

# NATUREZA



**Questão 126** 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 garrafões, 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 96

Os fabricantes de bebidas só podem chamar de suco de frutas os produtos que tiverem cerca de 50% de polpa, a parte comestível da fruta. Já o néctar de frutas, que tem adição de açúcar, possui entre 20% e 30% de polpa de frutas. O número de calorias dessas bebidas é equivalente, o que muda são a quantidade e a qualidade do açúcar.

Revista Super. Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado)

A qualidade e a quantidade de açúcares presentes nessas bebidas, de uma mesma fruta, diferem, pois

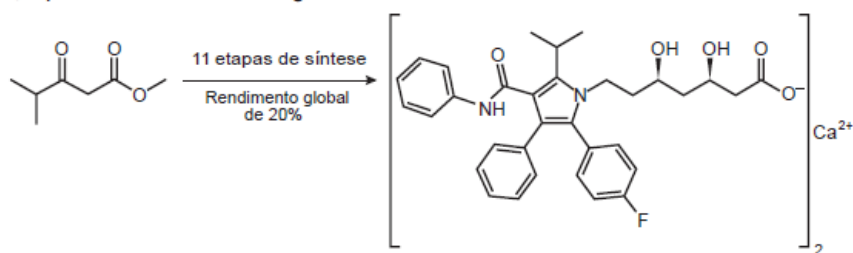
- Ⓐ há maior quantidade de frutose no suco e maior quantidade de sacarose no néctar.
- Ⓑ há maior quantidade de frutose no néctar e maior quantidade de sacarose no suco.
- Ⓒ há maior quantidade de sacarose no suco e quantidades iguais de frutose nos dois produtos.
- Ⓓ há maior quantidade de frutose no suco e quantidades iguais de sacarose nos dois produtos.
- Ⓔ há maior quantidade de frutose no néctar e quantidades iguais de sacarose nos dois produtos.

## QUESTÃO 98

Pesquisadores desenvolveram uma nova e mais eficiente rota sintética para produzir a substância atorvastatina, empregada para reduzir os níveis de colesterol. Segundo os autores, com base nessa descoberta, a síntese da atorvastatina cálcica ( $\text{CaC}_{66}\text{H}_{68}\text{F}_2\text{N}_4\text{O}_{10}$ , massa molar igual a  $1\,154 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ) é realizada a partir do éster 4-metil-3-oxopentanoato de metila ( $\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_3$ , massa molar igual a  $144 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ).

Unicamp descobre nova rota para produzir medicamento mais vendido no mundo. Disponível em: [www.unicamp.br](http://www.unicamp.br). Acesso em: 26 out. 2015 (adaptado).

Considere o rendimento global de 20% na síntese da atorvastatina cálcica a partir desse éster, na proporção de 1 : 1. Simplificadamente, o processo é ilustrado na figura.



VIEIRA, A. S. Síntese total da atorvastatina cálcica. Disponível em: <http://pd-farma.org.br>. Acesso em: 26 out. 2015 (adaptado).

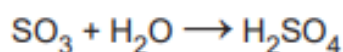
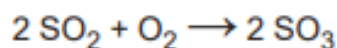
Considerando o processo descrito, a massa, em grama, de atorvastatina cálcica obtida a partir de 100 g do éster é mais próxima de

- A 20.
- B 29.
- C 160.
- D 202.
- E 231.

**Questão 104**

Na busca por ouro, os garimpeiros se confundem facilmente entre o ouro verdadeiro e o chamado ouro de tolo, que tem em sua composição 90% de um minério chamado pirita ( $\text{FeS}_2$ ). Apesar do engano, a pirita não é descartada, pois é utilizada na produção do ácido sulfúrico, que ocorre com rendimento global de 90%, conforme as equações químicas apresentadas.

Considere as massas molares:  $\text{FeS}_2$  ( $120 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ),  $\text{O}_2$  ( $32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ( $160 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ),  $\text{SO}_2$  ( $64 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ),  $\text{SO}_3$  ( $80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ),  $\text{H}_2\text{O}$  ( $18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ).

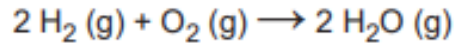


Qual é o valor mais próximo da massa de ácido sulfúrico, em quilograma, que será produzida a partir de 2,0 kg de ouro de tolo?

- ☐ A 0,33
- ☐ B 0,41
- ☐ C 2,6
- ☐ D 2,9
- ☐ E 3,3

**Questão 107**

O gás hidrogênio é considerado um ótimo combustível — o único produto da combustão desse gás é o vapor de água, como mostrado na equação química.



Um cilindro contém 1 kg de hidrogênio e todo esse gás foi queimado. Nessa reação, são rompidas e formadas ligações químicas que envolvem as energias listadas no quadro.

Ligação química	Energia de ligação $\left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right)$
H-H	437
H-O	463
O=O	494

Massas molares  $\left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)$ :  $\text{H}_2 = 2$ ;  $\text{O}_2 = 32$ ;  $\text{H}_2\text{O} = 18$ .

Qual é a variação da entalpia, em quilojoule, da reação de combustão do hidrogênio contido no cilindro?

- A** -242 000
- B** -121 000
- C** -2 500
- D** +110 500
- E** +234 000



**QUESTÃO 112**

Objetos de prata sofrem escurecimento devido à sua reação com enxofre. Estes materiais recuperam seu brilho característico quando envoltos por papel alumínio e mergulhados em um recipiente contendo água quente e sal de cozinha.

A reação não balanceada que ocorre é:



Dados da massa molar dos elementos ( $\text{g mol}^{-1}$ ):  
 $\text{Ag} = 108$ ;  $\text{S} = 32$ .

UCKO, D. A. Química para as ciências da saúde: uma introdução à química geral, orgânica e biológica. São Paulo: Manole, 1995 (adaptado).

Utilizando o processo descrito, a massa de prata metálica que será regenerada na superfície de um objeto que contém 2,48 g de  $\text{Ag}_2\text{S}$  é

- A** 0,54 g.
- B** 1,08 g.
- C** 1,91 g.
- D** 2,16 g.
- E** 3,82 g.

**Questão 92** 2020enem2020enem2020enem

A sacarase (ou invertase) é uma enzima que atua no intestino humano hidrolisando o dissacarídeo sacarose nos monossacarídeos glicose e frutose. Em um estudo cinético da reação de hidrólise da sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), foram dissolvidos 171 g de sacarose em 500 mL de água. Observou-se que, a cada 100 minutos de reação, a concentração de sacarose foi reduzida à metade, qualquer que fosse o momento escolhido como tempo inicial. As massas molares dos elementos H, C e O são iguais a 1, 12 e 16 g mol<sup>-1</sup>, respectivamente.

Qual é a concentração de sacarose depois de 400 minutos do início da reação de hidrólise?

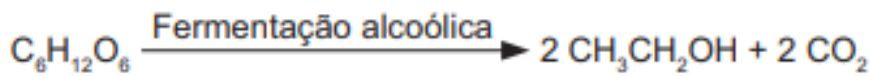
- A**  $2,50 \times 10^{-3}$  mol L<sup>-1</sup>
- B**  $6,25 \times 10^{-2}$  mol L<sup>-1</sup>
- C**  $1,25 \times 10^{-1}$  mol L<sup>-1</sup>
- D**  $2,50 \times 10^{-1}$  mol L<sup>-1</sup>
- E**  $4,27 \times 10^{-1}$  mol L<sup>-1</sup>



## Questão 116

- enem2021

A obtenção de etanol utilizando a cana-de-açúcar envolve a fermentação dos monossacarídeos formadores da sacarose contida no melaço. Um desses formadores é a glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), cuja fermentação produz cerca de 50 g de etanol a partir de 100 g de glicose, conforme a equação química descrita.



Em uma condição específica de fermentação, obtém-se 80% de conversão em etanol que, após sua purificação, apresenta densidade igual a 0,80 g/mL. O melaço utilizado apresentou 50 kg de monossacarídeos na forma de glicose.

O volume de etanol, em litro, obtido nesse processo é mais próximo de

- A** 16.
- B** 20.
- C** 25.
- D** 64.
- E** 100.

**QUESTÃO 102**

Os airbags de segurança dos automóveis são acionados com o impacto, que envia um sinal elétrico para o dispositivo e inicia a reação explosiva do trinitreto de sódio ( $\text{NaN}_3$ ), produzindo sódio metálico e nitrogênio molecular, conforme a equação:



O gás produzido tem função de inflar o airbag. Esse tipo de dispositivo contém, aproximadamente, 100 g de  $\text{NaN}_3$ .

Considere:  $PV = nRT$ ;  $P = 1 \text{ atm}$ ;  $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

$$R = 0,0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}}; 0 \text{ }^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$$

$$\text{Massas molares: } \text{NaN}_3 = 65 \frac{\text{g}}{\text{mol}}; \text{N}_2 = 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}; \text{Na} = 23 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Nesse dispositivo, o volume de gás produzido, em litro, é

- A** 4,7.
- B** 9,4.
- C** 18,8.
- D** 56,5.
- E** 113,0.

## QUESTÃO 103

A bauxita, composta por cerca de 50% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , é o mais importante minério de alumínio. As seguintes etapas são necessárias para a obtenção de alumínio metálico:

1. A dissolução do  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (s) é realizada em solução de  $\text{NaOH}$  (aq) a  $175^\circ\text{C}$ , levando à formação da espécie solúvel  $\text{NaAl}(\text{OH})_4$  (aq).

2. Com o resfriamento da parte solúvel, ocorre a precipitação do  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (s).

3. Quando o  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (s) é aquecido a  $1\,050^\circ\text{C}$ , ele se decompõe em  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (s) e  $\text{H}_2\text{O}$ .

4.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (s) é transferido para uma cuba eletrolítica e fundido em alta temperatura com auxílio de um fundente.

5. Através da passagem de corrente elétrica entre os eletrodos da cuba eletrolítica, obtém-se o alumínio reduzido no cátodo.

As etapas 1, 3 e 5 referem-se, respectivamente, a fenômenos:

- A** Químico, físico e físico.
- B** Físico, físico e químico.
- C** Físico, químico e físico.
- D** Químico, físico e químico.
- E** Químico, químico e químico.

## QUESTÃO 93

No Brasil, os postos de combustíveis comercializavam uma gasolina com cerca de 22% de álcool anidro. Na queima de 1 litro desse combustível são liberados cerca de 2 kg de  $\text{CO}_2$  na atmosfera. O plantio de árvores pode atenuar os efeitos dessa emissão de  $\text{CO}_2$ . A quantidade de carbono fixada por uma árvore corresponde a aproximadamente 50% de sua biomassa seca, e para cada 12 g de carbono fixados, 44 g de  $\text{CO}_2$  são retirados da atmosfera. No Brasil, o plantio de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) é bem difundido, sendo que após 11 anos essa árvore pode ter a massa de 106 kg, dos quais 29 kg são água.

Uma única árvore de *Eucalyptus grandis*, com as características descritas, é capaz de fixar a quantidade de  $\text{CO}_2$  liberada na queima de um volume dessa gasolina mais próximo de

- A 19 L.
- B 39 L.
- C 71 L.
- D 97 L.
- E 141 L.

**QUESTÃO 118**

Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente 40% dela é disponibilizada para atividade muscular.



Considere as massas molares (em g mol<sup>-1</sup>): H = 1; C = 12; O = 16.

LIMA, L. M.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. *Química na saúde*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010 (adaptado).

Na oxidação de 1,0 grama de glicose, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de

- A** 6,2.
- B** 15,6.
- C** 70,0.
- D** 622,2.
- E** 1 120,0.

**Questão 119** 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.

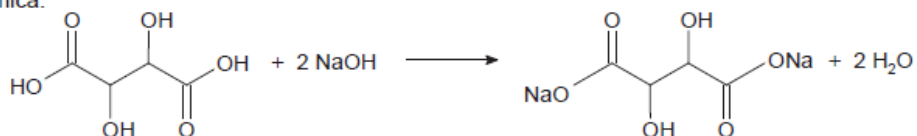
FIGUEIREDO, B. R. Minérios e ambientes. Campinas: Unicamp, 2000 (adaptado).

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 119

O ácido tartárico é o principal ácido do vinho e está diretamente relacionado com sua qualidade. Na avaliação de um vinho branco em produção, uma analista neutralizou uma alíquota de 25,0 mL do vinho com NaOH a 0,10 mol L<sup>-1</sup>, consumindo um volume igual a 8,0 mL dessa base. A reação para esse processo de titulação é representada pela equação química:



Ácido tartárico

(massa molar: 150 g mol<sup>-1</sup>)

A concentração de ácido tartárico no vinho analisado é mais próxima de:

- ☐ A 1,8 g L<sup>-1</sup>
- ☐ B 2,4 g L<sup>-1</sup>
- ☒ C 3,6 g L<sup>-1</sup>
- ☐ D 4,8 g L<sup>-1</sup>
- ☐ E 9,6 g L<sup>-1</sup>



**Questão 123**

Os esgotos domésticos são, em geral, fontes do íon tripolifosfato ( $\text{P}_3\text{O}_{10}^{5-}$ , de massa molar igual a  $253 \text{ g mol}^{-1}$ ), um possível constituinte dos detergentes. Esse íon reage com a água, como mostra a equação a seguir, e produz o íon fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ , de massa molar igual a  $95 \text{ g mol}^{-1}$ ), um contaminante que pode causar a morte de um corpo hídrico. Em um lago de  $8\,000 \text{ m}^3$ , todo o fósforo presente é proveniente da liberação de esgoto que contém  $0,085 \text{ mg L}^{-1}$  de íon tripolifosfato, numa taxa de  $16 \text{ m}^3$  por dia. De acordo com a legislação brasileira, a concentração máxima de fosfato permitido para água de consumo humano é de  $0,030 \text{ mg L}^{-1}$ .

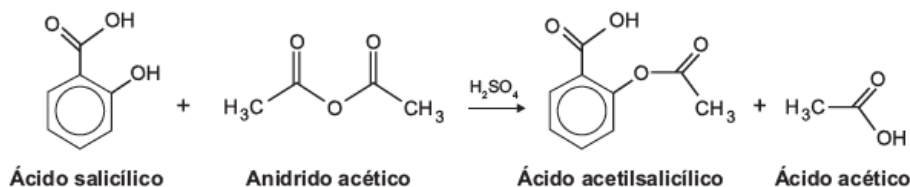


O número de dias necessário para que o lago alcance a concentração máxima de fósforo (na forma de íon fosfato) permitida para o consumo humano está mais próximo de

- A** 158.
- B** 177.
- C** 444.
- D** 1 258.
- E** 1 596.

## QUESTÃO 110

O ácido acetilsalicílico, AAS (massa molar igual a 180 g/mol), é sintetizado a partir da reação do ácido salicílico (massa molar igual a 138 g/mol) com anidrido acético, usando-se ácido sulfúrico como catalisador, conforme a equação química:



Após a síntese, o AAS é purificado e o rendimento final é de aproximadamente 50%. Devido às suas propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico, anti-inflamatório e antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento na forma de comprimidos, nos quais se emprega tipicamente uma massa de 500 mg dessa substância.

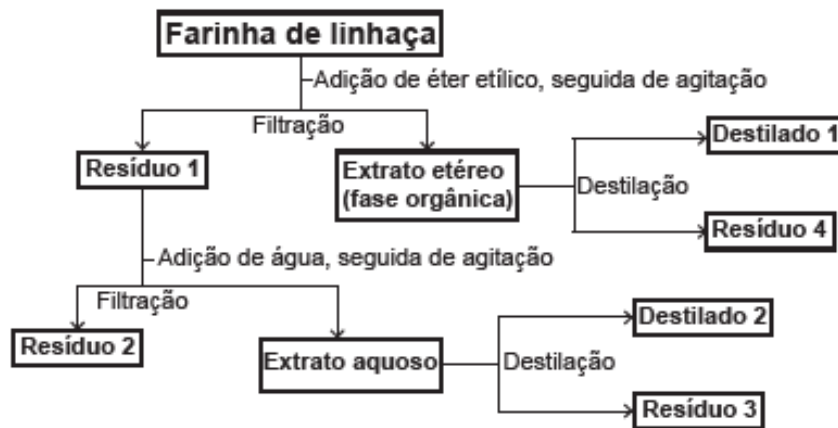
Uma indústria farmacêutica pretende fabricar um lote de 900 mil comprimidos, de acordo com as especificações do texto. Qual é a massa de ácido salicílico, em kg, que deve ser empregada para esse fim?

- A** 293
- B** 345
- C** 414
- D** 690
- E** 828

## QUESTÃO 132

A farinha de linhaça dourada é um produto natural que oferece grandes benefícios para o nosso organismo. A maior parte dos nutrientes da linhaça encontra-se no óleo desta semente, rico em substâncias lipossolúveis com massas moleculares elevadas. A farinha também apresenta altos teores de fibras proteicas insolúveis em água, celulose, vitaminas lipossolúveis e sais minerais hidrossolúveis.

Considere o esquema, que resume um processo de separação dos componentes principais da farinha de linhaça dourada.

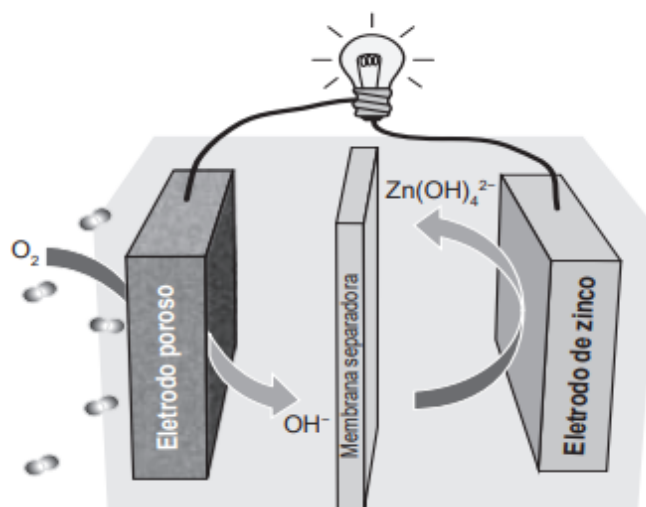


O óleo de linhaça será obtido na fração

- A** Destilado 1.
- B** Destilado 2.
- C** Resíduo 2.
- D** Resíduo 3.
- E** Resíduo 4.

## Questão 125

Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando a produção de dispositivos para a geração de energia elétrica. Dentre eles, pode-se destacar as baterias de zinco-ar, que combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito aquoso de caráter alcalino. O esquema de funcionamento da bateria zinco-ar está apresentado na figura.



LI, Y.; DAI, H. Recent Advances in Zinc-Air Batteries. *Chemical Society Reviews*, v. 43, n. 15, 2014 (adaptado).

No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é

- ☐ A  $\text{H}_2$  (g).
- ☐ B  $\text{O}_2$  (g).
- ☐ C  $\text{H}_2\text{O}$  (l).
- ☐ D  $\text{OH}^-$  (aq).
- ☐ E  $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$  (aq).

## GABARITO H25

1 - C	2 - A	3 - C	4 - C	5 - B	6 - D	7 - B	8 - C	9 - D	10 - E
11 - C	12 - A	13 - D	14 - B	15 - A	16 - D	17 - E	18 - E		