

B1. O **método científico** pode ser compreendido como um caminho eficiente, apesar de não totalmente definido, onde as ideias em ciências são exploradas. Cientistas coletam dados, fazem medições e observações a partir de **sistemas** convenientes de estudo. Se determinados padrões estão presentes, **leis** são formuladas no intuito de resumir os dados analisados. As **hipóteses** são possíveis explicações para as **leis científicas**, que ainda passam por rigorosas validações, através de novos experimentos. Neste contexto, **hipóteses** bem sucedidas dão base para a criação de **teorias** que são a descrição formal da **lei** inicialmente levantada e são comumente interpretadas em termos de **modelos**. No curso da história se novos experimentos limitarem a **teoria** vigente, novas **hipóteses** precisarão ser levantadas podendo surgir outras **teorias** em detrimento da anterior. Com base no texto e nos conhecimentos acerca do método científico e a sua coerência, assinale a opção INCORRETA:

a) Os resultados experimentais devem ser reprodutíveis e devem ser publicados na literatura científica com detalhes suficientes para que possam ser reproduzidos por outros estudiosos.

b) As hipóteses levantadas não necessitam de critérios bem estabelecidos, ou seja, não carecem de conclusões fundamentadas e livres de viés (tendências), uma vez que ainda passarão por validações.

c) Os cientistas realizam experimentos e procuram por generalidades, pois querem ser capazes de prever o que pode ocorrer sob determinadas circunstâncias.

d) É também um objetivo do método científico o controle sobre os resultados de processos, através do entendimento dos fatores que levam àquele fim.

B2. Do mesmo jeito que a Terra possui um satélite natural (a Lua) e Júpiter possui mais de 60, os asteroides também podem ter satélites naturais. Em 1993 foi descoberto o primeiro asteroide que possuía sua própria lua. Esta lua, de pouco mais de 1 quilômetro de diâmetro, ganhou o nome de Dactyl, e ela é o satélite natural do asteroide 243 Ida, que habita o Cinturão Principal de Asteroides, entre as órbitas de Marte e Júpiter. A imagem a seguir, obtida pela sonda Galileo, da NASA, mostra o asteroide 243 Ida com sua pequena lua Dactyl, à direita dele.



Imagem: NASA

Se por algum motivo a distância entre o asteroide 243 Ida e sua lua Dactyl dobrar, a força gravitacional exercida mutuamente será:

- a) também dobrará.
- b) metade da força inicial.
- c) um quarto da força inicial.
- d) quatro vezes maior.

B3. O dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601), pode ser considerado o último grande astrônomo observacional, de uma época em que não se utilizava telescópios na astronomia. Tycho fez extensivas observações das posições de planetas e estrelas, com grande precisão, usando instrumentos fabricados por ele mesmo. Em 1600 (um ano antes de sua morte), Tycho contratou para ajudá-lo na análise dos dados sobre os planetas, um jovem e hábil matemático alemão chamado Johannes Kepler (1571-1630). Foi graças à excelente qualidade das observações de Tycho, colhidas durante 20 anos, que Kepler conseguiu deduzir suas famosas leis do movimento planetário.

O cálculo de quanto tempo leva um planeta para orbitar o Sol está relacionado com qual das Leis de Kepler?

- a) a primeira lei, do formato das órbitas.
- b) a segunda lei, das velocidades orbitais.
- c) a terceira lei, das distâncias planetárias.
- d) a quarta lei, da tendência inercial.

B4. A tabela periódica dos elementos completa neste ano de 2019, 150 anos e constitui uma importante ferramenta para o conhecimento de toda a matéria que nos cerca. O químico russo D. I. Mendeleev propôs, em 1869, um sistema periódico de elementos, arranjando os elementos químicos conhecidos à época numa tabela, segundo determinados critérios. Em 1871, Mendeleev publicou um artigo descrevendo em detalhes as propriedades de três elementos até então desconhecidos, os quais ele chamou de eka-boro, eka-alumínio e eka-silício (eka significa que o elemento desconhecido se encontra após o elemento conhecido que completa o seu nome na tabela criada). Todos estes elementos foram descobertos nos próximos 15 anos e interessantemente, todos os três nomes possuem origem geográfica, a saber, eka-boro é o atual Escândio (Sc), eka-alumínio o atual Gálio (Ga) e o eka-silício o Germânio (Ge). Sobre os trabalhos de Mendeleev com a primeira tabela periódica dos elementos, assinale a opção CORRETA:

a) Mendeleev organizou os elementos em ordem crescente dos seus números atômicos, sendo tal critério até hoje adotado na tabela periódica moderna.

b) Mendeleev seguiu, na maior parte da construção da tabela, um critério bem definido, porém precisou algumas vezes contrariar seu próprio critério para que os elementos conhecidos fossem corretamente colocados em grupos de propriedades semelhantes.

c) O fato de Mendeleev ter postulado sobre a existência dos elementos citados no texto comprova que o critério utilizado por ele é, de fato, aquele que melhor expressa a periodicidade das propriedades dos elementos.

d) A tabela periódica de Mendeleev seguia o critério de massa específica e só contemplava elementos sólidos nas condições ambientes.

B5. Na Terra, uma das evidências do início da vida foram os estromatólitos, ou rochas fósseis de cianobactérias, compostos por materiais como silicatos, ou carbonatos



Imagem de um estromatólito. Fonte:

<http://www.drm.rj.gov.br/index.php/downloads/category/71-so-joo-da-barra?download=494%3Aestromatilitos-evidncias-de-vida-primitiva-lagoa-vermelha>

Com relação a essas estruturas, assinale a alternativa INCORRETA:

a) São a mais antiga evidência macroscópica de vida na Terra. Em poucos lugares do mundo podem ser observados ainda vivos. Assim, seu estudo pode favorecer o entendimento da evolução da vida no nosso planeta.

b) Elas são formadas pela precipitação "in situ", através do acúmulo de camadas sucessivas de bactérias que conforme vão morrendo, endurecem, e formam crostas duras como rochas.

c) Os cientistas acreditam que bactérias como essas foram as responsáveis pela formação de nossa atmosfera atual, rica em oxigênio, porque elas fazem fotossíntese e foram muito abundantes no início da formação do nosso planeta.

d) Lagoas hipersalinas, que simulam ambientes arcaicos do nosso planeta, não apresentam condições essenciais para a sobrevivência destas bactérias quimiossintéticas e a existência dos estromatólitos.

B6. Para corroborar o surgimento da vida na Terra foram realizados, no passado, diversos experimentos. Abaixo está representado o experimento do pescoço de cisne de Pasteur:

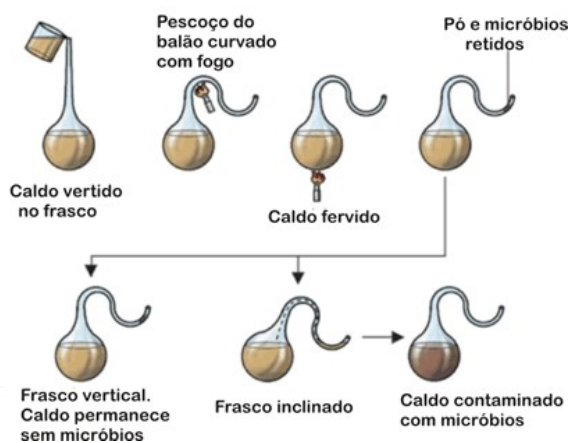


Imagem: https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Corpo/origem_da_vida.php

Esse experimento permitiu concluir que:

a) todos os microrganismos se formavam a partir de outros microrganismos pré-existentes, transportados pelo ar para o interior do frasco.

b) a vida nem sempre surge de outra vida preexistente, favorecendo a teoria da abiogênese.

c) a temperatura durante a fervura, favoreceu o surgimento de microrganismos no interior do frasco.

d) no frasco vertical, a entrada lenta do ar, pelo pescoço estreito e encurvado, provocava a deposição de partículas que favoreceram a contaminação da infusão.

B7. O berço da maioria dos diversos elementos químicos naturais ocorre nas estrelas. Quando uma estrela explode na forma de uma supernova, completa o processo de nucleossíntese, espalhando os núcleos atômicos produzidos pelo Universo, em forma de poeira cósmica. Sobre esse processo e a evolução do Universo, determine a proposição CORRETA:

a) Os núcleos atômicos de hidrogênio foram formados nas estrelas.

b) A minoria dos núcleos átomos de nosso corpo um dia foi poeira cósmica.

c) Sem a gravidade não existiria a diversidade de elementos químicos naturais, pois as estrelas não seriam formadas.

d) Para formar um núcleo de oxigênio, elemento fundamental para a vida, são necessários fundir dezesseis núcleos de hidrogênio em alguma estrela.

B8. Na história da ciência, o período entre o final do século XIX e o início do século XX ficou marcado pelo importante nascimento da Física Quântica, principalmente devido aos trabalhos de Planck no estudo da radiação do corpo negro (1900), e um pouco mais tarde pelas explicações dadas por Einstein relacionadas ao efeito fotoelétrico (1905). Por sua vez, a aplicação da Quântica dada por Niels Bohr, um físico dinamarquês, ao modelo para o átomo de hidrogênio (1913) resultou numa revolução de pensamento. Este modelo teve espetacular sucesso na interpretação do espectro atômico do hidrogênio concordando grandemente com equações empíricas já existentes que, entre outras aplicações, estimavam os comprimentos de onda das raia do espectro. Uma destas equações é a conhecida equação de Rydberg:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

Onde λ é o comprimento de onda da raia espectral, R_H é a constante de Rydberg para o hidrogênio ($R_H = 1,1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$), n_f e n_i são os níveis final e inicial envolvidos na transição. Outra grande contribuição da Física Quântica, no que diz respeito ao entendimento dos átomos, foi a sua capacidade de melhorar as interpretações a respeito de periodicidades químicas e das descrições das estruturas eletrônicas dos elementos. Na descrição citada, os elétrons em um átomo são especificados como um conjunto de quatro números quânticos (principal, secundário ou azimutal, magnético e de *spin*) que descrevem os seus estados energéticos.

Considere um elétron num átomo de hidrogênio num determinado estado energético cujo número quântico principal seja $n = 4$ e com base no texto, assinale a opção que mostra aproximadamente o comprimento de onda do fóton associado à transição deste elétron para o nível cujo número quântico principal

seja $n = 2$ (Observação: transições para o nível $n = 2$ originam a série espectral denominada *série de Balmer*, em homenagem ao cientista Johann Balmer que estudou tal série).

Dado: $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

- a) 740 nm
- b) 550 nm
- c) 206 nm
- d) 485 nm

B9. Recentemente, seis pessoas de uma mesma família brasileira foram encontradas mortas em um apartamento em Santiago, no Chile. Suspeita-se que o triste fato ocorreu devido à inalação de monóxido de carbono (CO) que vazou do aquecedor de água, que estava ligado à rede de gás. O monóxido de carbono é um gás incolor e inodoro e a sua toxicidade para os seres humanos é um exemplo de uma reação ácido-base de Lewis. Normalmente, o oxigênio forma uma ligação com os íons de Fe(II) da hemoglobina num equilíbrio químico reversível como parte do processo respiratório. O CO é um ácido de Lewis mais forte do que o O_2 e assim forma uma forte ligação (num processo quase irreversível) com os íons de Fe(II) da hemoglobina. Isto impede a troca normal de O_2 na respiração humana, provocando a morte por asfixia. Adicionalmente, as funções da mioglobina e da enzima citocromo c oxidase nas mitocôndrias são afetadas. Neste contexto, uma concentração de CO de apenas 0,16% em volume no ar é suficiente para dar náuseas em 20 minutos e levar à morte em menos de 2 horas. Com relação ao texto e à química do CO, assinale a opção INCORRETA:

Dados: massa molar do CO = 28 g mol^{-1} .

a) O fato de que o CO é um ácido de Lewis forte indica que ele pode fazer ligações coordenadas com o Fe(II) da hemoglobina, onde há essencialmente a doação de um par de elétrons do CO para o centro metálico.

b) Num ambiente com 300 m^3 , sob condições em que o CO esteja num teor equivalente à dose letal citada no texto e com volume molar igual a 25 L mol^{-1} , existem dispersos no ar uma massa de $(300 \times 1,6 \times 28) / 25$ gramas de CO.

c) A molécula do CO é polar e possui uma tripla ligação entre os átomos de carbono e oxigênio.

d) O CO decorre, principalmente, da combustão incompleta de compostos orgânicos.

B10. A luz que provém dos astros, até chegar ao observador na Terra, quando entra na atmosfera passa de camadas de ar cada vez mais densas (de um meio menos refringente para um meio mais refringente), desviando-se da sua direção inicial.

Por isso, vemos um astro em uma posição aparente diferente da posição real, quando o observamos da superfície terrestre.

Este fenômeno óptico é chamado de refração atmosférica e no caso do Sol próximo ao horizonte, este fenômeno faz com que nós o vejamos mais alto do que realmente está. A imagem a seguir ilustra, fora de escala, este efeito.

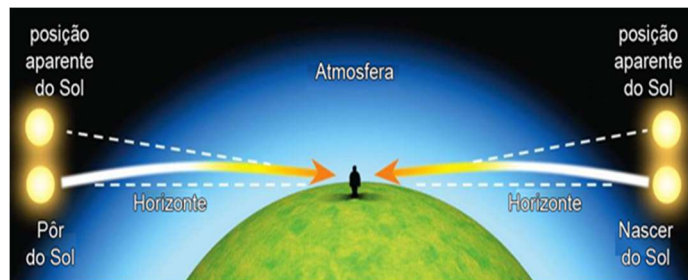


Imagem: http://apollo.lsc.vsc.edu/classes/met130/notes/chapter19/sunrise_set.html (adaptada)

Por conta da refração atmosférica, assinale a alternativa INCORRETA:

- a) O Sol parecerá nascer um pouco antes do que ele realmente o faz.
- b) O Sol parecerá se pôr um pouco depois do que ele realmente o faz.
- c) Nas regiões polares, em certas épocas do ano é possível se ver o Sol à meia-noite.
- d) O mesmo fenômeno acontece com a Lua e com as estrelas.

B11. Os organismos vivos não constituem exceções às leis da termodinâmica. Eles incorporam, de seu meio ambiente, uma forma de energia que pode ser utilizada por eles nas condições especiais de temperatura e pressão nas quais vivem (energia livre) e, em seguida, repõe ao meio ambiente uma quantidade equivalente de energia em forma, menos utilizável (calor e outras formas de energia). A modalidade utilizável de energia que as células incorporam é denominada energia livre, que pode ser definida como o tipo de energia capaz de produzir trabalho útil em condições de temperatura e pressão constantes.

Fonte: <http://www.leb.esalq.usp.br/leb/aulas/lce1302/TermodinamicaemSistemasBiologicos.pdf>

Com relação ao assunto, assinale a alternativa INCORRETA:

a) As reações biológicas obedecem às leis da termodinâmica e dependem da energia livre de Gibbs disponível para que a reação ocorra a uma dada temperatura e pressão constantes.

b) A energia de Gibbs se refere à quantidade mínima de energia útil que pode ser extraída de um sistema fechado.

c) Quando uma reação química ocorre, há uma alteração nos níveis de energia de Gibbs entre o sistema inicial e final.

d) Reações exergônicas são favoráveis e muitas vezes espontâneas.

B12. O conceito de pressão osmótica, em biologia, está presente em:

a) É a pressão que deve ser aplicada sobre uma membrana semipermeável de uma célula para permitir que o solvente a atravesse, ou seja, é a força a favor da osmose.

b) É a pressão hidrostática necessária para evitar o movimento de água pela membrana semipermeável da célula.

c) É a pressão aplicada sobre uma solução, necessariamente mais diluída que a célula, para impedir que a osmose ocorra pela membrana semipermeável.

d) É uma propriedade coligativa que corresponde a pressão que deve ser exercida em um sistema para impedir que a osmose ocorra com gastos de energia na forma de ATP.

B13. Ao nível do mar, a densidade do ar mede $1,2 \text{ kg/m}^3$, a pressão atmosférica mede 101.325 Pa e a aceleração da gravidade mede $9,8 \text{ m/s}^2$. O lugar de maior altitude da crosta terrestre é o pico do monte Everest com 8.848 metros acima do nível do mar. Com base no princípio de Stevin, podemos afirmar que a altura da atmosfera é:

a) menor que a do Everest porque, com o aumento da altitude, a densidade do ar diminui na mesma proporção que a aceleração da gravidade.

b) maior que a do Everest porque, com o aumento da altitude, a densidade do ar diminui e a aceleração da gravidade permanece constante.

c) menor que a do Everest porque, com o aumento da altitude, a densidade do ar aumenta e a aceleração da gravidade permanece constante.

d) maior que a do Everest porque, com o aumento da altitude, a densidade do ar diminui mais do que a aceleração da gravidade.

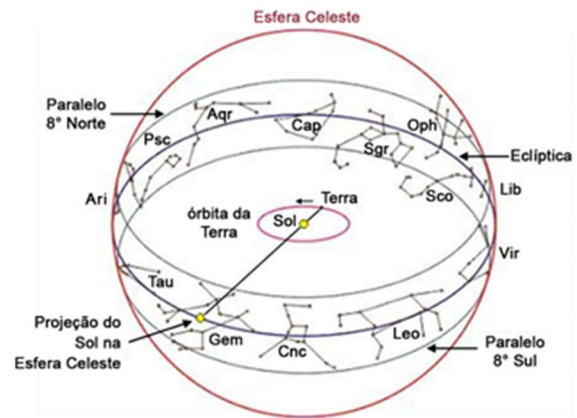


imagem: Irineu Gomes Varella

(<http://www.uranomestrianova.pro.br/astrologia/AA001/zodiao.htm>)

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

a) Como a Terra gira em torno do seu eixo, podemos ver sempre todas as constelações do zodíaco durante todo o ano.

b) Durante o ano, podemos ver à noite apenas as constelações que estão do lado oposto ao Sol.

c) A Lua nunca passa perto da Constelação do Escorpião.

d) Existe um determinado dia do ano em que podemos ver a Constelação do Leão (Leo) e a Constelação de Aquário (Aqr) juntas no céu à noite.

B14. A figura abaixo mostra o diagrama de fase do H_2O , onde C corresponde ao par ordenado: ($374 \text{ }^\circ\text{C}$; 165.680 mmHg)

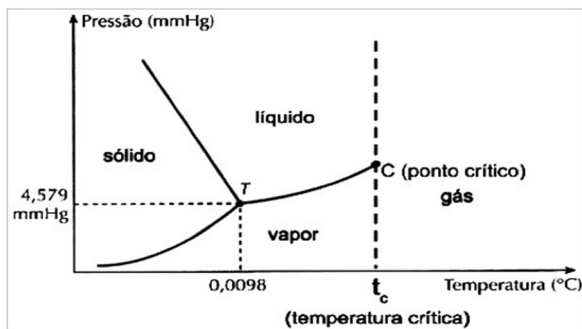


Imagem: Equipe ONC.

Identifique a proposição CORRETA:

a) O trecho de T a C justifica porque a água ferve a menos de $100 \text{ }^\circ\text{C}$ nos locais de grande altitude aqui na Terra, o que provoca o cozimento mais rápido dos alimentos.

b) No interior da panela de pressão, a água ferve a uma temperatura superior a $100 \text{ }^\circ\text{C}$, conforme indica o trecho de T a C.

c) Quando uma roupa é colocada no varal, a pressão no entorno da roupa reduz muito já que a água líquida vira vapor de água na temperatura ambiente, conforme o trecho de T a C.

d) Mesmo tendo temperatura média de $482 \text{ }^\circ\text{C}$, no planeta Vênus não existe água no estado gasoso devido à imensa pressão atmosférica.

B15. 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 conhecida 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.