

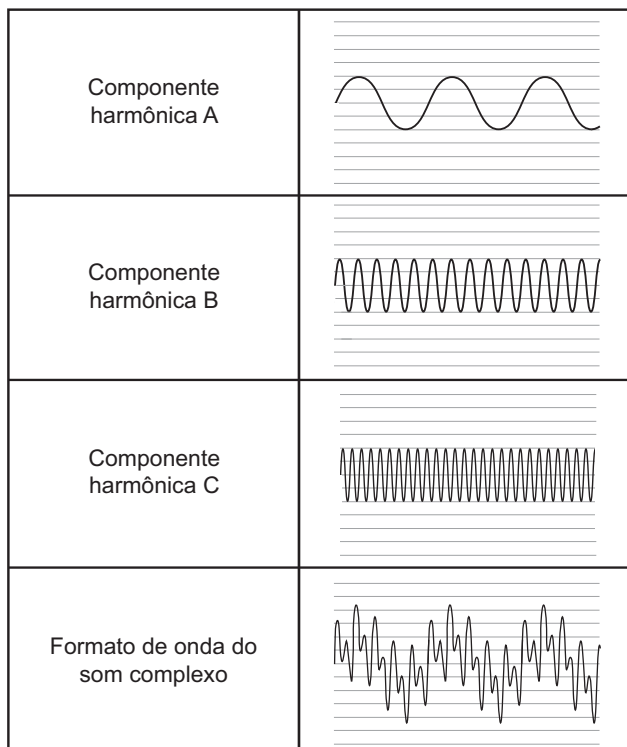


## CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

### Questões de 91 a 135

#### Questão 91 enem2021

As notas musicais, assim como a grande maioria dos sons encontrados na natureza, são complexas e formadas pela superposição de várias ondas senoidais. A figura apresenta três componentes harmônicas e a composição resultante, construídas na mesma escala, para um instrumento sonoro. Essa composição carrega uma “assinatura sônica” ou timbre do corpo que a produz.



RODRIGUES, F. V. Fisiologia da música: uma abordagem comparativa (Revisão). *Revista da Biologia*, v. 2, jun. 2008. Disponível em: [www.ib.usp.br](http://www.ib.usp.br). Acesso em: 22 jun. 2012 (adaptado).

Essas componentes harmônicas apresentam iguais

- A** amplitude e velocidade.
- B** amplitude e frequência.
- C** frequência e velocidade.
- D** amplitude e comprimento de onda.
- E** frequência e comprimento de onda.

#### Questão 92 enem2021

Um agricultor, visando melhorar a vida útil dos vegetais que comercializa, optou por embalagens a vácuo. Esse procedimento impede a proliferação dos principais microrganismos que participam da decomposição dos alimentos, prolongando o período de consumo dos vegetais. Esse tipo de embalagem impede a proliferação de microrganismos porque

- A** retém água.
- B** controla o pH.
- C** evita a perda de nutrientes.
- D** mantém a temperatura constante.
- E** impede o contato com o oxigênio.

#### Questão 93 enem2021

Segundo a propaganda de uma rede de hotéis, “milhões de toneladas de detergentes são lançados na natureza para a lavagem de toalhas utilizadas uma única vez”. Num projeto para reduzir os impactos ambientais da lavagem de toalhas, além de incentivar a sua reutilização, a rede implementou melhorias no processo de lavagem e substituição dos surfactantes sintéticos por biosurfactantes.

A vantagem do uso de biosurfactantes na rede de hotéis seria

- A** aumentar a maciez e durabilidade das toalhas.
- B** diminuir o consumo de água utilizada na lavagem.
- C** economizar com a compra de produtos de limpeza.
- D** incrementar a desinfecção no processo de lavagem.
- E** reduzir a contaminação ambiental por resíduos de limpeza.

#### Questão 94 enem2021

Uma das principais vítimas do acelerado processo de deterioração causado pela poluição e pela pesca predatória nos oceanos são os recifes, que estão encontrando nas modernas impressoras 3D um poderoso aliado para sua recuperação. Cópias quase perfeitas de recifes produzidas em laboratório estão sendo colocadas no fundo dos mares para recompor o que foi destruído. As primeiras unidades estão submersas há quase um ano e já foram povoadas por peixes, algas e milhares de outras espécies marinhas que dependem dos recifes para se alimentar e procriar.

NUNES, A. C. *Natureza recriada em impressora 3D*. Disponível em: [www.istoe.com.br](http://www.istoe.com.br). Acesso em: 25 jun. 2015 (adaptado).

Essa nova técnica para a proliferação das algas é ecologicamente importante porque esses organismos

- A** são autótrofos, atuando como base da cadeia alimentar marinha.
- B** atuam como consumidores, possibilitando a continuidade alimentar no habitat.
- C** apresentam diferentes pigmentos, promovendo diversidades de cores nos recifes artificiais.
- D** produzem substâncias gelatinosas, mantendo a integridade dos ninhos existentes nos recifes.
- E** são decompositores de parte dos recifes artificiais, formando cavidades que servirão de ninhos para animais.

**Questão 95** enem2021

Buscando conhecer as informações técnicas de um ferro elétrico para avaliar o consumo de energia, um estudante identifica algumas informações desse eletrodoméstico fornecidas pelo fabricante, como mostra a figura.



Sabe-se que esse aparelho é utilizado, em média, 30 minutos por dia, durante 30 dias.

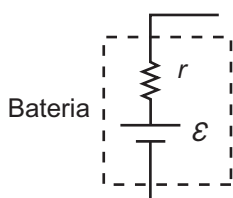
GRAF. Física 3: Eletromagnetismo. São Paulo: Edusp, 1993 (adaptado).

Qual é o valor mais próximo do consumo mensal de energia desse eletrodoméstico, em kWh?

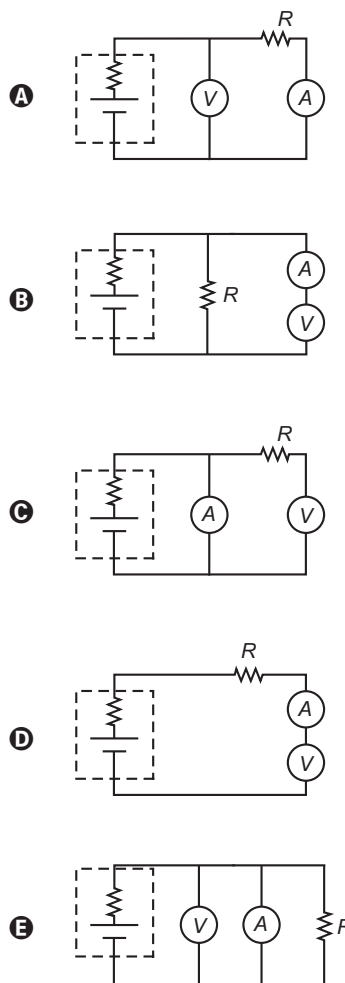
- A 0,87
- B 1,73
- C 3,45
- D 11,3
- E 22,5

**Questão 96** enem2021

Baterias são dispositivos que acumulam energia e estão presentes em inúmeros aparelhos portáteis. Uma bateria ideal não possui resistência interna. Entretanto, baterias reais apresentam resistência interna disponibilizando uma tensão efetiva  $V$  inferior à sua tensão nominal  $\mathcal{E}$ , conforme a figura. Uma vez que se sabe o valor da tensão nominal da bateria, determina-se sua carga pelo conhecimento da corrente  $i$  enquanto está conectada a um circuito de resistência  $R$ , de tensão efetiva  $V$ , e da resistência interna  $r$  da bateria.



De posse de um voltímetro  $V$ , de um amperímetro  $A$  e de uma resistência-teste  $R$ , a configuração adequada para avaliar a carga da bateria é:



**Questão 97** enem2021

No manual de instruções de um conjunto de 30 lâmpadas idênticas, usadas para enfeite, está especificado que o conjunto deve ser ligado em uma rede elétrica de 120 V resultando em uma corrente total de 4,5 A. No entanto, o manual não informa a potência nominal de cada lâmpada para a aquisição de lâmpadas individuais de reposição em caso de queima. Depois de ligar o conjunto, percebe-se que, ao retirar qualquer lâmpada, um terço das demais não acende. Qual a potência nominal de cada lâmpada?

- A 4 W
- B 18 W
- C 55 W
- D 180 W
- E 540 W



## enem2021

Especificações técnicas	
Consumo de energia:	127 V ~60 Hz, 1 200 W
Potência máxima:	700 W
Frequência operacional:	2 450 MHz
Dimensões externas (A x L x P):	(26,5 x 45,3 x 32,8) cm
Dimensões do compartimento do forno (A x L x P):	(22,5 x 32,0 x 29,2) cm
Capacidade do forno:	20 litros
Uniformidade de cozimento:	Sistema de prato giratório
Peso líquido:	10,22 kg

O quadro contém as especificações técnicas de um forno de micro-ondas, em que é possível distinguir entre a potência consumida pelo eletrodoméstico quando ligado em uma rede elétrica sob determinadas condições de tensão elétrica e frequência e a máxima potência fornecida aos alimentos nele aquecidos. Também distinguem-se a frequência de micro-ondas, à qual o alimento é submetido, e a frequência da rede elétrica.

Utiliza-se esse equipamento para descongelar um alimento durante 15 minutos, em potência máxima.

Durante o descongelamento, a frequência da onda eletromagnética que aquece o alimento e a quantidade aproximada de energia fornecida para aquecê-lo são, respectivamente.

- A** 2 450 MHz e 630 kJ.  
**B** 2 450 MHz e 114 kJ.  
**C** 2 390 MHz e 630 kJ.  
**D** 60 Hz e 114 kJ.  
**E** 60 Hz e 127 kJ.

## enem2021

O consumo excessivo de sal de cozinha é responsável por várias doenças, entre elas a hipertensão arterial. O sal rosa é uma novidade culinária pelo seu baixo teor de sódio se comparado a de outros sais. Cada 1 g desse sal contém cerca de 230 mg de sódio contra os cerca de 400 mg de sódio encontrados nessa mesma quantidade de um sal de cozinha tradicional. Estima-se que no Brasil a dose diária de consumo de sal de cozinha seja de 12 g, e a dose máxima recomendada é de menos de 5 g por dia. Considere a massa molar do sódio igual a 23 g/mol.

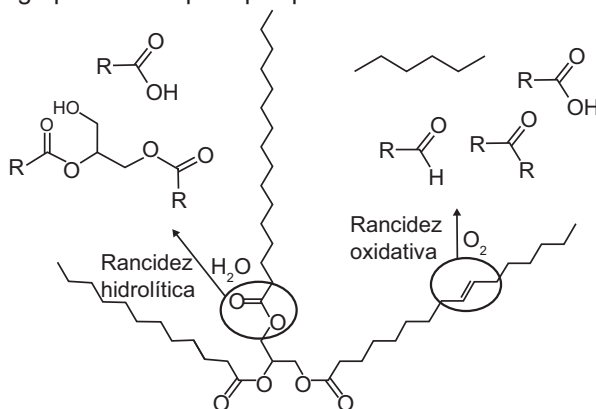
MILL, J. G. et al. Estimativa do consumo de sal pela população brasileira: resultado da Pesquisa Nacional de Saúde 2013. **Rev. Bras. Epidemiol.**, n. 22, 2019 (adaptado).

Considerando-se a dose estimada de consumo de sal de cozinha no Brasil, em 30 dias um indivíduo que substituir o sal de cozinha tradicional pelo sal rosa promove uma redução na quantidade de sódio ingerida, em mol, mais próxima de

- A** 1,1.  
**B** 2,7.  
**C** 3,6.  
**D** 6,3.  
**E** 9,9.






enem2021

O biodiesel é um combustível alternativo ao diesel de petróleo que tem sido produzido em grande escala no Brasil a partir da transesterificação do óleo de soja em meio alcalino. Visando reduzir a competição com a indústria alimentícia, os óleos de fritura estão entre as matérias-primas alternativas que têm sido consideradas. Porém, o seu uso no processo tradicional é dificultado por causa da acidez de Brønsted, desenvolvida durante o processo de degradação do óleo, conforme mostra o esquema genérico em que R representa um grupamento alquila qualquer.



Triacilglicerol: principal componente de óleos e gorduras

A dificuldade mencionada é gerada pela presença de grupamentos:

- A** 
- B** 
- C** 
- D** 
- E** 

enem2021

Para demonstrar os processos físicos de separação de componentes em misturas complexas, um professor de química apresentou para seus alunos uma mistura de limalha de ferro, areia, cloreto de sódio, bolinhas de isopor e grãos de feijão. Os componentes foram separados em etapas, na seguinte ordem:

<b>Etapas</b>	<b>Material separado</b>	<b>Método de separação</b>
1	Grãos de feijão	Catação
2	Limalha de ferro	Imantação
3	Bolinhas de isopor	Flotação
4	Areia	Filtração
5	Cloreto de sódio	Evaporação

Em qual etapa foi necessário adicionar água para dar sequência às separações?

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



**Questão 102** enem2021

A Floresta Amazônica é uma “bomba” que suga água do ar vindo do oceano Atlântico e do solo, e a faz circular pela América do Sul, causando, em regiões distantes, as chuvas pelas quais os paulistas desejavam em 2014.

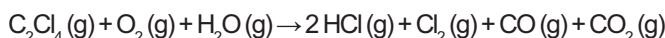
GUIMARÃES, M. Dança da chuva: a escassez de água que alarma o país tem relação íntima com as florestas. *Pesquisa Fapesp*, n. 226, dez. 2014 (adaptado).

O desmatamento compromete essa função da floresta, pois sem árvores

- A diminui o total de água armazenada nos caules.
- B diminui o volume de solos ocupados por raiz.
- C diminui a superfície total de transpiração.
- D aumenta a evaporação de rios e lagos.
- E aumenta o assoreamento dos rios.

**Questão 103** enem2021

O solvente tetracloreto ou percloroetileno é largamente utilizado na indústria de lavagem a seco e em diversas outras indústrias, tais como a de fabricação de gases refrigerantes. Os vapores desse solvente, quando expostos à elevada temperatura na presença de oxigênio e água, sofrem degradação produzindo gases poluentes, conforme representado pela equação:



BORGES, L. D.; MACHADO, P. F. L. Lavagem a seco. *Química Nova na Escola*, n. 1, fev. 2013 (adaptado).

Os produtos dessa degradação, quando lançados no meio ambiente, contribuem para a

- A elevação do pH do solo.
- B formação de chuva ácida.
- C eutrofização de mananciais.
- D elevação dos níveis de ozônio na atmosfera.
- E formação de óxidos de enxofre na atmosfera.

**Questão 104** enem2021

Uma informação genética (um fragmento de DNA) pode ser inserida numa outra molécula de DNA diferente, como em vetores de clonagem molecular, que são os responsáveis por transportar o fragmento de DNA para dentro de uma célula hospedeira. Por essa biotecnologia, podemos, por exemplo, produzir insulina humana em bactérias. Nesse caso, o fragmento do DNA (gene da insulina) será transcrito e, posteriormente, traduzido na sequência de aminoácidos da insulina humana dentro da bactéria.

LOPES, D. S. A. et al. A produção de insulina artificial através da tecnologia do DNA recombinante para o tratamento de diabetes mellitus. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 10, n. 1, 2012 (adaptado).

De onde podem ser retirados esses fragmentos de DNA?

- A Núcleo.
- B Ribossomo.
- C Citoplasma.
- D Complexo golgiense.
- E Retículo endoplasmático rugoso.

**Questão 105** enem2021

Alunos de um curso de ciências biológicas, em uma aula de campo, avaliaram as características dos ecossistemas aquáticos. Dentre as anotações realizadas pelo grupo de alunos estavam as seguintes afirmações sobre um lago:

- I. Grande quantidade de peixes mortos, com intensa decomposição da matéria orgânica.
- II. Número elevado de algas impedindo a chegada da luz às camadas inferiores da coluna-d'água.
- III. Esgoto doméstico sendo lançado no lago.
- IV. Bolhas emergindo do fundo do lago.
- V. O lago é isolado do oceano por um extenso cordão arenoso.

Com base nas afirmações dos alunos, conclui-se que esse lago está passando por um processo de

- A autodepuração.
- B potabilização.
- C eutrofização.
- D oxigenação.
- E salinização.

**Questão 106** enem2021

Em uma aula de métodos físicos de controle do crescimento dos microrganismos, foi realizada uma experiência para testar a ação do calor sobre duas espécies bacterianas: *Escherichia coli* (Ensaio A) e *Bacillus subtilis* (Ensaio B). Nesses ensaios, foram adicionadas duas gotas de cultura pura de cada uma das espécies em tubos de ensaio contendo meio nutritivo previamente esterilizado. Posteriormente, os tubos foram submetidos aos seguintes tratamentos:

Tubo 1: Tubo controle, sem tratamento.

Tubo 2: Fervura em banho-maria por 5 minutos.

Tubo 3: Fervura em banho-maria por 20 minutos.

Tubo 4: Autoclavação (processo de esterilização por calor úmido).

Após 48 horas de incubação, foi realizada a leitura dos ensaios, obtendo-se os seguintes resultados de crescimento microbiano:

	Ensaio A <i>E. coli</i>	Ensaio B <i>B. subtilis</i>
<b>Tubo 1</b>	Positivo	Positivo
<b>Tubo 2</b>	Positivo	Positivo
<b>Tubo 3</b>	Negativo	Positivo
<b>Tubo 4</b>	Negativo	Negativo

A experiência para testar a ação do calor sobre as duas espécies bacterianas demonstrou que

- A ambos os microrganismos são resistentes à autoclavação.
- B ambas as espécies têm resistência à fervura por 5 minutos.
- C a bactéria *E. subtilis* é sensível à fervura em banho-maria.
- D a bactéria *E. coli* é mais resistente ao calor do que *B. subtilis*.
- E os dois microrganismos são eliminados pela fervura por 20 minutos.



Questão 107 enem2021

Em campos limpos do Cerrado, sobressaem cerca de 25 milhões de cupinzeiros com até 2,5 m de altura, que podem se tornar iluminados nas noites de primavera. Isso ocorre pela bioluminescência em larvas de uma espécie de vaga-lume que, após eclodirem dos ovos, cavam buracos no cupinzeiro, onde passam a viver. Ao emitirem intensa luz esverdeada, as larvas atraem insetos alados, dos quais se alimentam.

Parque Nacional das Emas: Cerco ao campo. Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 22 out. 2015 (adaptado).

Entre as larvas do vaga-lume e os insetos alados estabelece-se uma relação ecológica de

- A predação.
- B inquilinismo.
- C mutualismo.
- D parasitismo.
- E competição.

Questão 108 enem2021

Um estudo demonstrou que o bisfenol A, composto usado na fabricação de materiais plásticos, associado a uma longa lista de doenças, impediu a ação das desidases, enzimas que atuam na transformação do hormônio T4 em T3.

TOLEDO, K. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 13 jun. 2019 (adaptado).

Esses hormônios são produzidos na(s) glândula(s)

- A paratireóides.
- B pancreática.
- C tireóide.
- D hipófise.
- E adrenal.

Questão 109 enem2021

Em certas anemias hemolíticas, estão presentes no sangue circulante algumas hemácias esféricas (esferócitos), que se rompem mais facilmente que as hemácias normais em soluções hipotônicas. Essa fragilidade é proporcional ao número de esféricos presentes. Em um laboratório, foi realizada a determinação da fragilidade osmótica de cinco amostras distintas. Os resultados obtidos estão representados na tabela, em percentual de hemólise.

Concentração de NaCl (%)	1,00	0,85	0,75	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,20	0,10	0,00
Amostra 1	0	0	0	0	0	0	0	0	50	90	97	100	100	100
Amostra 2	0	0	0	8	38	77	88	100	100	100	100	100	100	100
Amostra 3	0	4	42	88	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Amostra 4	0	0	0	0	0	5	39	66	79	98	100	100	100	100
Amostra 5	0	0	0	0	3	38	55	77	96	100	100	100	100	100

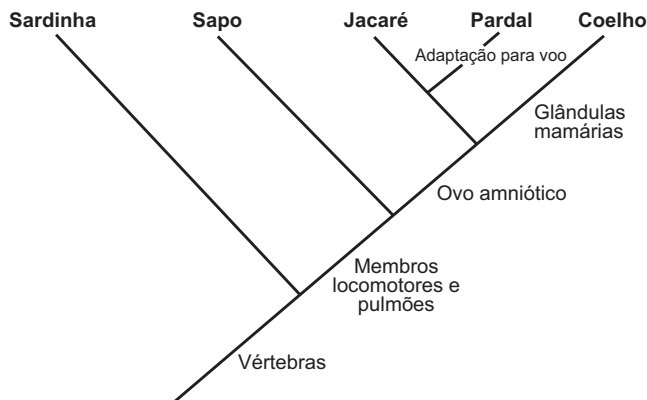
Qual amostra apresenta o maior número de esféricos?

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



**Questão 110** enem2021

O cladograma demonstra o grau de parentesco entre cinco grupos de animais vertebrados.

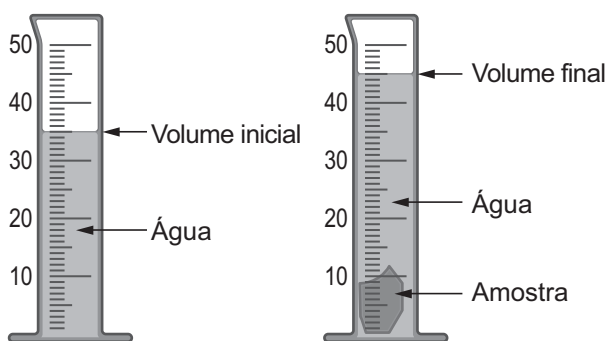


De acordo com esse cladograma, quais animais apresentam maior semelhança genética?

- A** Sapo e jacaré.
- B** Jacaré e pardal.
- C** Pardal e coelho.
- D** Sardinha e sapo.
- E** Coelho e sardinha.

**Questão 111** 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 112** 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(kcal/h m °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 113** enem2021

Um produto, obtido industrialmente da eletrólise de solução aquosa de cloreto de sódio, tem sido amplamente empregado na indústria, por exemplo, na fabricação de papéis, tecidos e sabões. Normalmente, esse produto é usado na desobstrução de encanamentos e sumidouros, pois é capaz de reagir com gorduras. No entanto, a sua manipulação exige cuidados, pois é altamente corrosivo, podendo, em contato com a pele, provocar vermelhidão, irritação ou “queimaduras” de tecidos vivos. Além disso, se o frasco do produto for abandonado aberto por um longo período de tempo, ele pode absorver CO<sub>2</sub>, convertendo-se em um sal.

Esse produto industrial é o

- A** cloro molecular, Cl<sub>2</sub>.
- B** ácido clorídrico, HCl.
- C** ácido sulfúrico, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
- D** hidróxido de sódio, NaOH.
- E** carbonato de sódio, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.



**Questão 114** enem2021

O ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) é um dos ácidos mais utilizados em indústrias e em laboratórios. O resíduo ácido gerado pelo seu uso pode provocar sérios danos ao meio ambiente. Em um laboratório, gerou-se uma grande quantidade de resíduo ácido a partir do ácido sulfúrico, o qual necessita ser neutralizado para o seu descarte. O técnico desse laboratório tem à sua disposição cinco substâncias:  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  e  $\text{C}_5\text{H}_9\text{CONH}_2$ .

Qual dessas substâncias é a adequada para realizar esse tratamento?

- A**  $\text{CaO}$
- B**  $\text{K}_2\text{SO}_4$
- C**  $\text{NaHSO}_4$
- D**  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- E**  $\text{C}_5\text{H}_9\text{CONH}_2$

**Questão 115** enem2021

A balança de braços iguais (balança A) faz a medição por meio da comparação com massas de referência colocadas em um dos pratos. A balança de plataforma (balança B) determina a massa indiretamente pela força de compressão aplicada pelo corpo sobre a plataforma.



Balança A



Balança B

As balanças A e B são usadas para determinar a massa de um mesmo corpo. O procedimento de medição de calibração foi conduzido em um local da superfície terrestre e forneceu o valor de 5,0 kg para ambas as balanças. O mesmo procedimento de medição é conduzido para esse corpo em duas situações.

Situação 1: superfície lunar, onde o módulo da aceleração da gravidade é  $1,6 \text{ m/s}^2$ . A balança A forneceu o valor  $m_1$ , e a balança B forneceu o valor  $m_2$ .

Situação 2: interior de um elevador subindo com aceleração constante de módulo  $2 \text{ m/s}^2$ , próximo à superfície da Terra. A balança A forneceu o valor  $m_3$ , e a balança B forneceu o valor  $m_4$ .

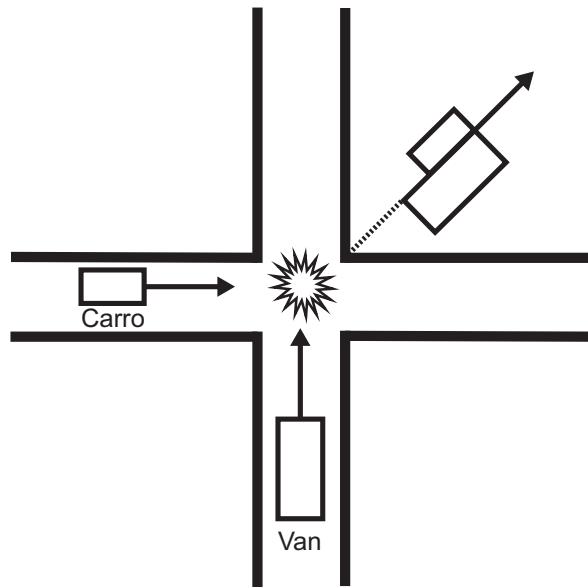
Disponível em: <http://fisica.tubalivre.com>. Acesso em: 23 nov. 2013 (adaptado).

Em relação ao resultado do procedimento de calibração, os resultados esperados para a situação 1 e 2 são, respectivamente,

- A**  $m_1 = 5,0 \text{ kg}$  e  $m_2 < 5,0 \text{ kg}$ ;  $m_3 = 5,0 \text{ kg}$  e  $m_4 > 5,0 \text{ kg}$ .
- B**  $m_1 = 5,0 \text{ kg}$  e  $m_2 = 5,0 \text{ kg}$ ;  $m_3 = 5,0 \text{ kg}$  e  $m_4 = 5,0 \text{ kg}$ .
- C**  $m_1 < 5,0 \text{ kg}$  e  $m_2 < 5,0 \text{ kg}$ ;  $m_3 = 5,0 \text{ kg}$  e  $m_4 = 5,0 \text{ kg}$ .
- D**  $m_1 = 5,0 \text{ kg}$  e  $m_2 = 5,0 \text{ kg}$ ;  $m_3 < 5,0 \text{ kg}$  e  $m_4 < 5,0 \text{ kg}$ .
- E**  $m_1 < 5,0 \text{ kg}$  e  $m_2 = 5,0 \text{ kg}$ ;  $m_3 > 5,0 \text{ kg}$  e  $m_4 = 5,0 \text{ kg}$ .

**Questão 116** enem2021

Foi realizada uma perícia técnica de um acidente de trânsito em que um carro colidiu com uma van em um cruzamento a  $90^\circ$ , como esquematizado na figura. A van tem massa duas vezes maior que o carro. Depois da colisão, os dois veículos permaneceram “grudados” um ao outro e deslocaram-se a um ângulo de  $45^\circ$  com a direção de suas velocidades iniciais. Um radar mediu o módulo da velocidade da van, imediatamente antes da colisão, encontrando  $40 \text{ km/h}$ .



Qual o valor do módulo da velocidade do carro, em quilômetro por hora (km/h), imediatamente antes da colisão?

- A** 20
- B**  $20\sqrt{2}$
- C** 40
- D**  $40\sqrt{2}$
- E** 80

**Questão 117** enem2021

No dia 14 de julho de 2015, a sonda espacial norte-americana *New Horizons* atingiu o ponto mais próximo que qualquer artefato humano esteve do planeta-anão Plutão. Neste instante a distância da sonda à Terra era de aproximadamente 5 bilhões de quilômetros. As primeiras imagens de Plutão não chegaram à Terra instantaneamente quando enviadas através de um sinal de rádio, pois a velocidade da luz é de  $3 \times 10^8$  m/s.

NOGUEIRA, S. Uma jornada até Plutão. *Pesquisa Fapesp*, n. 234, ago. 2015. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 2 jul. 2019 (adaptado).

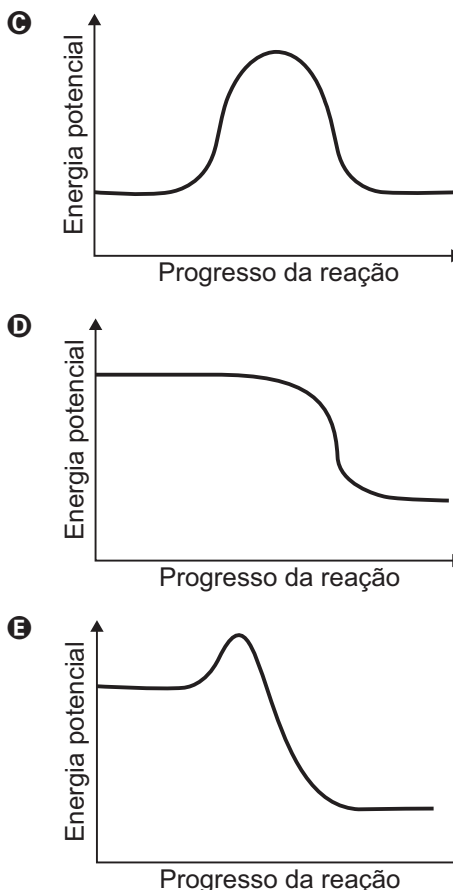
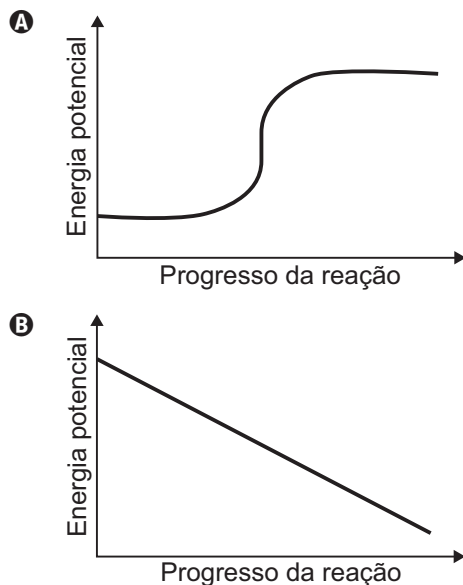
No momento da máxima aproximação de Plutão, o valor mais próximo do tempo decorrido entre o envio de uma imagem pela antena transmissora da sonda e sua recepção por uma antena receptora na Terra é

- A  $4,6 \times 10^3$  s.
- B  $9,3 \times 10^3$  s.
- C  $1,6 \times 10^1$  s.
- D  $1,7 \times 10^4$  s.
- E  $3,4 \times 10^4$  s.

**Questão 118** enem2021

Grande parte da atual frota brasileira de veículos de passeio tem tecnologia capaz de identificar e processar tanto o etanol quanto a gasolina. Quando queimados, no interior do motor, esses combustíveis são transformados em produtos gasosos, num processo com variação de entalpia menor que zero ( $\Delta H < 0$ ). Esse processo necessita de uma energia de ativação, a qual é fornecida por uma centelha elétrica.

O gráfico que esboça a variação da energia potencial no progresso da reação é representado por:



**Questão 119** enem2021

As radiações ionizantes são caracterizadas por terem energia suficiente para arrancar elétrons de um átomo. Ao interagirem com os tecidos do corpo humano, dão origem a diversos efeitos, que podem levar à morte de células. Os principais tipos de radiação ionizante são as radiações gama (originadas em transições nucleares), raios X (originados em transições eletrônicas), alfa (núcleos de hélio), elétrons e nêutrons. O quadro apresenta algumas propriedades para esses diferentes tipos de radiação.

Tipo de radiação	Massa (u.m.a)	Carga
Gama	0	0
Raios X	0	0
Alfa	4	+2
Elétrons	1/2 000	-1
Nêutrons	1	0

Para uma mesma intensidade de radiação, a que tem o menor poder de penetração em tecidos é a radiação

- A alfa.
- B gama.
- C raios X.
- D elétrons.
- E nêutrons.





**Questão 120** enem2021

O Brasil possui um nível de irradiação solar tão alto que mesmo no local menos ensolarado do país é possível gerar mais eletricidade solar que no local mais ensolarado da Alemanha, que investe muito no desenvolvimento e implantação de plantas fotovoltaicas.

No ano de 2013, a quantidade de energia elétrica gerada em toda a Alemanha a partir de células solares, cuja eficiência média é de 15%, somou 30 000 GWh em uma área estimada de 170 km<sup>2</sup>. Por sua vez, no chamado cinturão solar brasileiro, a irradiação chega a atingir 2 200 kWh/m<sup>2</sup> anuais. Uma alternativa de geração de energia elétrica nessa região é a instalação de células solares como as da Alemanha, que podem abastecer milhões de residências. No Brasil, nos últimos anos, o consumo médio residencial foi da ordem de 2 000 kWh anuais.

PIERRO, B. Para aproveitar o sol. *Pesquisa Fapesp*, n. 258, ago. 2017 (adaptado).

O número de residências, em milhões, que poderiam ser abastecidas caso fossem instalados, no cinturão solar brasileiro, painéis solares com área e eficiência equivalentes aos utilizados na Alemanha é mais próximo de:

- A 2,3
- B 15
- C 28
- D 56,1
- E 187

**Questão 121** enem2021

Pretende-se construir um banheiro em uma área externa, no qual serão instalados dois chuveiros elétricos que podem ser ligados simultaneamente, cada um com consumo de 5,5 kW. A tensão disponível na rede elétrica é de 220 V. Sabe-se que quanto maior for a área de seção reta de um cabo elétrico maior será a intensidade de corrente que ele conseguirá suportar, porém, maior será o seu custo. Portanto, deve ser selecionado o cabo de menor área de seção reta que seja capaz de suportar a corrente requerida para a instalação.

No quadro são apresentados os valores nominais de área de seção reta de cabos elétricos comumente encontrados no mercado (com isolamento térmico), com suas correspondentes correntes máximas.

Área de seção reta (mm <sup>2</sup> )	Corrente máxima (A)
0,5	12
1,5	23
2,5	31
6,0	54
16,0	100

ABNT. NBR 5410/2004: método de referência B1 para cabos de cobre com isolamento em EPR ou XLPE (90 °C) com dois condutores carregados. Disponível em: [www.iaar.unicamp.br](http://www.iaar.unicamp.br). Acesso em: 30 out. 2015 (adaptado).

O cabo que apresenta o menor custo e que suporta a corrente total necessária na fiação dos chuveiros é o que tem a área de seção reta, em mm<sup>2</sup>, igual a:

- A 0,5
- B 1,5
- C 2,5
- D 6,0
- E 16,0

**Questão 122** enem2021

Para gerar energia elétrica em uma hidrelétrica é necessário integrar a vazão do rio, a quantidade de água disponível em determinado período de tempo e os desníveis do relevo, sejam eles naturais, como as quedas-d'água, ou criados artificialmente. Existem dois tipos de unidades de geração de energia: acumulação e fio-d'água. As unidades de acumulação são localizadas em locais com altas quedas-d'água e, dado o seu grande porte, permitem o acúmulo de grande quantidade de água. As unidades a fio-d'água geram energia com o fluxo de água do rio, ou seja, pela vazão com mínimo ou nenhum acúmulo do recurso hídrico.

Em uma região existem rios com potencial para geração de energia. No intuito de construir uma unidade de fio-d'água, deve-se comparar as características desses rios.

Atlas de energia elétrica do Brasil. Disponível em: [www.fisica.net](http://www.fisica.net). Acesso em: 4 dez. 2018 (adaptado).

A principal grandeza física desses rios que deve ser observada é o(a)

- A velocidade de correnteza maior.
- B deslocamento vertical do relevo maior.
- C área de seção transversal do leito menor.
- D volume de água por unidade de tempo menor.
- E quantidade de massa de água por unidade de tempo menor.

**Questão 123** enem2021

Os compostos iônicos CaCO<sub>3</sub> e NaCl têm solubilidades muito diferentes em água. Enquanto o carbonato de cálcio, principal constituinte do mármore, é praticamente insolúvel em água, o sal de cozinha é muito solúvel. A solubilidade de qualquer sal é o resultado do balanço entre a energia de rede (energia necessária para separar completamente os íons do sólido cristalino) e a energia envolvida na hidratação dos íons dispersos em solução.

Em relação à energia de rede, a menor solubilidade do primeiro composto é explicada pelo fato de ele apresentar maior

- A atração entre seus íons.
- B densidade do sólido iônico.
- C energia de ionização do cálcio.
- D eletronegatividade dos átomos.
- E polarizabilidade do íon carbonato.

**Questão 124** enem2021

Uma transformação química que acontece durante o cozimento de verduras e vegetais, quando o meio está ácido, é conhecida como feofitinação, na qual a molécula de clorofila (cor verde) se transforma em feofitina (cor amarela). Foi realizado um experimento para demonstrar essa reação e a consequente mudança de cor, no qual os reagentes indicados no quadro foram aquecidos por 20 minutos.

Béquer	Reagentes utilizados
1	Uma folha de couve picada e 150 mL de água.
2	Uma folha de couve picada, 150 mL de água e suco de um limão.
3	Uma folha de couve picada, 150 mL de água e 1 g de bicarbonato de sódio.

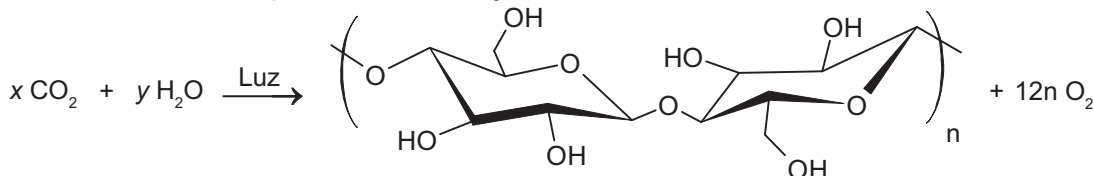
OLIVEIRA, M. F.; PEREIRA-MAIA, E. C. Alterações de cor dos vegetais por cozimento: experimento de química inorgânica biológica. *Química Nova na Escola*, n. 25, maio, 2007 (adaptado).

Finalizado o experimento, a cor da couve, nos béqueres 1, 2 e 3, respectivamente, será

- A** verde, verde e verde.
- B** amarela, verde e verde.
- C** verde, amarela e verde.
- D** amarela, amarela e verde.
- E** verde, amarela e amarela.

**Questão 125** enem2021

As plantas realizam fotossíntese pela captura do gás carbônico atmosférico e, juntamente com a água e a luz solar, produzem os carboidratos. No esquema está apresentada a equação desse processo, em que as letras x e y representam os coeficientes estequiométricos da reação.



Quais são os valores dos coeficientes x e y da equação balanceada de produção do carboidrato e oxigênio?

- A**  $x = 7n$ ;  $y = 20n$
- B**  $x = 10n$ ;  $y = 8n$
- C**  $x = 10n$ ;  $y = 14n$
- D**  $x = 12n$ ;  $y = 10n$
- E**  $x = 14n$ ;  $y = 6n$

**Questão 126** enem2021

A presença de substâncias ricas em enxofre em áreas de mineração provoca preocupantes impactos ambientais. Um exemplo dessas substâncias é a pirita ( $\text{FeS}_2$ ), que, em contato com o oxigênio atmosférico, reage formando uma solução aquosa ferruginosa, conhecida como drenagem ácida de minas, segundo a equação química:



Em situações críticas, nas quais a concentração do ácido sulfúrico atinge 9,8 g/L, o pH alcança valores menores que 1,0. Uma forma de reduzir o impacto da drenagem ácida de minas é tratá-la com calcário ( $\text{CaCO}_3$ ). Considere que uma amostra comercial de calcário, com pureza igual a 50% em massa, foi disponibilizada para o tratamento.

FIGUEIREDO, B. R. *Minérios e ambientes*. Campinas: Unicamp, 2000 (adaptado).

Qual é a massa de calcário, em gramas, necessária para neutralizar um litro de drenagem ácida de minas, em seu estado crítico, sabendo-se que as massas molares do  $\text{CaCO}_3$  e do  $\text{H}_2\text{SO}_4$  são iguais a 100 g/mol e 98 g/mol, respectivamente?

- A** 0,2
- B** 5,0
- C** 10,0
- D** 20,0
- E** 200,0

**Questão 127** enem2021

Para preparar o vinho de laranja, caldo de açúcar é misturado com suco de laranja, e a mistura é passada em panos para retenção das impurezas. O líquido resultante é armazenado em garrações, que são tampados com rolhas de cortiça. Após oito dias de repouso, as rolhas são substituídas por cilindros de bambu e, finalmente, após dois meses em repouso ocorre novamente a troca dos cilindros de bambu pelas rolhas de cortiça.

RESENDE, D. R.; CASTRO, R. A.; PINHEIRO, P. C. O saber popular nas aulas de química: relato de experiência envolvendo a produção do vinho de laranja e sua interpretação no ensino médio. *Química Nova na Escola*, n. 3, ago. 2010 (adaptado).

Os processos físico e químico que ocorrem na fabricação dessa bebida são, respectivamente,

- A decantação e fervura.
- B filtração e decantação.
- C filtração e fermentação.
- D decantação e precipitação.
- E precipitação e fermentação.

**Questão 128** enem2021

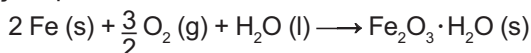
Uma antiga forma de produzir um dos constituintes de argamassas é o aquecimento a altas temperaturas de materiais componentes dos sambaquis, que são sítios arqueológicos formados essencialmente por restos de moluscos. A decomposição térmica da principal substância desses sítios arqueológicos resulta na formação de dois compostos apenas. Um deles é um óxido sólido e o outro é um óxido gasoso. A reação do primeiro com água resulta na formação de  $\text{Ca(OH)}_2$  (aquoso), enquanto a reação do segundo resulta em  $\text{H}_2\text{CO}_3$  (aquoso).

A fórmula da principal substância encontrada nesses sítios arqueológicos é:

- A CaO
- B  $\text{CaC}_2$
- C  $\text{CaCO}_3$
- D  $\text{Ca(HCO}_3)_2$
- E  $\text{Ca(OH)HCO}_3$

**Questão 129** enem2021

Um marceneiro esqueceu um pacote de pregos ao relento, expostos à umidade do ar e à chuva. Com isso, os pregos de ferro, que tinham a massa de 5,6 g cada, acabaram cobertos por uma camada espessa de ferrugem ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), uma substância marrom insolúvel, produto da oxidação do ferro metálico, que ocorre segundo a equação química:



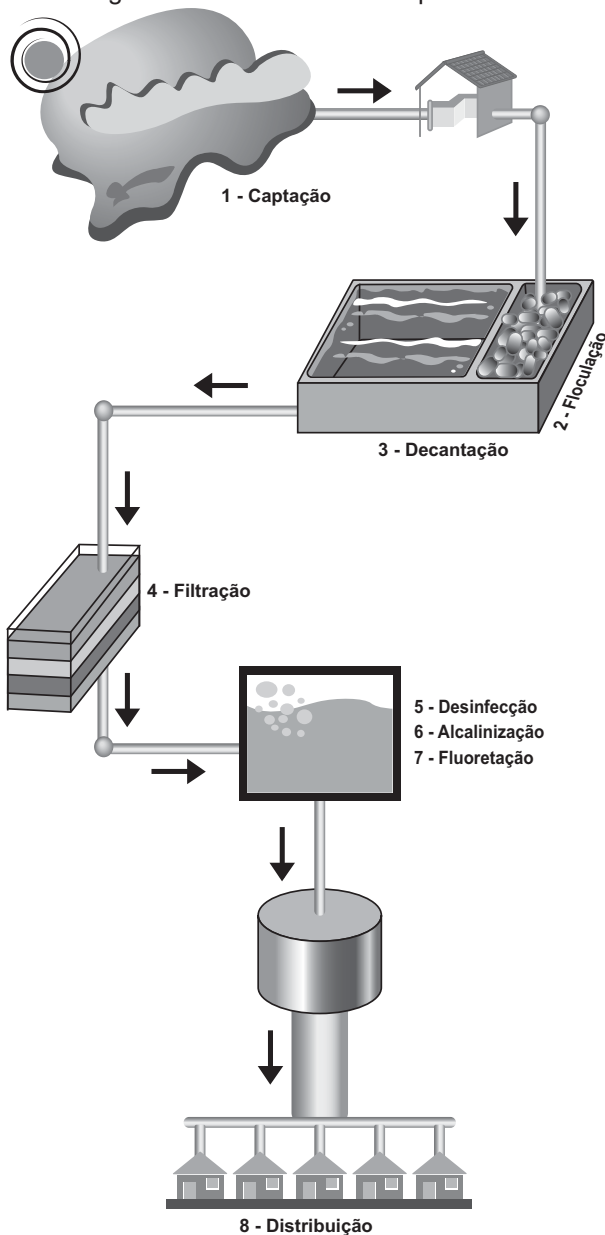
Considere as massas molares (g/mol): H = 1; O = 16; Fe = 56.

Qual foi a massa de ferrugem produzida ao se oxidar a metade (50%) de um prego?

- A 4,45 g
- B 8,90 g
- C 17,80 g
- D 72,00 g
- E 144,00 g

**Questão 130** enem2021

A figura é uma representação esquemática de uma estação de tratamento de água. Nela podem ser observadas as etapas que vão desde a captação em represas até a distribuição à população. No intuito de minimizar o custo com o tratamento, foi proposta a eliminação da etapa de adição de hipoclorito de sódio e o resultado foi comparado com o da água tratada em todas as etapas.



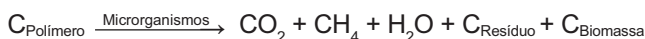
Disponível em: <http://ecopoa.orgfree.com>. Acesso em: 18 dez. 2012 (adaptado).

Caso fosse aceita a proposta apresentada, qual seria a mudança principal observada na qualidade da água que seria distribuída às residências?

- A Presença de gosto.
- B Presença de cheiro.
- C Elevação da turbidez.
- D Redução significativa do pH.
- E Elevação do teor de bactérias.

**Questão 131** enem2021

Polímeros biodegradáveis são polímeros nos quais a degradação resulta da ação de microrganismos de ocorrência natural, como bactérias, fungos e algas, podendo ser consumidos em semanas ou meses sob condições favoráveis de biodegradação. Na ausência de oxigênio, ocorre a biodegradação anaeróbica, conforme representação esquemática simplificada.



Durante esse processo, há a formação de produtos que podem ser usados para a geração de energia. Um desses produtos é encontrado no estado físico de menor agregação da matéria e pode ser diretamente usado como combustível.

BRITO, G. F. et al. Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, n. 2, 2011 (adaptado).

O produto que apresenta essas características é:

- A**  $CO_2$
- B**  $CH_4$
- C**  $H_2O$
- D**  $C_{\text{Resíduo}}$
- E**  $C_{\text{Biomassa}}$

**Questão 132** enem2021

Ao longo do processo evolutivo, adaptações anatômicas e fisiológicas permitiram a sobrevivência de plantas às condições dos diferentes ambientes habitados. O quadro apresenta exemplos de cinco plantas com diferentes características.

Planta	Adaptação
I	Caule carnoso
II	Caule tipo rizóforo
III	Raízes tuberosas
IV	Raízes sugadoras
V	Raízes tipo pneumatóforos

FAHN, A.; CUTLER, D. *Xerophytes*. Berlin: Gebruder Borntraeger, 1992 (adaptado).

Qual dessas plantas é adaptada a ambientes com disponibilidade restrita de água?

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

**Questão 133** enem2021

O crescimento vegetal pode ser influenciado tanto pela disponibilidade de nutrientes como por substâncias reguladoras. Na hidroponia, técnica de cultivar hortaliças sem solo, as raízes ficam suspensas em meio líquido contendo solução nutritiva controlada para otimizar o crescimento da planta.

Para garantir um crescimento satisfatório dessas hortaliças, a solução nutritiva empregada nessa técnica deve conter quantidades adequadas de

- A** lipídeos.
- B** enzimas.
- C** minerais.
- D** vitaminas.
- E** carboidratos.

**Questão 134** enem2021

Probióticos são microrganismos vivos utilizados na promoção da saúde, uma vez que ajudam na reposição da microbiota intestinal. No entanto, recomendações médicas indicam que probióticos de origem bacteriana não devem ser consumidos ao mesmo tempo que antibióticos, sendo necessário um intervalo entre a ingestão de um e outro.

O consumo concomitante desses promotores da saúde poderá causar a

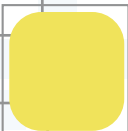
- A** obstrução do fluxo intestinal.
- B** anulação do efeito dos antibióticos.
- C** intoxicação pelo excesso dos fármacos.
- D** desorganização do sistema imunológico.
- E** redução da densidade de bactérias simbióticas.

**Questão 135** enem2021

Em uma palestra, o apresentador falou sobre uma importante doença negligenciada no Brasil, citando algumas medidas ou ações que podem ser adotadas para o seu controle, tais como: a eutanásia de cães soropositivos, a borrifação com inseticida, a remoção de matéria orgânica e a poda de árvores no quintal das residências.

No texto, a qual doença o apresentador se referia?

- A** Raiva.
- B** Malária.
- C** Dengue.
- D** Toxoplasmose.
- E** Leishmaniose visceral.



# Amarelo

Gabarito 2021

enem2021

Exame Nacional do Ensino Médio

2º DIA - CADERNO 5

## 2ª Aplicação

### CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÃO	GABARITO
91	A
92	E
93	E
94	A
95	D
96	A
97	B
98	A
99	B
100	A
101	C
102	C
103	B
104	A
105	C
106	B
107	A
108	C
109	C
110	B
111	E
112	E
113	D
114	A
115	A
116	E
117	D
118	E
119	A
120	C
121	D
122	A
123	A
124	C
125	D
126	D
127	C
128	C
129	A
130	E
131	B
132	A
133	C
134	E
135	E

### MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÃO	GABARITO
136	B
137	B
138	C
139	D
140	E
141	D
142	B
143	C
144	B
145	E
146	B
147	D
148	B
149	B
150	E
151	A
152	B
153	E
154	D
155	B
156	A
157	D
158	B
159	B
160	D
161	C
162	A
163	D
164	A
165	C
166	B
167	C
168	B
169	D
170	A
171	C
172	A
173	D
174	B
175	B
176	C
177	C
178	E
179	D
180	E