

[illegible]

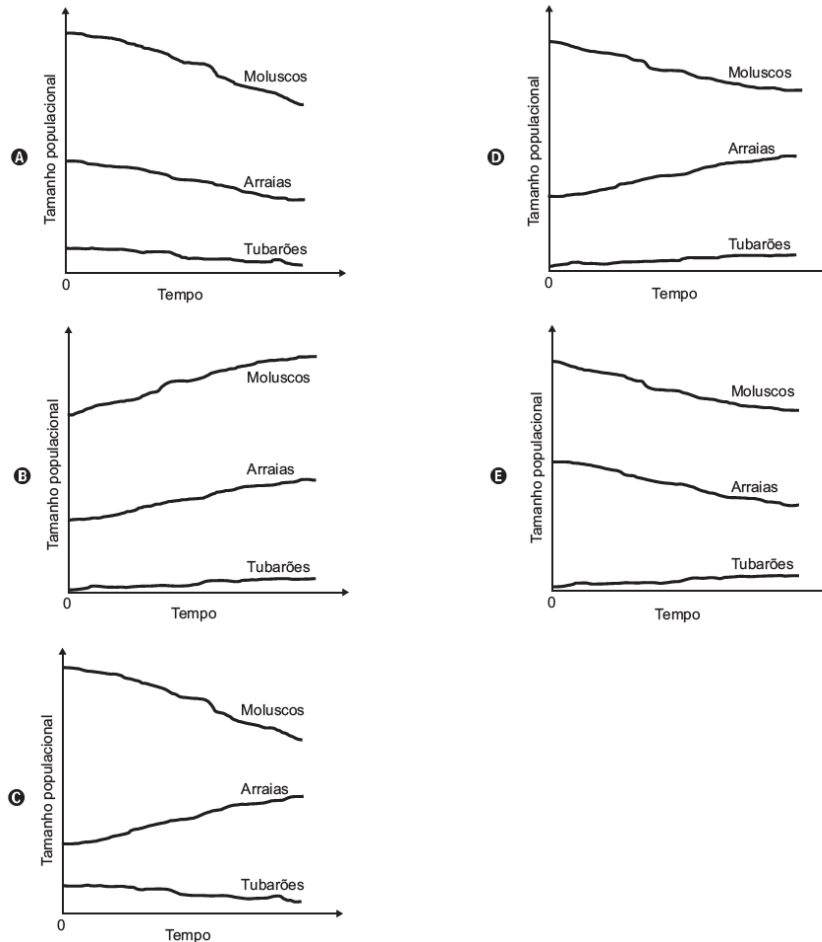


## QUESTÃO 113

Dados compilados por Jeremy Jackson, do Instituto Scripps de Oceanografia (EUA), mostram que o declínio de 90% dos indivíduos de 11 espécies de tubarões do Atlântico Norte, causado pelo excesso de pesca, fez com que a população de uma arraia, normalmente devorada por eles, explodisse para 40 milhões de indivíduos. Doce vingança: essa horda de arraias é capaz de devorar 840 mil toneladas de moluscos por ano, o que provavelmente explica o colapso da antes lucrativa pesca de mariscos na Baía de Chesapeake (EUA).

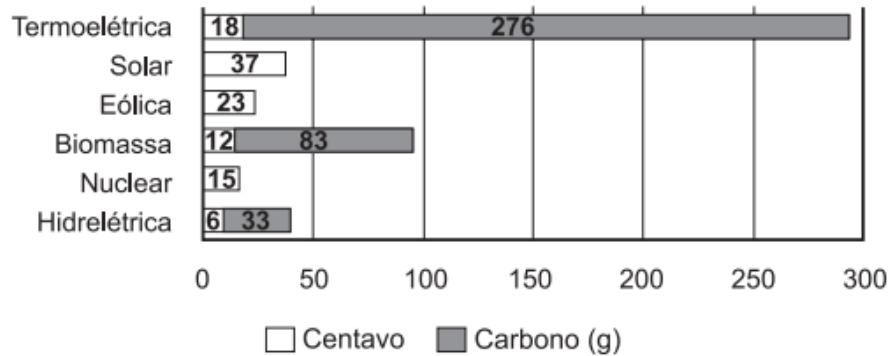
LOPES, R. J. Nós, o asteróide. Revista Unesp Ciência, abr. 2010. Disponível em: <https://fssuu.com>. Acesso em: 9 maio 2017 (adaptado).

Qual das figuras representa a variação do tamanho populacional de tubarões, arraias e moluscos no Atlântico Norte, a partir do momento em que a pesca de tubarões foi iniciada (tempo zero)?



**Questão 119**

O uso de equipamentos elétricos custa dinheiro e libera carbono na atmosfera. Entretanto, diferentes usinas de energia apresentam custos econômicos e ambientais distintos. O gráfico mostra o custo, em centavo de real, e a quantidade de carbono liberado, dependendo da fonte utilizada para converter energia. Considera-se apenas o custo da energia produzida depois de instalada a infraestrutura necessária para sua produção.

**Quanto custa?**

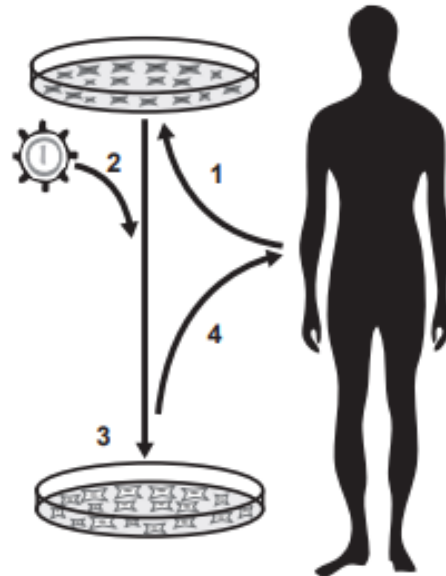
CAVALCANTE, R. O vilão virou herói. *Superinteressante*, jul. 2007.

Em relação aos custos associados às fontes energéticas apresentadas, a energia obtida a partir do vento é

- A** mais cara que a energia nuclear e emite maior quantidade de carbono.
- B** a segunda fonte mais cara e é livre de emissões de carbono.
- C** mais cara que a energia solar e ambas são livres de emissões de carbono.
- D** mais barata que as demais e emite grandes quantidades de carbono.
- E** a fonte que gera energia mais barata e livre de emissões de carbono.



## Questão 99

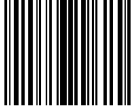


1. Coleta e cultivo *in vitro* das células do paciente;
2. Transdução com vetor carregando o gene terapêutico;
3. Seleção e expansão das células com gene terapêutico;
4. Reintrodução das células modificadas no paciente.

Disponível em: [www.repositorio.uniceub.br](http://www.repositorio.uniceub.br).  
Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado).

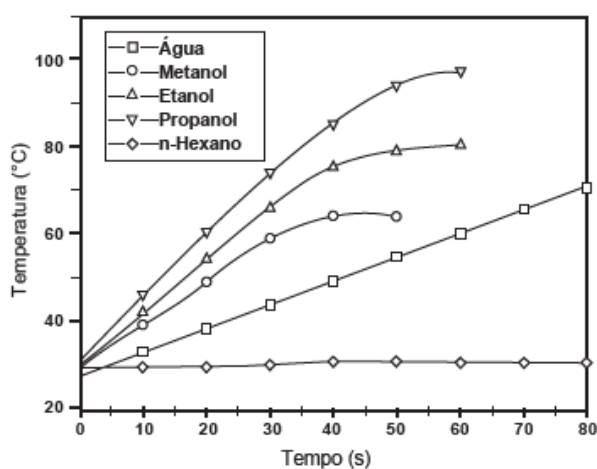
A sequência de etapas indicadas na figura representa o processo conhecido como

- ☐ A mutação.
- ☐ B clonagem.
- ☐ C *crossing-over*.
- ☐ D terapia gênica.
- ☐ E transformação genética.



## QUESTÃO 65

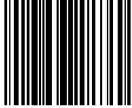
O aquecimento de um material por irradiação com micro-ondas ocorre por causa da interação da onda eletromagnética com o dipolo elétrico da molécula. Um importante atributo do aquecimento por micro-ondas é a absorção direta da energia pelo material a ser aquecido. Assim, esse aquecimento é seletivo e dependerá, principalmente, da constante dielétrica e da frequência de relaxação do material. O gráfico mostra a taxa de aquecimento de cinco solventes sob irradiação de micro-ondas.



BARBOZA, A. C. R. N. et al. Aquecimento em forno de micro-ondas. Desenvolvimento de alguns conceitos fundamentais. Química Nova, n. 8, 2001 (adaptado).

No gráfico, qual solvente apresenta taxa média de aquecimento mais próxima de zero, no intervalo de 0 s a 40 s?

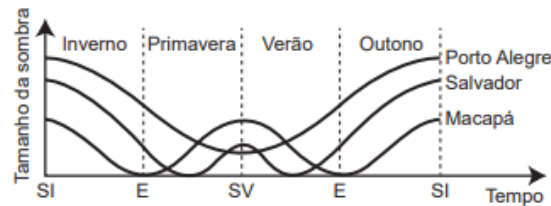
- A  $\text{H}_2\text{O}$
- B  $\text{CH}_3\text{OH}$
- C  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- D  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- E  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$



## Questão 124

Um estudante leu em um site da internet que os povos antigos determinavam a duração das estações do ano observando a variação do tamanho da sombra de uma haste vertical projetada no solo. Isso ocorria porque, se registrarmos o tamanho da menor sombra ao longo de um dia (ao meio-dia solar), esse valor varia ao longo do ano, o que permitiu aos antigos usar esse instrumento rudimentar como um calendário solar primitivo. O estudante também leu que, ao longo de um ano (sempre ao meio-dia solar): (I) a sombra é máxima no solstício de inverno; e (II) a sombra é mínima no solstício de verão.

O estudante, que morava em Macapá (na Linha do Equador), ficou intrigado com essas afirmações e resolveu verificar se elas eram verdadeiras em diferentes regiões do mundo. Contactou seus amigos virtuais em Salvador (Região Tropical) e Porto Alegre (Região Temperada) e pediu que eles registrassem o tamanho da menor sombra de uma haste vertical padronizada, ao longo do dia, durante um ano. Os resultados encontrados estão mostrados esquematicamente no gráfico (SV: Solstício de Verão; SI: Solstício de Inverno; E: Equinócio):



Qual(is) cidade(s) indicada(s) no texto e no gráfico contradiz(em) a afirmação II?

- A Salvador.
- B Porto Alegre.
- C Macapá e Salvador.
- D Macapá e Porto Alegre.
- E Porto Alegre e Salvador.

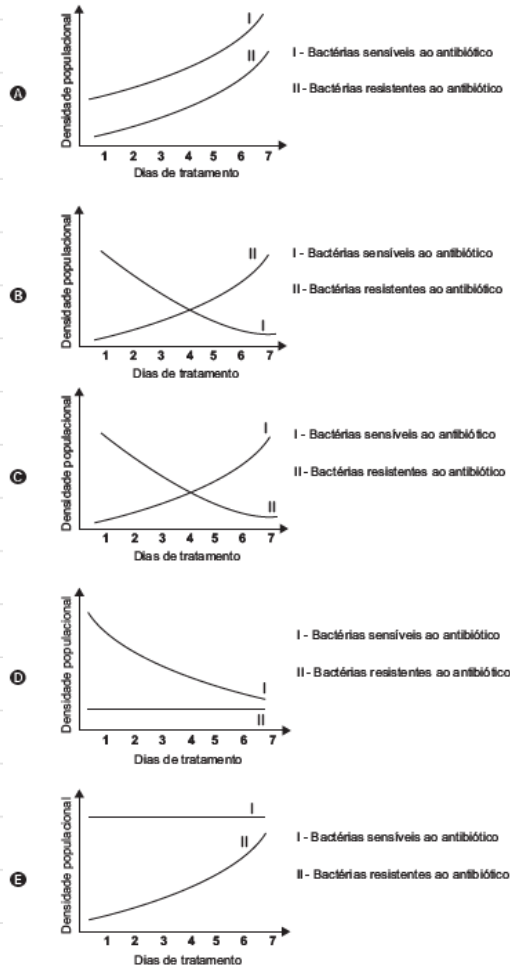


## QUESTÃO 59

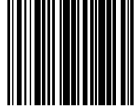
As superbactérias respondem por um número crescente de infecções e mortes em todo o mundo. O termo superbactérias é atribuído às bactérias que apresentam resistência a praticamente todos os antibióticos. Dessa forma, no organismo de um paciente, a população de uma espécie bacteriana patogênica pode ser constituída principalmente por bactérias sensíveis a antibióticos usuais e por um número reduzido de superbactérias que, por mutação ou intercâmbio de material genético, tornaram-se resistentes aos antibióticos existentes.

FERREIRA, F. A.; CRUZ, R. S.; FIGUEIREDO, A. M. S. Superbactérias: o problema mundial da resistência a antibióticos. *Ciência Hoje*, n. 287, nov. 2011 (adaptado).

Qual figura representa o comportamento populacional das bactérias ao longo de uma semana de tratamento com um antibiótico comum?





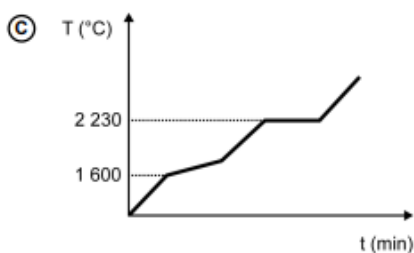
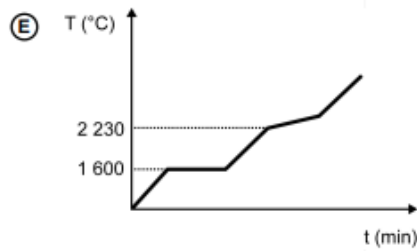
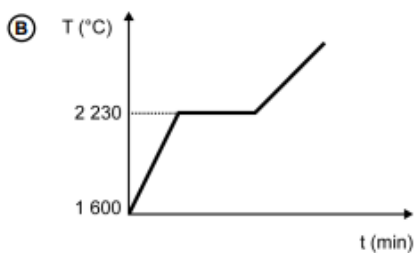
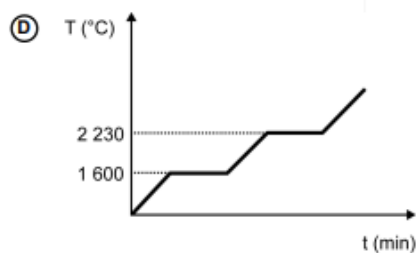
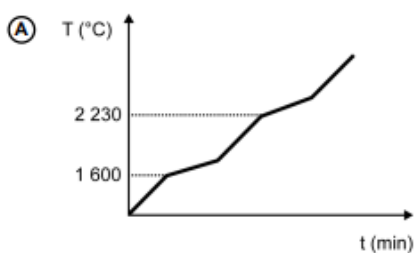


## Questão 105 - Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Para assegurar a boa qualidade de seu produto, uma indústria de vidro analisou um lote de óxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), principal componente do vidro. Para isso, submeteu uma amostra desse óxido ao aquecimento até sua completa fusão e ebulição, obtendo ao final um gráfico de temperatura  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) versus tempo  $t$  (min). Após a obtenção do gráfico, o analista concluiu que a amostra encontrava-se pura.

Dados do  $\text{SiO}_2$ :  $T_{\text{fusão}} = 1\,600\,^{\circ}\text{C}$ ;  $T_{\text{ebulição}} = 2\,230\,^{\circ}\text{C}$ .

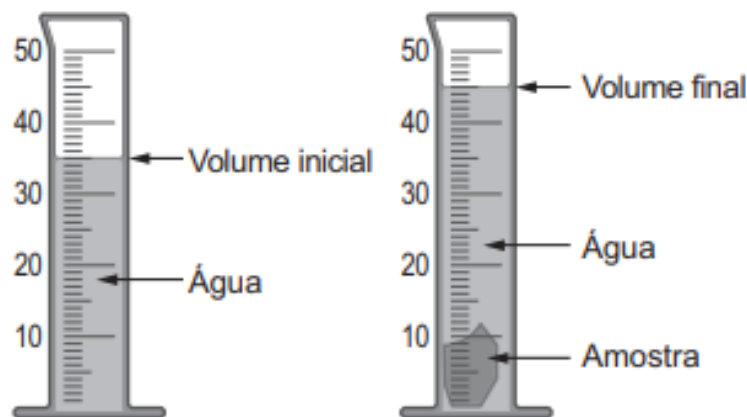
Qual foi o gráfico obtido pelo analista?





**Questão 96** enem2021

A densidade é uma propriedade que relaciona massa e volume de um material. Um estudante iniciou um procedimento de determinação da densidade de uma amostra sólida desconhecida. Primeiro ele determinou a massa da amostra, obtendo 27,8 g. Em seguida, utilizou uma proveta, graduada em mililitro, com água para determinar o volume da amostra, conforme esquematizado na figura. Considere a densidade da água igual a 1 g/mL.

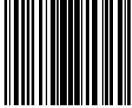


Proveta com água

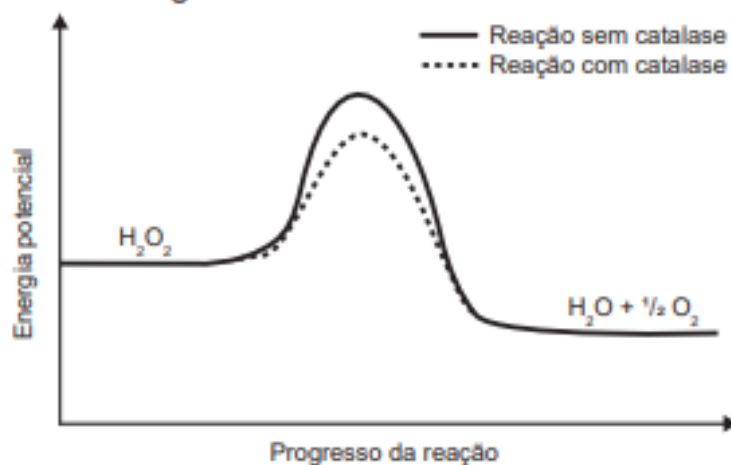
Proveta com água e amostra

A densidade da amostra obtida, em g/mL, é mais próxima de

- A** 0,36.
- B** 0,56.
- C** 0,62.
- D** 0,79.
- E** 2,78.

**Questão 115** 2020enem2020enem2020enem

O peróxido de hidrogênio é um produto secundário do metabolismo celular e apresenta algumas funções úteis, mas, quando em excesso, é prejudicial, gerando radicais que são tóxicos para as células. Para se defender, o organismo vivo utiliza a enzima catalase, que decompõe  $\text{H}_2\text{O}_2$  em  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{O}_2$ . A energia de reação de decomposição, quando na presença e ausência da catalase, está mostrada no gráfico.



Disponível em: [www.pontociencia.org.br](http://www.pontociencia.org.br). Acesso em: 14 ago. 2013 (adaptado).

Na situação descrita, o organismo utiliza a catalase porque ela

- A** diminui a energia de ativação.
- B** permite maior rendimento da reação.
- C** diminui o valor da entalpia da reação.
- D** consome rapidamente o oxigênio do reagente.
- E** reage rapidamente com o peróxido de hidrogênio.

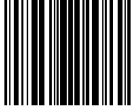
**Questão 97** enem2021

Alguns recipientes de cozinha apresentam condutividade térmica apropriada para acondicionar e servir alimentos. Assim, os alimentos acondicionados podem manter a temperatura, após o preparo, por um tempo maior. O quadro contém a condutividade térmica ( $k$ ) de diferentes materiais utilizados na produção desses recipientes.

| Condutividade térmica de materiais |          |                                      |
|------------------------------------|----------|--------------------------------------|
|                                    | Material | $k(\text{kcal/h m } ^\circ\text{C})$ |
| I                                  | Cobre    | 332,0                                |
| II                                 | Alumínio | 175,0                                |
| III                                | Ferro    | 40,0                                 |
| IV                                 | Vidro    | 0,65                                 |
| V                                  | Cerâmica | 0,40                                 |

Considerando recipientes de mesma espessura, qual o material recomendado para manter o alimento aquecido por um maior intervalo de tempo?

- A** I
- B** II
- C** III
- D** IV
- E** V



## Questão 117 - Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Os materiais são classificados pela sua natureza química e estrutural, e as diferentes aplicações requerem características específicas, como a condutibilidade térmica, quando são utilizados, por exemplo, em utensílios de cozinha. Assim, os alimentos são acondicionados em recipientes que podem manter a temperatura após o preparo. Considere a tabela, que apresenta a condutibilidade térmica ( $K$ ) de diferentes materiais utilizados na confecção de panelas.

Condutibilidade térmica de materiais utilizados na confecção de panelas

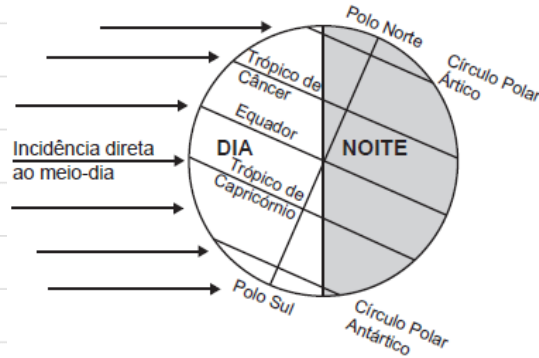
|     | Material | $K(\text{kcal h}^{-1} \text{m}^{-1} \text{°C}^{-1})$ |
|-----|----------|--|
| I   | Cobre    | 332,0  |
| II  | Alumínio | 175,0  |
| III | Ferro    | 40,0   |
| IV  | Vidro    | 0,65   |
| V   | Cerâmica | 0,40   |

Qual dos materiais é o recomendado para manter um alimento aquecido por um maior intervalo de tempo?

- (A) I
- (B) II
- (C) III
- (D) IV
- (E) V

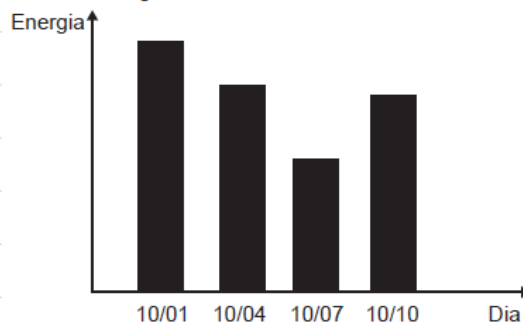
**QUESTÃO 117**

O eixo de rotação da Terra apresenta uma inclinação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol, interferindo na duração do dia e da noite ao longo do ano.



Terra em 21 de dezembro

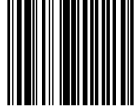
Uma pessoa instala em sua residência uma placa fotovoltaica, que transforma energia solar em elétrica. Ela monitora a energia total produzida por essa placa em 4 dias do ano, ensolarados e sem nuvens, e lança os resultados no gráfico.



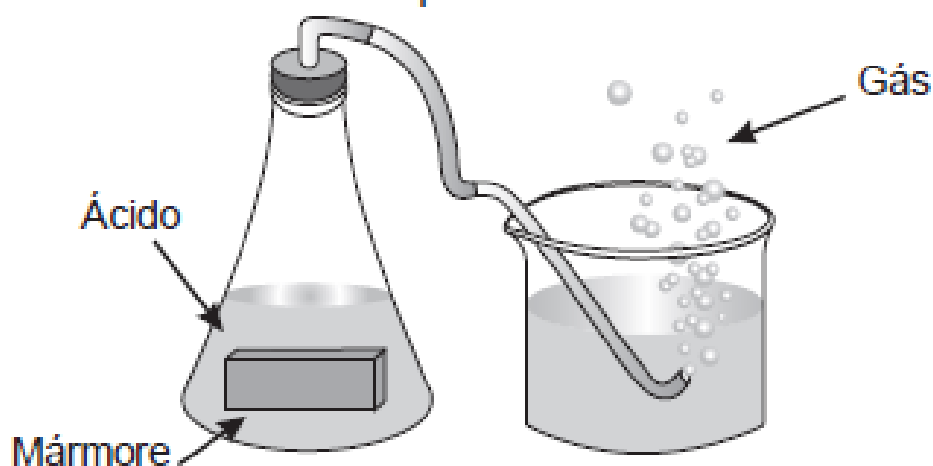
Disponível em: [www.fisica.ufpr.br](http://www.fisica.ufpr.br). Acesso em: 27 maio 2022 (adaptado).

Próximo a que região se situa a residência onde as placas foram instaladas?

- ☐ A Trópico de Capricórnio.
- ☐ B Trópico de Câncer.
- ☐ C Polo Norte.
- ☐ D Polo Sul.
- ☐ E Equador.

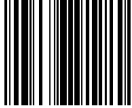
**QUESTÃO 109**

Um grupo de alunos realizou um experimento para observar algumas propriedades dos ácidos, adicionando um pedaço de mármore ( $\text{CaCO}_3$ ) a uma solução aquosa de ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ), observando a liberação de um gás e o aumento da temperatura.

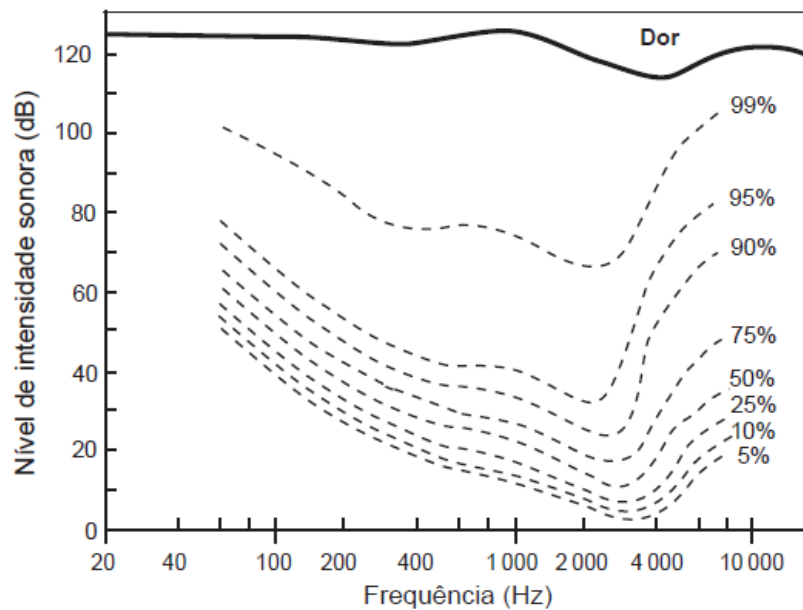


O gás obtido no experimento é o:

- A**  $\text{H}_2$
- B**  $\text{O}_2$
- C**  $\text{CO}_2$
- D**  $\text{CO}$
- E**  $\text{Cl}_2$

**QUESTÃO 95**

O audiograma corresponde a uma maneira objetiva de se representar a sensibilidade auditiva para diferentes frequências sonoras. Quanto maior a sensibilidade, menor é a intensidade necessária para que o som seja detectado. No gráfico, cada curva tracejada corresponde a uma determinada porcentagem de uma mesma população testada. A curva cheia superior corresponde aos níveis de intensidade sonora relatados como dolorosos.

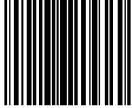


LENT, R. Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de neurociência. São Paulo: Atheneu, 2010 (adaptado).

A faixa de frequência, em Hz, na qual a maioria da população testada tem maior sensibilidade auditiva, encontra-se

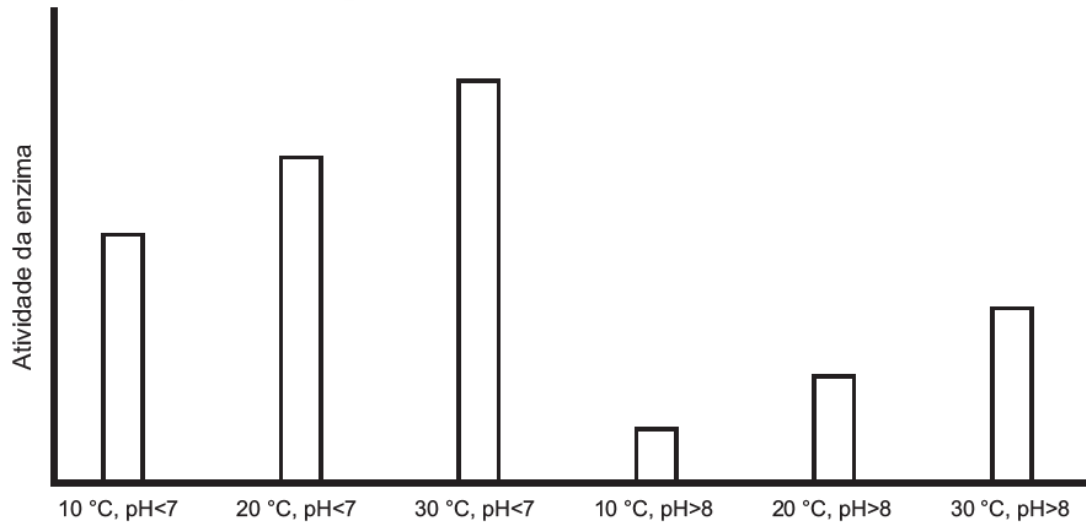
- A** abaixo de 80.
- B** entre 80 e 100.
- C** entre 2 000 e 4 000.
- D** entre 4 000 e 10 000.
- E** acima de 10 000.





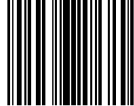
## QUESTÃO 126

Sabendo-se que as enzimas podem ter sua atividade regulada por diferentes condições de temperatura e pH, foi realizado um experimento para testar as condições ótimas para a atividade de uma determinada enzima. Os resultados estão apresentados no gráfico.



Em relação ao funcionamento da enzima, os resultados obtidos indicam que o(a)

- Ⓐ aumento do pH leva a uma atividade maior da enzima.
- Ⓑ temperatura baixa (10 °C) é o principal inibidor da enzima.
- Ⓒ ambiente básico reduz a quantidade de enzima necessária na reação.
- Ⓓ ambiente básico reduz a quantidade de substrato metabolizado pela enzima.
- Ⓔ temperatura ótima de funcionamento da enzima é 30 °C, independentemente do pH.

**QUESTÃO 66**

A utilização de processos de biorremediação de resíduos gerados pela combustão incompleta de compostos orgânicos tem se tornado crescente, visando minimizar a poluição ambiental. Para a ocorrência de resíduos de naftaleno, algumas legislações limitam sua concentração em até 30 mg/kg para solo agrícola e 0,14 mg/L para água subterrânea. A quantificação desse resíduo foi realizada em diferentes ambientes, utilizando-se amostras de 500 g de solo e 100 mL de água, conforme apresentado no quadro.

| Ambiente | Resíduo de naftaleno (g) |
|----------|--------------------------|
| Solo I   | $1,0 \times 10^{-2}$     |
| Solo II  | $2,0 \times 10^{-2}$     |
| Água I   | $7,0 \times 10^{-6}$     |
| Água II  | $8,0 \times 10^{-6}$     |
| Água III | $9,0 \times 10^{-6}$     |

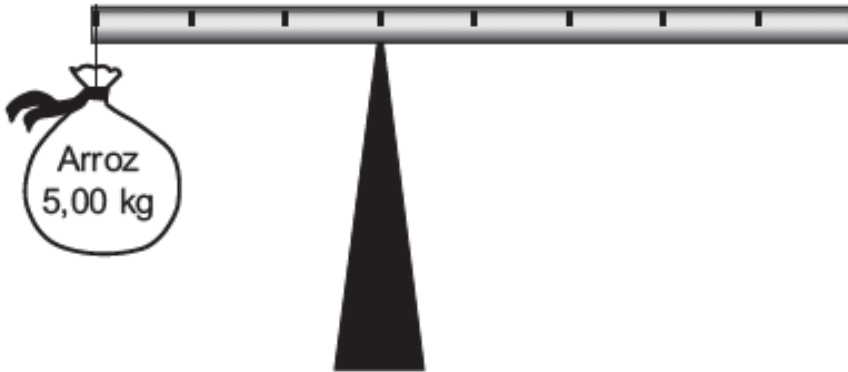
O ambiente que necessita de biorremediação é o(a)

- A** solo I.
- B** solo II.
- C** água I.
- D** água II.
- E** água III.



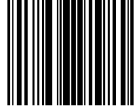
## QUESTÃO 63

Em um experimento, um professor levou para a sala de aula um saco de arroz, um pedaço de madeira triangular e uma barra de ferro cilíndrica e homogênea. Ele propôs que fizessem a medição da massa da barra utilizando esses objetos. Para isso, os alunos fizeram marcações na barra, dividindo-a em oito partes iguais, e em seguida apoiaram-na sobre a base triangular, com o saco de arroz pendurado em uma de suas extremidades, até atingir a situação de equilíbrio.



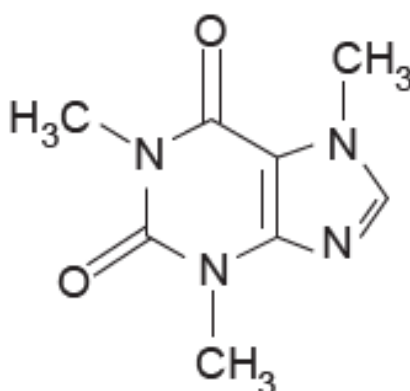
Nessa situação, qual foi a massa da barra obtida pelos alunos?

- A 3,00 kg
- B 3,75 kg
- C 5,00 kg
- D 6,00 kg
- E 15,00 kg



## QUESTÃO 74

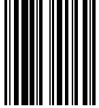
A cafeína é um alcaloide, identificado como 1,3,7-trimetilxantina (massa molar igual a 194 g/mol), cuja estrutura química contém uma unidade de purina, conforme representado. Esse alcaloide é encontrado em grande quantidade nas sementes de café e nas folhas de chá-verde. Uma xícara de café contém, em média, 80 mg de cafeína.



MARIA, C. A. B.; MOREIRA, R. F. A. Cafeína: revisão sobre métodos de análise. *Química Nova*, n. 1, 2007 (adaptado).

Considerando que a xícara descrita contém um volume de 200 mL de café, a concentração, em mol/L, de cafeína nessa xícara é mais próxima de:

- A 0,0004.
- B 0,002.
- C 0,4.
- D 2.
- E 4.

**QUESTÃO 129**

A bula de um determinado medicamento traz as seguintes informações:

**Volume do frasco** = 500 mL de solução

**Composição:**

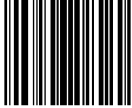
Cloreto de potássio = 75 mg

Cloreto de sódio = 0,07 g

Glicose = 0,00008 kg

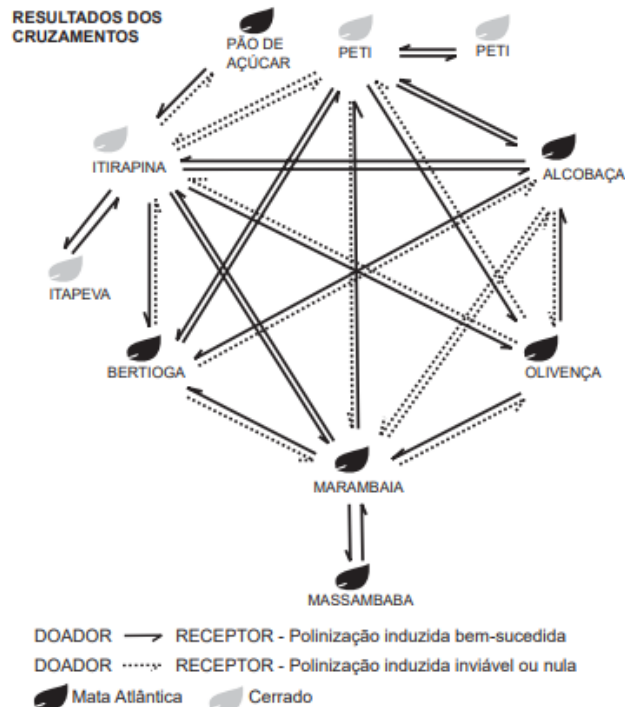
De acordo com as informações apresentadas na bula, a substância que se encontra em maior concentração e a não condutora de corrente elétrica, quando em solução aquosa, são, respectivamente,

- A** glicose e glicose.
- B** glicose e cloreto de sódio.
- C** cloreto de sódio e glicose.
- D** cloreto de potássio e glicose.
- E** cloreto de sódio e cloreto de potássio.



## QUESTÃO 103

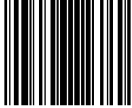
O processo de formação de novas espécies é lento e repleto de nuances e estágios intermediários, havendo uma diminuição da viabilidade entre cruzamentos. Assim, plantas originalmente de uma mesma espécie que não cruzam mais entre si podem ser consideradas como uma espécie se diferenciando. Um pesquisador realizou cruzamentos entre nove populações — denominadas de acordo com a localização onde são encontradas — de uma espécie de orquídea (*Epidendrum denticulatum*). No diagrama estão os resultados dos cruzamentos entre as populações. Considere que o doador fornece o pólen para o receptor.



FIORAVANTI, C. Os primeiros passos de novas espécies: plantas e animais se diferenciam por meio de mecanismos surpreendentes. *Pesquisa Fapesp*, out. 2013 (adaptado).

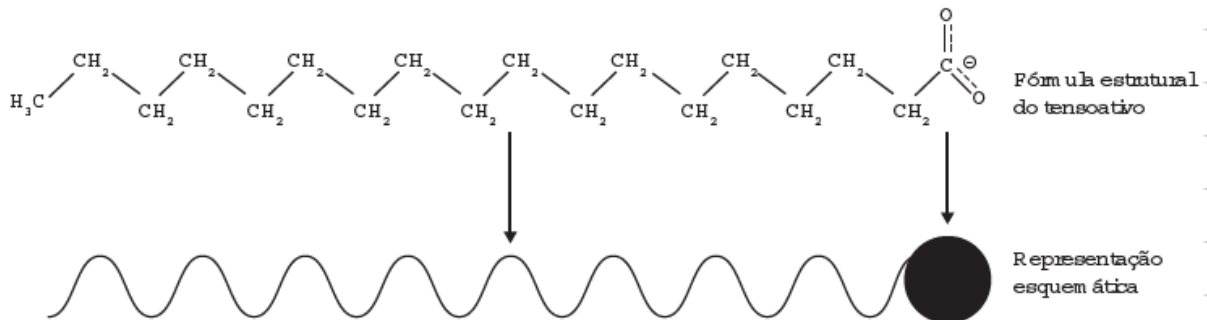
Em populações de quais localidades se observa um processo de especiação evidente?

- A Bertioga e Marambaia; Alcobaça e Olivença.
- B Itirapina e Itapeva; Marambaia e Massambaba.
- C Itirapina e Marambaia; Alcobaça e Itirapina.
- D Itirapina e Peti; Alcobaça e Marambaia.
- E Itirapina e Olivença; Marambaia e Peti.



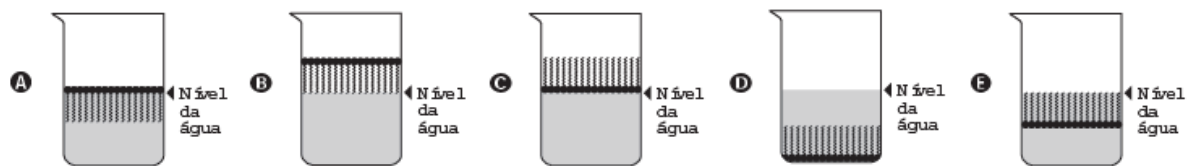
## QUESTÃO 89

Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares. A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares. A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por:



Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado.

Esse arranjo é representado esquematicamente por:



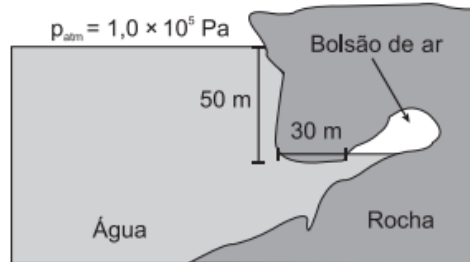




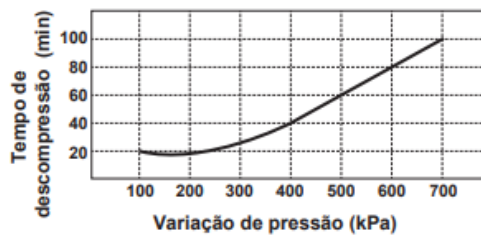
84444

**Questão 119**

Um mergulhador fica preso ao explorar uma caverna no oceano. Dentro da caverna formou-se um bolsão de ar, como mostrado na figura, onde o mergulhador se abrigou.



Durante o resgate, para evitar danos a seu organismo, foi necessário que o mergulhador passasse por um processo de descompressão antes de retornar à superfície para que seu corpo ficasse novamente sob pressão atmosférica. O gráfico mostra a relação entre os tempos de descompressão recomendados para indivíduos nessa situação e a variação de pressão.



Considere que a aceleração da gravidade seja igual a  $10 \text{ m s}^{-2}$  e que a densidade da água seja de  $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$ .

Em minutos, qual é o tempo de descompressão a que o mergulhador deverá ser submetido?

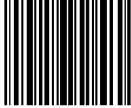
- A 100
- B 80
- C 60
- D 40
- E 20

**QUESTÃO 110**

As indústrias de cerâmica utilizam argila para produzir artefatos como tijolos e telhas. Uma amostra de argila contém 45% em massa de sílica ( $\text{SiO}_2$ ) e 10% em massa de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Durante a secagem por aquecimento em uma estufa, somente a umidade é removida.

Após o processo de secagem, o teor de sílica na argila seca será de

- A** 45%.
- B** 50%.
- C** 55%.
- D** 90%.
- E** 100%.



## QUESTÃO 77

A Figura 1 apresenta o gráfico da intensidade, em decibéis (dB), da onda sonora emitida por um alto-falante, que está em repouso, e medida por um microfone em função da frequência da onda para diferentes distâncias: 3 mm, 25 mm, 51 mm e 60 mm. A Figura 2 apresenta um diagrama com a indicação das diversas faixas do espectro de frequência sonora para o modelo de alto-falante utilizado neste experimento.

Figura 1

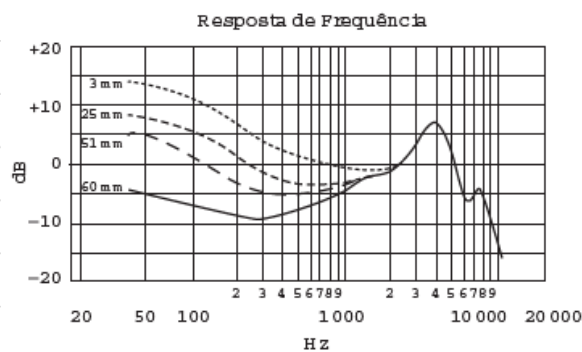
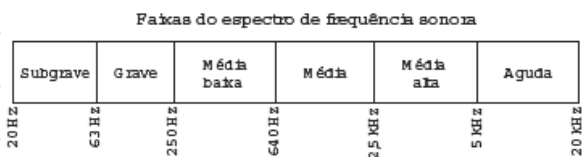
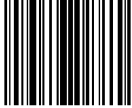


Figura 2



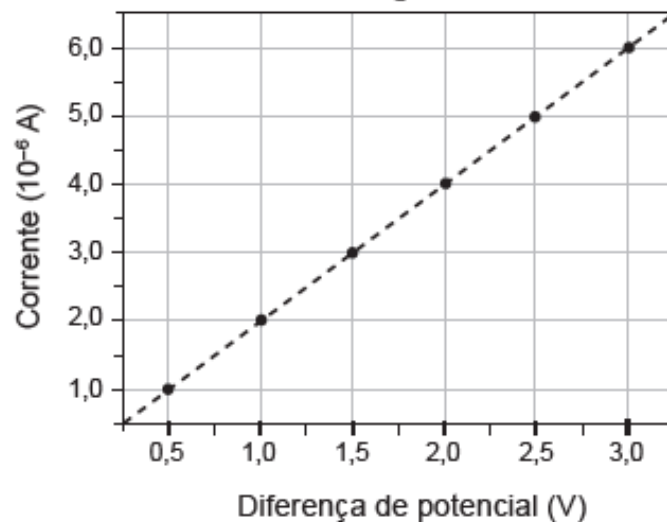
Relacionando as informações presentes nas figuras 1 e 2, como a intensidade sonora percebida é afetada pelo aumento da distância do microfone ao alto-falante?

- A Aumenta na faixa das frequências médias.
- B Diminui na faixa das frequências agudas.
- C Diminui na faixa das frequências graves.
- D Aumenta na faixa das frequências médias altas.
- E Aumenta na faixa das frequências médias baixas.



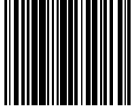
## QUESTÃO 119

Dispositivos eletrônicos que utilizam materiais de baixo custo, como polímeros semicondutores, têm sido desenvolvidos para monitorar a concentração de amônia (gás tóxico e incolor) em granjas avícolas. A polianilina é um polímero semicondutor que tem o valor de sua resistência elétrica nominal quadruplicado quando exposta a altas concentrações de amônia. Na ausência de amônia, a polianilina se comporta como um resistor ôhmico e a sua resposta elétrica é mostrada no gráfico.



O valor da resistência elétrica da polianilina na presença de altas concentrações de amônia, em ohm, é igual a

- A  $0,5 \times 10^0$
- B  $2,0 \times 10^0$
- C  $2,5 \times 10^5$
- D  $5,0 \times 10^5$
- E  $2,0 \times 10^6$



## Questão 118

- enem2021

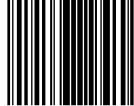
Cientistas da Universidade de New South Wales, na Austrália, demonstraram em 2012 que a Lei de Ohm é válida mesmo para fios finíssimos, cuja área da seção reta compreende alguns poucos átomos. A tabela apresenta as áreas e comprimentos de alguns dos fios construídos (respectivamente com as mesmas unidades de medida). Considere que a resistividade mantém-se constante para todas as geometrias (uma aproximação confirmada pelo estudo).

|       | Área | Comprimento | Resistência elétrica |
|-------|------|-------------|----------------------|
| Fio 1 | 9    | 312         | R1                   |
| Fio 2 | 4    | 47          | R2                   |
| Fio 3 | 2    | 54          | R3                   |
| Fio 4 | 1    | 106         | R4                   |

WEBER, S. B. et al. Ohm's Law Survives to the Atomic Scale. *Science*, n. 335, jan. 2012 (adaptado).

As resistências elétricas dos fios, em ordem crescente, são

- A  $R1 < R2 < R3 < R4$ .
- B  $R2 < R1 < R3 < R4$ .
- C  $R2 < R3 < R1 < R4$ .
- D  $R4 < R1 < R3 < R2$ .
- E  $R4 < R3 < R2 < R1$ .

**Questão 105**

Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro intitulado *Um novo sistema de filosofia química* (do original *A New System of Chemical Philosophy*), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
4. Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.
5. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

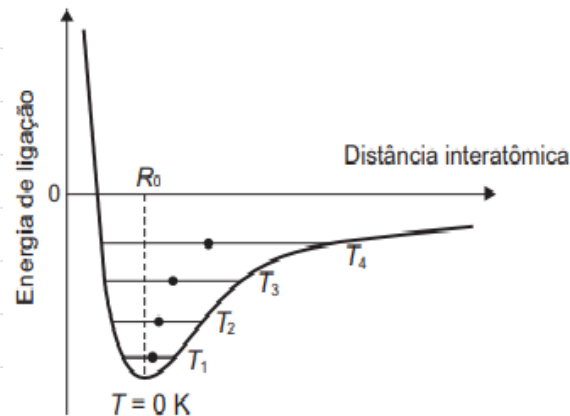
OXToby, D. W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. *Principles of Modern Chemistry*. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

- ☐ A 1
- ☐ B 2
- ☐ C 3
- ☐ D 4
- ☐ E 5

**QUESTÃO 120**

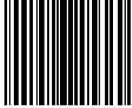
Alguns materiais sólidos são compostos por átomos que interagem entre si formando ligações que podem ser covalentes, iônicas ou metálicas. A figura apresenta a energia potencial de ligação em função da distância interatômica em um sólido cristalino. Analisando essa figura, observa-se que, na temperatura de zero kelvin, a distância de equilíbrio da ligação entre os átomos ( $R_0$ ) corresponde ao valor mínimo de energia potencial. Acima dessa temperatura, a energia térmica fornecida aos átomos aumenta sua energia cinética e faz com que eles oscilem em torno de uma posição de equilíbrio média (círculos cheios), que é diferente para cada temperatura. A distância de ligação pode variar sobre toda a extensão das linhas horizontais, identificadas com o valor da temperatura, de  $T_1$  a  $T_4$  (temperaturas crescentes).



O deslocamento observado na distância média revela o fenômeno da

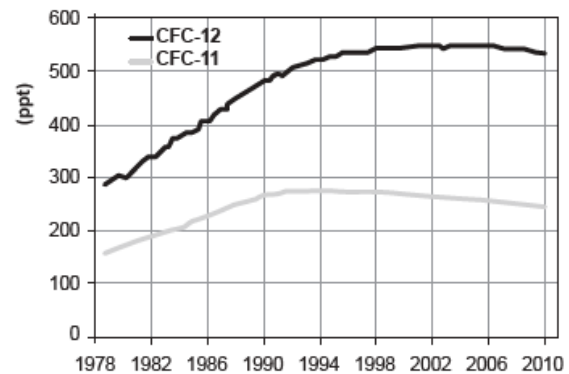
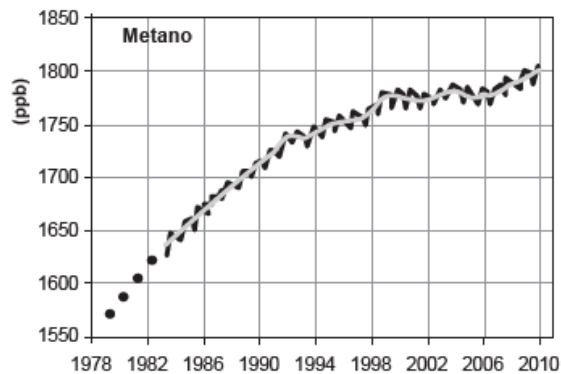
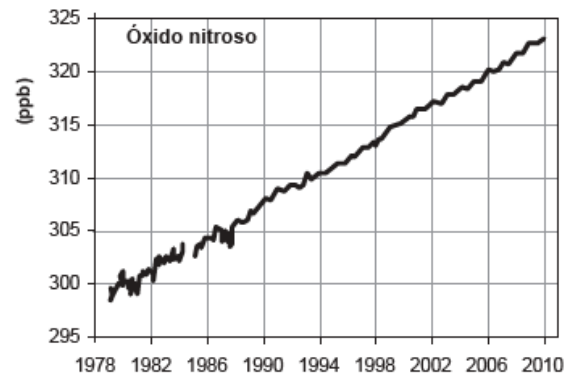
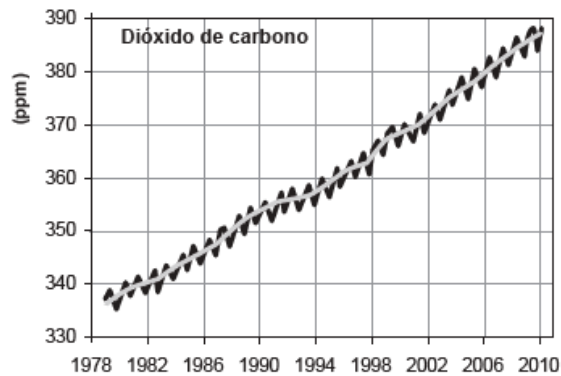
- ☐ A ionização.
- ☐ B dilatação.
- ☐ C dissociação.
- ☐ D quebra de ligações covalentes.
- ☐ E formação de ligações metálicas.





## QUESTÃO 52

Os gráficos representam a concentração na atmosfera, em partes por milhão (ppm), bilhão (ppb) ou trilhão (ppt), dos cinco gases responsáveis por 97% do efeito estufa durante o período de 1978 a 2010.



Disponível em: [www.esrl.noaa.gov](http://www.esrl.noaa.gov). Acesso em: 8 ago. 2012 (adaptado).

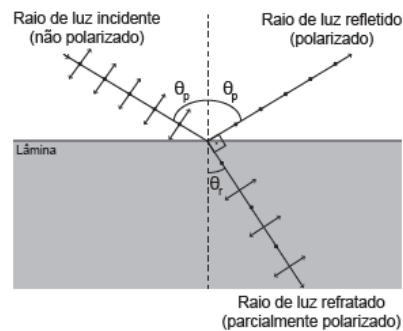
Qual gás teve o maior aumento percentual de concentração na atmosfera nas últimas duas décadas?

- A  $\text{CO}_2$
- B  $\text{CH}_4$
- C  $\text{N}_2\text{O}$
- D CFC-12
- E CFC-11



## QUESTÃO 90

A fotografia feita sob luz polarizada é usada por dermatologistas para diagnósticos. Isso permite ver detalhes da superfície da pele que não são visíveis com o reflexo da luz branca comum. Para se obter luz polarizada, pode-se utilizar a luz transmitida por um polaroide ou a luz refletida por uma superfície na condição de Brewster, como mostra a figura. Nessa situação, o feixe da luz refratada forma um ângulo de  $90^\circ$  com o feixe da luz refletida, fenômeno conhecido como Lei de Brewster. Nesse caso, o ângulo de incidência  $\theta_p$ , também chamado de ângulo de polarização, e o ângulo de refração  $\theta_r$  estão em conformidade com a Lei de Snell.



Dado:

$$\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Considere um feixe de luz não polarizada proveniente de um meio com índice de refração igual a 1, que incide sobre uma lâmina e faz um ângulo de refração  $\theta_r$  de  $30^\circ$ .

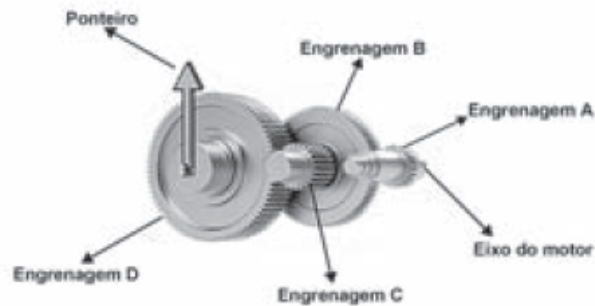
Nessa situação, qual deve ser o índice de refração da lâmina para que o feixe refletido seja polarizado?

- A  $\sqrt{3}$
- B  $\frac{\sqrt{3}}{3}$
- C 2
- D  $\frac{1}{2}$
- E  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

**QUESTÃO 80**

A invenção e o acoplamento entre engrenagens revolucionaram a ciência na época e propiciaram a invenção de várias tecnologias, como os relógios. Ao construir um pequeno cronômetro, um relojoeiro usa o sistema de engrenagens mostrado. De acordo com a figura, um motor é ligado ao eixo e movimenta as engrenagens fazendo o ponteiro girar. A frequência do motor é de 18 RPM, e o número de dentes das engrenagens está apresentado no quadro.

| Engrenagem | Dentes |
|------------|--------|
| A          | 24     |
| B          | 72     |
| C          | 36     |
| D          | 108    |



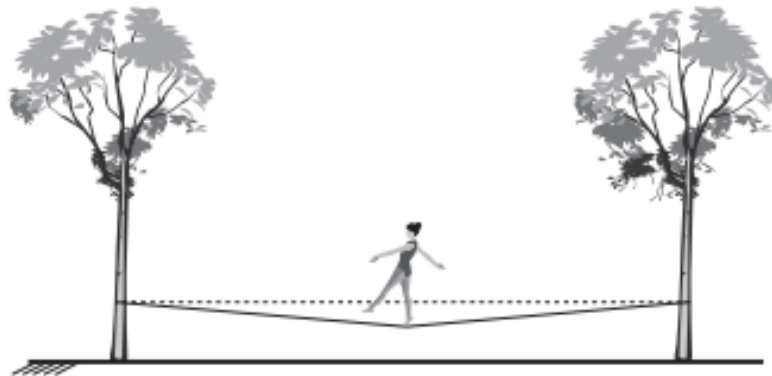
A frequência de giro do ponteiro, em RPM, é

- ☐ A 1.
- ☐ B 2.
- ☐ C 4.
- ☐ D 81.
- ☐ E 162.



## Questão 116

*Slackline* é um esporte no qual o atleta deve se equilibrar e executar manobras estando sobre uma fita esticada. Para a prática do esporte, as duas extremidades da fita são fixadas de forma que ela fique a alguns centímetros do solo. Quando uma atleta de massa igual a 80 kg está exatamente no meio da fita, essa se desloca verticalmente, formando um ângulo de  $10^\circ$  com a horizontal, como esquematizado na figura. Sabe-se que a aceleração da gravidade é igual a  $10 \text{ m s}^{-2}$ ,  $\cos(10^\circ) = 0,98$  e  $\sin(10^\circ) = 0,17$ .

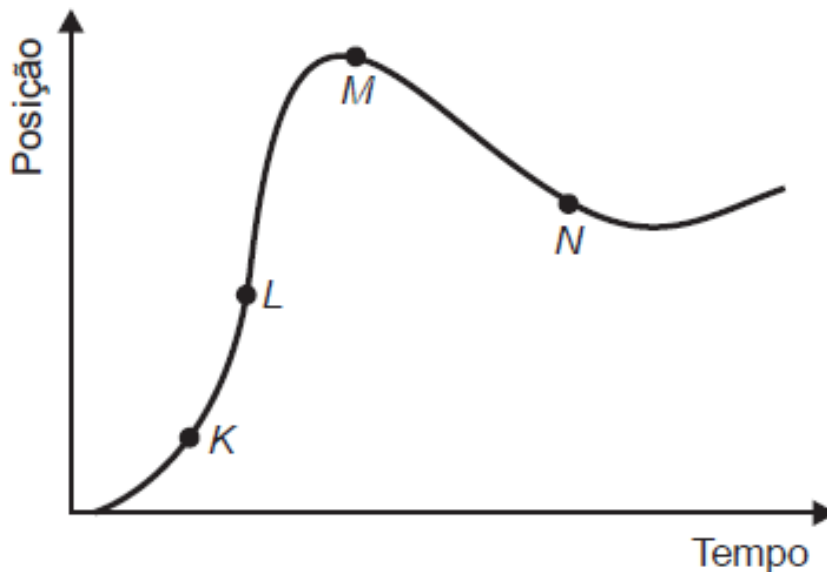


Qual é a força que a fita exerce em cada uma das árvores por causa da presença da atleta?

- A  $4,0 \times 10^2 \text{ N}$
- B  $4,1 \times 10^2 \text{ N}$
- C  $8,0 \times 10^2 \text{ N}$
- D  $2,4 \times 10^3 \text{ N}$
- E  $4,7 \times 10^3 \text{ N}$

**QUESTÃO 129**

Um piloto testa um carro em uma reta longa de um autódromo. A posição do carro nessa reta, em função do tempo, está representada no gráfico.



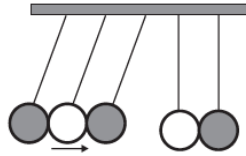
Os pontos em que a velocidade do carro é menor e maior são, respectivamente,

- A** K e M.
- B** N e K.
- C** M e L.
- D** N e L.
- E** N e M.

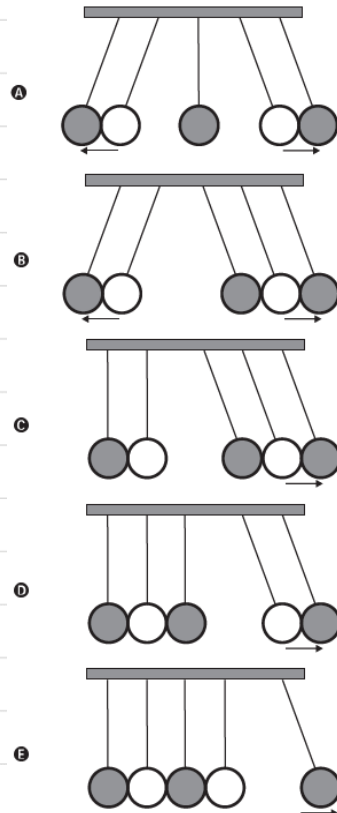


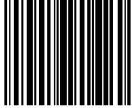
## QUESTÃO 71

O pêndulo de Newton pode ser constituído por cinco pêndulos idênticos suspensos em um mesmo suporte. Em um dado instante, as esferas de três pêndulos são deslocadas para a esquerda e liberadas, deslocando-se para a direita e colidindo elasticamente com as outras duas esferas, que inicialmente estavam paradas.



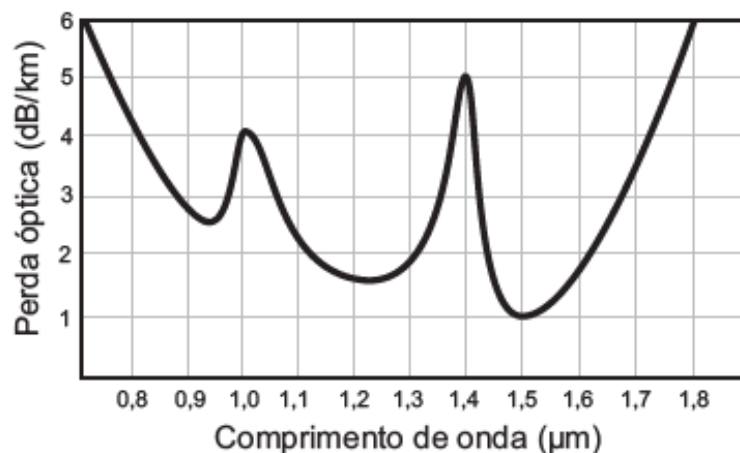
O movimento dos pêndulos após a primeira colisão está representado em:





## QUESTÃO 127

Em uma linha de transmissão de informações por fibra óptica, quando um sinal diminui sua intensidade para valores inferiores a 10 dB, este precisa ser retransmitido. No entanto, intensidades superiores a 100 dB não podem ser transmitidas adequadamente. A figura apresenta como se dá a perda de sinal (perda óptica) para diferentes comprimentos de onda para certo tipo de fibra óptica.



Atenuação e limitações das fibras ópticas. Disponível em: [www.gta.ufjf.br](http://www.gta.ufjf.br). Acesso em: 25 maio 2017 (adaptado).

Qual é a máxima distância, em km, que um sinal pode ser enviado nessa fibra sem ser necessária uma retransmissão?

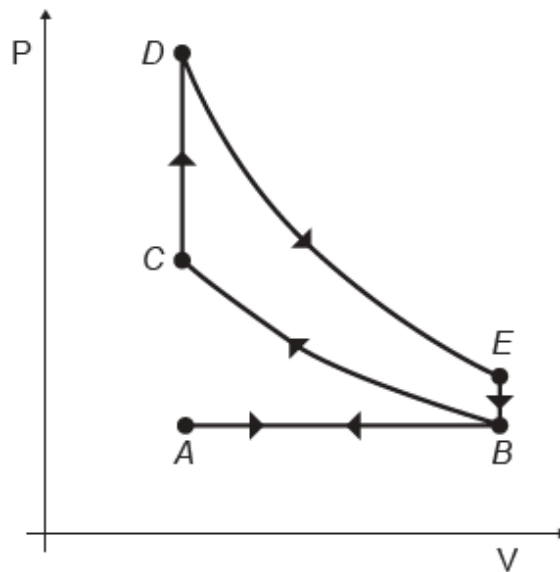
- A 6
- B 18
- C 60
- D 90
- E 100





## QUESTÃO 70

O motor de combustão interna, utilizado no transporte de pessoas e cargas, é uma máquina térmica cujo ciclo consiste em quatro etapas: admissão, compressão, explosão/expansão e escape. Essas etapas estão representadas no diagrama da pressão em função do volume. Nos motores a gasolina, a mistura ar/combustível entra em combustão por uma centelha elétrica.



Para o motor descrito, em qual ponto do ciclo é produzida a centelha elétrica?

- ☐ A A
- ☐ B B
- ☐ C C
- ☐ D D
- ☐ E E

## GABARITO NATUREZA

|        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 - C  | 2 - B  | 3 - D  | 4 - E  | 5 - C  | 6 - B  | 7 - D  | 8 - E  | 9 - A  | 10 - E |
| 11 - E | 12 - A | 13 - C | 14 - C | 15 - D | 16 - B | 17 - E | 18 - B | 19 - A | 20 - D |
| 21 - C | 22 - C | 23 - B | 24 - C | 25 - E | 26 - C | 27 - E | 28 - B | 29 - X | 30 - A |
| 31 - B | 32 - D | 33 - C | 34 - C | 35 - D | 36 - C |        |        |        |        |