


1. Num laboratório de Química, um técnico necessitava de uma solução de ácido sulfúrico com título em massa de 15%. No entanto, ele dispunha de um frasco de 1 litro de solução de ácido sulfúrico concentrado, no qual era possível ver um rótulo como aquele ilustrado abaixo:

<b>Especificações:</b> Densidade = 1,88 g cm <sup>-3</sup> Título em massa = 98% Massa Molar = 98 g mol <sup>-1</sup>	$H_2SO_4$ <b>ÁCIDO SULFÚRICO</b>	 <b>ATENÇÃO: A dissolução desse ácido em água é extremamente EXOTÉRMICA!</b>
--	-------------------------------------	--

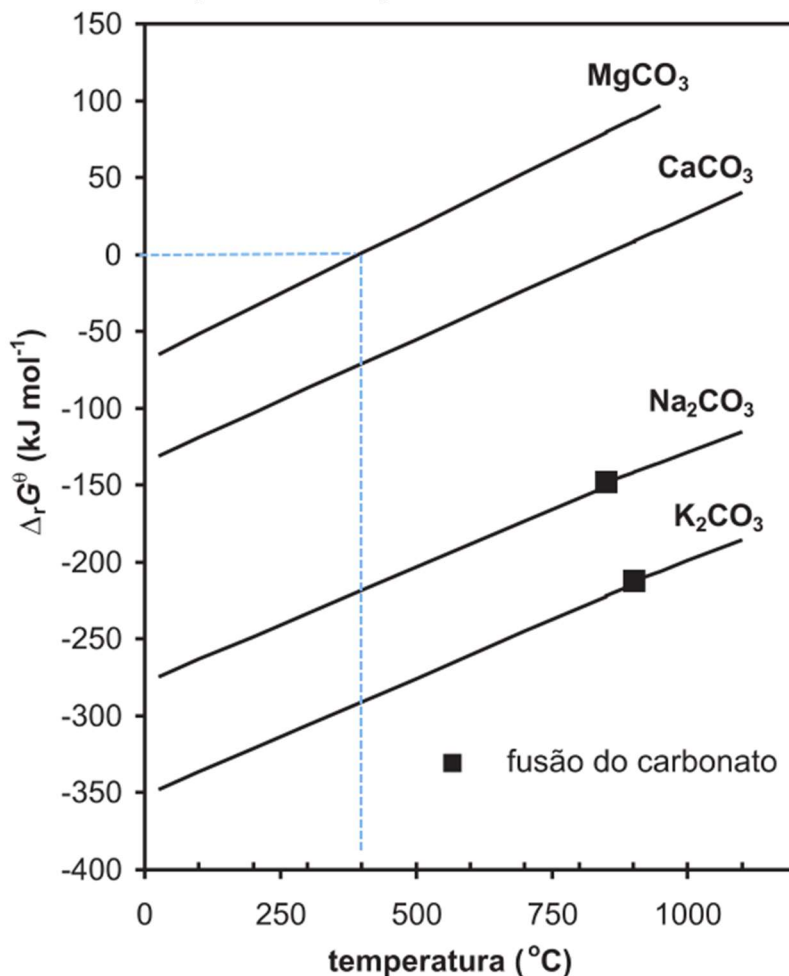
Fonte: Equipe ONC

Além das informações do rótulo, consultando um *handbook* de Química, o técnico verificou que a solução de ácido sulfúrico a 15% possui uma densidade de 1,12 g cm<sup>-3</sup>.

Com base nas informações apresentadas e considerando um manuseio seguro para o preparo da solução que o técnico necessitava, assinale a alternativa correta.

- a) Para preparar 1 litro da solução desejada, o técnico deve diluir 91,2 mL da solução concentrada e usar a capela no procedimento.
- b) Na diluição da solução de ácido sulfúrico concentrado, o técnico deve usar a capela e adicionar a água lentamente à solução.
- c) Durante o preparo da solução desejada, o técnico irá perceber uma diminuição de temperatura do sistema.
- d) O procedimento deve ser realizado em capela e por isso é dispensado o uso de equipamentos de proteção individual.
- e) Se o técnico preparar a solução desejada corretamente, esta possuirá uma concentração em quantidade de matéria de 1,5 mol L<sup>-1</sup>.

2. A figura abaixo apresenta o gráfico de variação de energia livre de Gibbs *versus* a temperatura para reações do tipo:  $M_xO(s) + CO_2(g) \rightarrow M_xCO_3(s)$ , onde M representa os metais Mg, Ca, K e Na. O gráfico mostrado recebe o nome de diagramas de Ellingham e é muito utilizado na área de metalurgia, no contexto das reações de formação de óxidos.

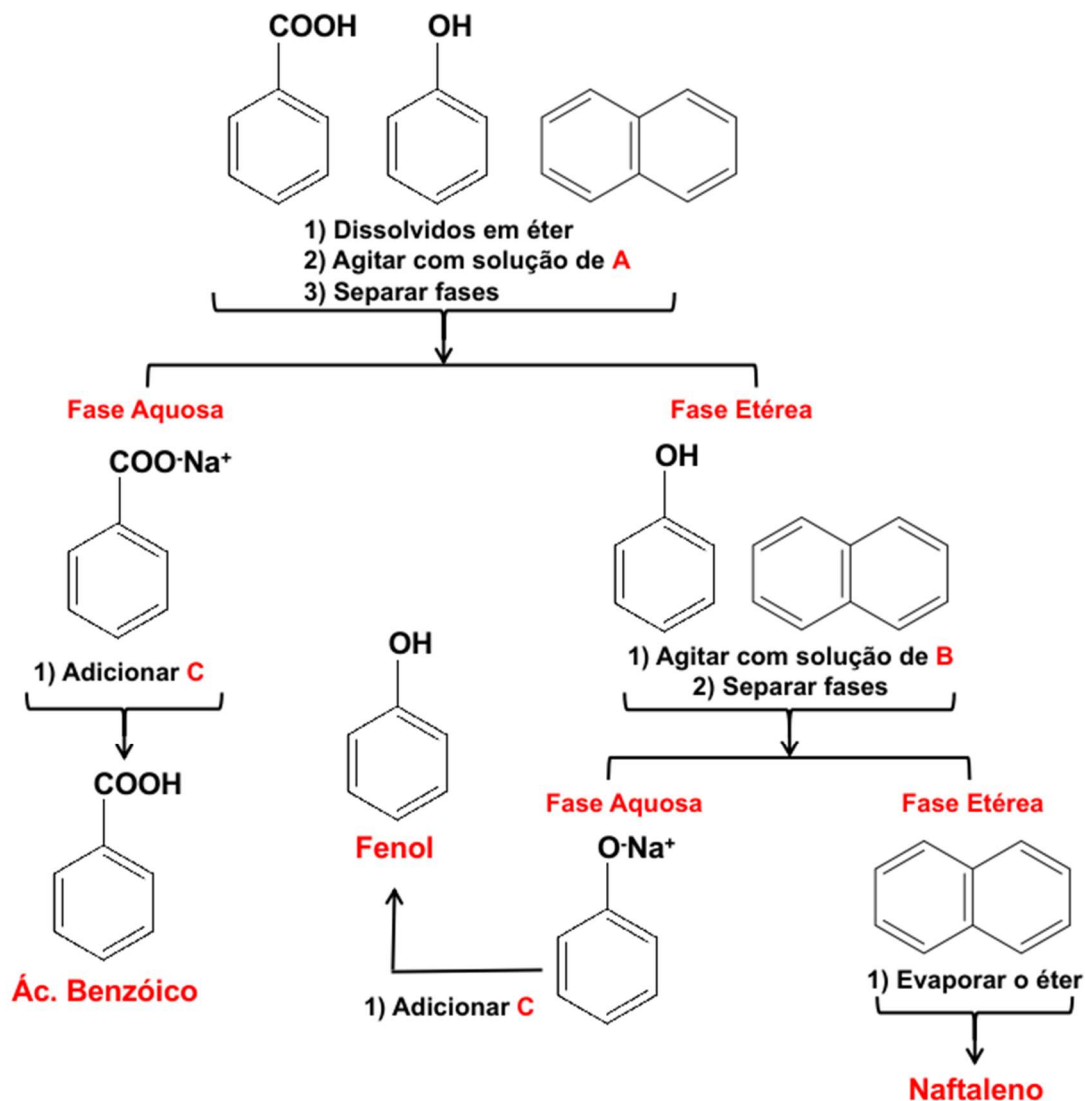


Fonte: MAIA, A. S. & OSÓRIO, V. K. L. Decomposição térmica do bicarbonato de sódio: do processo Solvay ao diagrama tipo Ellingham. *Quim. Nova*, Vol. 26, No. 4, 595-601, 2003 (adaptada).

Analisando o gráfico acima e com base nos seus conhecimentos, assinale a alternativa **INCORRETA**.

- Com o aumento da temperatura, as reações de obtenção dos carbonatos de sódio e de potássio vão se tornando mais espontâneas.
- Através da inclinação das retas é possível calcular as variações de entropia das reações de obtenção dos carbonatos.
- As variações de entropia para a obtenção dos carbonatos mostrados são todas negativas e independem do valor da temperatura.
- Na temperatura de  $400^\circ\text{C}$ , a reação de formação do carbonato de magnésio, a partir de  $CO_2$  e óxido de magnésio, está em equilíbrio.
- Em qualquer uma das temperaturas mostradas,  $CaO$  e  $MgCO_3$  reagem espontaneamente formando  $CaCO_3$  e  $MgO$ .

3. A aparelhagem para a separação de fases de líquidos imiscíveis é composta basicamente por um erlenmeyer (para a coleta das fases) e um funil de separação. O procedimento apresentado a seguir, na forma de um fluxograma, utiliza este tipo de separação para desdobrar uma mistura contendo ácido benzóico, fenol e naftaleno.



Fonte: Equipe ONC.

No fluxograma **NÃO** estão identificadas as substâncias, **A**, **B** e **C**.

Assinale a alternativa que identifica corretamente as substâncias **A**, **B** e **C**, de modo que o fluxograma apresente a separação da mistura adequadamente.

- a) **A** = NaHCO<sub>3</sub>; **B** = NaOH; **C** = HCl
- b) **A** = HCl; **B** = NaHCO<sub>3</sub>; **C** = NaOH
- c) **A** = NaHCO<sub>3</sub>; **B** = HCl; **C** = NaOH
- d) **A** = NaOH; **B** = NaHCO<sub>3</sub>; **C** = HCl
- e) **A** = NaOH; **B** = HCl; **C** = NaHCO<sub>3</sub>

4. O procedimento mostrado na animação abaixo corresponde a uma restauração de um cutelo de aço antigo. Após remover a ferrugem mais superficial, o restaurador conectou a peça numa bateria e realizou uma eletrólise com o objetivo de remover a ferrugem mais interna. O cutelo foi conectado em dois pontos e ligado ao pólo negativo da bateria. Além disso, uma barra de aço ligada ao pólo positivo da bateria foi colocada na cuba eletrolítica. Observa-se também que, para a conexão com o cutelo, um parafuso de plástico foi utilizado e bicarbonato de sódio foi dissolvido na água dentro da cuba.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=qoqfCg-qs3E>

Sobre a eletrólise realizada e a partir dos seus conhecimentos, assinale a opção **INCORRETA**.

- a) Ao final do processo, a barra de aço utilizada como pólo positivo, tem a sua massa aumentada, em função da formação de ferro metálico.
- b) Nesta montagem, o cutelo funciona como o cátodo da cuba eletrolítica e é onde ocorrem reações de redução.
- c) A bateria utilizada deve fornecer uma diferença de potencial elevada para que a reação, que é não espontânea, possa acontecer.
- d) O parafuso de plástico foi utilizado pois este material é isolante, desse modo permite que haja fluxo de elétrons apenas no cutelo.
- e) O bicarbonato de sódio dissolvido tem o objetivo de garantir uma boa condutividade elétrica para a solução eletrolítica.

**5. Leia o texto abaixo.**

O Brasil vivenciou dois momentos críticos de ditadura que cercearam o exercício da democracia: durante o Estado Novo comandado por Getúlio Vargas (1937-1945) e durante a ditadura militar (1964-1985). Em ambos os períodos, a sociedade brasileira esteve sob a tutela de um Estado que agiu apoiado por um conjunto de aparelhos repressivos cuja ação trouxe graves consequências para o país.

Tanto durante a ditadura estadonovista quanto sob os militares, o Estado procurava evitar que ocorresse uma suposta revolução político-social no Brasil. Para reforçar esta missão, nos dois momentos foi criada uma polícia especial que deveria identificar e coibir reações políticas adversas, armadas ou não, que colocassem em perigo “a ordem e a segurança públicas”. Uma legislação específica para legitimar a repressão foi aprovada em 1935, e voltou a ser invocada na ditadura militar. Ela incluía a Lei de Segurança Nacional (LSN), o Tribunal de Segurança Nacional e as figuras do Estado de Sítio e do Estado de Guerra.

CARNEIRO, Maria Luiza Tucci. Quando um país se apequena. Revista de História da Biblioteca Nacional, Rio de Janeiro, ano 9, n. 103, p. 58-61, 2014.

Ainda que existam sujeitos e contextos distintos, a autora propõe como semelhança entre os regimes ditatoriais no Brasil:

- a) o discurso de combater para proteger.
- b) a criação de instituições públicas.
- c) o personalismo do poder executivo.
- d) a promoção da liberdade de expressão.
- e) a radicalização das vias democráticas.

6. Observe a charge.



Charge. O Malho, Rio de Janeiro, 19 de março de 1904, nº 0079. Hemeroteca da Biblioteca Nacional

A charge trata da Revolta da Vacina, um conhecido conflito, no início do século XX. Analisando todos os seus elementos, podemos concluir que a charge:

- a) faz referência a um rei absolutista o que indica que se contestavam as ações de Oswaldo Cruz.
- b) traz insetos e animais peçonhentos retratados por razões de ilustração e curiosidade.
- c) foi feita com o objetivo de incentivar a população marginalizada a se vacinar.
- d) foi criada num contexto marcado por acordos pacíficos entre a população e o Estado.
- e) enaltece Oswaldo Cruz como um herói democrático em defesa da saúde da população.

7. Leia o texto abaixo.

As séries televisivas “Stranger Things 3” (2019) e “Chernobyl” (2019) resgatam aspectos da Guerra Fria, porém de maneira mais aberta, e no quesito aspecto de reflexão das relações leste-oeste nesta última temporada é muito mais profundo e ideologicamente perigoso, não pela caricatura, mas pelo resgate e reforço de tons macarthistas no cinema. A vilanização dos russos - o recorrente uso do termo russos maus – não merece uma análise tão profunda por ser algo já recorrente no cinema porém é importante dizer que os russos nunca foram centrais na história, que nas duas primeiras temporadas buscava caracterizar elementos dos anos 80 nos Estados Unidos- período final da Guerra Fria. Nesta última temporada, que por sinal teve um intervalo de dois anos, ocorreu uma virada radical, onde apresenta não apenas uma obsessão pelos russos, mas a forte acentuação de uma apologia ao macarthismo na sociedade estadunidense.

Disponível em: <https://revistaintertelas.com/2019/08/01/stranger-things-e-chernobyl-guerra-fria-e-mccarthismo/>  
(adaptado)

Considerando o contexto representado nas tramas das séries e seus conhecimentos sobre o tema, entende-se que o período foi marcado por:

- a) **tensão entre URSS e EUA, que possuíam, naquele momento, armas de destruição em massa de grandes proporções.**
- b) política de alianças entre as principais potências do período, o que foi benéfico para o crescimento econômico de ambas.
- c) desenvolvimento tecnológico desvinculado de disputas ideológicas e apenas em benefício da ampliação da rede comercial.
- d) zonas de influências, as quais as potências da época buscavam financiar apenas o avanço intelectual dos aliados.
- e) disputa pela presença efetiva na região do Pacífico, o que provocou uma reação em cadeia de eventos bélicos.



## 8. – Leia a carta abaixo

Carta de Bertha Lutz à *Revista da Semana*, 1918

A senhora tem dado o melhor exemplo, mostrando em suas cartas que o espírito feminino pode elevar-se à altura dos problemas gerais, compreender ideias novas e exprimi-las com elegância e clareza. D. Maria José, conquistando o primeiro lugar em um concurso, também contribuiu grandemente para o êxito de nossa causa. Finalmente, todas as professoras normalistas e outras, às quais a nação confia a educação de seus filhos, mostram que há mulheres de grande valor. [...]Para esse fim venho propor lhe fazer um ensaio de uma fundação de uma liga de mulheres brasileiras. Não proponho uma associação de “suffragettes” para quebrarem as vidraças da Avenida, mas uma sociedade de brasileiras que compreendessem que a mulher não deve viver parasitariamente do seu sexo [...] Assim deixariam de ocupar sua posição social tão humilhante para elas como nefasta para os homens, e deixariam de ser um dos pesados elos que atam nosso país ao passado, para se tornarem instrumentos preciosos ao progresso do Brasil.

RODRIGUES, Sérgio (org). Cartas Brasileiras. Pela dignidade de mulher: De Bertha Lutz para a Revista da Semana, 1918, p 80.

Bertha Lutz, após o retorno da Europa, em 1918, dividiu-se entre sua pesquisa de anfíbios no Museu Nacional e a participação no movimento sufragista brasileiro. “Os pesados elos que atam nosso país ao passado”, conforme menciona a autora, referem-se:

- a) às desigualdades de gênero, como, por exemplo, relegar somente aos homens os direitos políticos desde a primeira constituição em 1824.
- b) à não indenização das mulheres que participaram como enfermeiras e soldados em batalhas pelo Brasil, como a Guerra do Paraguai, entre 1864 e 1870.
- c) às violências físicas que permaneciam no início do século XX, mesmo com aprovações de leis de combate ao feminicídio e a violência doméstica.
- d) aos problemas de interseccionalidade entre raça e gênero, pois em 1888 somente escravizados homens tiveram acesso a terras.
- e) à falta de oportunidades para mulheres de prestarem concursos, o que impediu seu ingresso em universidades antes do século XXI.



9. Um Buraco Negro é uma região do espaço-tempo em que o campo gravitacional é tão intenso que nada — nenhuma partícula ou radiação eletromagnética como a luz — pode escapar. O limite da região da qual não é possível escapar é chamado de horizonte de eventos.

No dia 12 de maio de 2022, uma rede global de radiotelescópios chamada Colaboração *Event Horizon Telescope* divulgou a primeira imagem do buraco negro supermassivo que se encontra no coração da nossa Galáxia, a Via Láctea. Este buraco negro, conhecido por Sagitário A\* (lê-se “Sagitário A estrela”), situa-se a 27.000 anos-luz de distância de nós. Seu horizonte de eventos pode ser visto como a área sombreada central rodeada por um anel brilhante, na imagem da esquerda. O tamanho angular desta sombra no céu corresponde, aproximadamente, ao ângulo com que veríamos da Terra uma rosquinha na superfície da Lua.

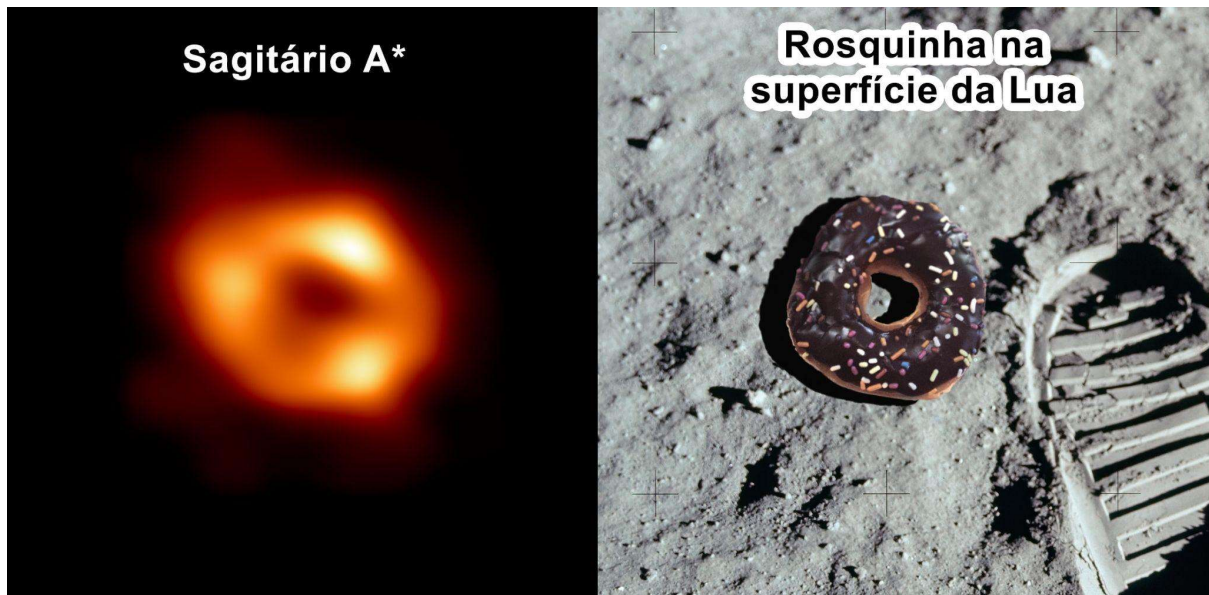


Imagem: Colaboração EHT, ESO/M. Kornmesser, NASA (adaptada).

Se o tamanho angular da sombra de Sagitário A\* é de 52 microssegundos de arco, assinale a opção que traz o tamanho aproximado do diâmetro, em cm, desta rosquinha na Lua.

Observação: na prática, a turbulência atmosférica impediria os telescópios na Terra de observarem esta rosquinha, mas este é apenas um cálculo teórico.

Dica: O tamanho angular de um objeto, ou o ângulo sob a qual o vemos, é a razão entre seu comprimento físico e a sua distância ao observador. Este ângulo é medido em radianos.

Dados:

- 1 ano-luz =  $9,5 \times 10^{15}$  m
- Distância entre os centros da Terra e da Lua  $D_{TL} = 384.000$  km
- Raio da Terra  $R_T = 6.378$  km
- Raio da Lua  $r_L = 1.738$  km

- a) 9,5
- b) 9,7
- c) 9,3
- d) 10,0
- e) 10,4

10. Um dos mais interessantes fenômenos do céu noturno é ver dois ou mais planetas “próximos”, um dos outros. Os astrônomos chamam isso de conjunção ou de 'alinhamento', como mostrado na figura a seguir, fora de escala. Na figura, M representa Mercúrio, V representa Vênus e T representa a Terra.

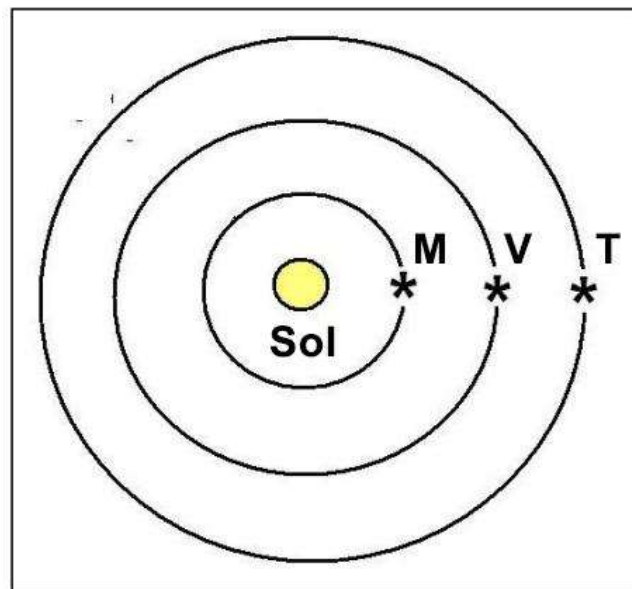


Imagem: NASA (adaptada).

Para simplificar as contas, suponha que os períodos orbitais de Mercúrio e de Vênus sejam, respectivamente,  $1/4$  e  $2/3$  do período orbital da Terra.

Sendo assim, assinale a opção que traz o período, em anos, com que um alinhamento como o da figura acontece.

- a) 2,0
- b) 6,5
- c) 4,0
- d) 8,5
- e) 12,0

11. Quando dois buracos negros (BNs), em um sistema binário, se fundem, segundo a Teoria da Relatividade Geral de Einstein (1879-1955), energia é carregada para longe pelas ondas gravitacionais (vide imagem). A energia total irradiada ( $E_{irrad}$ ) nesta fusão pode ser avaliada através da seguinte fórmula:

$$E_{irrad} = \frac{1}{4} \frac{Mm}{(M + m)} c^2$$

Onde M e m são, respectivamente as massas presumidas dos dois buracos negros.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=KcO2ZNj0tbs> (adaptada).

Segundo a equação de Einstein para a equivalência massa-energia,  $E = m c^2$ , podemos escrever:

$$E_{irrad} = m_{irrad} c^2$$

Comparando as duas equações, concluímos que a massa irradiada por ocasião da fusão é:

$$m_{irrad} = \frac{1}{4} \frac{Mm}{(M + m)}$$

Suponha que dois buracos negros tenham, respectivamente,  $M = 36 M_{Sol}$  e  $m = 28 M_{Sol}$ .

Estima-se que o Sol perderá 1% de sua massa total na forma de radiação (transformação de massa em energia), durante toda a sua existência na Sequência Principal (SP).

Assinale a alternativa que traz a razão entre a massa perdida na fusão destes BNs e a que o Sol perderá na SP.

- a) 400
- b) 4
- c) 40
- d) 4.000
- e) 40.000

12. Na imagem a seguir temos uma interessante comparação entre Sirius A e B. À esquerda, temos uma imagem feita no óptico, obtida com um telescópio terrestre. À direita, uma imagem em Raio-X, obtida pelo telescópio espacial Chandra.



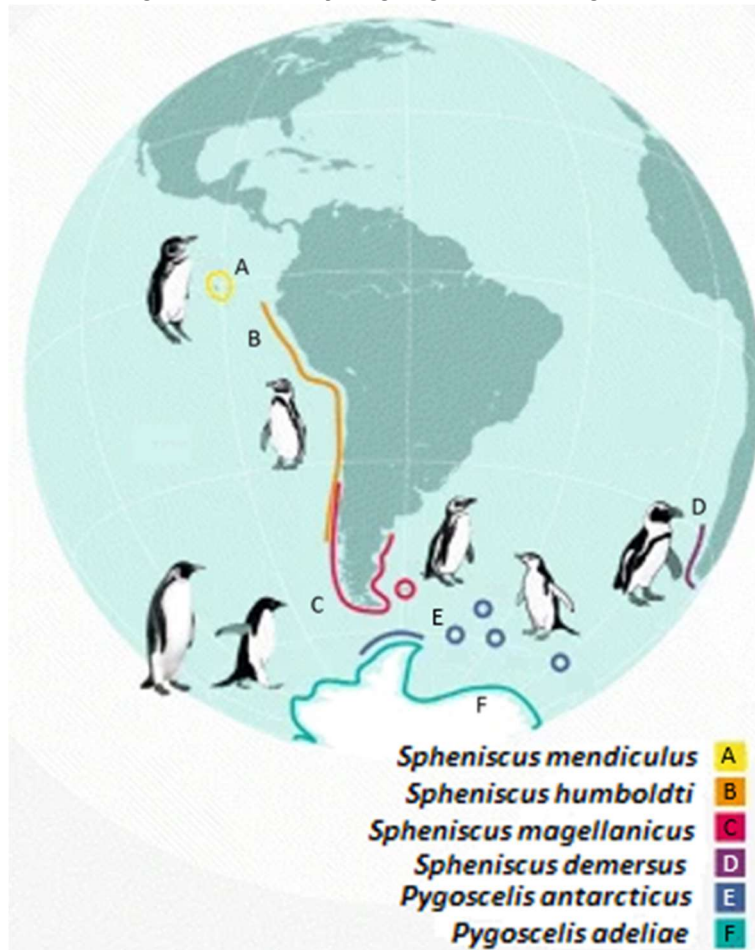
Imagem: NASA/SAO/CXC/McDonald Observatory.

Opticamente, Sirius A, uma estrela do tipo espectral A e classe de luminosidade V (A1 V) é 100.000 vezes mais brilhante que a sua companheira anã branca, Sirius B. No entanto, na faixa de ondas de Raios-X Sirius B é muito mais brilhante, como podemos comparar.

Isso se deve ao fato de Sirius B:

- a) ser muito mais quente que Sirius A.
- b) ser muito menor que Sirius A.
- c) ser menos evoluída que Sirius A.
- d) estar se aproximando rapidamente do Sol.
- e) refletir muito a luz de Sirius A na forma de Raios-X.

13. Observe no esquema a seguir a distribuição geográfica de algumas espécies de pinguins.

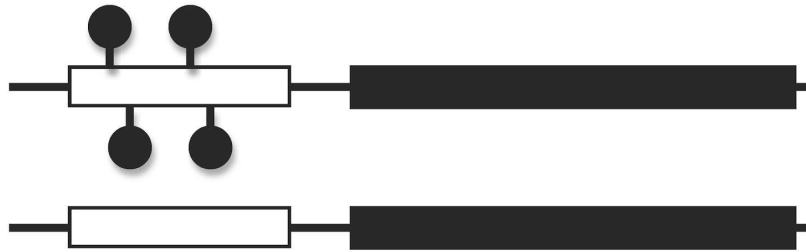


Fonte: adaptado de <https://bmcgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12864-017-4424-9/figures/1>

Com base neste esquema e em seus conhecimentos, assinale a alternativa correta.

- a) As espécies *Pygoscelis antarcticus* e *Pygoscelis adeliae* podem ter se originado por especiação simpátrica.
- b) As espécies *Spheniscus mendiculus* e *Spheniscus humboldti* apresentam maior divergência evolutiva do que *Spheniscus demersus* e *Pygoscelis antarcticus*.
- c) As espécies *Spheniscus magellanicus* e *Spheniscus humboldti* podem ter sofrido especiação pelo surgimento de uma barreira geográfica.
- d) A diversidade de pinguins é maior na região intertropical pelo fato de serem mamíferos com termorregulação.
- e) A ocorrência de espécie de pinguim na região equatorial é uma adaptação à intensificação do efeito estufa.

14. A informação passada de genitores para as gerações subsequentes não é simplesmente a sequência de bases nitrogenadas. O fenômeno conhecido como impressão gênica sintetiza uma gama de modificações epigenéticas que também são transmitidas de pais para filhos. Observe na imagem a seguir a representação de um gene com modificações epigenéticas (acima) e outro sem (abaixo).



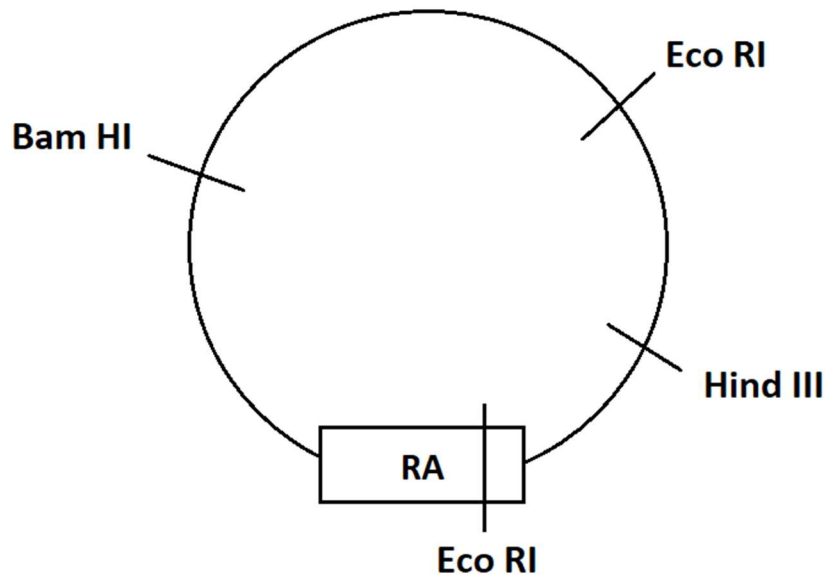
Fonte: [http://4.bp.blogspot.com/\\_LHHpb-4W7OU/TUGRaDdrMxl/AAAAAAAAADo/CvzvZ6MXmhc/s1600/GI+V+1.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_LHHpb-4W7OU/TUGRaDdrMxl/AAAAAAAAADo/CvzvZ6MXmhc/s1600/GI+V+1.jpg)

Algumas modificações epigenéticas podem causar o silenciamento de genes. Outras podem causar sua leitura além do normal. Sobre o assunto, assinale a alternativa correta.

- a) Modificações impressas que façam histonas ficarem mais próximas podem ocasionar a não expressão de fenótipos mesmo com genótipos presentes.
- b) Se um indivíduo herda uma modificação epigenética certamente irá expressar o gene da região.
- c) Histonas não influenciam na expressão gênica, sendo apenas proteínas estruturais presentes no núcleo.
- d) Caso um indivíduo tenha um gene, a RNA-polimerase irá produzir RNAm a partir dele.
- e) Caso um conjunto de alelos mutados para uma determinada doença seja herdado, o indivíduo desenvolverá a doença.

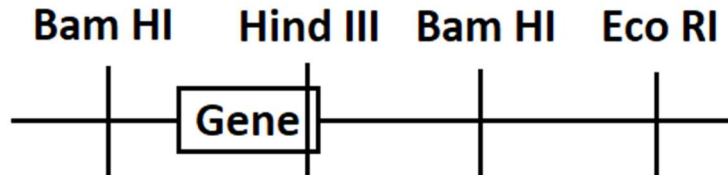
15. Com o uso da técnica de transgenia é possível criar, por exemplo, variantes de plantas na agricultura resistentes a pragas sem a necessidade do uso de agrotóxicos. Veja abaixo sítios de restrição presentes no plasmídeo a ser usado na produção de uma soja transgênica, e do gene de resistência a pragas que deve ser adicionado na planta.

**Plasmídeo com sítios de restrição para Bam HI, Eco RI e Hind III. RA = gene de resistência a antibiótico**



Fonte: Equipe ONC

**Sítios de restrição de Bam HI, Eco RI e Hind III. Gene = gene a ser passado ao transgênico**



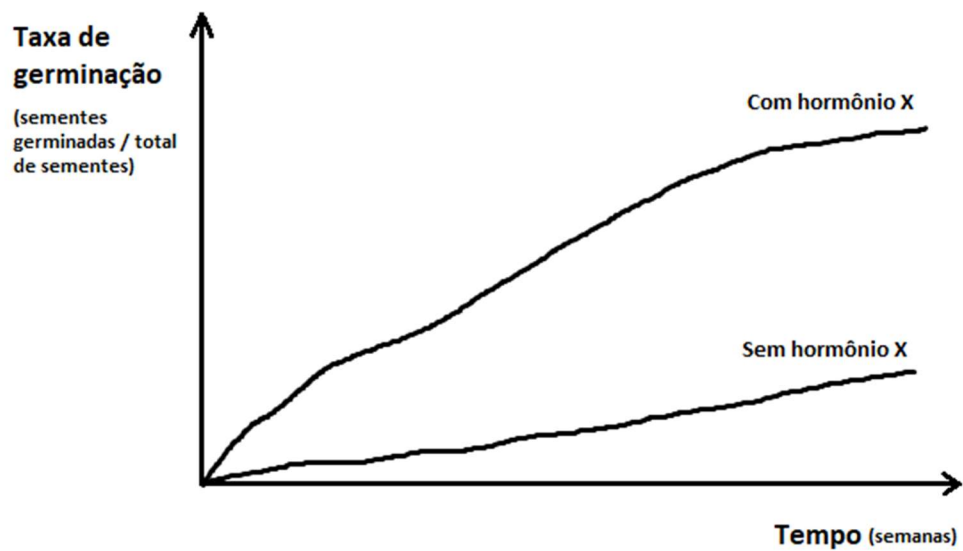
Fonte: Equipe ONC.

A enzima ou combinação de enzimas de restrição que deve ser utilizada para que a transgenia ocorra de maneira correta, e o grupo de seres vivos em que os plasmídeos foram descobertos são, respectivamente:

- a) Bam HI e bactérias.
- b) Hind III e bactérias
- c) Eco RI e vírus.
- d) Bam HI e Eco RI, e bactérias.
- e) Hind III e Eco RI, e vírus.



16. Um experimento foi realizado para determinar a atividade de um fitormônio em sementes de uma espécie vegetal.



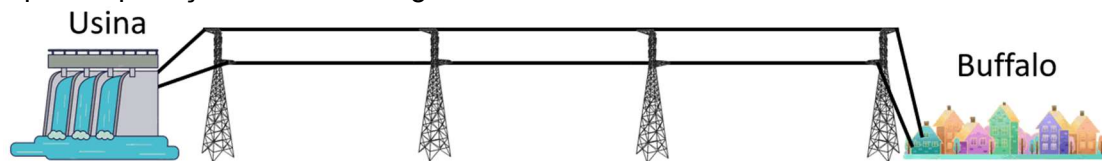
Fonte: Equipe ONC.

Assinale a alternativa que descreve o nome e a atividade realizada pelo hormônio X.

- a) **Giberelina e auxiliar na degradação do endosperma.**
- b) Ácido abscísico e manter a dormência de sementes.
- c) Auxina e retardar o crescimento embrionário.
- d) Etileno e produzir amilases a partir da aleurona.
- e) Citocinina e inibir as mitoses do embrião.

17. No final do século XIX, ocorreu a **guerra das correntes**: uma das mais famosas disputas no campo da aplicação do conhecimento científico. De um lado tinha o famoso inventor e poderoso empresário, Thomas Edison, o qual defendia a transmissão de energia elétrica por meio de corrente contínua e baixa voltagem. Do outro lado, Nicolas Tesla, um jovem e promissor inventor que defendia a transmissão por corrente alternada e alta voltagem. O ponto final dessa disputa ocorreu quando uma das empresas vinculadas a esses dois inventores venceu a concorrência de projetar o sistema que iria transmitir energia por 25 km de uma usina hidrelétrica até a cidade de Buffalo, nos EUA. Essa usina teria a capacidade de produzir até 11 MW de energia elétrica sob tensão de 2.200 V. Na outra extremidade da linha de transmissão, a cidade de Búfalo deveria receber energia sob tensão próxima de 110 V.

No projeto de Tesla, a tensão era aumentada para 11 kV pelos transformadores juntos à usina e era diminuída pelos transformadores juntos a Buffalo. No projeto de Edson, os transformadores de tensão não poderiam ser usados, pois não funcionam com corrente contínua. Venceu aquele projeto que desperdiçaria menos energia.



Considerando que a linha de transmissão possui apenas dois fios iguais e paralelos e que os fios possuem  $8 \text{ m}\Omega$  por km, quantos MW o projeto perdedor desperdiçaria a mais que o projeto vencedor se a usina estivesse produzindo o máximo de potência?

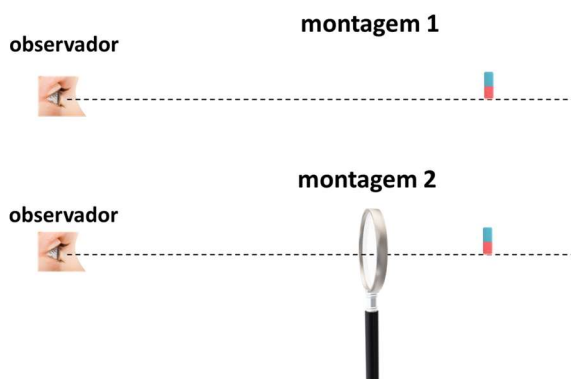
- a) 4,8 MW
- b) 5,4 MW
- c) 7,2 MW
- d) 6,8 MW
- e) 9,6 MW

18. Quando miramos os olhos para uma banana, por exemplo, o nosso cérebro interpreta pulsos nervosos enviados pelos olhos e que foram produzidos mediante estímulo da luz que teve origem na banana e entrou nos olhos. Aquela banana não está no cérebro, mas ele cria uma representação dela. Podemos dizer que existe a banana que se mede e a banana que se vê. A grandeza que melhor representa a percepção de comprimento associada à visão é o **ângulo visual**: abertura entre os raios de luz que chegam nos olhos com origem nas extremidades do que está sendo observado. Um objeto com maior ângulo visual será visto com um tamanho maior. Na foto abaixo, um objeto de quase 60 m, a Torre de Pisa, é visto com um tamanho menor do que o de uma mulher de 1,6 m porque ele encontra-se bem distante, o que lhe atribui um ângulo visual menor do que o da mulher.



Fonte: Equipe ONC.

Ao usarmos uma lupa como mostra a animação acima, parece que o motivo da imagem formada ser **vista** com um tamanho maior que o do objeto é que a lente a coloca mais próxima do observador. Isso não é verdade. O estudo das lentes revela que esse tipo de imagem encontra-se mais distante do observador comparada com a posição do objeto, mas ela possui um maior ângulo visual, logo ela é **vista** com um tamanho maior que o do objeto correspondente. Vamos verificar isso em um estudo de caso.



Fonte: Equipe ONC.

Na montagem 1, uma borracha foi colocada na vertical com sua extremidade inferior na altura dos olhos de um observador a 24 cm de distância. Na montagem 2, o observador e a borracha ficam no mesmo lugar e uma lupa, cuja distância focal mede 5 cm, foi colocada a 4 cm da borracha com o seu eixo principal posicionado na horizontal interceptando os olhos do observador.

Para efeito de cálculo, quando as condições de Gauss são obedecidas, podemos considerar que o observador **vê** o objeto e a sua imagem com tamanhos que obedecem à mesma proporção entre as tangentes dos respectivos ângulos visuais.

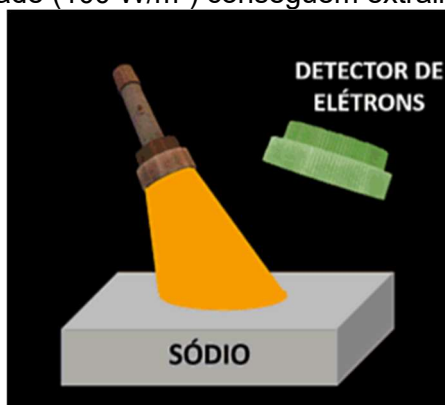
A imagem da borracha na configuração 2 é **vista** pelo observador com um tamanho  $H$  e a própria borracha é **vista** pelo mesmo observador na montagem 1 com um tamanho  $h$ .

Baseado nos seus conhecimentos sobre lentes e no que foi apresentado, qual o valor da razão  $H/h$ ?

- a) 2,4
- b) 2,8
- c) 3,2
- d) 3,6
- e) 4,2

19. A Física Quântica nasceu, em 1900, com os trabalhos de Max Planck sobre a radiação dos corpos negros. Curiosamente, o próprio Planck demonstrava uma insatisfação perante a própria proposta formulada, a qual ele chamou de “ato de desespero”, visto que, para ele, não restava outra opção. A Física quântica foi consolidada, em 1905, por Albert Einstein na medida em que ele conseguiu utilizá-la para explicar o **efeito fotoelétrico**.

Vamos explorar os saberes revelados por Einstein sobre esse fenômeno analisando a representação animação abaixo. Nela, um detector é usado para verificar se um feixe de luz laranja (frequência =  $5,0 \times 10^{14}$  Hz) de alta intensidade ( $1000 \text{ W/m}^2$ ) e um feixe de luz azul (frequência =  $6,0 \times 10^{14}$  Hz) de baixa intensidade ( $100 \text{ W/m}^2$ ) conseguem extrair elétrons do sódio e do cobre.



Desprezando a influência da inclinação do feixe luminoso, avalie as afirmações sobre este experimento, relacionando-as com os dados abaixo, e, posteriormente, assinale a alternativa correta sobre essas afirmações.

- I - O feixe laranja extraiu mais elétrons do sódio que o feixe azul.
- II - O feixe laranja extraiu elétrons do sódio e do cobre.
- III - O feixe azul não extraiu elétrons do sódio, nem do cobre.
- IV - O feixe azul extraiu elétrons do sódio, mas não extraiu elétrons do cobre.

Dados: constante de Planck =  $6,6 \times 10^{-34}$  J.s

função trabalho do sódio =  $3,6 \times 10^{-19}$  J

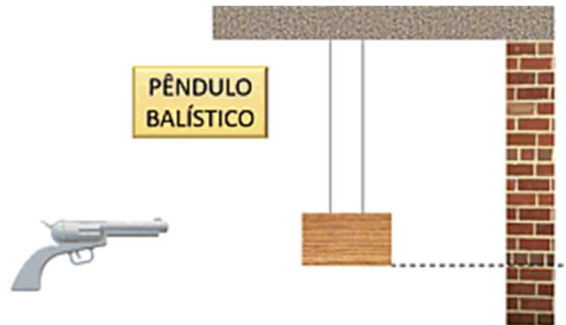
função trabalho do cobre =  $7,5 \times 10^{-19}$  J

- a) Apenas a afirmação IV é correta.
- b) Apenas as afirmações I e III são corretas.
- c) Apenas as afirmações I, II e III são corretas.
- d) Apenas as afirmações I e IV são corretas.
- e) Nenhuma afirmação é verdadeira.

20. Dos diversos métodos usados para medir a velocidade de disparo de projéteis, o mais conhecido é o **pêndulo balístico**, representado pela animação abaixo. Nesse método, um projétil é disparado próximo a um bloco que seja:

- constituído por um material mole ao ponto do projétil conseguir penetrá-lo;
- suficientemente espesso para que o projeto, ao penetrá-lo, não saia pelo outro lado;
- pesado para não ganhar muita velocidade ao incorporar o projétil.

O bloco é preso ao teto e passa a oscilar como um pêndulo após incorporar o projétil disparado. A pessoa que deseja determinar a velocidade de disparo do projétil busca medir com precisão o quanto o bloco sobe (medida indicado por **h**) após incorporar o projétil.



Digamos que o bloco de 1796,0 g foi usado em um pêndulo balístico para medir a velocidade de disparo de um projétil de 4,0 g inerente a um novo modelo de revólver. O bloco utilizado satisfaz todas as condições apresentadas acima e subiu uma altura  $h = 20$  cm.

Considerando a aceleração da gravidade igual a  $10 \text{ m/s}^2$  e que o ar não produz interferência significativa, utilize as teorias da Mecânica para determinar qual a quantidade de calor que a incorporação do projétil produziu?

- a) 1616,4 J
- b) 1494,2 J
- c) 1508,8 J
- d) 1592,6 J
- e) 1600,0 J