



**C1.** A evolução de uma estrela depende principalmente da sua massa inicial, que também determina seu tamanho, luminosidade e tempo de vida. Outras características das estrelas são: composição química, cinemática, rotação e temperatura superficial.

As imagens mostram as principais estrelas da constelação do Cruzeiro do Sul como as vemos hoje (à esquerda) e como elas serão vistas daqui a 20 mil anos (à direita), aqui da Terra.

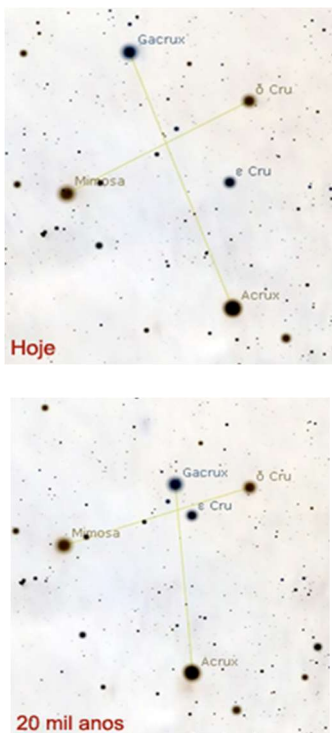


Imagem: simulação do software Stellarium

Esta “mudança na forma” do Cruzeiro do Sul se deve:

- À massa inicial das estrelas.
- À cinemática das estrelas.
- À rotação das estrelas.
- Ao tempo de vida das estrelas.

**C2.** Em grande parte do século XVIII, a química foi dominada pela teoria do flogístico (do grego, *phlogizein*, incendiar, queimar). Com raízes na alquimia do alemão Johann Becher, o desenvolvimento desta teoria, por parte de Stahl (aluno de Becher) tentava obter uma explicação geral para as reações químicas. Para os cientistas adeptos da teoria, o flogístico era constituinte do fogo. Materiais como, a parafina, o carvão e outros combustíveis seriam compostos praticamente de flogístico, libertado na forma de luz e calor durante a queima destes materiais. Ainda neste contexto, numa combustão, o flogístico precisaria sair para o ar, que por sua vez poderia ficar “saturado” de flogístico caso estivesse presente apenas em certa quantidade, ou

seja, se a combustão ocorresse em sistema fechado, ela poderia cessar se o ar ali presente “absorvesse” o limite de flogístico. Em outro ponto da teoria, dizia-se que, o flogístico por ser fogo ou calor (que sobem na atmosfera), de alguma forma era repellido pelo campo gravitacional da terra fazendo com que as substâncias com maior conteúdo de flogístico, em geral, fossem mais leves.

Considere a reação exotérmica de oxidação de um metal, formando o seu respectivo óxido metálico, num sistema fechado onde o oxigênio está em quantidade limitante e com base no que foi exposto acima, assinale a opção que mostra a interpretação que seria dada pela teoria do flogístico para esta reação.

a) A reação cessa antes de consumir todo o metal, pois todo o flogístico presente no ar será absorvido, com a consequente liberação de calor e diminuição do peso do sólido final em relação ao peso do metal reagente.

b) A reação cessa antes de consumir todo o metal, mas a teoria do flogístico não pode apresentar interpretação para este fato, limitando-se apenas a indicar que o peso do sólido final é maior do que aquele do sólido de partida, pois o conteúdo de flogístico diminuiu.

c) A reação cessa antes de consumir todo o metal, pois o flogístico presente no metal ainda “não reagido” não tem pra onde ir. Além disso, o produto sólido final é mais pesado do que o sólido de partida devido à diminuição no conteúdo de flogístico.

d) A reação cessa antes de consumir todo o metal, pois todo o conteúdo de flogístico do metal reagente é esgotado. Além disso, o peso do sólido final é maior do que aquele do sólido de partida devido ao aumento no conteúdo de flogístico.

**C3.** Na imagem vemos o esquema, fora de escala, da órbita da Terra ao redor do Sol e a projeção deste na Esfera Celeste. O Sol nos parece percorrer, ao longo do ano, uma linha imaginária conhecido por Eclíptica e a faixa que vai de 8° ao norte a 8° ao sul da Eclíptica é chamada de faixa zodiacal, onde se encontram as Constelações do Zodíaco: Aquário (Aqr), Peixes (Psc), Áries (Ari), Touro (Tau), Gêmeos (Gem), Câncer (Cnc), Leão (Leo), Virgem (Vir), Libra (Lib) Escorpião (Sco), Ofiúco (Oph), Sagitário (Sgr) e Capricórnio (Cap). Por essa faixa, vemos também passar a Lua e os planetas.

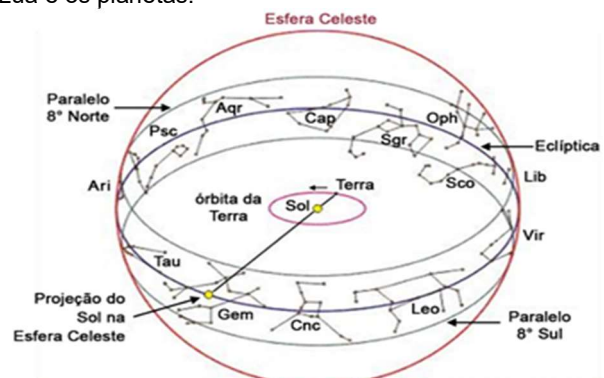


Imagem: Irineu Gomes Varella (<http://www.uranometrianova.pro.br/ astronomia/AA001/zodiaco.htm>)

De acordo com o texto e a figura, podemos afirmar que:

- a) Em seu caminho aparente no céu, o Sol cruza por 13 Constelação do Zodíaco, e não por 12, pois a Constelação do Ofiúco (Oph) só foi descoberta no século passado.
- b) Quando o Sol está em Gêmeos (Gem), a Constelação de Sagitário (Sgr) fica visível por quase toda a noite.
- c) Existe um determinado dia do ano em que podemos ver a Constelação de Câncer (Cnc) e a Constelação de Capricórnio (Cap) juntas no céu à noite.
- d) A Lua nunca passa na frente dos planetas.

**C4.** Na óptica, chamamos um instrumento projetado para observar objetos distantes de telescópios. Se eles forem compostos apenas por lentes, então eles são chamados de telescópios refratores ou lunetas.

Um projeto de luneta famoso é o projeto de Galileo Galilei, usado em 1609, que é comumente chamado de telescópio galileano. Para montar seu telescópio, ele usou uma lente convergente como objetiva e uma lente divergente como ocular.

Além de Galileo, Kepler também desenvolveu seu próprio projeto de luneta em 1611, que ficou conhecido telescópio kepleriano. Nele, Kepler usou uma lente biconvexa como ocular, em vez da lente bicôncava do modelo de Galileo. Isso permitiu obter um campo de visão mais amplo e com mais detalhes, mas a imagem para o observador é invertida.

Já o que conhecemos como luneta terrestre, segue o mesmo princípio do telescópio kepleriano, porém com a acréscimo de mais uma lente para re-inverter a imagem.

Assinale a opção identifica corretamente o tipo de luneta correspondente, respectivamente, a cada um dos seguintes esquemas de lentes, onde: A = foco da ocular, B = foco da objetiva e C = foco da lente intermediária.

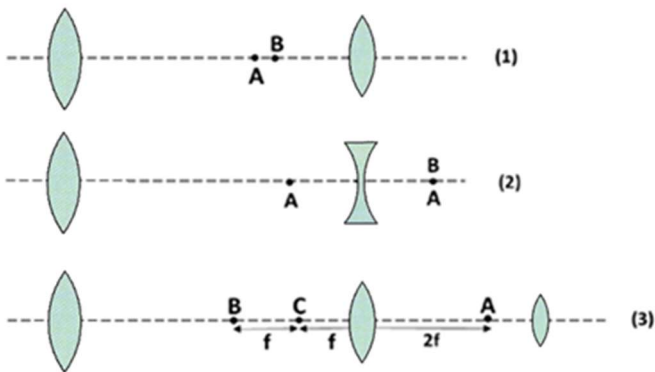


Imagem: <http://curso2012fisica.blogspot.com/p/4-ano-reflexion-y-refraccion-de-la-luz.html> (adaptada)

- a) Kepleriano, Terrestre e Galileano
- b) Galileano, Kepleriano e Terrestre
- c) Terrestre, Galileano e Kepleriano
- d) Kepleriano, Galileano e Terrestre

**C5.** Alguns vertebrados obtêm informações a partir de reflexões fracas ou ecos de sons produzidos por eles próprios. À direita temos uma figura representativa de um morcego emitindo ondas ultra-sônicas.

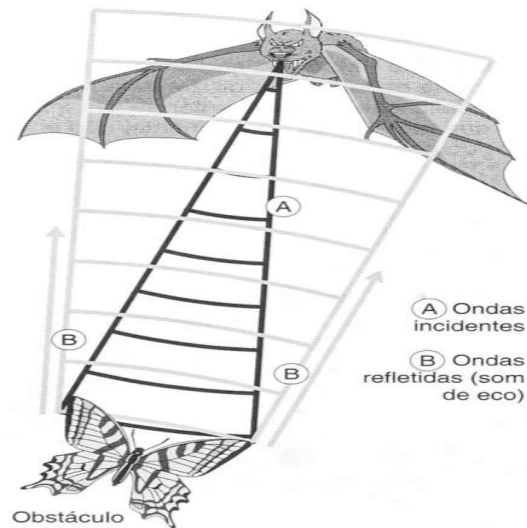


Imagem: [https://www1.univap.br/spilling/BIOF/BIOF\\_Semin\\_Fonacao\\_SuzanaBFaria.pdf](https://www1.univap.br/spilling/BIOF/BIOF_Semin_Fonacao_SuzanaBFaria.pdf)

A respeito deste assunto, assinale a alternativa INCORRETA:

- a) Animais que têm a capacidade de captar o sinal refletido por um obstáculo de uma onda emitida por ele mesmo podem avaliar a distância do obstáculo.
- b) Ecolocalização descreve um sistema de auto-informação onde um mesmo animal possui um órgão para emitir um sinal acústico e outro órgão para receber sinais que podem ser o eco do sinal emitido.
- c) A intensidade dos pulsos refletidos percebidos por um morcego é uniforme em todas as direções.
- d) Se o sinal emitido varrer um certo setor, o animal poderá diferenciar o contorno de um obstáculo nesse setor.

**C6.** Os seres vivos são o resultado de uma longa evolução química, a qual precedeu a evolução biológica. Esta hipótese, inicialmente introduzida pelo bioquímico Oparin, em 1924, e pelo biólogo Haldane, em 1929, postula que a vida se originou na Terra depois de uma longa evolução de moléculas simples até mais complexas. O experimento clássico de Miller foi a primeira evidência experimental que a hipótese de Oparin-Haldane poderia estar correta. No experimento, Miller usou uma mistura dos gases metano (CH<sub>4</sub>), amônia (NH<sub>3</sub>) e hidrogênio (H<sub>2</sub>) para simular a atmosfera primitiva, gerando faíscas que simulariam os raios. A análise química da solução aquosa obtida no experimento detectou a existência de aminoácidos demonstrando assim a formação de compostos orgânicos de interesse biológico em condições similares às da atmosfera terrestre primitiva. Apesar disto, o experimento de Miller não é mais considerado representativo para os processos químicos ocorridos há bilhões de anos, uma vez que seu modelo de atmosfera primitiva não se encaixa como modelo considerado atualmente. Entretanto, o experimento citado iniciou o desenvolvimento da pesquisa experimental sobre evolução química e as origens da vida, a chamada química prebiótica

Fonte: Rampelotto, P. H., *A química da vida como nós não conhecemos*, *Quím. Nova*, Vol. 35, No. 8, 1619-1627, 2012.

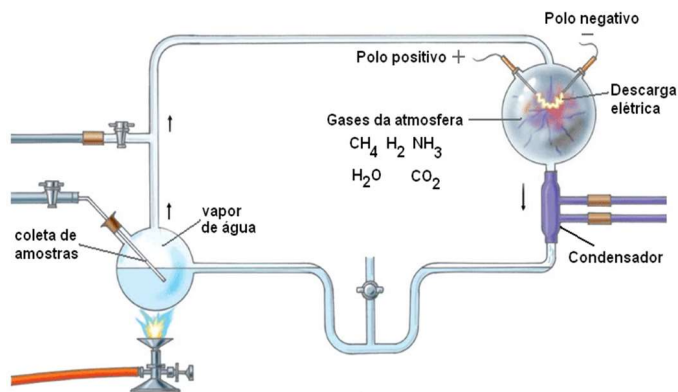


Imagem: <http://juliarocha-cfb.blogspot.com/2011/03/o-experimento-de-stanley-miller-e.html>

Analisando aspectos relacionados ao experimento de Miller e à imagem mostrada, assinale a opção INCORRETA:

a) Nos gases, metano ( $\text{CH}_4$ ), amônia ( $\text{NH}_3$ ) e hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) o átomo de hidrogênio apresenta números de oxidação, +1, +1 e 0, respectivamente.

b) Com base nos estados de oxidação do carbono no metano e do nitrogênio na amônia, podemos inferir que Miller imaginou uma atmosfera primitiva com gases nas suas formas oxidadas.

c) Dentre os equipamentos mostrados na imagem, o condensador é essencial para a aparelhagem relativa à destilação simples, bastante usada em laboratórios de Química.

d) As faíscas utilizadas por Miller simulavam os trovões na atmosfera primitiva, atuando como fontes de energia para as reações químicas.

**C7.** O modelo atômico de Bohr, apesar de quântico, carregava as concepções do modelo clássico de Rutherford. Para o modelo de Bohr, os elétrons eram esferas que descreviam movimentos circulares e uniformes em torno do núcleo atômico com carga elétrica positiva. Esse modelo se encaixou perfeitamente nos comportamentos do átomo de hidrogênio, mas falhava quando aplicado nos demais átomos.

Sobre esse modelo atômico, identifique a proposição INCORRETA:

a) Adotava o núcleo atômico como o “Sol” e os elétrons como os “planetas”.

b) A força elétrica faria o papel que a força gravitacional faz no sistema planetário.

c) O átomo seria um sistema dissipativo, perdendo energia constantemente.

d) A distribuição eletrônica na eletrosfera correspondia a uma restrição quântica para os valores dos raios das trajetórias descritas pelos elétrons.

**C8.** A agência espacial americana (NASA) confirmou no dia 13 de fevereiro deste ano que o robô Opportunity, que investigou a superfície de Marte durante 15 anos, parou definitivamente de funcionar. Entre suas descobertas mais importantes, o equipamento encontrou os primeiros indícios de água no planeta vermelho. O centro de controle da agência emitiu um último sinal de comando ao Opportunity e não recebeu nenhuma resposta, o que foi considerado como um sinal definitivo para dar por concluída a missão.



Imagem: ilustração da Sonda Opportunity. Fonte: Nasa/JPL/Cornell University, MAAS Digital LLC

A Terra está a uma distância média do Sol de cerca de 150 milhões de quilômetros. Em astronomia, chamamos esta distância de 1,0 Unidade Astronômica (U.A.) e ela equivale a 8,3 minutos-luz, ou seja, a luz do Sol, que é uma onda eletromagnética, demora 8,3 minutos para vir do Sol até nós, à velocidade da luz!

Suponha que o robô Opportunity respondia, na mesma hora, com um sinal de confirmação, sempre que recebia um sinal de comando do controle da missão. Se neste dia 13 de fevereiro a distância entre a Terra e Marte era de 1,6 U.A. Qual foi o tempo mínimo de espera entre o momento do envio do sinal e a momento em que o controle da missão percebeu que não receberia mais respostas do robô?

a) não temos dados suficientes para calcular isso.

b) o controle da missão teve que esperar por pouco mais de 13 min.

c) o controle da missão teve que esperar por pouco mais de 26 min.

d) o controle da missão não teve que esperar nada, pois esses sinais são transmitidos instantaneamente.

**C9.** A aeronave mais segura é o balão. Ele é dividido em envelope (compartimento onde fica o ar quente) e o cesto (local onde ficam os tripulantes e o equipamento). Devido ao calor emitido pelos “queimadores” junto ao cesto, podemos considerar que, para efeito de cálculo, o ar do envelope fica  $100\text{ }^\circ\text{C}$  a mais que a temperatura do ar exterior, mas a pressão é a mesma. Apesar desse tipo de meio de transporte poder alcançar grandes altitudes, acima de 4.000 m o corpo humano já apresenta mal funcionamento.



Imagens: <http://www.portaldemarcelino.com.br/porta/saiba-quanto-vai-custar-o-passeio-de-balao-durante-a-abertura-da-temporada-de-verao/>

Considere um certo balão a 40 m do solo em equilíbrio mecânico, com  $5.000\text{ m}^3$  de ar no envelope, em um local cuja temperatura ambiente é de  $27\text{ }^\circ\text{C}$  e densidade atmosférica é de  $1,2\text{ kg/m}^3$ . Sobre essa situação, determine a proposição CORRETA.

a) Para que os “queimadores” precisem de menos combustível durante a viagem de um balão, o tecido do envelope deve ser feito de um material com alta condutividade térmica.

b) Nessa situação, a massa do tecido do envelope, do cesto, dos tripulantes e dos equipamentos mede 500 kg.

c) Dentro do envelope, o calor se distribui principalmente por convecção.

d) Se esse balão alcançasse grandes altitudes, o sistema respiratório seria o único sistema do organismo a ser afetado direta ou indiretamente por conta do ar rarefeito.

Dados:  $0\text{ }^\circ\text{C}$  equivale a  $273\text{ K}$ .



**C10.** Uma das melhores maneiras de aprender sobre os animais é visitar os museus de zoologia das universidades brasileiras. Uma jovem estudante do ensino médio ao visitar um destes museus encontrou o seguinte cladograma:

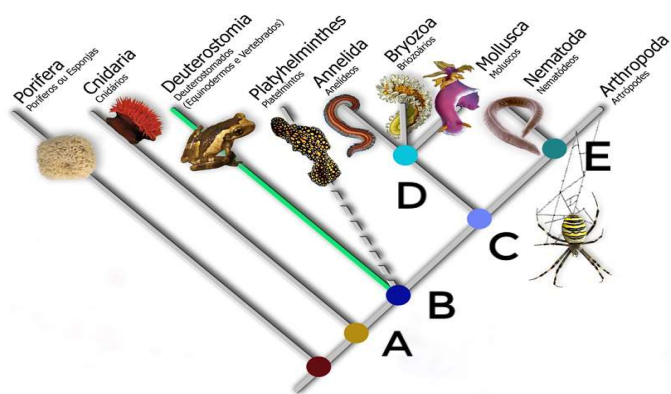
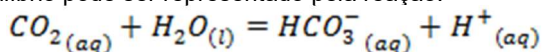


Imagem: [http://www.mzuffa.ufba.br/WEB/MZV\\_arquivos/animais.html](http://www.mzuffa.ufba.br/WEB/MZV_arquivos/animais.html)

As letras A, B, C, D, e E deste cladograma correspondem, respectivamente:

- Protozoários, protostomia, simetria bilateral, ecdisozoários e lofotrocozoários.
- Metazoários, simetria radial, lofotrocozoários, protostomia e ecdisozoários.
- Eumetazoários, simetria bilateral, protostomia, lofotrocozoários e ecdisozoários.
- Simetria Bilateral, lofotrocozoários, ecdisozoários, protostomia e eumetazoários.

**C11.** A homeostase ácido-base é um dos sistemas mais bem regulados nos organismos vivos. Os tampões no sangue são responsáveis pela estabilidade do pH, sendo um dos mais importantes o tampão de bicarbonato cujo os componentes são regulados pelos pulmões e rins e cujo equilíbrio pode ser representado pela reação:



A concentração do  $\text{CO}_2(\text{aq})$  é diretamente proporcional à pressão do  $\text{CO}_2$  gasoso nos pulmões, estando estas relacionadas pela lei de Henry. A importância da regulação do pH pode ser ilustrada por sua influência em várias redes fisiológicas, por exemplo, transporte de oxigênio mediado por hemácias contendo hemoglobina. A hemoglobina possui menor afinidade ao oxigênio nos tecidos com menor valor de pH.

Com base no texto e nos mecanismos de funcionamento dos tampões, incluindo os conceitos de deslocamento de equilíbrio químico, assinale a opção CORRETA:

- Durante uma intensa atividade física, o pH nos músculos diminui devido ao metabolismo anaeróbico, assim o equilíbrio do tampão deve ser deslocado para a esquerda para que nestes tecidos o pH aumente e não haja prejuízo para o transporte de oxigênio pela hemoglobina.
- O efeito de resposta do equilíbrio do tampão deslocando-se para a esquerda é conseguido aumentando-se a pressão de gás carbônico nos pulmões.
- O aumento da pressão de  $\text{CO}_2$  gasoso nos pulmões afeta o equilíbrio do tampão de tal forma que uma eventual produção de ácido pelo organismo seria prontamente regulada.
- Para que a ação do tampão de bicarbonato seja efetiva é necessário que a concentração de  $\text{CO}_2$  dissolvido seja muito maior do que a concentração do próprio bicarbonato.

**C12.** A figura abaixo mostra o efeito do diâmetro de tubos na altura do líquido em ascensão.



Imagem: <https://pt.m.wikipedia.org>

Em plantas, a teoria de Dixon utilizou desta propriedade da hidrodinâmica. Assinale a alternativa CORRETA com relação a esta teoria:

- Conforme as folhas perdem água por transpiração, suas células absorvem a seiva orgânica dos vasos lenhosos, provocando uma pressão de sucção que puxa a coluna líquida no interior dos vasos do xilema.
- As moléculas de água, por ação de fracas forças de coesão, unem-se por ligações de hidrogênio, facilitando a sua ascensão em coluna no xilema de grande diâmetro.
- As moléculas de água são transportadas nos organismos vegetais através de finíssimos capilares condutores de seiva bruta, mantendo-se unidas por forças de coesão, formando uma coluna líquida contínua das raízes até as folhas.
- Devido à coesão entre moléculas de água e à sua adesão às paredes celulares dos vasos liberianos, forma-se uma coluna contínua que transmite a tensão desde as células do mesófilo até as raízes.

**C13.** Basicamente existem dois tipos de reações químicas: aquelas que ocorrem com transferência de elétrons e aquelas que ocorrem sem a transferência de elétrons. A ocorrência espontânea de uma dada reação química depende especialmente de fatores termodinâmicos. Dizemos que a reação é favorável se, no sentido em que ela se processa, houver uma diminuição de energia útil do sistema, também denominada de energia livre de Gibbs. Por outro lado, indícios termodinâmicos para a espontaneidade de uma reação não informam sobre a cinética da mesma, ou seja, podemos ter uma reação termodinamicamente favorável que ocorra em anos e outra que ocorra em segundos. Apesar do exposto e devido ao conhecimento acumulado sobre as reações químicas, sem recorrermos a cálculos de energia livre ou de energias de ativação, por exemplo, podemos prever se uma dada reação sem transferência de elétrons tem tendência a ocorrer, através de considerações acerca dos possíveis produtos. Em outras palavras, as reações citadas, especialmente em meio aquoso, ocorrem quando há: 1) a formação de produtos insolúveis; 2) o despreendimento de gases; 3) a formação de compostos menos ionizados.

Com base no texto, analise os reagentes nas três reações mostradas abaixo e assinale a opção CORRETA a respeito da previsão de ocorrência ou não das reações químicas mostradas.

- $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{Produtos}$
- $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Produtos}$
- $\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{KNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Produtos}$

- A reação I ocorre espontaneamente com a formação de um produto que sofre decomposição com consequente despreendimento de um gás.
- A reação II ocorre espontaneamente com a formação de um produto pouco solúvel.

c) A reação III ocorre espontaneamente com a formação de produto menos ionizado.

d) As reações I e II não têm tendência para ocorrer espontaneamente.

**C14.** O olho humano é responsável pela visão, um dos nossos cinco sentidos. A luz que é emitida por um ponto de um objeto observado, só pode entrar por uma pequena abertura no olho, a pupila, atingindo a retina em um único ponto, caso o olho seja estigmático. Na retina, ela ativa dois tipos de fotorreceptores: os bastonetes e os cones.

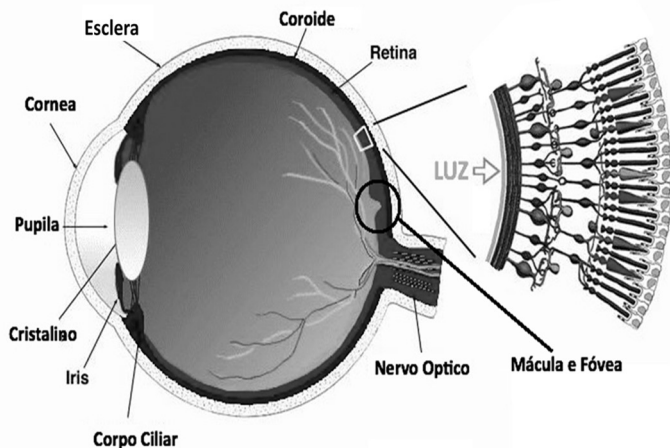


Imagem: <http://luztecnologiaearte.weebly.com/luz-e-fisiologia-da-visatildeo.html>

Identifique a proposição INCORRETA:

a) Pessoas que sofrem de astigmatismo conseguem ver com nitidez objetos a uma específica distância do olho. Para outras distâncias, a inexistência do cristalino impede os ajustes necessários no feixe de luz incidente.

b) Existem luzes específicas que ativam mais intensamente cada um dos três tipos de cones, que correspondem à nossa percepção das cores primárias: vermelha, verde e azul.

c) Os bastonetes são ativados igualmente por luzes de cores diferentes de baixa intensidade, portanto, não conseguem distinguir as cores.

d) O estigmatismo do olho é obtido por culpa da convergência promovida pela córnea e pelo cristalino nos feixes de luz incidentes.

**C15.** O Diagrama de Hertzsprung-Russell, conhecido como diagrama HR, mostra a relação existente entre a luminosidade de uma estrela e sua temperatura efetiva (ou superficial). A maior parte das estrelas está alinhada ao longo de uma estreita faixa na diagonal que vai do extremo superior esquerdo (estrelas quentes e muito luminosas), até o extremo inferior direito (estrelas "frias" e pouco luminosas).

Essa faixa é chamada Sequência Principal, onde o Sol se encontra agora. O Diagrama HR a seguir traz a evolução teórica do Sol, que começa na posição (1) e segue a ordem numérica até a posição (8), num futuro bem longínquo. Bilhões de anos ainda se passarão até que o Sol saia da Sequência Principal.

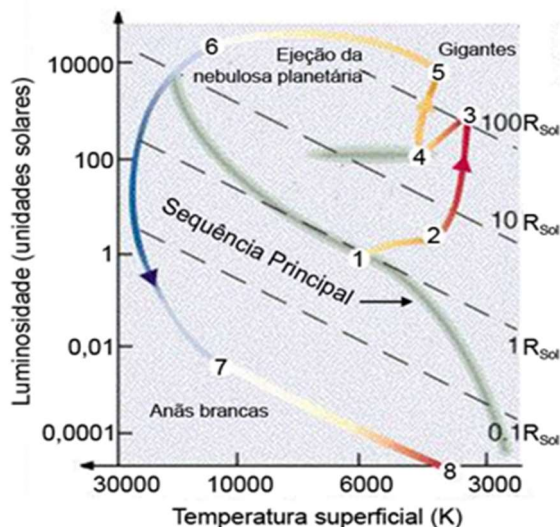


Imagem: <http://physics.weber.edu/palen/phsx1040/lectures/lplanneb.html> (adaptada)

Num futuro bem distante, quando o Sol atingir a região das gigantes vermelhas (3) no diagrama HR, ele ficará:

- a) mais quente.
- b) mais luminoso.
- c) mais massivo.
- d) menos volumoso.