflete regularmente, elas se comportam como espelhos convexos.

Vamos imaginar que uma sonda espacial tenha entrado em órbita estacionária acima de uma dessas calotas esféricas. Nessa posição, a sonda passou a emitir um raio de luz de laser em direção à calota, o qual refletia regularmente mantendo a forma de raio com pouca perda de intensidade. Ao atingir o ponto mais próximo da superfície, esse raio refletiu direto na nave, possibilitando a medida da distância percorrida pela luz: 4400 km. Em seguida, duas pequenas naves que se desacoplaram da sonda emitiram novos raios de luz de laser na direção à mesma calota até eles refletirem diretamente na sonda, conforme animação abaixo.



Espelho convexo



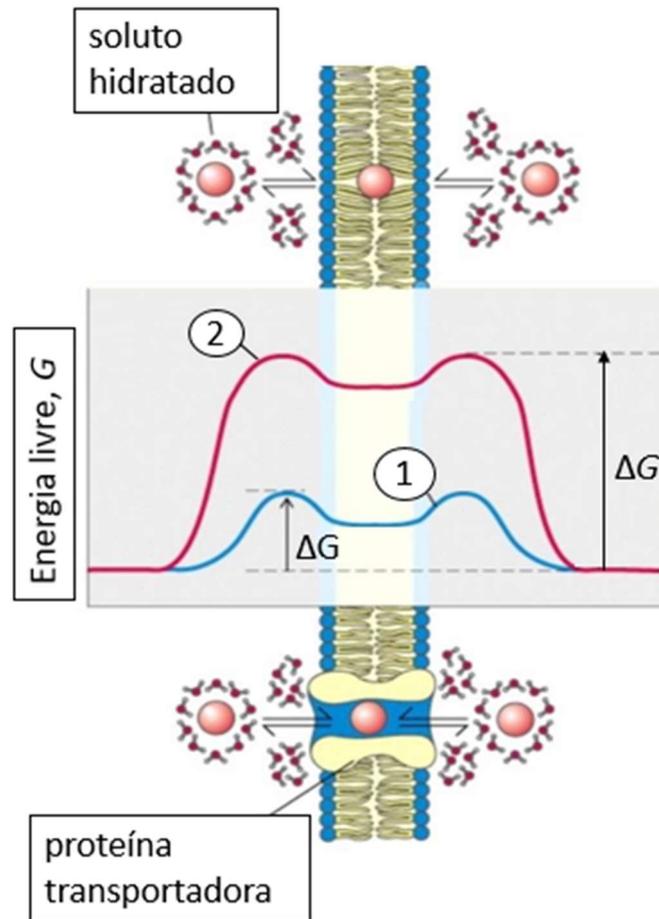
Fonte: <https://segredosdomundo.r7.com/plutao/>

Realizadas as devidas medidas de ângulo e de distância, concluiu-se que o vértice desses raios de luz emitidos por essas pequenas naves encontrava-se a 2.640 km da sonda.

Considerando que tudo que foi apresentado acima tivesse acontecido e que as condições gaussianas teriam sido satisfeitas, qual o valor do raio de Plutão a partir dos dados oferecidos?

- a) 1.100 km
- b) 1.400 km
- c) 1.800 km
- d) 2.400 km
- e) 2.800 km

DB1. O transporte passivo pela membrana plasmática, que ocorre a favor do gradiente de concentração, pode ocorrer por difusão simples ou utilizando proteínas transportadoras. O esquema abaixo mostra a variação de energia livre (ΔG) destas duas formas de transportes citadas, envolvendo um soluto hidratado.



Fonte: https://www2.iq.usp.br/docente/henning/Disciplinas/Bioquimica%20QBQ230N/aula_transporte.pdf

Assinale a alternativa **correta** com relação a estes transportes.

- a) O gráfico 1 corresponde à difusão com o uso de proteínas transportadoras, e o 2 corresponde à difusão simples.
- b) O gráfico 1 corresponde à difusão simples, e o 2 corresponde à difusão com o uso de proteínas transportadoras.
- c) Moléculas apolares, como o gás oxigênio, utilizam normalmente o transporte correspondente ao gráfico 1.
- d) Moléculas polares, como alguns carboidratos e aminoácidos, normalmente utilizam o transporte correspondente ao gráfico 2.
- e) O gráfico 2 corresponde à difusão facilitada, envolvendo gasto de ATP proveniente do metabolismo celular.

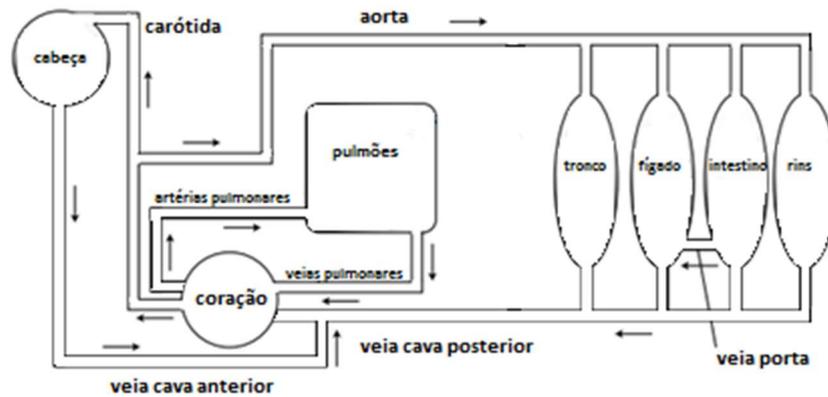
DB2. Acredita-se que, como em muitas savanas do mundo, este bioma brasileiro vem coexistindo com o fogo desde tempos remotos, inicialmente como incêndios naturais causados por relâmpagos ou atividades vulcânicas e, posteriormente, causados pelo homem. O uso do fogo já era muito difundido entre os grupos indígenas que habitavam o bioma. Por meio do fogo, eles manipulavam o ambiente e se beneficiavam de diversas maneiras: estimulavam a floração e a frutificação de plantas que lhes eram úteis, atraíam e caçavam animais que vinham comer a rebrota do estrato herbáceo, espantavam animais indesejáveis, como as cobras, livravam-se de algumas pestes, como insetos e ácaros, limpavam áreas para instalar suas vilas e seus cultivos, e também utilizavam do fogo para sinalização e em rituais religiosos. Além disso, os indígenas não queimavam extensas áreas, as queimadas eram realizadas em mosaicos, ou seja, enquanto uma área era queimada dava-se tempo para as outras áreas se recuperarem.

Fonte: <http://www.florestabrasil.com/> Acesso em 13/06/20.

O bioma brasileiro ao qual o texto se refere e uma adaptação de sua vegetação para sobreviver às queimadas naturais são, respectivamente:

- a) cerrado e periderme desenvolvida em suas árvores.
- b) floresta Amazônica e folhas coriáceas.
- c) mata Atlântica e folhas largas com muitos estômatos.
- d) caatinga e espinhos presentes em seus caules.
- e) pampa e predomínio de vegetação caducifólia.

DB3. O sistema circulatório de um mamífero está representado abaixo de forma simplificada.

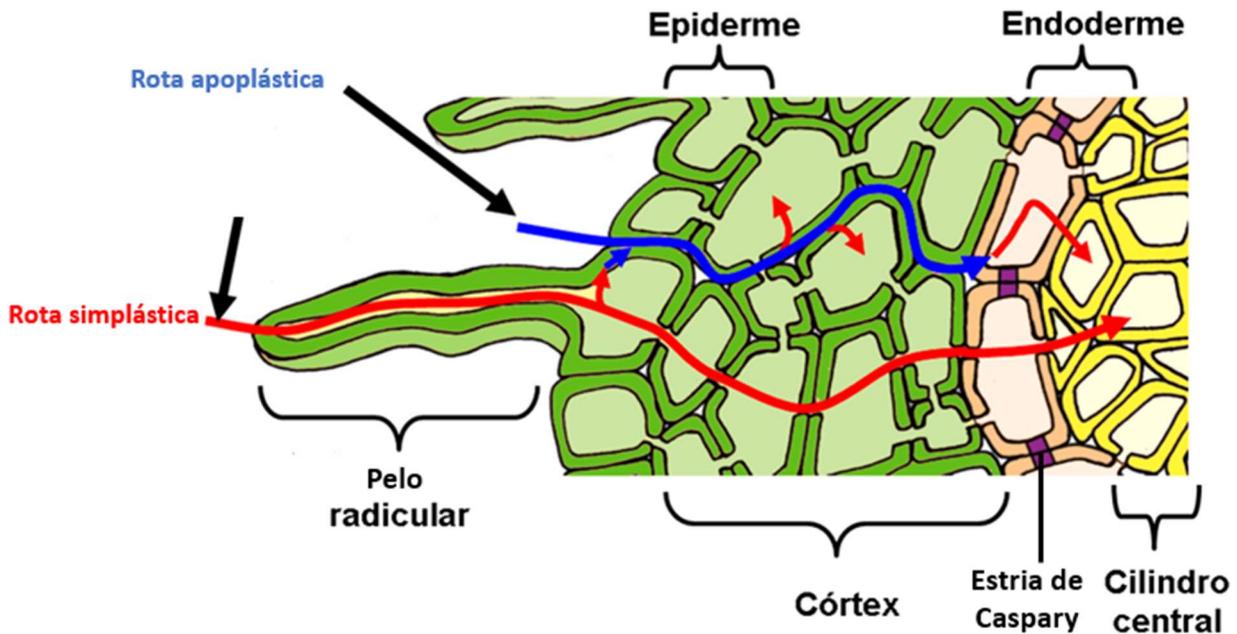


Fonte: Adaptado de *The Evolution of Organ Systems*, pág. 200. A. Schmidt-Rhaesa, Oxford University Press, 2007.

Com base no esquema e em seus conhecimentos sobre a anatomia e fisiologia deste sistema, assinale a alternativa **correta**.

- a) Nos pulmões ocorre a hematose, em função disso as veias pulmonares transportam sangue arterial e as artérias pulmonares, sangue venoso.
- b) Na grande circulação, o sangue é distribuído para todos os órgãos exclusivamente pelas veias cavas anterior e posterior.
- c) O sistema cardiovascular apresentado é fechado, com circulação simples e completa, típico dos vertebrados.
- d) O fígado recebe sangue proveniente exclusivamente da veia porta e da veia cava posterior.
- e) O coração dos animais desta classe é tricavitário, existindo mistura de sangue arterial e venoso em seu ventrículo.

DB4. A figura abaixo mostra a anatomia de uma raiz na região pilífera e a passagem da água e solutos pelas rotas apoplásticas e simplásticas.



Fonte: <http://katyabotanica.blogspot.com/2015/03/>

De acordo com a análise da figura e seus conhecimentos, pode-se concluir que:

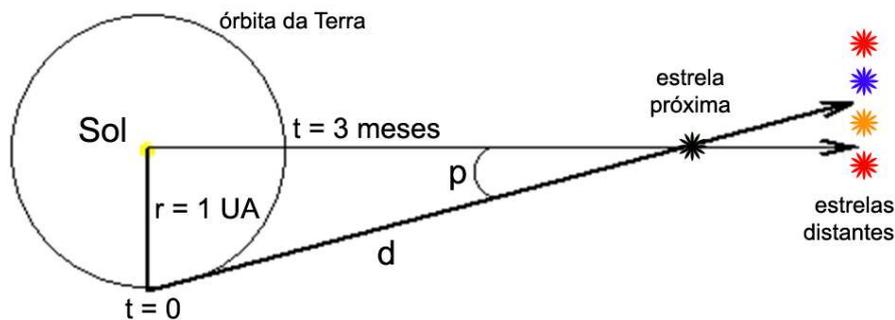
- a) a passagem da água pelas células endodérmicas ocorre exclusivamente pela rota simplástica.
- b) moléculas grandes com peso molecular elevado conseguem atingir os vasos xilemáticos no cilindro central.
- c) as estrias de Caspary da endoderme são formadas por compostos químicos polares e hidrofílicos.
- d) a passagem de água pela epiderme e pelo córtex da raiz ocorre exclusivamente por uma das rotas.
- e) compostos orgânicos retirados do solo conseguem atingir os vasos floemáticos pelas rotas simplástica e apoplástica.

DA1. A paralaxe heliocêntrica (com o Sol como o centro de referência) é usada para medir a distância d das estrelas mais próximas. A imagem a seguir traz a geometria desta medida, fora de escala. Conforme a Terra gira em torno do Sol, podemos medir a direção de uma estrela em relação às estrelas de fundo quando a Terra está de um lado do Sol, e tornamos a fazer a medida seis meses mais tarde, quando a Terra está do outro lado do Sol ($t = 6$ meses).

A metade do desvio total na posição da estrela corresponde ao valor da paralaxe heliocêntrica p . Na imagem, para melhor compreensão, a paralaxe heliocêntrica p está muito exagerada, pois devido à grande distância até as estrelas, este valor é bem pequeno.

A paralaxe heliocêntrica é medida em radianos e expressa por:

$$p(\text{rad}) = \frac{\text{raio } r \text{ da órbita da Terra}}{\text{distância } d \text{ até a estrela}}$$

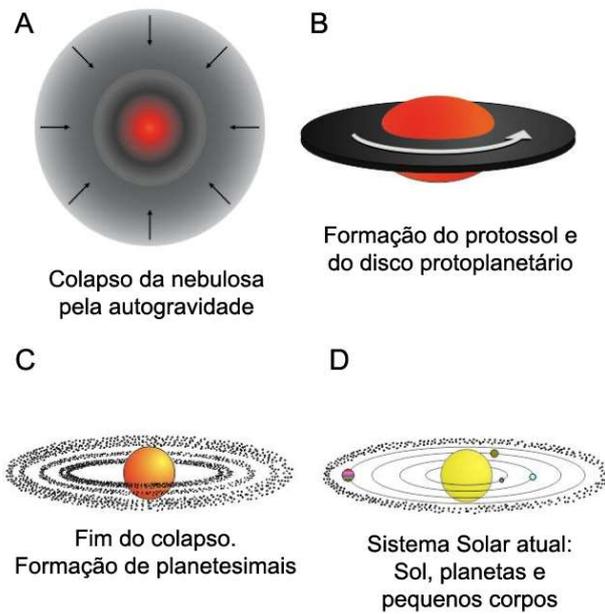


Fonte: Adaptada de <http://astro.if.ufrgs.br>

Sabendo que a distância média da Terra ao Sol vale 1 Unidade Astronômica ($1 \text{ UA} = 150 \times 10^6 \text{ km}$), se a paralaxe heliocêntrica medida de uma estrela vale $p = 4,0 \times 10^{-6}$ radianos, a que distância esta estrela está de nós, em Unidades Astronômicas?

- a) $2,5 \times 10^5 \text{ UA}$
- b) $0,25 \times 10^5 \text{ UA}$
- c) $5,0 \times 10^5 \text{ UA}$
- d) $4,0 \times 10^5 \text{ UA}$
- e) $25,0 \times 10^5 \text{ UA}$

DA2. A imagem traz um resumo da hipótese mais aceita para a origem do Sistema Solar, que sugere que uma grande nuvem rotante de gás interestelar (A), a nebulosa solar, colapsou para dar origem ao Sol e aos planetas (B, C e D). Sendo assim, todos os átomos que formaram o Sistema Solar já estavam aqui quando o Sistema se formou.



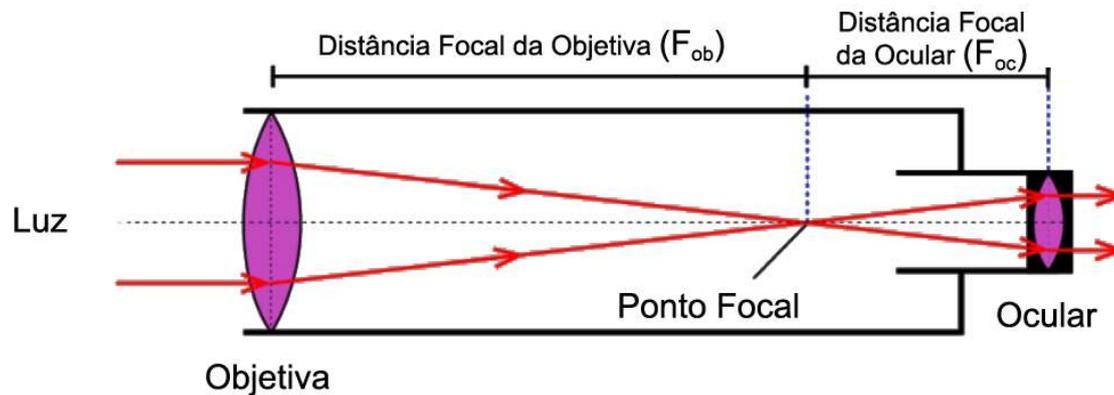
Fonte: Adaptada de <http://www.astro.iag.usp.br/~aga210>.

Na Terra, o elemento químico mais abundante é o oxigênio. Ele compõe 49,78% da massa da crosta terrestre, da água e da atmosfera da Terra.

No caso do Sol, qual é o elemento químico de maior abundância?

- a) Hidrogênio.
- b) Hélio.
- c) Oxigênio.
- d) Carbono.
- e) Impossível saber.

DA3. No século XVI, cientistas faziam observações astronômicas a olho nu. Foi apenas no início do século XVII, que Hans Lippershey (1570-1619) inventou a luneta, instrumento óptico que utilizava uma lente côncava e uma convexa. Em 1609, Galileu Galilei construiu sua própria luneta e a utilizou para observar o céu, assim nasceu a luneta astronômica, equipamento que revolucionou a astronomia. Uma luneta simples pode ser construída usando-se apenas de duas lentes: uma lente objetiva (por onde entra a luz) e uma lente ocular (por onde se observa), conforme mostra a imagem. Quando as duas lentes são convergentes, o instrumento é conhecido como Luneta de Kepler ou Kepleriana (na luneta de Galileu, a lente menor era divergente). O esquema também mostra o caminho óptico que a luz faz no interior da luneta.

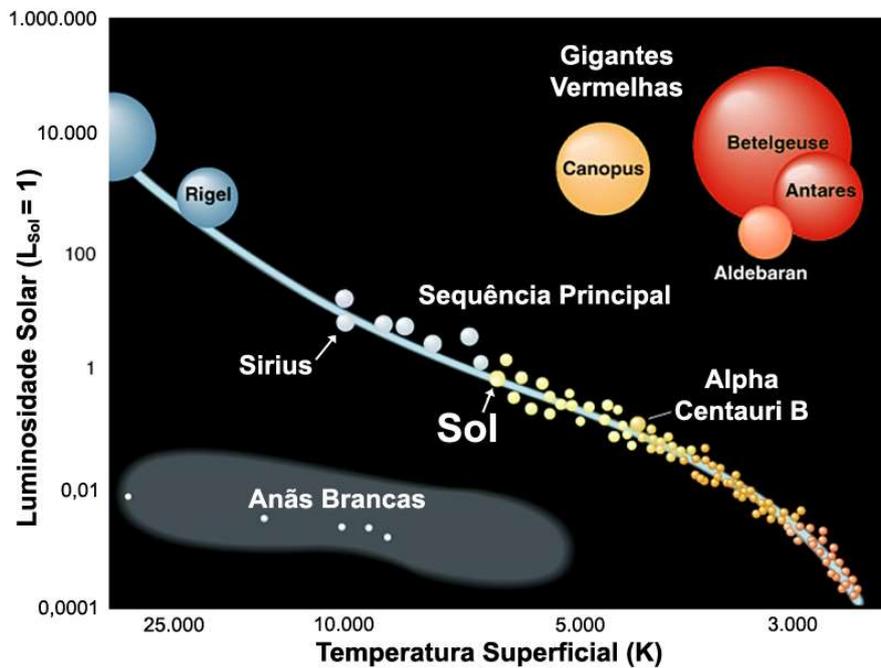


Fonte: Adaptada de <https://letstalkscience.ca/educational-resources/backgrounders/optics-telescopes>

Sabendo que a magnificação, ou ampliação, de uma luneta é a razão entre a distância focal da objetiva (F_{ob}) e a distância focal da ocular (F_{oc}). Indique qual das configurações abaixo pertence à luneta de maior ampliação.

- a) $F_{ob} = 100 \text{ cm}$ e $F_{oc} = 10 \text{ mm}$.
- b) $F_{ob} = 100 \text{ cm}$ e $F_{oc} = 20 \text{ mm}$
- c) $F_{ob} = 2000 \text{ mm}$ e $F_{oc} = 25 \text{ mm}$
- d) $F_{ob} = 2500 \text{ mm}$ e $F_{oc} = 40 \text{ mm}$
- e) $F_{ob} = 200 \text{ cm}$ e $F_{oc} = 4 \text{ cm}$

DA4. O Diagrama de Hertzsprung-Russell, conhecido como diagrama HR, foi publicado independentemente pelo dinamarquês Ejnar Hertzsprung (1873-1967), em 1911, e pelo americano Henry Norris Russell (1877-1957), em 1913. O Diagrama HR mostra a relação existente entre duas características fundamentais das estrelas: a temperatura superficial ou efetiva e a luminosidade (aqui em termos de luminosidades do Sol). A luminosidade de uma estrela expressa o quanto de energia ela emite por segundo.



Fonte: Adaptada de <https://manualios.com/publications/evolucion-del-sol.htm>

A primeira coisa que se nota em um diagrama HR, é que as estrelas não se distribuem igualmente nele, mas se concentram em algumas partes. A maior parte das estrelas está alinhada ao longo de uma estreita faixa na diagonal que vai do extremo superior esquerdo até o extremo inferior direito. Essa faixa é chamada de Sequência Principal, onde se encontra o Sol. O fator que determina onde uma estrela se localiza na Sequência Principal é a sua massa: estrelas mais massivas são mais quentes e mais luminosas.

De acordo com o Diagrama HR, assinale a afirmação **verdadeira**.

- a) A estrela Sirius tem mais massa que o Sol.
- b) A estrela Betelgeuse tem a temperatura superficial igual à do Sol.
- c) Podemos afirmar que as Anãs Brancas têm mais massa que o Sol.
- d) A estrela Alpha Centauri B tem a mesma luminosidade do Sol.
- e) As Gigantes Vermelhas são mais luminosas que o Sol por serem maiores e mais quentes.

DH1 “A língua de que usam, toda pela costa, é uma: (...) carece de três letras, convém a saber, não se acha nela F, nem L, nem R, cousa digna de espanto porque assim não tem Fé, nem Lei, nem Rei, e desta maneira vivem desordenadamente sem terem além disto conta, nem peso, nem medida”.

In: Pero de Magalhães Gandavo. *História da província Santa Cruz, a que vulgarmente chamamos Brasil*. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, 2008, p. 134.

A obra do cronista português Pero de Magalhães Gandavo foi publicada, em 1576, após sua breve estadia no Brasil. Neste trecho, como o autor português interpreta os povos indígenas?

- a) Desprovidos de formações sociais.
- b) Carentes de cultura própria.
- c) Inaptos às transações comerciais.
- d) Inertes ao processo colonizador.
- e) Incapazes de comunicação falada.



Marie Anne Paulze Lavoisier (1758-1836) e seu marido Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), retratados por Jacques Louis David (1788).

Crédito: Metropolitan Museum de Nova York. (Disponível em:

https://www.google.com/imgres?imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4e/David_-_Portrait_of_Monsieur_Lavoisier_and_His_Wife.jpg/640px-David_-_Portrait_of_Monsieur_Lavoisier_and_His_Wife.jpg&imgrefurl=http://www.wikiwand.com/pt/Retrato_de_Antoine_Lavoisier_e_sua_mulher&docid=UmGN-7j12_i9qM&tbnid=lqGm3U_txsgMWM&vet=1&w=640&h=845&hl=pt-BR&source=sh/x/im

Comumente cientistas são retratados como heróis e gênios responsáveis por grandes descobertas. O químico francês Antoine Laurent Lavoisier, por exemplo, é considerado o pai da

química moderna, muito embora sua esposa tenha tido papel fundamental em seu trabalho. Marie-Anne Paulze Lavoisier era tradutora, ilustradora dos experimentos e editora de obras de Lavoisier. O quadro acima retrata Marie-Anne apoiada em seu marido, Antoine, em uma posição de destaque que provoca o questionamento sobre o protagonismo dos homens na ciência, em uma época em que as mulheres eram impedidas de ter protagonismo na carreira científica. Mesmo depois de passados 230 anos da cena retratada no quadro de Jacques Louis David (1788), o maior reconhecimento da ciência mundial, o Prêmio Nobel, foi concedido a apenas 5% de cientistas mulheres. Dados recentes indicam que, apesar das mulheres publicarem tantos artigos científicos quanto os homens, ainda são minoria nos cargos de chefia e no topo da carreira acadêmica, efeito chamado de “teto de vidro”.

Qual a alternativa descreve a situação feminina na ciência mundial?

- a) **A cultura de meritocracia esconde injustiças históricas às mulheres.**
- b) As mulheres preferem atuar como auxiliares por serem menos competitivas.
- c) O acesso à educação científica no ensino superior privilegia as mulheres.
- d) A maternidade não interfere na progressão profissional das mulheres.
- e) A ciência profissional é um campo que demanda formação intelectual elevada.

DH3. André João de Antonil foi um jesuíta que viveu no Brasil entre os séculos XVII e XVIII. Durante sua vida, produziu e publicou a obra *Cultura e opulência do Brasil*, na qual debateu importantes aspectos econômicos, sociais e culturais.

PRODUÇÃO AÇUCAREIRA NO BRASIL		Bahia	Pernambuco	Rio de Janeiro
Engenhos		146	246	136
Distribuição do açúcar (caixas)	Portugal	14.000	12.100	10.100
	Brasil	500	200	120

Fonte: Adaptado de: André João Antonil. *Cultura e opulência do Brasil, por suas drogas e minas*. Rio de Janeiro: Typ. Imp. e Const. de J. Villeneuve e Ca., 1837 [1711]. pp. 108-9. (Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/22226>)

Analise a tabela construída com base em dados apresentados por Antonil e assinale a alternativa **correta**.

a) A produção açucareira no Brasil se concentrava no nordeste do território: 72% do total de caixas de açúcar contra 28% produzidas no Rio de Janeiro.

b) A distribuição do açúcar era voltada para o consumo interno, com apenas 2% das caixas de açúcar enviadas para a Coroa Portuguesa.

c) Os engenhos de Pernambuco apresentavam maior capacidade de produção de açúcar que os engenhos da Bahia, uma vez que Pernambuco contava com 100 engenhos a mais.

d) A monocultura do açúcar era homogeneamente distribuída pelo território brasileiro, o que possibilitou uma distribuição de riqueza igualitária entre diferentes partes do Brasil.

e) Os engenhos que mais contribuíam para o abastecimento do mercado interno localizavam-se nos estados do Rio de Janeiro e Pernambuco.

DH4.

Africanos transportados no tráfico transatlântico segundo a nacionalidade dos navios

Nacionalidade dos navios	Embarques (África)	Desembarques (Américas)
Grã-Bretanha	3.112.300	2.667.200
Pós-1713 América Continental Inglesa/EUA	220.600	205.500
Pós-1713 Caribe inglês	59.400	51.300
Portugal	5.074.900	4.430.900
França	1.456.400	1.263.700
Holanda	527.700	452.000
Espanha	517.000	449.800
Dinamarca	89.200	74.700
Todas as demais	5.000	4.000
Total	11.062.000	9.599.000

In: D. Eltis; S. D. Behrendt; D. Richardson "A participação dos países da Europa e das Américas no tráfico transatlântico de escravos: novas evidências", *Afro-Ásia*, núm. 24, 2000, p. 39

A tabela representa a quantidade estimada de africanos escravizados que foram trazidos para as Américas entre os anos de 1527 e 1867. Esses números narram a história do tráfico de escravizados ao longo de quatro séculos em nosso continente. Observe a tabela e assinale a alternativa correta.

a) Havia um expressivo índice de mortalidade no transporte de mulheres e homens africanos escravizados.

b) O volume de africanos traficados pelos ibero-americanos foi inferior ao executado pelas demais nacionalidades.

c) A Grã-Bretanha, desde o início do processo, foi uma grande opositora ao tráfico de escravizados.

d) Cerca de 10 milhões de pessoas chegaram nas Américas para substituírem o trabalho forçado indígena.

e) O baixo índice de africanos desembarcados nos EUA indica o desinteresse deste país em apoiar a escravidão no continente.

DQ1. Louis de Broglie (1892 - 1987) foi um físico francês que contribuiu para a formulação da teoria da mecânica quântica. No ano de 1924, postulou, em sua tese de doutorado, que partículas também possuíam um comprimento de onda associado aos seus movimentos, o que ficou conhecido como o princípio da dualidade da matéria. Louis de Broglie relacionou o comprimento de onda (λ) com a quantidade de movimento (p) da partícula, apresentando a equação: $\lambda = h/p$, onde h é a constante de Planck. Suponha um experimento para verificar o comprimento de onda de uma partícula carregada de massa m e carga q (ambas constantes), acelerada, a partir do repouso, por uma diferença de potencial ajustável V , em volts. Uma vez que a energia cinética final da partícula é dada por $mv^2/2$, igualando-se ao trabalho de força elétrica qV (carga vezes a diferença de potencial), podemos fazer $mv^2/2 = qV$.

Desse modo, com base na equação de de Broglie e sendo a quantidade de movimento da partícula o produto entre a velocidade e a massa, ou seja, $p = mv$, podemos afirmar que o comprimento de onda λ , associado ao movimento da partícula é:

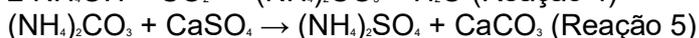
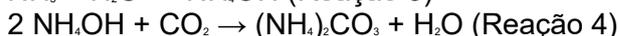
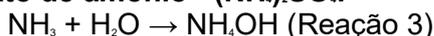
- a) inversamente proporcional à raiz quadrada da diferença de potencial V .
- b) inversamente proporcional à diferença de potencial V .
- c) inversamente proporcional ao quadrado da diferença de potencial V .
- d) diretamente proporcional à diferença de potencial V .
- e) diretamente proporcional ao quadrado da diferença de potencial V .

DQ2. Fertilizantes são substâncias químicas que são adicionadas ao solo para contornar problemas de deficiência de nutrientes requeridos pelas plantas. Os nutrientes são classificados como macronutrientes e micronutrientes. O nitrogênio, classificado como um macronutriente desempenha papel fundamental para as plantas estando presente em diversas moléculas importantes, incluindo proteínas, ácidos nucleicos, clorofila, várias enzimas e vitaminas e muitos outros constituintes celulares. A ureia, o sulfato de amônio e o nitrato básico de cálcio são exemplos de fertilizantes nitrogenados bastante utilizados na agricultura. Abaixo são mostradas algumas reações para a obtenção dos fertilizantes citados:

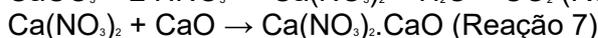
Ureia - H_2NCONH_2 :



Sulfato de amônio - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$:



Nitrato básico de cálcio - $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{CaO}$:



Fonte: Atkins, PW, *et al.*, *Shriver and Atkins' Inorganic Chemistry*, 5ed., W. H. Freeman and Company, New York, 2010.

Sobre os fertilizantes nitrogenados e as suas reações de obtenção mostradas acima, assinale a opção **correta**.

Dados: massas molares em $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, S = 32, Ca = 40.

- a) Supondo rendimentos iguais, a quantidade de amônia utilizada na obtenção de 5 mols de ureia é a mesma para a obtenção de 5 mols de sulfato de amônio.
- b) Dentre os fertilizantes citados, a maior massa de nitrogênio por kg de produto puro é fornecida pela ureia e a menor é fornecida pelo sulfato de amônio.
- c) A reação 4 não pode ser classificada como uma reação de neutralização, uma vez que o CO_2 é um óxido neutro.
- d) Considerando a reação global em cada processo de preparação dos fertilizantes citados, há sempre o consumo de CO_2 .
- e) Na reação 3, a água está atuando como uma base de Brønsted-Lowry, recebendo um próton da amônia.

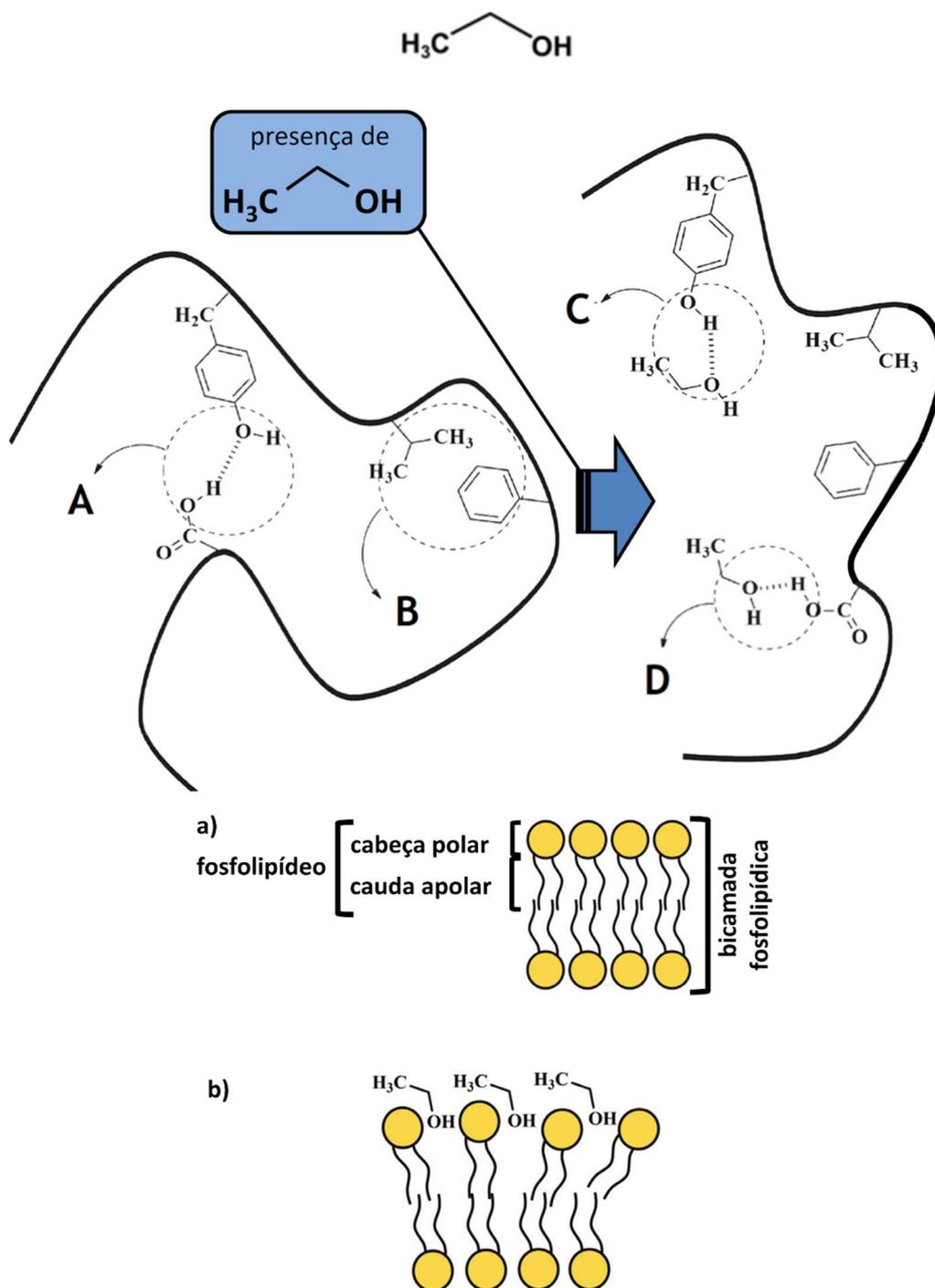
DQ3. Na internet, numa matéria denominada “Mitos e verdades sobre o polêmico sal rosa do Himalaia” do dia 03 de novembro de 2017, um médico analisa a relação da saúde humana com o consumo de sal e discute diferenças entre o sal refinado comum e o sal rosa do Himalaia, tido por alguns como um alternativa mais saudável. Na matéria, conclui-se que como não há nas plataformas de pesquisas científicas, estudos randomizados sobre benefícios ou malefícios do sal rosa, nada se pode afirmar ao que ele possa trazer para a saúde. O sal rosa do Himalaia é um sal das rochas de minas na cordilheira do Himalaia com cerca de 98% de cloreto de sódio, incluindo até outros 80 elementos, entre eles fósforo, magnésio, potássio, cálcio, zinco, cobre e ferro. Além disso, análises de amostras do sal do Himalaia mostram a presença de gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$), silicatos (areia), carbonatos e sulfatos, principalmente de ferro. A coloração do sal é devido a alguns minerais e quanto mais claro ele é, maior é o seu grau de pureza em NaCl. Com relação ao sal refinado (sal de mesa), o seu processo de purificação retira parte dos nutrientes do sal (oligoelementos ou microminerais) e utiliza substâncias como ferrocianeto de alumínio, citrato de amônia, silicato de alumínio, ácido sulfúrico e dextrose, que podem deixar resíduos.

Fonte: adaptado de *Mitos e verdades sobre o polêmico sal rosa do Himalaia* (Disponível em: <https://globoesporte.globo.com/eu-atleta/saude/noticia/mitos-e-verdades-sobre-o-polemico-sal-rosa-do-himalaia.ghtml>)

Diante do exposto, a respeito da química do sal rosa do Himalaia e do sal refinado assinale a opção **incorreta**.

- a) O ferrocianeto de alumínio, possível impureza do sal refinado, possui fórmula $\text{Al}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ e pode ser obtido pela reação entre o $\text{Al}(\text{OH})_3$ e o $\text{H}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.
- b) Pela leitura, infere-se que é possível haver no sal rosa do Himalaia sais como MgCO_3 , MgSO_4 , CaCO_3 , K_2SO_4 e K_2CO_3 .
- c) O sal rosa do Himalaia não é completamente solúvel em água, por outro lado o sal refinado comum é praticamente solúvel.
- d) Dentre os elementos citados na composição do sal rosa do Himalaia temos metais de transição, como por exemplo, o ferro e o cobre.
- e) Ferrocianeto de alumínio, citrato de amônia, silicato de alumínio são sais e podem ser obtidos em reações de neutralização.

DQ4. 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. No que diz respeito ao uso sanitizante do álcool 70%, o mecanismo de ação pode estar relacionada à desnaturação das proteínas que compõem o vírus e ao colapso do envelope viral (formada principalmente por fosfolipídios e glicoproteínas). Abaixo são apresentadas ilustrações (modificadas) do artigo, que auxiliam na explicação do efeito da solução alcoólica (etanólica) sobre o vírus. Nas ilustrações, o etanol, cuja molécula é $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$, é representado pela notação:



Parte superior - Representação de interações intermoleculares de uma proteína antes e depois da ação do etanol; Parte inferior - Exemplo de a) uma bicamada fosfolipídica e b) de modificação estrutural na presença de etanol.

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 **correta**.

- a) É possível inferir que o etanol desfavorece ligações de hidrogênio nas cadeias proteicas, consequentemente inibindo interações que ocorrem por forças de dispersão de London.
- b) As interações intermoleculares marcadas na parte superior da figura são do tipo: A = ligação de hidrogênio; B = dipolo - dipolo; C = ligação de hidrogênio; e D = ligação de hidrogênio.
- c) O etanol atua desestruturando o envelope viral devido à interação do grupo OH do álcool, que tem afinidade pela cauda apolar dos fosfolipídios que compõem a membrana.
- d) Apesar de modificar interações intermoleculares, interferindo em ligações entre resíduos de aminoácidos, o etanol não modifica estruturas tridimensionais funcionais das proteínas virais.
- e) O etanol, para desestruturar o envelope viral, interage através da sua cadeia hidrocarbônica ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}$) com a cauda apolar dos fosfolipídios que compõem a bicamada.