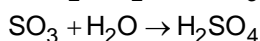
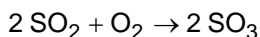
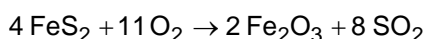


1. (Enem PPL 2019) Na busca por ouro, os garimpeiros se confundem facilmente entre o ouro verdadeiro e o chamado ouro de tolo, que tem em sua composição 90% de um minério chamado pirita (FeS_2). Apesar do engano, a pirita não é descartada, pois é utilizada na produção do ácido sulfúrico, que ocorre com rendimento global de 90%, conforme as equações químicas apresentadas.

Considere as massas molares: FeS_2 (120 g/mol), O_2 (32 g/mol), Fe_2O_3 (160 g/mol), SO_2 (64 g/mol), SO_3 (80 g/mol), H_2O (18 g/mol), H_2SO_4 (98 g/mol).

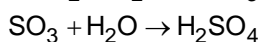
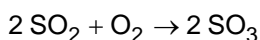
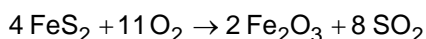


Qual é o valor mais próximo da massa de ácido sulfúrico, em quilograma, que será produzida a partir de 2,0 kg de ouro de tolo?

- a) 0,33
- b) 0,41
- c) 2,6
- d) 2,9
- e) 3,3

2. (Enem PPL 2019 - Adaptada) 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 (FeS_2). Apesar do engano, a pirita não é descartada, pois é utilizada na produção do ácido sulfúrico, que ocorre com rendimento global de 80%, conforme as equações químicas apresentadas.

Considere as massas molares: FeS_2 (120 g/mol), O_2 (32 g/mol), Fe_2O_3 (160 g/mol), SO_2 (64 g/mol), SO_3 (80 g/mol), H_2O (18 g/mol), H_2SO_4 (98 g/mol).



Qual é o valor mais próximo da massa de ácido sulfúrico, em quilograma, que será produzida a partir de 4,0 kg de ouro de tolo?

- a) 0,33
- b) 4,7
- c) 6,6
- d) 7,9
- e) 8,3

3. (Enem PPL 2018) Sobre a diluição do ácido sulfúrico em água, o químico e escritor Primo Levi afirma que, “está escrito em todos os tratados, é preciso operar às avessas, quer dizer, verter o ácido na água e não o contrário, senão aquele líquido oleoso de aspecto tão inócua está sujeito a iras furibundas: sabem-no até os meninos do ginásio”.

(furibundo: *adj.* furioso)

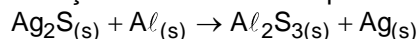
LEVI, P. *A tabela periódica*. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994 (adaptado).

O alerta dado por Levi justifica-se porque a

- a) diluição do ácido libera muito calor.
- b) mistura de água e ácido é explosiva.
- c) água provoca a neutralização do ácido.
- d) mistura final de água e ácido separa-se em fases.
- e) água inibe a liberação dos vapores provenientes do ácido.

4. (Enem PPL 2018 - Adaptada) 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 (g mol^{-1}): Ag = 108; S = 32.

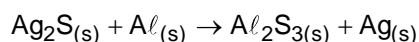
UCKO, D. A. *Química para as ciências da saúde*: uma introdução à química geral, orgânica e biológica. São Paulo: Manole, 1995 (adaptado).

Utilizando o processo descrito com 80% de rendimento, a massa aproximada de prata metálica regenerada na superfície de um objeto que contenha 7,44 g de Ag_2S , será

- a) 0,54 g.
- b) 1,08 g.
- c) 1,91 g.
- d) 2,16 g.
- e) 5,18 g.

5. (Enem PPL 2018) 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 (g mol^{-1}): Ag = 108; 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 Ag_2S é

- a) 0,54 g.
- b) 1,08 g.
- c) 1,91 g.
- d) 2,16 g.
- e) 3,82 g.

6. (Enem PPL 2018 - Adaptada) As indústrias de cerâmica utilizam argila para produzir artefatos como tijolos e telhas. Uma amostra de argila contém 60% em massa de sílica (SiO_2) e 20% em massa de água (H_2O). 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

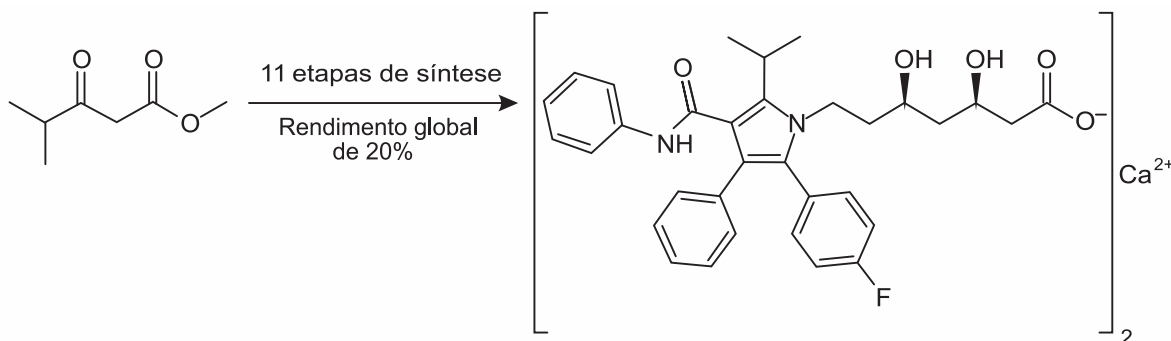
será de

- a) 45%.
- b) 50%.
- c) 55%.
- d) 75%.
- e) 100%.

7. (Enem PPL 2018) 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.com.br. Acesso em: 26 out. 2015 (adaptado).

Considere o rendimento global de 20% na síntese de 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://ipd-farma.org.br>. Acesso em: 26 out. 2015 (adaptado).

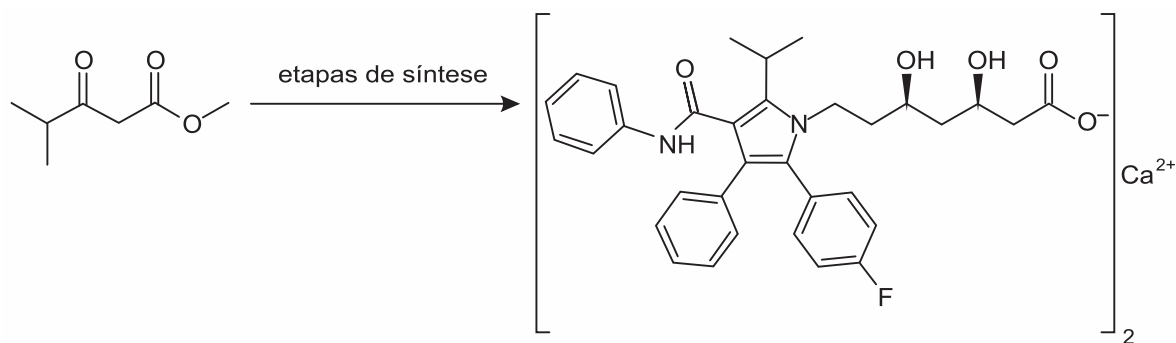
Considerando o processo descrito, a massa, em grama, de atorvastatina cálcica obtida a partir de 100 g do éster é mais próxima de

- a) 20.
- b) 29.
- c) 160.
- d) 202.
- e) 231.

8. (Enem PPL 2018 - Adaptada) 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 g/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 g/mol).

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

Considere o rendimento global de 40% na síntese de atorvastatina cálcica a partir desse éster, na proporção de 1:1. Simplificadamente, o processo é ilustrado na figura



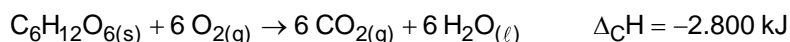
Considerando o processo descrito, a massa, em grama, de atorvastatina cálcica obtida a partir de 288 g do éster é mais próxima de

- 760.
- 890.
- 923.
- 1054.
- 1075.

9. (Enem PPL 2018) As indústrias de cerâmica utilizam argila para produzir artefatos como tijolos e telhas. Uma amostra de argila contém 45% em massa de sílica (SiO_2) e 10% em massa de água (H_2O). 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

- 45%.
- 50%.
- 55%.
- 90%.
- 100%.

10. (Enem 2018 - Adaptada) 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.



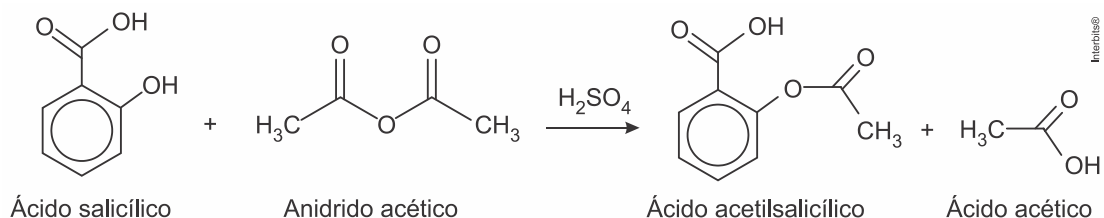
Considere as massas molares (em g mol^{-1}): H = 1; C = 12; O = 16.

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 com um rendimento de 80%, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de

- 6,20.
- 4,98.
- 70,00.
- 622,20.
- 1.120,00.

11. (Enem 2017 - Adaptada) 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 verifica-se que o rendimento final é de aproximadamente 69%. Devido às suas propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico, anti-inflamatório, antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento na forma de comprimidos.

Uma indústria farmacêutica pretende fabricar, experimentalmente, um lote de 750 mil comprimidos que contenham 1500 mg de AAS de acordo com as especificações do texto.

Qual é a massa de ácido salicílico, em kg, que deve ser empregada?

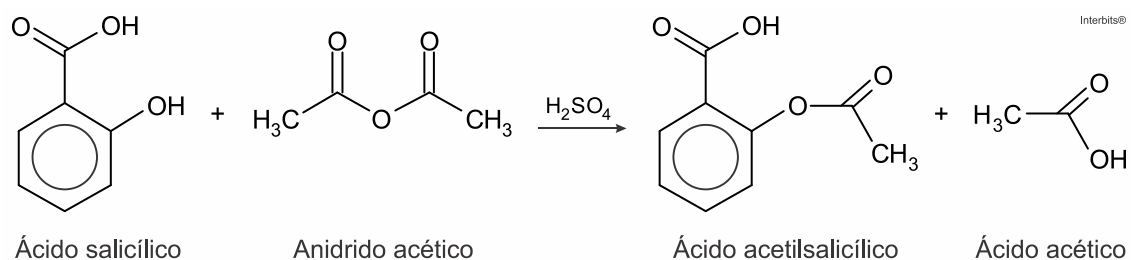
- a) 1250
- b) 1380
- c) 1510
- d) 1658
- e) 2070

12. (Enem PPL 2017) 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 CO_2 na atmosfera. O plantio de árvores pode atenuar os efeitos dessa emissão de 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 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.

Um única árvore de *Eucalyptus grandis*, com as características descritas, é capaz de fixar a quantidade de 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.

13. (Enem 2017) 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, 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

14. (Enem PPL 2017 - Adaptada) Os combustíveis de origem fóssil, como o petróleo e o gás natural, geram um sério problema ambiental, devido à liberação de dióxido de carbono durante o processo de combustão. O quadro apresenta as reações de combustão não balanceadas de diferentes combustíveis.

Combustível	Reação de combustão (não balanceada)
Metano	$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Acetileno	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Propeno	$\text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Propano	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Buteno	$\text{C}_4\text{H}_8(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Butano	$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Considerando a combustão completa de 22,4 L de cada um dos combustíveis listados no quadro nas CNTP (condições normais de temperatura e pressão), a substância que emite o dobro do volume de CO_2 comparativamente ao metano é

- a) Butano.
- b) Acetileno.
- c) Propeno.
- d) Buteno.
- e) Propano.

15. (Enem PPL 2016) As emissões de dióxido de carbono (CO_2) por veículos são dependentes da constituição de cada tipo de combustível. Sabe-se que é possível determinar a quantidade emitida de CO_2 , a partir das massas molares do carbono e do oxigênio, iguais a 12 g/mol e 16 g/mol, respectivamente. Em uma viagem de férias, um indivíduo percorreu 600 km em um veículo que consome um litro de gasolina a cada 15 km de percurso.

Considerando que o conteúdo de carbono em um litro dessa gasolina é igual a 0,6 kg, a massa de CO_2 emitida pelo veículo no ambiente, durante a viagem de férias descrita, é igual a

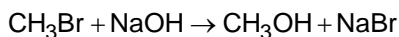
- a) 24 kg.
- b) 33 kg.
- c) 40 kg.
- d) 88 kg.
- e) 147 kg.

16. (Enem 2016 - Adaptada) A minimização do tempo e custo de uma reação química, bem como o aumento na sua taxa de conversão, caracterizam a eficiência de um processo químico. Como consequência, produtos podem chegar ao consumidor mais baratos. Um dos parâmetros

que mede a eficiência de uma reação química é o seu rendimento molar (R, em %), definido como

$$R = \frac{n_{\text{produto}}}{n_{\text{reagente limitante}}} \times 100$$

em que n corresponde ao número de mols. O metanol pode ser obtido pela reação entre brometo de metila e hidróxido de sódio, conforme a equação química:

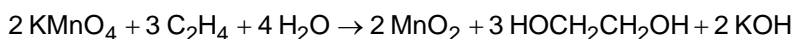


As massas molares (em g/mol) desses alimentos são: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23; Br = 80.

O rendimento molar da reação, em que 32 g de metanol foram obtidos a partir de 161,5 g de brometo de metila e 80 g de hidróxido de sódio, é mais próximo de

- a) 22%.
- b) 40%.
- c) 59%.
- d) 67%.
- e) 75%.

17. (Enem PPL 2016) Climatério é o nome de um estágio no processo de amadurecimento de determinados frutos, caracterizado pelo aumento do nível da respiração celular e do gás etileno (C_2H_4). Como consequência, há o escurecimento do fruto, o que representa a perda de muitas toneladas de alimentos a cada ano. É possível prolongar a vida de um fruto climatérico pela eliminação do etileno produzido. Na indústria, utiliza-se o permanganato de potássio (KMnO_4) para oxidar o etileno a etilenoglicol ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$), sendo o processo representado de forma simplificada na equação:

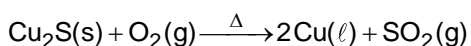


O processo de amadurecimento começa quando a concentração de etileno no ar está em cerca de 1,0 mg de C_2H_4 por kg de ar. As massas molares dos elementos H, C, O, K e Mn são, respectivamente, iguais a 1 g/mol, 12 g/mol, 16 g/mol, 39 g/mol e 55 g/mol.

A fim de diminuir essas perdas, sem desperdício de reagentes, a massa mínima de KMnO_4 por kg de ar é mais próxima de

- a) 0,7 mg.
- b) 1,0 mg.
- c) 3,8 mg.
- d) 5,6 mg.
- e) 8,5 mg.

18. (Enem PPL 2015) O cobre presente nos fios elétricos e instrumentos musicais é obtido a partir da ustulação do minério calcosita (Cu_2S). Durante esse processo, ocorre o aquecimento desse sulfeto na presença de oxigênio, de forma que o cobre fique “livre” e o enxofre se combine com o O_2 produzindo SO_2 , conforme a equação química:



As massas molares dos elementos Cu e S são, respectivamente, iguais a 63,5 g/mol e 32 g/mol.

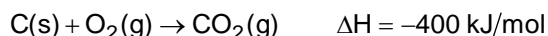
CANTO, E. L. *Minerais, minérios, metais: de onde vêm?, para onde vão?*
São Paulo: Moderna, 1996 (adaptado).

Considerando que se queira obter 16 mols do metal em uma reação cujo rendimento é de 80%, a massa, em gramas, do minério necessária para obtenção do cobre é igual a

- a) 955.
- b) 1.018.
- c) 1.590.
- d) 2.035.
- e) 3.180.

19. (Enem PPL 2015) O urânio é um elemento cujos átomos contêm 92 prótons, 92 elétrons e entre 135 e 148 nêutrons. O isótopo de urânio ^{235}U é utilizado como combustível em usinas nucleares, onde, ao ser bombardeado por nêutrons, sofre fissão de seu núcleo e libera uma grande quantidade de energia ($2,35 \times 10^{10}$ kJ/mol). O isótopo ^{235}U ocorre naturalmente em minérios de urânio, com concentração de apenas 0,7%. Para ser utilizado na geração de energia nuclear, o minério é submetido a um processo de enriquecimento, visando aumentar a concentração do isótopo ^{235}U para, aproximadamente, 3% nas pastilhas. Em décadas anteriores, houve um movimento mundial para aumentar a geração de energia nuclear buscando substituir, parcialmente, a geração de energia elétrica a partir da queima do carvão, o que diminui a emissão atmosférica de CO_2 (gás com massa molar igual a 44 g/mol).

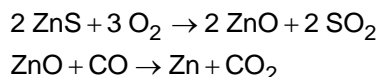
A queima do carvão é representada pela equação química:



Qual é a massa de CO_2 , em toneladas, que deixa de ser liberada na atmosfera, para cada 100 g de pastilhas de urânio enriquecido utilizadas em substituição ao carvão como fonte de energia?

- a) 2,10
- b) 7,70
- c) 9,00
- d) 33,0
- e) 300

20. (Enem 2015) Para proteger estruturas de aço da corrosão, a indústria utiliza uma técnica chamada galvanização. Um metal bastante utilizado nesse processo é o zinco, que pode ser obtido a partir de um minério denominado esfalerita (ZnS), de pureza 75%. Considere que a conversão do minério em zinco metálico tem rendimento de 80% nesta sequência de equações químicas:



Considere as massas molares: ZnS (97 g/mol); O_2 (32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO_2 (64 g/mol); CO (28 g/mol); CO_2 (44 g/mol); e Zn (65 g/mol).

Que valor mais próximo de massa de zinco metálico, em quilogramas, será produzido a partir de 100 kg de esfalerita?

- a) 25

- b) 33
- c) 40
- d) 50
- e) 54

21. (Enem PPL 2014) A água potável precisa ser límpida, ou seja, não deve conter partículas em suspensão, tais como terra ou restos de plantas, comuns nas águas de rios e lagoas. A remoção das partículas é feita em estações de tratamento, onde Ca(OH)_2 em excesso e $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ são adicionados em um tanque para formar sulfato de cálcio e hidróxido de alumínio. Esse último se forma como flocos gelatinosos insolúveis em água, que são capazes de agregar partículas em suspensão. Em uma estação de tratamento, cada 10 gramas de hidróxido de alumínio é capaz de carregar 2 gramas de partículas. Após decantação e filtração, a água límpida é tratada com cloro e distribuída para as residências. As massas molares dos elementos H, O, Al, S e Ca são, respectivamente, 1g/mol, 16g/mol, 27g/mol, 32g/mol e 40g/mol.

Considerando que 1000 litros da água de um rio possuem 45 gramas de partículas em suspensão, a quantidade mínima de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ que deve ser utilizada na estação de tratamento de água, capaz de tratar 3000 litros de água de uma só vez, para garantir que todas as partículas em suspensão sejam precipitadas, é mais próxima de

- a) 59g.
- b) 493g.
- c) 987g.
- d) 1480g.
- e) 2960g.

22. (Enem PPL 2014) O cobre, muito utilizado em fios da rede elétrica e com considerável valor de mercado, pode ser encontrado na natureza na forma de calcocita, $\text{Cu}_2\text{S(s)}$, de massa molar 159g/mol. Por meio da reação $\text{Cu}_2\text{S(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cu(s)} + \text{SO}_2(\text{g})$, é possível obtê-lo na _____ forma _____ metálica.

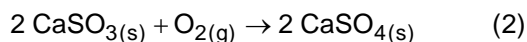
A quantidade de matéria de cobre metálico produzida a partir de uma tonelada de calcocita com 7,95% (m/m) de pureza é

- a) $1,0 \times 10^3$ mol.
- b) $5,0 \times 10^2$ mol.
- c) $1,0 \times 10^0$ mol.
- d) $5,0 \times 10^{-1}$ mol.
- e) $4,0 \times 10^{-3}$ mol.

23. (Enem 2014) Grandes fontes de emissão do gás dióxido de enxofre são as indústrias de extração de cobre e níquel, em decorrência da oxidação dos minérios sulfurados. Para evitar a liberação desses óxidos na atmosfera e a consequente formação da chuva ácida, o gás pode ser lavado, em um processo conhecido como dessulfurização, conforme mostrado na equação (1).



Por sua vez, o sulfito de cálcio formado pode ser oxidado, com o auxílio do ar atmosférico, para a obtenção do sulfato de cálcio, como mostrado na equação (2). Essa etapa é de grande interesse porque o produto da reação, popularmente conhecido como gesso, é utilizado para fins agrícolas.



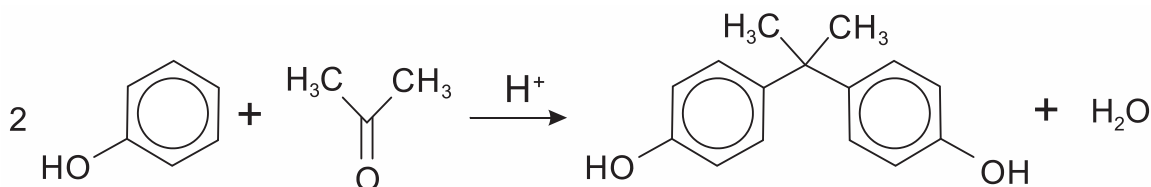
As massas molares dos elementos carbono, oxigênio, enxofre e cálcio são iguais a 12g/mol, 16g/mol, 32g/mol e 40g/mol, respectivamente.

BAIRD, C. *Química ambiental*. Porto Alegre: Bookman. 2002 (adaptado).

Considerando um rendimento de 90% no processo, a massa de gesso obtida, em gramas, por mol de gás retido é mais próxima de

- a) 64.
- b) 108.
- c) 122.
- d) 136.
- e) 245.

24. (Enem PPL 2014) O bisfenol-A é um composto que serve de matéria-prima para a fabricação de polímeros utilizados em embalagens plásticas de alimentos, em mamadeiras e no revestimento interno de latas. Esse composto está sendo banido em diversos países, incluindo o Brasil, principalmente por ser um mimetizador de estrógenos (hormônios) que, atuando como tal no organismo, pode causar infertilidade na vida adulta. O bisfenol-A (massa molar igual a 228g/mol) é preparado pela condensação da propanona (massa molar igual a 58g/mol) com fenol (massa molar igual a 94g/mol), em meio ácido, conforme apresentado na equação química.



PASTORE, M. Anvisa proíbe mamadeiras com bisfenol-A no Brasil. *Folha de S. Paulo*, 15 set. 2011 (adaptado).

Considerando que, ao reagir 580g de propanona com 3760g de fenol, obteve-se 1,14kg de bisfenol-A, de acordo com a reação descrita, o rendimento real do processo foi de

- a) 0,025%.
- b) 0,05%.
- c) 12,5%.
- d) 25%.
- e) 50%.

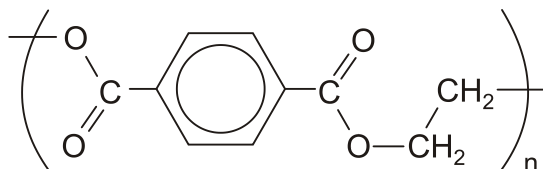
25. (Enem 2013) A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxirredução. O produto é chamado de ferro-gusa e contém cerca de 3,3% de carbono. Uma forma de eliminar o excesso de carbono é a oxidação a partir do aquecimento do ferro-gusa com gás oxigênio puro. Os dois principais produtos formados são aço doce (liga de ferro com teor de 0,3% de carbono restante) e gás carbônico. As massas molares aproximadas dos elementos carbono e oxigênio são, respectivamente, 12 g/mol e 16 g/mol.

LEE, J. D. *Química Inorgânica não tão concisa*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999 (adaptado).

Considerando que um forno foi alimentado com 2,5 toneladas de ferro-gusa, a massa de gás carbônico formada, em quilogramas, na produção de aço doce, é mais próxima de

- a) 28.
- b) 75.
- c) 175.
- d) 275.
- e) 303.

26. (Enem PPL 2012) O polímero PET (tereftalato de polietileno), material presente em diversas embalagens descartáveis, pode levar centenas de anos para ser degradado e seu processo de reciclagem requer um grande aporte energético. Nesse contexto, uma técnica que visa baratear o processo foi implementada recentemente. Trata-se do aquecimento de uma mistura de plásticos em um reator, a 700 °C e 34 atm, que promove a quebra das ligações químicas entre átomos de hidrogênio e carbono na cadeia do polímero, produzindo gás hidrogênio e compostos de carbono que podem ser transformados em microesferas para serem usadas em tintas, lubrificantes, pneus, dentre outros produtos.



Tereftalato de Polietileno
PET

Disponível em: www1.folha.uol.br. Acesso em: 26 jul. 2010 (adaptado).

Considerando o processo de reciclagem do PET, para tratar 1 000 g desse polímero, com rendimento de 100%, o volume de gás hidrogênio liberado, nas condições apresentadas, encontra-se no intervalo entre

Dados: Constante dos gases $R = 0,082 \text{ L atm/mol K}$; Massa molar do monômero do PET = 192 g/mol; Equação de estado dos gases ideais: $PV = nRT$

- a) 0 e 20 litros.
- b) 20 e 40 litros.
- c) 40 e 60 litros.
- d) 60 e 80 litros.
- e) 80 e 100 litros.

27. (Enem 2012) Aspartame é um edulcorante artificial (adoçante dietético) que apresenta potencial adoçante 200 vezes maior que o açúcar comum, permitindo seu uso em pequenas quantidades. Muito usado pela indústria alimentícia, principalmente nos refrigerantes *diet*, tem valor energético que corresponde a 4 calorias/grama. É contraindicado a portadores de fenilcetonúria, uma doença genética rara que provoca o acúmulo da fenilalanina no organismo, causando retardo mental. O IDA (índice diário aceitável) desse adoçante é 40 mg/kg de massa corpórea.

Disponível em: <http://boaspraticasfarmaceuticas.blogspot.com>. Acesso em: 27 fev. 2012.

Com base nas informações do texto, a quantidade máxima recomendada de aspartame, em mol, que uma pessoa de 70 kg de massa corporal pode ingerir por dia é mais próxima de

Dado: massa molar do aspartame = 294g/mol

- a) $1,3 \times 10^{-4}$.
- b) $9,5 \times 10^{-3}$.
- c) 4×10^{-2} .
- d) 2,6.
- e) 823.

28. (Enem PPL 2012) Pesquisadores conseguiram produzir grafita magnética por um processo inédito em forno com atmosfera controlada e em temperaturas elevadas. No forno são colocados grafita comercial em pó e óxido metálico, tal como CuO. Nessas condições, o óxido é reduzido e ocorre a oxidação da grafita, com a introdução de pequenos defeitos, dando origem à propriedade magnética do material.

VASCONCELOS, Y. "Um imã diferente". Disponível em: <http://revistapesquisafapesp.com.br>.

Acesso em: 24 fev. 2012 (adaptado)

Considerando o processo descrito com um rendimento de 100%, 8 g de CuO produzirão uma massa de CO₂ igual a

Dados: Massa molar em g/mol: C = 12; O = 16; Cu = 64

- a) 2,2g.
- b) 2,8g.
- c) 3,7g.
- d) 4,4g.
- e) 5,5g.

29. (Enem 2012) No Japão, um movimento nacional para a promoção da luta contra o aquecimento global leva o *slogan*: **1 pessoa, 1 dia, 1 kg de CO₂ a menos!** A ideia é cada pessoa reduzir em 1 kg a quantidade de CO₂ emitida todo dia, por meio de pequenos gestos ecológicos, como diminuir a queima de gás de cozinha.

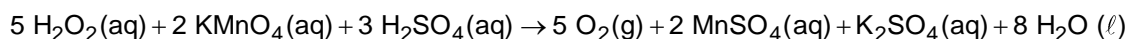
Um hambúrguer ecológico? É pra já! Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 24 fev. 2012 (adaptado).

Considerando um processo de combustão completa de um gás de cozinha composto exclusivamente por butano (C₄H₁₀), a mínima quantidade desse gás que um japonês deve deixar de queimar para atender à meta diária, apenas com esse gesto, é de

Dados: CO₂ (44 g/mol); C₄H₁₀ (58 g/mol)

- a) 0,25 kg.
- b) 0,33 kg.
- c) 1,0 kg.
- d) 1,3 kg.
- e) 3,0 kg.

30. (Enem 2011) O peróxido de hidrogênio é comumente utilizado como antisséptico e alvejante. Também pode ser empregado em trabalhos de restauração de quadros enegrecidos e no clareamento de dentes. Na presença de soluções ácidas de oxidantes, como o permanganato de potássio, este óxido decompõe-se, conforme a equação a seguir:



ROCHA-FILHO, R. C. R.; SILVA, R. R. *Introdução aos Cálculos da Química*. São Paulo: McGraw-Hill, 1992.

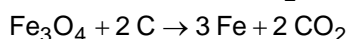
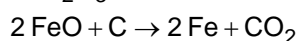
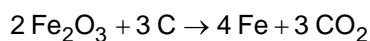
De acordo com a estequiometria da reação descrita, a quantidade de permanganato de potássio necessária para reagir completamente com 20,0 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio é igual a

- a) $2,0 \cdot 10^0$ mol
- b) $2,0 \cdot 10^{-3}$ mol
- c) $8,0 \cdot 10^{-1}$ mol
- d) $8,0 \cdot 10^{-4}$ mol
- e) $5,0 \cdot 10^{-3}$ mol

31. (Enem PPL 2011) Três amostras de minérios de ferro de regiões distintas foram analisadas e os resultados, com valores aproximados, estão na tabela:

Região	Tipo de óxido encontrado	Massa de amostra (g)	Massa de ferro encontrada (g)
A	Fe ₂ O ₃	100	52,5
B	FeO	100	62,3
C	Fe ₃ O ₄	100	61,5

Considerando que as impurezas são inertes aos compostos envolvidos, as reações de redução do minério de ferro com carvão, de formas simplificadas, são:



Dados: Massas molares (g/mol) C = 12; O = 16; Fe = 56; FeO = 72; Fe₂O₃ = 160; Fe₃O₄ = 232.

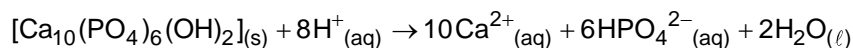
Os minérios que apresentam, respectivamente, a maior pureza e o menor consumo de carvão por tonelada de ferro produzido são os das regiões:

- A com 75% e C com 143 kg.
- B com 80% e A com 161 kg.
- C com 85% e B com 107 kg.
- A com 90% e B com 200 kg.
- B com 95% e A com 161 kg.

32. (Enem 2ª aplicação 2010) O flúor é usado de forma ampla na prevenção de cáries. Por reagir com a hidroxiapatita [Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂] presente nos esmaltes dos dentes, o flúor forma a fluorapatita [Ca₁₀(PO₄)₆F₂], um mineral mais resistente ao ataque ácido decorrente da ação de bactérias específicas presentes nos açúcares das placas que aderem aos dentes.

Disponível em: <http://www.odontologia.com.br>. Acesso em: 27 jul. 2010 (adaptado).

A reação de dissolução da hidroxiapatita é:



Dados: Massas molares em g/mol – [Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂] = 1.004; HPO₄²⁻ = 96; Ca = 40.

Supondo-se que o esmalte dentário seja constituído exclusivamente por hidroxiapatita, o ataque ácido que dissolve completamente 1mg desse material ocasiona a formação de, aproximadamente,

- 0,14 mg de íons totais.
- 0,40 mg de íons totais.
- 0,58 mg de íons totais.
- 0,97 mg de íons totais.
- 1,01 mg de íons totais.

33. (Enem 2010) As mobilizações para promover um planeta melhor para as futuras gerações são cada vez mais frequentes. A maior parte dos meios de transporte de massa é atualmente movida pela queima de um combustível fóssil. A título de exemplificação do ônus causado por essa prática, basta saber que um carro produz, em média, cerca de 200g de dióxido de carbono por km percorrido.

Revista Aquecimento Global. Ano 2, nº 8. Publicação do Instituto Brasileiro de Cultura Ltda.

Um dos principais constituintes da gasolina é o octano (C₈H₁₈). Por meio da combustão do octano é possível a liberação de energia, permitindo que o carro entre em movimento. A equação que representa a reação química desse processo demonstra que

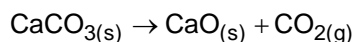
- no processo há liberação de oxigênio, sob a forma de O₂.
- o coeficiente estequiométrico para a água é de 8 para 1 do octano.
- no processo há consumo de água, para que haja liberação de energia.
- o coeficiente estequiométrico para o oxigênio é de 12,5 para 1 do octano.
- o coeficiente estequiométrico para o gás carbônico é de 9 para 1 do octano.

34. (Enem PPL 2010) Fator de emissão (*carbon footprint*) é um termo utilizado para expressar a quantidade de gases que contribuem para o aquecimento global, emitidos por uma fonte ou processo industrial específico. Pode-se pensar na quantidade de gases emitidos por uma indústria, uma cidade ou mesmo por uma pessoa. Para o gás CO₂, a relação pode ser escrita:

$$\text{Fator de emissão de CO}_2 = \frac{\text{Massa de CO}_2 \text{ emitida}}{\text{Quantidade de material}}$$

O termo “quantidade de material” pode ser, por exemplo, a massa de material produzido em uma indústria ou a quantidade de gasolina consumida por um carro em um determinado período.

No caso da produção do cimento, o primeiro passo é a obtenção do óxido de cálcio, a partir do aquecimento do calcário a altas temperaturas, de acordo com a reação:



Uma vez processada essa reação, outros compostos inorgânicos são adicionados ao óxido de cálcio, tendo o cimento formado 62% de CaO em sua composição.

Dados: Massas molares em g/mol – CO₂ = 44; CaCO₃ = 100; CaO = 56.

TREPTOW, R. S. *Journal of Chemical Education*. v. 87 nº 2, fev. 2010 (adaptado).

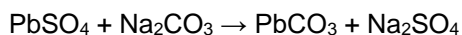
Considerando as informações apresentadas no texto, qual é, aproximadamente, o fator de emissão de CO₂ quando 1 tonelada de cimento for produzida, levando-se em consideração apenas a etapa de obtenção do óxido de cálcio?

- $4,9 \times 10^{-4}$
- $7,9 \times 10^{-4}$
- $3,8 \times 10^{-1}$
- $4,9 \times 10^{-1}$
- $7,9 \times 10^{-1}$

35. (Enem 2010) A composição média de uma bateria automotiva esgotada é de aproximadamente 32% Pb, 3% PbO, 17% PbO₂ e 36% PbSO₄. A média de massa da pasta residual de uma bateria usada é de 6kg, onde 19% é PbO₂, 60% PbSO₄ e 21% Pb. Entre todos os compostos de chumbo presentes na pasta, o que mais preocupa é o sulfato de chumbo (II),

pois nos processos pirometalúrgicos, em que os compostos de chumbo (placas das baterias) são fundidos, há a conversão de sulfato em dióxido de enxofre, gás muito poluente.

Para reduzir o problema das emissões de $\text{SO}_2(\text{g})$, a indústria pode utilizar uma planta mista, ou seja, utilizar o processo hidrometalúrgico, para a dessulfuração antes da fusão do composto de chumbo. Nesse caso, a redução de sulfato presente no PbSO_4 é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio (Na_2CO_3) 1M a 45°C , em que se obtém o carbonato de chumbo (II) com rendimento de 91%. Após esse processo, o material segue para a fundição para obter o chumbo metálico.



Dados: Massas Molares em g/mol Pb = 207; S = 32; Na = 23; O = 16; C = 12

ARAÚJO, R.V.V.; TINDADE, R.B.E.; SOARES, P.S.M.

Reciclagem de chumbo de bateria automotiva: estudo de caso.

Disponível em: <http://www.iqsc.usp.br>. Acesso em: 17 abr. 2010 (adaptado).

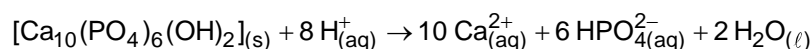
Segundo as condições do processo apresentado para a obtenção de carbonato de chumbo (II) por meio da lixiviação por carbonato de sódio e considerando uma massa de pasta residual de uma bateria de 6 kg, qual quantidade aproximada, em quilogramas, de PbCO_3 é obtida?

- a) 1,7 kg
- b) 1,9 kg
- c) 2,9 kg
- d) 3,3 kg
- e) 3,6 kg

36. (Enem PPL 2010) O flúor é usado de forma ampla na prevenção de cáries. Por reagir com a hidroxiapatita $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ presente nos esmaltes dos dentes, o flúor forma a fluorapatita $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2]$, um mineral mais resistente ao ataque ácido decorrente da ação de bactérias específicas presentes nos açúcares das placas que aderem aos dentes.

Disponível em: <http://www.odontologia.com.br>. Acesso em: 27 jul. 2010 (adaptado).

A reação de dissolução da hidroxiapatita é:



Dados: Massas molares em g/mol – $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH}_2)] = 1004$; $\text{HPO}_4^{2-} = 96$; Ca = 40.

Supondo-se que o esmalte dentário seja constituído exclusivamente por hidroxiapatita, o ataque ácido que dissolve completamente 1mg desse material ocasiona a formação de, aproximadamente,

- a) 0,14 mg de íons totais.
- b) 0,40 mg de íons totais.
- c) 0,58 mg de íons totais.
- d) 0,97 mg de íons totais.
- e) 1,01 mg de íons totais.

37. (Enem simulado 2009) “*Dê-me um navio cheio de ferro e eu lhe darei uma era glacial*”, disse o cientista John Martin (1935-1993), dos Estados Unidos, a respeito de uma proposta de intervenção ambiental para resolver a elevação da temperatura global; o americano foi recebido com muito ceticismo. O pesquisador notou que mares com grande concentração de ferro apresentavam mais fitoplâncton e que essas algas eram capazes de absorver elevadas concentrações de dióxido de carbono da atmosfera. Esta incorporação de gás carbônico e de água (H_2O) pelas algas ocorre por meio do processo de fotossíntese, que resulta na produção

de matéria orgânica empregada na constituição da biomassa e na liberação de gás oxigênio (O_2). Para essa proposta funcionar, o carbono absorvido deveria ser mantido no fundo do mar, mas como a maioria do fitoplâncton faz parte da cadeia alimentar de organismos marinhos, ao ser decomposto devolve CO_2 à atmosfera.

Os sete planos para salvar o mundo. *Galileu*, n. 214, maio 2009. (com adaptações).

Considerando que a ideia do cientista John Martin é viável e eficiente e que todo o gás carbônico absorvido (CO_2 , de massa molar igual a 44 g/mol) transforma-se em biomassa fitoplanctônica (cujas densidade populacional de 100 g/m² é representada por $C_6H_{12}O_6$, de massa molar igual a 180 g/mol), um aumento de 10 km² na área de distribuição das algas resultaria na

- emissão de $4,09 \times 10^6$ kg de gás carbônico para a atmosfera, bem como no consumo de toneladas de gás oxigênio da atmosfera.
- retirada de $1,47 \times 10^6$ kg de gás carbônico da atmosfera, além da emissão direta de toneladas de gás oxigênio para a atmosfera.
- retirada de $1,00 \times 10^6$ kg de gás carbônico da atmosfera, bem como na emissão direta de toneladas de gás oxigênio das algas para a atmosfera.
- retirada de $6,82 \times 10^5$ kg de gás carbônico da atmosfera, além do consumo de toneladas de gás oxigênio da atmosfera para a biomassa fitoplanctônica.
- emissão de $2,44 \times 10^5$ kg de gás carbônico para a atmosfera, bem como na emissão direta de milhares de toneladas de gás oxigênio para a atmosfera a partir das algas.

38. (Enem 2009) O álcool hidratado utilizado como combustível veicular é obtido por meio da destilação fracionada de soluções aquosas geradas a partir da fermentação de biomassa. Durante a destilação, o teor de etanol da mistura é aumentado, até o limite de 96% em massa. Considere que, em uma usina de produção de etanol, 800 kg de uma mistura etanol/água com concentração 20% em massa de etanol foram destilados, sendo obtidos 100 kg de álcool hidratado 96% em massa de etanol. A partir desses dados, é correto concluir que a destilação em questão gerou um resíduo com uma concentração de etanol em massa

- de 0%.
- de 8,0%.
- entre 8,4% e 8,6%.
- entre 9,0% e 9,2%.
- entre 13% e 14%.

39. (Enem 2006) Para se obter 1,5 kg do dióxido de urânio puro, matéria-prima para a produção de combustível nuclear, é necessário extrair-se e tratar-se 1,0 tonelada de minério. Assim, o rendimento (dado em % em massa) do tratamento do minério até chegar ao dióxido de urânio puro é de

- 0,10 %.
- 0,15 %.
- 0,20 %.
- 1,5 %.
- 2,0 %.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Na investigação forense, utiliza-se luminol, uma substância que reage com o ferro presente na hemoglobina do sangue, produzindo luz que permite visualizar locais contaminados com pequenas quantidades de sangue, mesmo superfícies lavadas.

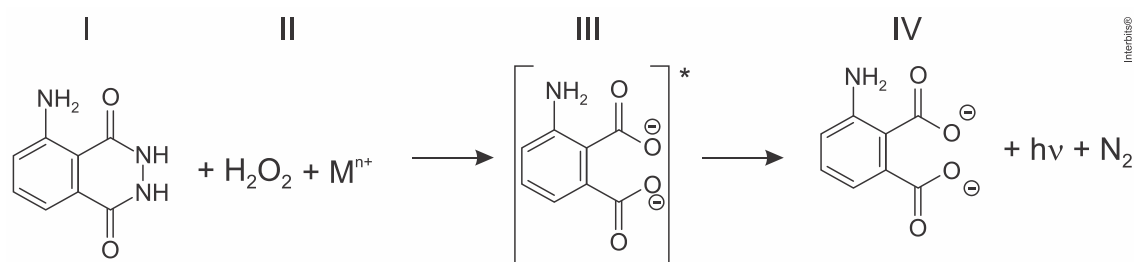
É proposto que, na reação do luminol (I) em meio alcalino, na presença de peróxido de hidrogênio (II) e de um metal de transição (M^{n+}) forma-se o composto 3-aminofalato (III) que sofre uma relaxação dando origem ao produto final da reação (IV), com liberação de energia ($h\nu$) e de gás nitrogênio (N_2).

(Adaptado. *Química Nova*, 25, nº 6, 2002. pp. 1003-10)

Dados: pesos moleculares:

Luminol = 177

3-aminofalato = 164



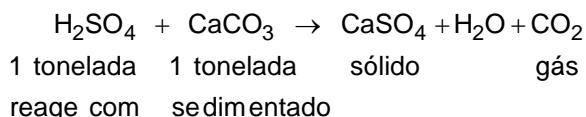
40. (Enem 2005) Na análise de uma amostra biológica para análise forense, utilizou-se 54 g de luminol e peróxido de hidrogênio em excesso, obtendo-se um rendimento final de 70 %.

Sendo assim, a quantidade do produto final (IV) formada na reação foi de

- a) 123,9.
- b) 114,8.
- c) 86,0.
- d) 35,0.
- e) 16,2.

41. (Enem 2004) Em setembro de 1998, cerca de 10.000 toneladas de ácido sulfúrico (H_2SO_4) foram derramadas pelo navio Bahamas no litoral do Rio Grande do Sul. Para minimizar o impacto ambiental de um desastre desse tipo, é preciso neutralizar a acidez resultante. Para isso pode-se, por exemplo, lançar calcário, minério rico em carbonato de cálcio (CaCO_3), na região atingida.

A equação química que representa a neutralização do H_2SO_4 por CaCO_3 , com a proporção aproximada entre as massas dessas substâncias é:



Pode-se avaliar o esforço de mobilização que deveria ser empreendido para enfrentar tal situação, estimando a quantidade de caminhões necessária para carregar o material neutralizante. Para transportar certo calcário que tem 80% de CaCO_3 , esse número de caminhões, cada um com carga de 30 toneladas, seria próximo de

- a) 100.
- b) 200.
- c) 300.
- d) 400.
- e) 500.

42. (Enem 2001) Atualmente, sistemas de purificação de emissões poluidoras estão sendo exigidos por lei em um número cada vez maior de países. O controle das emissões de dióxido de enxofre gasoso, provenientes da queima de carvão que contém enxofre, pode ser feito pela reação desse gás com uma suspensão de hidróxido de cálcio em água, sendo formado um produto não poluidor do ar.

A queima do enxofre e a reação do dióxido de enxofre com o hidróxido de cálcio, bem como as massas de algumas das substâncias envolvidas nessas reações, podem ser assim representadas:

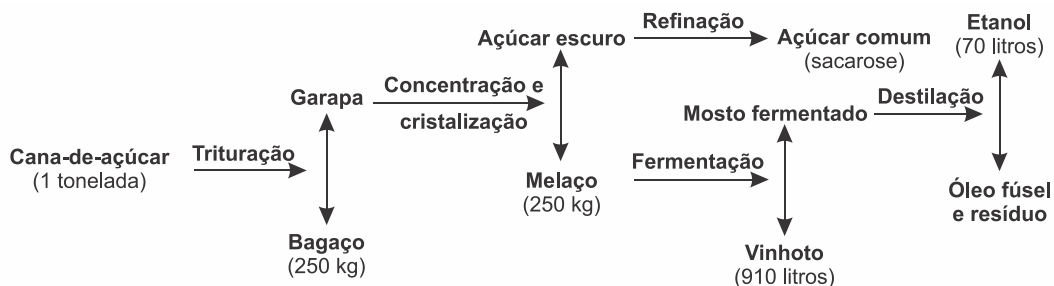
enxofre (32g) + oxigênio (32g) \rightarrow dióxido de enxofre (64g)

dióxido de enxofre (64g) + hidróxido de cálcio (74g) \rightarrow produto não poluidor

Dessa forma, para absorver todo o dióxido de enxofre produzido pela queima de uma tonelada de carvão (contendo 1% de enxofre), é suficiente a utilização de uma massa de hidróxido de cálcio de, aproximadamente,

- 23 kg.
- 43 kg.
- 64 kg.
- 74 kg.
- 138 kg.

43. (Enem 2000) O esquema ilustra o processo de obtenção do álcool etílico a partir da cana-de-açúcar.



Em 1996, foram produzidos no Brasil 12 bilhões de litros de álcool. A quantidade de cana-de-açúcar, em toneladas, que teve de ser colhida para esse fim foi aproximadamente

- $1,7 \times 10^8$.
- $1,2 \times 10^9$.
- $1,7 \times 10^9$.
- $1,2 \times 10^{10}$.
- $7,0 \times 10^{10}$.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O ferro pode ser obtido a partir da hematita, minério rico em óxido de ferro, pela reação com carvão e oxigênio. A tabela a seguir apresenta dados da análise de minério de ferro (hematita) obtido de várias regiões da Serra de Carajás.

Minério da região	Teor de enxofre (S)% em massa	Teor de ferro (Fe)% em massa	Teor de sílica (SiO ₂)% em massa
1	0,019	63,5	0,97
2	0,020	68,1	0,47
3	0,003	67,6	0,61

Fonte: ABREU, S. F. *Recursos minerais do Brasil*. Vol. 2. São Paulo: Edusp, 1973

44. (Enem 2000) No processo de produção do ferro, a sílica é removida do minério por reação com calcário (CaCO₃). Sabe-se, teoricamente (cálculo estequiométrico), que são necessários 100g de calcário para reagir com 60g de sílica.

Dessa forma, pode-se prever que, para a remoção de toda a sílica presente em 200 toneladas do minério na região 1, a massa de calcário necessária é, aproximadamente, em toneladas, igual a:

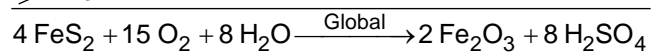
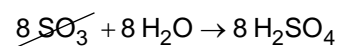
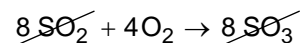
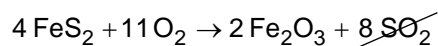
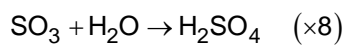
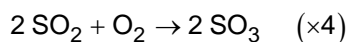
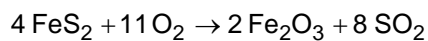
- 1,9.

- b) 3,2.
- c) 5,1.
- d) 6,4.
- e) 8,0.

Gabarito:

Resposta da questão 1:

[C]



$$4 \times 120 \text{ g} \text{ ————— } 8 \times 98 \text{ g} \times \left(\frac{90}{100}\right)$$

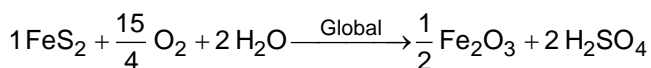
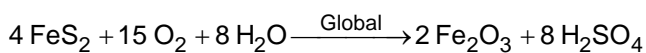
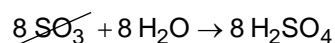
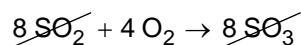
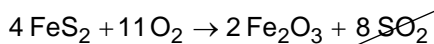
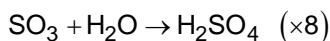
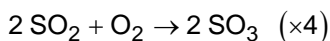
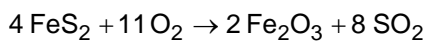
$$\left(\frac{90}{100}\right) \times 2 \text{ kg} \text{ ————— } m_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{\left(\frac{90}{100}\right) \times 2 \text{ kg} \times 8 \times 98 \text{ g} \times \left(\frac{90}{100}\right)}{4 \times 120 \text{ g}} = 2,646 \text{ kg}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} \approx 2,6 \text{ kg}$$

Resposta da questão 2:

[B]



$$1 \times 120 \text{ g} \text{ ————— } 2 \times 98 \text{ g} \times \left(\frac{80}{100} \right)$$

$$\left(\frac{90}{100} \right) \times 4 \text{ kg} \text{ ————— } m_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{\left(\frac{90}{100} \right) \times 4 \text{ kg} \times 2 \times 98 \text{ g} \times \left(\frac{80}{100} \right)}{1 \times 120 \text{ g}} = 4,704 \text{ kg}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} \approx 4,7 \text{ kg}$$

Resposta da questão 3:

[A]

O alerta dado por Levi justifica-se porque a diluição do ácido libera muito calor, ou seja, é exotérmica e pode causar a formação de “bolhas” de vapor.

Resposta da questão 4:

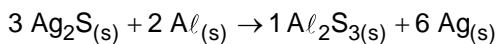
[E]

Balaceando a reação, vem: $3 \text{Ag}_2\text{S}_{(s)} + 2 \text{Al}_{(s)} \rightarrow 1 \text{Al}_2\text{S}_3_{(s)} + 6 \text{Ag}_{(s)}$.

$$\text{Ag}_2\text{S} = 2 \times 108 + 32 = 248$$

$$\text{Ag} = 108$$

$$80\% \text{ de rendimento} = \frac{80}{100} = 0,80$$



$$3 \times 248 \text{ g} \text{ ————— } 6 \times 108 \text{ g} \times (0,80)$$

$$7,44 \text{ g} \text{ ————— } m_{\text{Ag}}$$

$$m_{\text{Ag}} = \frac{7,44 \text{ g} \times 6 \times 108 \text{ g} \times (0,80)}{3 \times 248 \text{ g}} = 5,184 \text{ g}$$

$$m_{\text{Ag}} \approx 5,18 \text{ g}$$

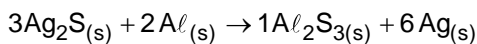
Resposta da questão 5:

[D]

Balaceando a reação, vem: $3\text{Ag}_2\text{S}_{(s)} + 2\text{Al}_{(s)} \rightarrow 1\text{Al}_2\text{S}_3_{(s)} + 6\text{Ag}_{(s)}$.

$$\text{Ag}_2\text{S} = 2 \times 108 + 32 = 248$$

$$\text{Ag} = 108$$



$$3 \times 248 \text{ g} \text{ ————— } 6 \times 108 \text{ g}$$

$$2,48 \text{ g} \text{ ————— } m_{\text{Ag}}$$

$$m_{\text{Ag}} = \frac{2,48 \text{ g} \times 6 \times 108 \text{ g}}{3 \times 248 \text{ g}} = 2,16 \text{ g}$$

Resposta da questão 6:

[D]

m: massa total da amostra

$$m_{\text{SiO}_2} = \frac{60}{100} \times m = 0,60 m$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{20}{100} \times m = 0,20 m$$

$$m_{\text{restante após a secagem}} = m - m_{\text{H}_2\text{O}} = m - 0,20 m = 0,80 m$$

$$0,80 m \text{ ——— } 100\%$$

$$0,60 m \text{ ——— } p_{\text{SiO}_2}$$

$$p_{\text{SiO}_2} = \frac{0,60 m \times 100\%}{0,80 m} = 75\%$$

Resposta da questão 7:

[C]

1 (éster) : 1 (atorvastatina cálcica)

$$144 \text{ g (éster)} \text{ ——— } 1.154 \text{ g} \times \frac{20}{100} \text{ (atorvastatina cálcica)}$$

$$100 \text{ g (éster)} \text{ ——— } m$$

$$m = \frac{100 \text{ g} \times \left(1.154 \text{ g} \times \frac{20}{100} \right)}{144 \text{ g}} = 160,28 \text{ g}$$

$$m \approx 160 \text{ g}$$

Resposta da questão 8:

[C]

1 (éster) : 1 (atorvastatina cálcica)

$$144 \text{ g (éster)} \text{ ——— } 1.154 \text{ g} \times \left(\frac{40}{100} \right) \text{ (atorvastatina cálcica)}$$

$$288 \text{ g (éster)} \text{ ——— } m$$

$$m = \frac{288 \text{ g} \times 1.154 \text{ g} \times \left(\frac{40}{100} \right)}{144 \text{ g}} = 923,2 \text{ g}$$

$$m \approx 923 \text{ g}$$

Outro modo de resolução:

1 (éster) : 1 (atorvastatina cálcica)
 144 g (éster) ——— 1.154 g (atorvastatina cálcica)
 288 g (éster) ——— m

$$m = \frac{288 \text{ g} \times 1.154 \text{ g}}{144 \text{ g}} = 2308 \text{ g}$$
 2308 g ——— 100% de rendimento
 m' ——— 40% de rendimento

$$m' = \frac{2308 \text{ g} \times 40\%}{100\%} = 923,2 \text{ g}$$

$$m' \approx 923 \text{ g}$$

Resposta da questão 9:

[B]

m: massa total da amostra

$$m_{\text{SiO}_2} = \frac{45}{100} \times m = 0,45 m$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{10}{100} \times m = 0,10 m$$

$$m_{\text{restante após a secagem}} = m - m_{\text{H}_2\text{O}} = m - 0,10 m = 0,90 m$$

$$0,90 m \text{ ——— } 100\%$$

$$0,45 m \text{ ——— } p$$

$$p = \frac{0,45 m \times 100\%}{0,90 m} = 50\%$$

Resposta da questão 10:

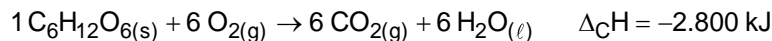
[B]

$$C_6H_{12}O_6 = 6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16 = 180$$

$$M_{C_6H_{12}O_6} = 180 \text{ g/mol}$$

$$40\% = \frac{40}{100} = 0,40 \text{ (atividade muscular)}$$

$$80\% = \frac{80}{100} = 0,80 \text{ (rendimento)}$$



$$180 \text{ g} \text{ ————— } 2.800 \text{ kJ} \times 0,80$$

$$0,40 \times 1 \text{ g} \text{ ————— } E$$

$$E = \frac{0,40 \times 1 \text{ g} \times 2.800 \text{ kJ} \times 0,80}{180 \text{ g}} = 4,977 \text{ kJ}$$

$$E \approx 4,98 \text{ kJ}$$

Resposta da questão 11:

[A]

$$M_{\text{Ácido salicílico}} = 138 \text{ g} = 138 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$1500 \text{ mg} = 1500 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$\text{Rendimento} = 69\% = \frac{69}{100} = 0,69$$

Ácido salicílico + Anidrido acético \longrightarrow AAS + Ácido acético

$$138 \times 10^{-3} \text{ kg} \text{ ————— } 180 \text{ g} \times 0,69$$

$$m_{(\text{kg})} \text{ ————— } 1500 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$m_{(\text{kg})} = \frac{138 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 1500 \times 10^{-3} \text{ g}}{180 \text{ g} \times 0,69}$$

Para $750.000 (7,5 \times 10^5)$ comprimidos:

$$m_{\text{Ácido salicílico}} = 7,5 \times 10^5 \times \frac{138 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 1500 \times 10^{-3} \text{ g}}{180 \text{ g} \times 0,69}$$

$$m_{\text{Ácido salicílico}} = 12.500 \times 10^5 \times 10^{-6} \text{ kg}$$

$$m_{\text{Ácido salicílico}} = 1.250 \text{ kg}$$

Resposta da questão 12:

[C]

Árvore:

$$m = 106 \text{ kg}$$

$$m_{\text{água}} = 29 \text{ kg}$$

$$m_{\text{seca}} = 106 - 29 = 77 \text{ kg}$$

Quantidade de carbono fixada = $0,50 \times 77 \text{ kg}$ (50% de sua biomassa seca)

Quantidade de carbono fixada = 38,5 kg

$$12 \text{ g de carbono fixado ——— } 44 \text{ g de CO}_2$$

$$38,5 \text{ kg de carbono fixado ——— } m_{\text{CO}_2}$$

$$m_{\text{CO}_2} = \frac{38,5 \text{ kg} \times 44 \text{ g}}{12 \text{ g}} = 141,17 \text{ kg}$$

$$1 \text{ L de gasolina ——— } 2 \text{ kg de CO}_2$$

$$V \text{ ——— } 141,17 \text{ kg de CO}_2$$

$$V = \frac{141,17 \text{ kg} \times 1 \text{ L}}{2 \text{ kg}}$$

$$V = 70,85 \text{ L} \approx 71 \text{ L}$$

Resposta da questão 13:

[D]

$$M_{\text{Ácido salicílico}} = 138 \text{ g} = 138 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$500 \text{ mg} = 500 \times 10^{-3} \text{ g}$$



$$\begin{array}{ccc} 138 \times 10^{-3} \text{ kg} & \text{-----} & 180 \text{ g} \times 0,50 \\ m_{(\text{kg})} & \text{-----} & 500 \times 10^{-3} \text{ g} \end{array}$$

$$m_{(\text{kg})} = \frac{138 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 500 \times 10^{-3} \text{ g}}{180 \text{ g} \times 0,50}$$

Para 900.000 (9×10^5) comprimidos :

$$m_{\text{Ácido salicílico}} = 9 \times 10^5 \times \frac{138 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 500 \times 10^{-3} \text{ g}}{180 \text{ g} \times 0,50}$$

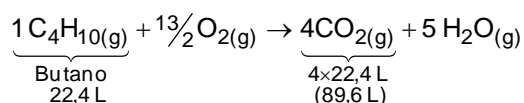
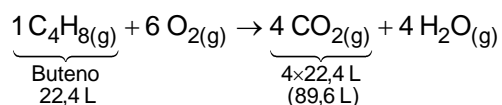
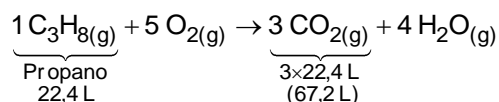
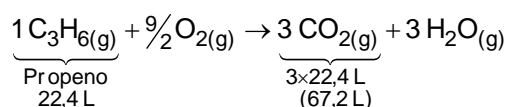
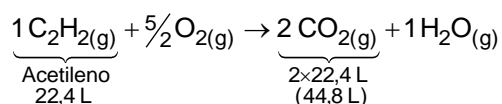
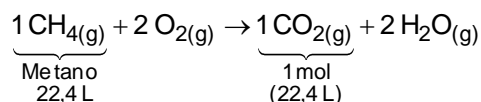
$$m_{\text{Ácido salicílico}} = 6.900 \times 10^5 \times 10^{-6} \text{ kg}$$

$$m_{\text{Ácido salicílico}} = 690 \text{ kg}$$

Resposta da questão 14:

[B]

22,4 L nas CNTP implicam em 1 mol de reagente. Balanceando as equações, percebe-se que o metano emite 22,4 L de CO_2 , e que o dobro equivale a 44,8 L, sendo este volume liberado pelo acetileno (C_2H_2).



Resposta da questão 15:

[D]

15 km — 1 L de gasolina

600 km — V_{gasolina}

$$V_{\text{gasolina}} = \frac{600 \text{ km} \times 1 \text{ L}}{15 \text{ km}} = 40 \text{ L}$$

Conteúdo de carbono em 1 L de gasolina = 0,6 kg

Conteúdo de carbono em 40 L de gasolina $40 \times 0,6 \text{ kg}$

$M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g/mol}$

44 g de CO_2 — 12 g de C

m_{CO_2} — $40 \times 0,6 \text{ kg}$ de C

$$m_{\text{CO}_2} = \frac{44 \text{ g} \times 40 \times 0,6 \text{ kg}}{12 \text{ g}} \Rightarrow m_{\text{CO}_2} = 88 \text{ kg}$$

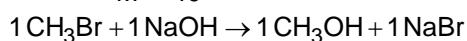
Resposta da questão 16:

[C]

$\text{CH}_3\text{OH} = 32$; $\text{CH}_3\text{Br} = 95$; $\text{NaOH} = 40$.

$$n_{\text{CH}_3\text{Br}} = \frac{m}{M} = \frac{161,5}{95} = 1,7 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{m}{M} = \frac{80}{40} = 2 \text{ mol}$$



1 mol 1 mol

1,7 mol 2 mol

Limitante Excesso

$$n_{\text{CH}_3\text{OH}} (\text{obtidos}) = \frac{m_{\text{CH}_3\text{OH}}}{M_{\text{CH}_3\text{OH}}} = \frac{32 \text{ g}}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{produto}} = 1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{reagente limitante}} = 1,7 \text{ mol}$$

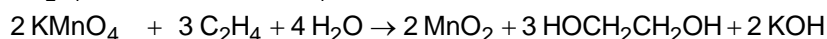
$$R = \frac{n_{\text{produto}}}{n_{\text{reagente limitante}}} \times 100 = \frac{1 \text{ mol}}{1,7} \times 100 = 58,823\%$$

$$R \approx 59\%$$

Resposta da questão 17:

[C]

$M_{\text{C}_2\text{H}_4} = 28 \text{ g/mol}$; $M_{\text{KMnO}_4} = 158 \text{ g/mol}$



$2 \times 158 \text{ g}$ — $3 \times 28 \text{ g}$

m_{KMnO_4} — 1 mg

$$m_{\text{KMnO}_4} = \frac{2 \times 158 \text{ g} \times 1 \text{ mg}}{3 \times 28 \text{ g}}$$

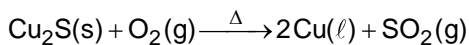
$$m_{\text{KMnO}_4} = 3,7619046 \text{ mg} \Rightarrow m_{\text{KMnO}_4} \approx 3,8 \text{ mg}$$

Resposta da questão 18:

[C]

$$M_{\text{Cu}_2\text{S}} = 159$$

$$r = 80\% = 0,80$$



$$159 \text{ g} \text{ ————— } 2 \text{ mols} \times 0,80$$

$$m_{\text{Cu}_2\text{S}} \text{ ————— } 16 \text{ mols}$$

$$m_{\text{Cu}_2\text{S}} = 1.590 \text{ g}$$

Resposta da questão 19:

[D]

100 g de pastilhas de urânio têm 3% de U-235.

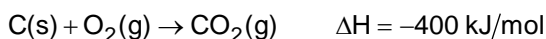
$$m_{\text{U-235}} = 0,03 \times 100 \text{ g} = 3,0 \text{ g}$$

$$235 \text{ g de U-235} \text{ ————— } 2,35 \times 10^{10} \text{ kJ}$$

$$3,0 \text{ g de U-235} \text{ ————— } E$$

$$E = 3,0 \times 10^8 \text{ kJ}$$

$$M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g/mol}$$



$$44 \text{ g} \text{ ————— } 400 \text{ kJ liberados}$$

$$m_{\text{CO}_2} \text{ ————— } 3,0 \times 10^8 \text{ kJ liberados}$$

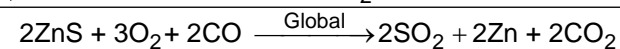
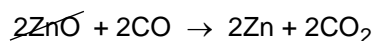
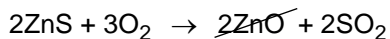
$$m_{\text{CO}_2} = 0,33 \times 10^8 \text{ g} = 33,0 \times 10^6 \text{ g}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 33,0 \text{ t}$$

Resposta da questão 20:

[C]

Teremos:



$$2 \times 97 \text{ g} \text{ ————— } 2 \times 65 \text{ g} \times 0,80$$

$$0,75 \times 100 \text{ kg} \text{ ————— } m_{\text{Zn}}$$

$$m_{\text{Zn}} = 40,206 \text{ kg} \approx 40 \text{ kg}$$

Resposta da questão 21:

[D]

1000 L — 45 g de partículas em suspensão

3000 L — 135 g de partículas em suspensão

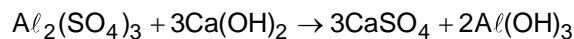
10 g de $Al(OH)_3$ — 2 g de partículas em suspensão

$m_{Al(OH)_3}$ — 135 g de partículas em suspensão

$m_{Al(OH)_3} = 675 \text{ g}$

$Al_2(SO_4)_3 = 342 \text{ g/mol}$

$Al(OH)_3 = 78 \text{ g}$



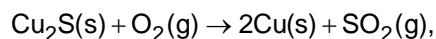
342 g ————— $2 \times 78 \text{ g}$

$m_{Al_2(SO_4)_3}$ ————— 675 g

$m_{Al_2(SO_4)_3} = 1479,8 \text{ g} \approx 1480 \text{ g}$

Resposta da questão 22:

[A]



159 g ————— 2 mols

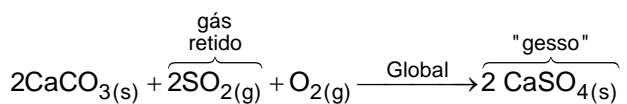
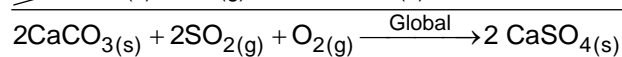
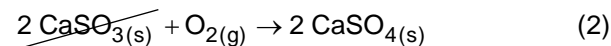
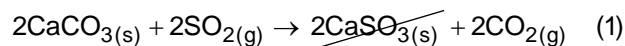
$\frac{7,95}{100} \times 10^6 \text{ g}$ ————— $n_{Cu(s)}$

$n_{Cu(s)} = 1000 \text{ mols} = 1,0 \times 10^3 \text{ mol}$

Resposta da questão 23:

[C]

Teremos:



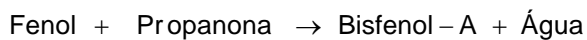
2 mol ————— $2 \times 136 \text{ g} \times 0,90$

1 mol ————— $m_{CaSO_4(s)}$

$m_{CaSO_4(s)} = 122,4 \text{ g}$

Resposta da questão 24:

[E]



$$94 \text{ g} \text{ ————— } 58 \text{ g} \text{ ————— } 228 \text{ g} \times r$$

$$\underbrace{3760 \text{ g}}_{\text{excesso de reagente}} \text{ ————— } 580 \text{ g} \text{ ————— } 1140 \text{ g}$$

excesso
de reagente

$$228 \text{ g} \times r = \frac{58 \text{ g} \times 1140 \text{ g}}{580 \text{ g}}$$

$$r = 0,5 = 50 \%$$

50 % de rendimento

Resposta da questão 25:

[D]

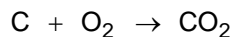
O ferro gusa tem 3,3 % de carbono e de acordo com o enunciado, o excesso de carbono é retirado formando uma liga (aço doce) com 0,3 % de carbono, ou seja, 3,0 % de carbono (3,3 % - 0,3 %) é retirado. Então:

$$2,5 \text{ t} = 2500 \text{ kg de ferro gusa (total); C} = 12; \text{CO}_2 = 44.$$

$$2500 \text{ kg} \text{ ————— } 100 \%$$

$$m_{\text{carbono retirado}} \text{ ————— } 3,0 \%$$

$$m_{\text{carbono retirado}} = 75 \text{ kg}$$



$$12 \text{ g} \text{ ————— } 44 \text{ g}$$

$$75 \text{ kg} \text{ ————— } m_{\text{CO}_2}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 275 \text{ kg}$$

Resposta da questão 26:

[C]

$$1 \text{ mol do polímero } (\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4)_n \text{ ————— } 4 \text{ mols H}_2$$

$$192n \text{ g} \text{ ————— } 4 \text{ mols}$$

$$1000 \text{ g} \text{ ————— } n_{\text{H}_2}$$

$$n_{\text{H}_2} = 20,8n \text{ mols}$$

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$34 \times V = 20,8n \times 0,082 \times (700 + 273)$$

$$V = 48,8n \text{ L}$$

$$\text{Para } n = 1 \Rightarrow V = 48,8 \text{ L}$$

Resposta da questão 27:

[B]

De acordo com o enunciado o IDA (índice diário aceitável) desse adoçante é 40 mg/kg de massa corpórea:

1 kg (massa corporal) ——— 40 mg (aspartame)

70 kg (massa corporal) ——— $m_{\text{aspartame}}$

$$m_{\text{aspartame}} = 2800 \text{ mg} = 2,8 \text{ g}$$

294 g ——— 1 mol (aspartame)

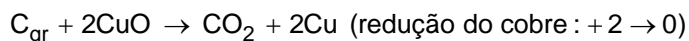
2,8 g ——— $n_{\text{aspartame}}$

$$n_{\text{aspartame}} = 9,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Resposta da questão 28:

[A]

No forno são colocados grafita comercial em pó e óxido metálico, tal como CuO:



$$2 \times 80 \text{ g} \text{ — } 44 \text{ g}$$

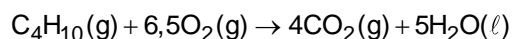
$$8 \text{ g} \text{ — } m_{\text{CO}_2}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 2,2 \text{ g}$$

Resposta da questão 29:

[B]

A partir da equação da combustão completa do butano, vem:



$$58 \text{ g} \text{ — } 4 \times 44 \text{ g}$$

$$m_{\text{C}_4\text{H}_{10}} \text{ — } 1 \text{ kg}$$

$$m_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 0,3295 = 0,33 \text{ kg}$$

Resposta da questão 30:

[D]

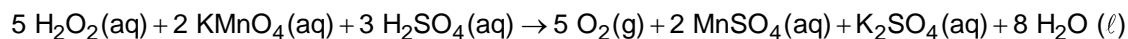
Temos 20 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio, ou seja:

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$$

$$0,1 \text{ mol}(\text{H}_2\text{O}_2) \text{ — } 1000 \text{ mL}$$

$$n \text{ mol}(\text{H}_2\text{O}_2) \text{ — } 20 \text{ mL}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}_2} = 0,002 \text{ mol}$$



$$5 \text{ mol} \text{ — } 2 \text{ mol}$$

$$0,002 \text{ mol} \text{ — } n' \text{ mol}$$

$$n' = 0,0008 \text{ mol} = 8,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Resposta da questão 31:

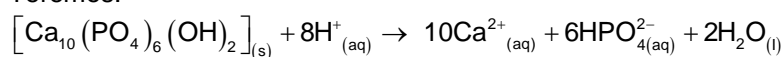
[C]

Região	Porcentagem (%) de pureza	Consumo de carvão por tonelada (1000 kg) de ferro produzido
A	$160 \text{ g (Fe}_2\text{O}_3) \text{ — } 2 \times 56 \text{ g (Fe)}$ $m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} \text{ — } 52,5 \text{ g (Fe)}$ $m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{52,5 \text{ g} \times 160 \text{ g}}{2 \times 56 \text{ g}} = 75 \text{ g}$ $75 \text{ g em } 100 \text{ g} \Rightarrow 75\%$	$2 \text{ Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{ C} \rightarrow 4 \text{ Fe} + 3 \text{ CO}_2$ $3 \times 12 \text{ g — } 4 \times 56 \text{ g}$ $m_{\text{C}} \text{ — } 1000 \text{ kg}$ $m_{\text{C}} = \frac{1000 \text{ kg} \times 3 \times 12 \text{ g}}{4 \times 56 \text{ g}} = 160,71 \text{ kg}$ $m_{\text{C}} \approx 161 \text{ kg}$
B	$72 \text{ g (FeO) — } 56 \text{ g (Fe)}$ $m_{\text{FeO}} \text{ — } 62,3 \text{ g (Fe)}$ $m_{\text{FeO}} = \frac{62,3 \text{ g} \times 72 \text{ g}}{56 \text{ g}} = 80,1 \text{ g}$ $80,1 \text{ g em } 100 \text{ g} \Rightarrow 80,1\%$	$2 \text{ FeO} + \text{C} \rightarrow 2 \text{ Fe} + \text{CO}_2$ $12 \text{ g — } 2 \times 56 \text{ g}$ $m_{\text{C}} \text{ — } 1000 \text{ kg}$ $m_{\text{C}} = \frac{1000 \text{ kg} \times 12 \text{ g}}{2 \times 56 \text{ g}} = 107,14 \text{ kg}$ $m_{\text{C}} \approx 107 \text{ kg}$ $107 \text{ kg implica em menor consumo.}$
C	$232 \text{ g (Fe}_3\text{O}_4) \text{ — } 3 \times 56 \text{ g (Fe)}$ $m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} \text{ — } 61,5 \text{ g (Fe)}$ $m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{61,5 \text{ g} \times 232 \text{ g}}{3 \times 56 \text{ g}} = 84,93 \text{ g}$ $m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} \approx 85 \text{ g}$ $85 \text{ g em } 100 \text{ g} \Rightarrow 85\%$ $85\% \text{ implica em maior pureza.}$	$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 2 \text{ C} \rightarrow 3 \text{ Fe} + 2 \text{ CO}_2$ $2 \times 12 \text{ g — } 3 \times 56 \text{ g}$ $m_{\text{C}} \text{ — } 1000 \text{ kg}$ $m_{\text{C}} = \frac{1000 \text{ kg} \times 2 \times 12 \text{ g}}{3 \times 56 \text{ g}} = 142,857 \text{ kg}$ $m_{\text{C}} \approx 142,86 \text{ kg}$

Resposta da questão 32:

[D]

Teremos:



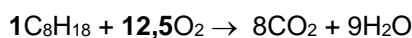
$$1004 \text{ g} \text{-----} (10 \times 40 \text{ g} + 6 \times 96 \text{ g})$$

$$10^{-3} \text{ g} \text{-----} m_{(\text{ions totais})}$$

$$m_{(\text{ions totais})} = 9,7 \times 10^{-4} \text{ g} = 0,97 \text{ mg}$$

Resposta da questão 33:

[D]

 Combustão completa de 1 mol octano (C₈H₁₈):

Resposta da questão 34:

[D]

 CaO equivale a 62% de 10⁶ g (1 t) de cimento, então:

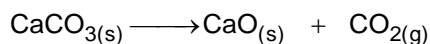
$$10^6 \text{ g} \text{ ————— } 100\%$$

$$m_{\text{CaO}} \text{ ————— } 62\%$$

$$m_{\text{CaO}} = \frac{10^6 \text{ g} \times 62\%}{100\%} = 0,62 \times 10^6 \text{ g}$$

$$\text{CaO} = 40 + 16 = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{CO}_2 = 12 + 2 \times 16 = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$56 \text{ g} \text{ ————— } 44 \text{ g}$$

$$0,62 \times 10^6 \text{ g} \text{ ————— } m_{\text{CO}_2}$$

$$m_{\text{CO}_2} = \frac{0,62 \times 10^6 \text{ g} \times 44 \text{ g}}{56 \text{ g}} = 0,487 \times 10^6 \text{ g}$$

$$\text{Fator de emissão de CO}_2 = \frac{\text{Massa de CO}_2 \text{ emitida}}{\text{Quantidade de material}}$$

$$\text{Fator de emissão de CO}_2 = \frac{0,487 \times 10^6 \text{ g}}{10^6 \text{ g}} = 0,487 \approx 0,49$$

$$\text{Fator de emissão de CO}_2 \approx 4,9 \times 10^{-1}$$

Resposta da questão 35:

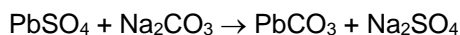
[C]

$$6 \text{ kg (pasta)} \text{ — } 100 \%$$

$$m(\text{PbSO}_4) \text{ — } 60\%$$

$$m(\text{PbSO}_4) = 3,6 \text{ kg}$$

Obtenção de PbCO_3 :



$$303 \text{ g} \text{ ----- } 267 \text{ g}$$

$$3,6 \text{ kg} \text{ ----- } m(\text{PbCO}_3)$$

$$m(\text{PbCO}_3) = 3,17 \text{ kg}$$

Para um rendimento de 91 %, vem:

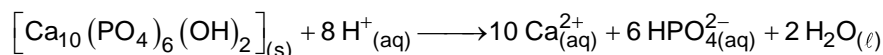
$$3,17 \text{ kg} \text{ — } 100 \%$$

$$m(\text{PbCO}_3) \text{ — } 91 \%$$

$$m(\text{PbCO}_3) = 2,9 \text{ kg}$$

Resposta da questão 36:

[D]



$$1004 \text{ g} \text{ ————— } (10 \times 40 \text{ g} + 6 \times 96 \text{ g})$$

$$10^{-3} \text{ g} \text{ ————— } m_{\text{ions totais}}$$

$$m_{\text{ions totais}} = \frac{10^{-3} \text{ g} \times (10 \times 40 \text{ g} + 6 \times 96 \text{ g})}{1004 \text{ g}}$$

$$m_{\text{ions totais}} = 9,7 \times 10^{-4} \text{ g} = 0,97 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$m_{\text{ions totais}} = 0,97 \text{ mg}$$

Resposta da questão 37:

[B]

Para um aumento de 10 km^2 , teremos:

$$10 \text{ km}^2 = 10 \times 1000 \times 1000 \text{ m}^2 = 10^7 \text{ m}^2$$
$$100 \text{ g/m}^2 \Rightarrow 10^7 \times 100 \text{ g} = 10^9 \text{ g de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$
$$1 \text{ mol de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ libera } 6 \text{ mols de } \text{CO}_2.$$

$$180 \text{ g (C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \text{ ----- } 6 \times 44 \text{ g (CO}_2\text{)}$$
$$10^9 \text{ g (C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \text{ ----- } m \text{ (CO}_2\text{)}$$
$$m \text{ (CO}_2\text{)} = 1,47 \times 10^9 \text{ g} = 1,47 \times 10^6 \text{ kg}$$

Resposta da questão 38:

[D]

De acordo com os dados do enunciado, teremos:

$$800 \text{ kg (mistura) ----- } 100\%$$
$$m \text{ (etanol) ----- } 20\%$$

$$m \text{ (etanol)} = 160 \text{ kg}$$

Conclusão:

$$m \text{ (etanol)} = 160 \text{ kg}$$

$$m \text{ (água)} = 640 \text{ kg}$$

De acordo com o enunciado foram obtidos 100 kg de álcool hidratado 96% , ou seja, 96 kg de etanol e 4 kg de água.

$$\text{Massa de etanol} = 160 \text{ kg} - 96 \text{ kg} = 64 \text{ kg (resíduo)}$$

$$\text{Massa de água} = 640 \text{ kg} - 4 \text{ kg} = 636 \text{ kg (resíduo)}$$

$$\text{Massa total} = 64 \text{ kg} + 636 \text{ kg} = 700 \text{ kg (resíduo)}$$

$$700 \text{ kg ----- } 100\%$$

$$64 \text{ kg ----- } p$$

$$p = 9,14\%$$

Resposta da questão 39:

[B]

Para se obter $1,5 \text{ kg}$ do dióxido de urânio puro, matéria-prima para a produção de combustível nuclear, é necessário extrair e tratar $1,0 \text{ tonelada (1.000 kg)}$ de minério, então:

$$1.000 \text{ kg} - 100 \%$$

$$1,5 \text{ kg} - p$$

$$p = 0,15 \%$$

Resposta da questão 40:

[D]

De acordo com a equação: $1 \text{ mol (luminol)} - 1 \text{ mol (3-aminofталato)}$

Então:

Temos 70% de rendimento :

177 g (luminol) — 164 g × 0,70 (3-aminofталato)

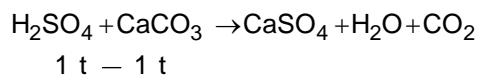
54 g (luminol) — $m_{(3\text{-aminofталato})}$

$m_{(3\text{-aminofталato})} = 35,02 \text{ g}$

Resposta da questão 41:

[D]

Utilizando a proporção aproximada fornecida no enunciado do teste, temos:



10.000 t — 0,80 × m (pureza de 80 %)

m = 12.500 t

30 t — 1 caminhão

12.500 t — x

x = 416,67 caminhões ⇒ x ≈ 400 caminhões

Resposta da questão 42:

[A]

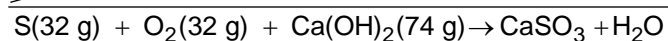
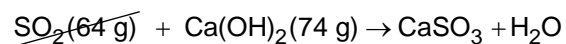
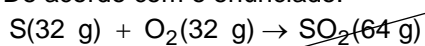
Para uma tonelada (10^6 g) de carvão (contendo 1 % de enxofre), teremos:

10^6 g (carvão) — 100%

m_{enxofre} — 1%

$m_{\text{enxofre}} = 10^4 \text{ g}$

De acordo com o enunciado:



Então:

32 g (enxofre) — 74 g (hidróxido de cálcio)

10^4 g (enxofre) — $m_{\text{hidróxido de cálcio}}$

$m_{\text{hidróxido de cálcio}} = 2,31 \times 10^4 \text{ g} = 23,1 \text{ kg}$

Resposta da questão 43:

[A]

De acordo com o esquema (12 bilhões = 12×10^9):

1 t (cana-de-açúcar) — 70 L (etanol)

$m_{\text{cana-de-açúcar}}$ — $12 \times 10^9 \text{ L}$ (etanol)

$m_{\text{cana-de-açúcar}} = 1,71 \times 10^8 \text{ t}$

Resposta da questão 44:

[B]

De acordo com as informações e com a tabela, teremos:

Região 1:

200 t (minério) — 100 %

$m_{\text{sílica}}$ — 0,97 %

$m_{\text{sílica}} = 1,94 \text{ t}$

No processo de produção do ferro, a sílica é removida do minério por reação com calcário (CaCO_3). Sabe-se, teoricamente (cálculo estequiométrico), que são necessários 100 g de calcário para reagir com 60 g de sílica. Então,

100 g (calcário) — 60 g (sílica)

$m_{\text{calcário}}$ — 1,94 t (sílica)

$m_{\text{calcário}} = 3,23 \text{ t}$