

1. UFG

Leia o texto a seguir.

[...] Como a Revolução Francesa não teve apenas por objeto mudar um governo antigo, mas abolir a forma antiga da sociedade, ela teve de ver-se a braços a um só tempo com todos os poderes estabelecidos, arruinar todas as influências reconhecidas, apagar as tradições, renovar os costumes e os usos e, de alguma maneira, esvaziar o espírito humano de todas as ideias sobre as quais se tinham fundado até então o respeito e a obediência. [...]

TOCQUEVILLE, A. de. O antigo regime e a revolução. Brasília: Editora da UnB, 1989.

A ideia expressa, que se coaduna com o texto e os ideais da Revolução Francesa, é a seguinte:

- a. “Nada é tão maravilhoso que não possa existir, se admitido pelas leis da natureza”. (Michael Faraday)
- b. “Toda sentença que eu digo deve ser entendida não como afirmação, mas como uma pergunta”. (Niels Bohr)
- c. “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”. (Antoine Lavoisier)
- d. “A relação entre a química e a música é a criatividade. Assim, ambas são uma arte”. (Dimitri Mendeleev)
- e. “Apenas a prática frequente faz com que a pessoa realize experimentos complexos”. (Joseph Priestley)

2. PUC-RJ

O óxido de alumínio (Al_2O_3) é utilizado como antiácido. A reação que ocorre no estômago é:

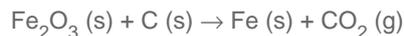


Os coeficientes x, y, z e w são, respectivamente:

- a. 1, 2, 3, 6
- b. 1, 6, 2, 3
- c. 2, 3, 1, 6
- d. 2, 4, 4, 3
- e. 4, 2, 1, 6

3. PUC-RJ

A obtenção de ferro, a partir de seu minério, dá-se simplificada, através da equação



Os coeficientes desta equação, em ordem, da esquerda para a direita, após o balanceamento, são:

- a. 1, 1, 2, 2
- b. 2, 1, 3, 2
- c. 2, 3, 4, 3
- d. 3, 1, 1, 2
- e. 3, 2, 3, 2

4. UNESP 2016

Uma forma de se obter oxigênio em laboratório é pela reação química entre solução aquosa de peróxido de hidrogênio (água oxigenada) e solução aquosa de permanganato de potássio em meio ácido, cuja equação, parcialmente balanceada, é:



Nessa equação, os valores dos coeficientes estequiométricos **x**, **y** e **z** são, respectivamente,

- a. 2, 5 e 1.
- b. 2, 5 e 5.
- c. 2, 5 e 4.
- d. 3, 2 e 4.
- e. 3, 5 e 5.

5. 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 200 g 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 (C_8H_{18}). 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

- a. no processo há liberação de oxigênio, sob a forma de O_2 .
- b. o coeficiente estequiométrico para a água é de 8 para 1 do octano.
- c. no processo há consumo de água, para que haja liberação de energia.
- d. o coeficiente estequiométrico para o oxigênio é de 12,5 para 1 do octano.
- e. o coeficiente estequiométrico para o gás carbônico é de 9 para 1 do octano.

6. MACKENZIE 2014

A calcita é um mineral encontrado na forma de cristais e em uma grande variedade de formas, como também nas estalactites e estalagmites. É o principal constituinte dos calcários e mármore, ocorrendo também em conchas e rochas sedimentares. Pelo fato de ser composta por CaCO_3 , a calcita reage facilmente com HCl , formando cloreto de cálcio, gás carbônico e água. Considerando que uma amostra de 10 g de calcita, extraída de uma caverna, ao reagir com quantidade suficiente de HCl , produziu 1,792 L de gás carbônico, medido nas CNTP, é correto afirmar que, essa amostra apresentava um teor de CaCO_3 da ordem de

Dado: massa molar (g/mol) $\text{CaCO}_3 = 100$

- a. 75%
- b. 80%
- c. 85%
- d. 90%
- e. 95%

7. MACKENZIE 2015

A reação de ustulação da pirita (FeS_2) pode ser representada pela equação a seguir:



Considerando que o processo de ustulação ocorra nas CNTP, é correto afirmar que o volume de SO_2 produzido na reação de 600 g de pirita que apresente 50% de pureza é de

Dado: massa molar ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) $\text{FeS}_2 = 120$

- a. 56,0 L.
- b. 112,0 L.
- c. 168,0 L.
- d. 224,0 L.
- e. 280,0 L.

8. ALBERT EINSTEIN 2018

A pirita (FeS_2) é encontrada na natureza agregada a pequenas quantidades de níquel, cobalto, ouro e cobre. Os cristais de pirita são semelhantes ao ouro e, por isso, são chamados de ouro dos tolos. Esse minério é utilizado industrialmente para a produção de ácido sulfúrico. Essa produção ocorre em várias etapas, sendo que a primeira é a formação do dióxido de enxofre, segundo a equação a seguir.



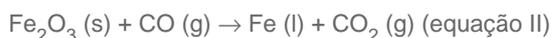
Na segunda etapa, o dióxido de enxofre reage com oxigênio para formar trióxido de enxofre e, por fim, o trióxido de enxofre reage com água, dando origem ao ácido sulfúrico.

Sabendo que o minério de pirita apresenta 92% de pureza, calcule a massa aproximada de dióxido de enxofre produzida a partir de 200 g de pirita.

- a. 213,7 g.
- b. 196,5 g.
- c. 512,8 g.
- d. 17,1 g

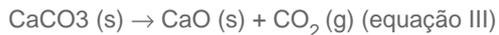
9. FTT 2016

A siderurgia é um dos setores industriais mais importantes no Brasil. A produção do ferro gusa ocorre em reatores denominados altos-fornos. Nele empregam-se como matérias-primas o minério de ferro, rico em hematita, Fe_2O_3 e o coque, material rico em carbono que, no interior do alto-forno, dá origem ao monóxido de carbono, que participa da formação do ferro metálico. Essas reações são representadas por



Nos altos-fornos são empregados, também, o calcário, rico em CaCO_3 . Essa substância se decompõe formando CaO que, por sua vez, reage com as impurezas do minério de ferro, a sílica, SiO_2 , formando CaSiO_3 , que é removido como subproduto na forma de

escória.



A massa mínima de CaCO_3 , em kg, necessária para a remoção completa de 3 toneladas da impureza SiO_2 do alto-forno é

- a. 50
- b. 100
- c. 500
- d. 1000
- e. 5000

10. PUC-SP 2016

Após determinado processo industrial, obtém-se uma mistura contendo sulfato de sódio (Na_2SO_4) e carbonato de sódio (Na_2CO_3). Uma amostra contendo 10,0 g dessa mistura foi completamente neutralizada com 100 mL de uma solução $1,00 \text{ mol.L}^{-1}$ de HCl. O sulfato de sódio não reage com ácido clorídrico e o carbonato de sódio reage segundo a reação representada a seguir.



O teor de carbonato de sódio na mistura é de

- a. 44%
- b. 53%
- c. 70%
- d. 90%

11. PUC-MG

Dada a equação

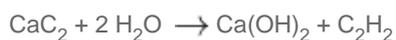


A soma total dos coeficientes mínimos e inteiros de todas as espécies químicas envolvidas, após o balanceamento da equação, é:

- a. 8
- b. 11
- c. 12
- d. 14

12. UFRGS

O acetileno, gás utilizado em maçaricos, pode ser obtido a partir do carbeto de cálcio (carbureto) no processo



Utilizando 1 kg de carbureto com 36% de impurezas, o volume de acetileno obtido nas CNTP é aproximadamente igual a:

Dado: volume molar de gás nas CNTP = 22,4 L/mol

- a. 0,222 L.
- b. 2,24 L.
- c. 26 L.
- d. 224 L.
- e. 260 L.

13. Stoodi

O gás hidrogênio (H₂) é uma excelente alternativa para substituir combustíveis de origem fóssil ou qualquer outro que produza CO₂. Uma forma bastante simples de produzir gás hidrogênio em pequena escala é adicionando alumínio a ácido clorídrico, de acordo com a equação a seguir:

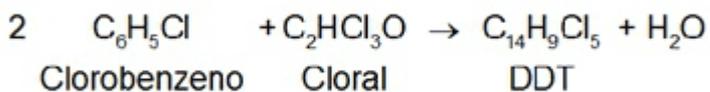


Após o balanceamento correto, a soma dos menores coeficientes estequiométricos inteiros j, q, x e y será:

- a. 4
- b. 9
- c. 11
- d. 13
- e. 15

14. VUNESP

O inseticida DDT (massa molar = 354,5 g/mol) é fabricado a partir de clorobenzeno (massa molar = 112,5 g/mol) e cloral, de acordo com a equação:



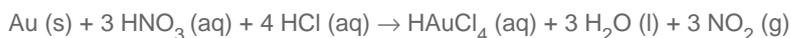
Partindo-se de uma tonelada (1 t) de clorobenzeno e admitindo-se rendimento de 80%, a massa de DDT produzida é igual a:

- a. 1,575 t.
- b. 1,260 t.
- c. 800,0 kg.
- d. 354,5 kg.
- e. 160,0 kg.

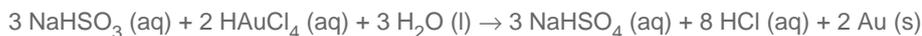
15. UERJ 2017

Durante a Segunda Guerra Mundial, um cientista dissolveu duas medalhas de ouro para evitar que fossem confiscadas pelo exército nazista. Posteriormente, o ouro foi recuperado e as medalhas novamente confeccionadas. As equações balanceadas a seguir representam os processos de dissolução e de recuperação das medalhas.

Dissolução



Recuperação

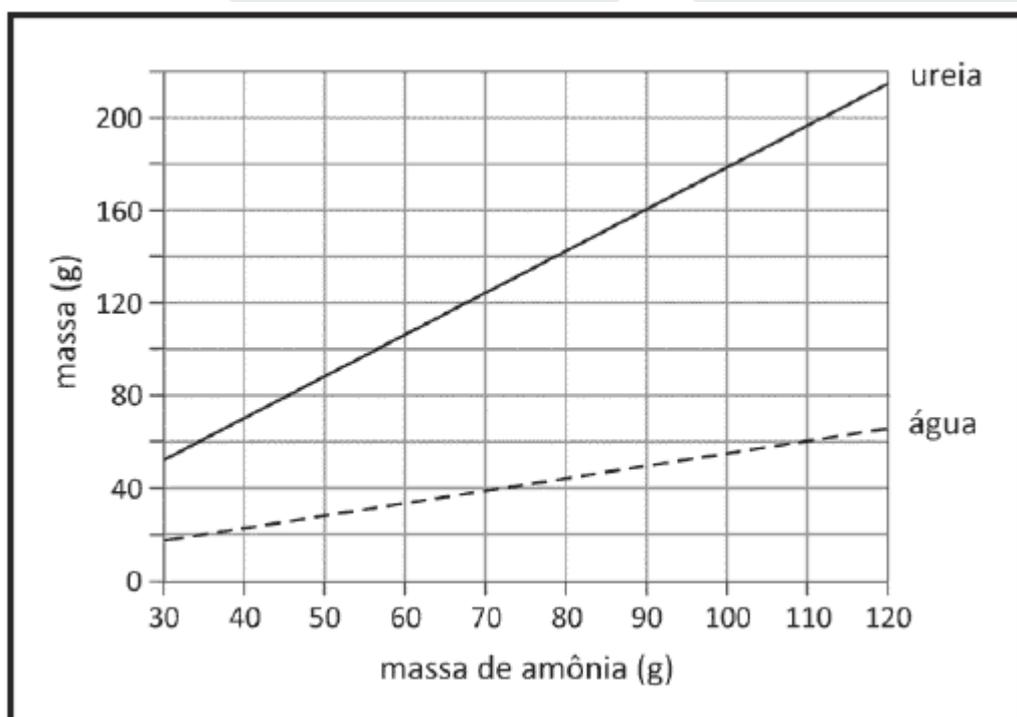


Admita que foram consumidos 252 g de HNO_3 para a completa dissolução das medalhas. Nesse caso, a massa, de NaHSO_3 , em gramas, necessária para a recuperação de todo o ouro corresponde a:

- a. 104
- b. 126
- c. 208
- d. 252

16. FUVEST 2015

Amônia e gás carbônico podem reagir formando ureia e água. O gráfico abaixo mostra as massas de ureia e de água que são produzidas em função da massa de amônia, considerando as reações completas.



A partir dos dados do gráfico e dispondo-se de 270 g de amônia, a massa aproximada, em gramas, de gás carbônico minimamente necessária para reação completa com essa quantidade de amônia é

- a. 120
- b. 270

- c. 350
- d. 630
- e. 700

17. UNESP 2016

A imagem mostra o primeiro avião do mundo movido a etanol (C_2H_5OH), o avião agrícola Ipanema, de fabricação brasileira.



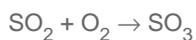
(www.embraer.com)

Considere que a velocidade de cruzeiro dessa aeronave seja 220 km/h, que o consumo de combustível nessa velocidade seja 100 L/h, que cada litro de combustível contenha 0,8 kg de C_2H_5OH e que a combustão seja completa. Em um percurso de 110 km, à velocidade de cruzeiro constante, a massa de dióxido de carbono lançada ao ar devido à combustão, em kg, é próxima de

- a. 55.
- b. 22.
- c. 77.
- d. 33.
- e. 88.

18. UFLAVRAS

Considere a equação química não balanceada



Efetuando-se o balanceamento, a soma dos coeficientes estequiométricos é igual a:

- a. 4
- b. 3
- c. 7
- d. 5
- e. zero

19. 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 CO_2 a menos!** A ideia é que cada pessoa reduza em 1 kg a quantidade de CO_2 emitida todo dia, por meio de pequenos gestos

ecológicos, como diminuir a queima de gases de cozinha.

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

Considerando um processo de combustão completa de um gás de cozinha composto exclusivamente por butano (C_4H_{10}), a mínima quantidade desse gás que um japonês deve deixar de queimar para atender a meta diária, apenas com esse gesto, é de

Dados: CO_2 (44 g/mol); C_4H_{10} (58 g/mol)

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

20. UNICAMP 2012

O hidrocarboneto n-octano é um exemplo de substância presente na gasolina. A reação de combustão completa do n-octano pode ser representada pela seguinte equação não balanceada:



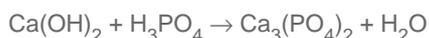
Após balancear a equação, pode-se afirmar que a quantidade de

Dados de massas molares em $g\ mol^{-1}$: $C_8H_{18} = 114$; $O_2 = 32$; $CO_2 = 44$; $H_2O = 18$.

- a. gás carbônico produzido, em massa, é maior que a de gasolina queimada.
- b. produtos, em mol, é menor que a quantidade de reagentes.
- c. produtos, em massa, é maior que a quantidade de reagentes.
- d. água produzida, em massa, é maior que a de gás carbônico.

21. UFMG

A equação



não está balanceada. Balanceando-a com os menores números possíveis, a soma dos coeficientes estequiométricos será:

- a. 4
- b. 7
- c. 10
- d. 11
- e. 12

22. PUC-MG

Através da reação de combustão da amônia (NH_3), podemos obter o óxido nítrico (NO). Essa reação pode ser representada pela seguinte equação química não balanceada:



Após o balanceamento da equação, a soma de todos os coeficientes mínimos e inteiros das espécies químicas envolvidas é igual a:

- a. 9
- b. 13
- c. 15
- d. 19

23. FMABC 2018

A substituição dos combustíveis fósseis está apenas no começo. Cada tonelada de CO_2 lançada na atmosfera provoca derretimento de 3 metros quadrados de gelo no Ártico, segundo levantamento de 2016 - o que significa que cada americano é, na média, responsável pela perda de 49 metros quadrados de gelo por ano. Cada prédio que poupa energia - tudo ajuda. Mas nada vai valer a pena se o mundo não adotar, logo, fontes renováveis de energia.

(Revista National Geographic, abril de 2017)

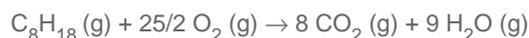
O volume de CO_2 lançado na atmosfera em cada ano por americano, segundo o texto, nas condições ambientais de temperatura e pressão, CATP, corresponde a, aproximadamente,

Dado: Volume molar de gás, nas CATP = 25 L/mol

- a. 5 000 m³
- b. 9 000 m³
- c. 11 000 m³
- d. 20 000 m³
- e. 2 000 m³

24. FUVEST 2016

Um dirigível experimental usa hélio como fluido ascensional e octano (C_8H_{18}) como combustível em seu motor, para propulsão. Suponha que, no motor, ocorra a combustão completa do octano:



Para compensar a perda de massa do dirigível à medida que o combustível é queimado, parte da água contida nos gases de exaustão do motor é condensada e armazenada como lastro. O restante do vapor de água e o gás carbônico são liberados para a atmosfera. Qual é a porcentagem aproximada da massa de vapor de água formado que deve ser retida para que a massa de combustível queimado seja compensada?

Note e adote:

Massa molar (g/mol):

H_2O 18

O_2 32

CO₂ 44

C₈H₁₈ 114

- a. 11%
- b. 16%
- c. 39%
- d. 50%
- e. 70%

25. FAMERP 2017

O bicarbonato de sódio, NaHCO₃ (s), ao ser aquecido, sofre transformação química produzindo carbonato de sódio, Na₂CO₃ (s), dióxido de carbono, CO₂ (g), e vapor de água, H₂O (g). Considerando um rendimento de 100% para a reação, a massa de carbonato de sódio obtida a partir de 168 g de bicarbonato de sódio é

- a. 84 g.
- b. 212 g.
- c. 106 g.
- d. 62 g.
- e. 168 g.

26. UEPA 2015

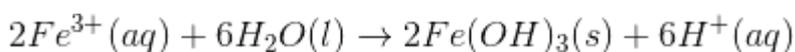
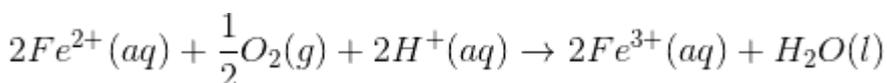
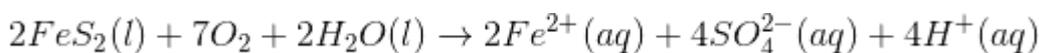
O estrôncio pode ser obtido a partir do mineral celestita (SrSO₄). Supondo que se tenha 1837g deste mineral, a quantidade, em kg, que se obtém de estrôncio, considerando um rendimento de 80% e de:

Dados: Sr = 87,6 g/mol; S = 32,1 g/mol e O = 16,0 g/mol

- a. 0,7 kg
- b. 7,0 kg
- c. 70,0 kg
- d. 0,8 kg
- e. 8,76 kg

27. FUVEST 2017

Em ambientes naturais e na presença de água e gás oxigênio, a pirita, um mineral composto principalmente por dissulfeto de ferro (FeS₂), sofre processos de intemperismo, o que envolve transformações químicas que acontecem ao longo do tempo. Um desses processos pode ser descrito pelas transformações sucessivas, representadas pelas seguintes equações químicas:



Considerando a equação química que representa a transformação global desse processo, as lacunas da frase “No intemperismo sofrido pela pirita, a razão entre as quantidades de matéria do FeS_2 (s) e do O_2 (g) é _____, e, durante o processo, o pH do solo _____” podem ser corretamente preenchidas por

- a. 1/4; diminui.
- b. 1/4; não se altera.
- c. 2/15; aumenta.
- d. 4/15; diminui.
- e. 4/15; não se altera.

28. 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. $2,0 \cdot 10^0 \text{ mol}$.
- b. $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.
- c. $8,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$.
- d. $8,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.
- e. $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

29. ENEM 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

$[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2] = 1004$;

$\text{HPO}_4^{2-} = 96$;

$\text{Ca} = 40$.

Supondo-se que o esmalte dentário seja constituído exclusivamente por hidroxiapatita, o ataque ácido que dissolve completamente 1

mg 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.

30. FATEC 2014

Uma indústria compra soda cáustica com teor de pureza de 80%, em NaOH. Antes de mandar o material para o estoque, chama o Técnico em Química para verificar se a informação procede. No laboratório, ele dissolve 1 g do material em água, obtendo 10 mL de solução. Utilizando um indicador apropriado, realiza uma titulação, gastando 20 mL de HCl, a 0,5 mol/L.

Dados:

Massas Molares (g/mol): NaOH = 40 e HCl = 36,5

Reação: NaOH + HCl → NaCl + H₂O

Sobre o resultado da titulação, é correto afirmar que a informação

- a. não procede, pois o grau de pureza é de 40%.
- b. não procede, pois o grau de pureza é de 60%.
- c. procede, pois o grau de pureza é de 80%.
- d. procede, pois o teor de impurezas é de 80%.
- e. procede, pois o teor de impurezas é de 40%.

31. 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 12 g/mol, 16 g/mol, 32 g/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.

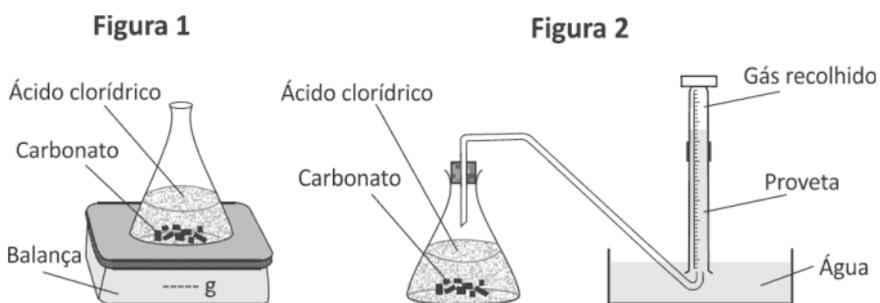
32. FUVEST 2017

Em uma aula experimental, dois grupos de alunos (G_1 e G_2) utilizaram dois procedimentos diferentes para estudar a velocidade da reação de carbonato de cálcio com excesso de ácido clorídrico. As condições de temperatura e pressão eram as mesmas nos dois procedimentos e, em cada um deles, os estudantes empregaram a mesma massa inicial de carbonato de cálcio e o mesmo volume de solução de ácido clorídrico de mesma concentração. O grupo G_1 acompanhou a transformação ao longo do tempo, realizada em um sistema aberto, determinando a variação de massa desse sistema (Figura 1 e Tabela). O grupo G_2 acompanhou essa reação ao longo do tempo, porém determinando o volume de dióxido de carbono recolhido (Figura 2).

Tabela: dados obtidos pelo grupo G_1 .

Tempo decorrido (segundos)	0	60	180	240
Massa do sistema* (g)	110,00	109,38	109,12	108,90

* Sistema: formado pelo carbonato, solução do ácido e recipiente.



Comparando os dois experimentos, os volumes aproximados de CO_2 , em litros, recolhidos pelo grupo G_2 após 60, 180 e 240 segundos devem ter sido, respectivamente,

Note e adote:

massa molar do CO_2 : 44 g/mol;

volume molar do CO_2 : 24 L/mol;

desconsidere a solubilidade do CO_2 em água.

a. 0,14; 0,20 e 0,25

b. 0,14; 0,34 e 0,60

c. 0,34; 0,48 e 0,60

d. 0,34; 0,48 e 0,88

e. 0,62; 0,88 e 1,10

33. MACKENZIE 2016

11,2 g de sucata, contendo ferro, reagiram com quantidade suficiente de ácido clorídrico em solução produzindo solução de cloreto de ferro II e gás hidrogênio. O gás formado foi aprisionado em um balão com 1 L de volume, exercendo uma pressão de 2,46 atm, sob temperatura de $27^\circ C$. Considerando-se que somente o ferro que reagiu seja capaz de produzir o gás hidrogênio, é possível afirmar que o teor de ferro, na sucata, é de

Dados:

Massa Molar ($g \cdot mol^{-1}$): Fe = 56

Contante universal dos gases ideais (R) = $0,082 \text{ atm} \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

a. 90%

b. 80%

- c. 70%
- d. 60%
- e. 50%

34. UEL 2015

Leia o texto a seguir.

Para muitos filósofos naturais gregos, todas as substâncias inflamáveis continham em si o elemento fogo, que era considerado um dos quatro elementos fundamentais. Séculos mais tarde, George Stahl ampliou os estudos sobre combustão com a teoria do flogístico, segundo a qual a combustão ocorria com certos materiais porque estes possuíam um “elemento” ou um princípio comum inflamável que era liberado no momento da queima. Portanto, se algum material não queimasse, era porque não teria flogístico em sua composição. Uma dificuldade considerável encontrada pela teoria do flogístico era a de explicar o aumento de massa dos metais após a combustão, em sistema aberto. Lavoisier critica a teoria do flogístico e, após seus estudos, conciliou a descoberta acidental do oxigênio feita por Joseph Priestley, com seus estudos, chegando à conclusão de que o elemento participante da combustão estava nesse componente da atmosfera (o ar em si) juntamente com o material, e não em uma essência que todos os materiais continham.

(Adaptado de: STRATHERN, P. O Princípio da Combustão. In: STRATHERN, P. O Sonho de Mendeleiev. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002. p.175-193.)

Com base no texto e nos conhecimentos sobre combustão, assinale a alternativa correta.

- a. De acordo com a Lei de Lavoisier, ao queimar uma palha de aço, em um sistema fechado, a massa do sistema irá aumentar.
- b. Ao queimar uma folha de papel em uma caixa aberta, a massa da folha de papel diminui, porque os produtos da combustão são gasosos e se dispersam na atmosfera.
- c. Ao queimar uma vela sobre uma bancada de laboratório, a massa da vela se manterá constante, pois houve apenas uma mudança de estado físico.
- d. Considere que, em um sistema fechado, 32,7 g de zinco em pó reagem com 4 g de gás oxigênio, formando 40,7 g de óxido de zinco (ZnO).
- e. Na combustão do carvão, em um sistema fechado, 1 mol de C(s) reage com 1 mol de oxigênio formando 2 mols de dióxido de carbono (CO₂).

35. FUVEST-SP

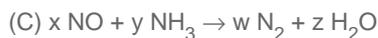
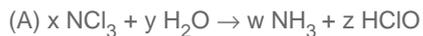
Qual a quantidade máxima de carbonato de cálcio que pode ser preparada a partir da mistura de 2 mols de carbonato de sódio e 3 mols de cloreto de cálcio?

Dado: massa de um mol de carbonato de cálcio = 100 g

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

36. UDESC 2011

As reações descritas abaixo estão sem o devido balanceamento



Fazendo-se o balanceamento destas reações, analise as proposições:

1. na reação descrita no item (A), a soma dos coeficientes estequiométricos (x, y, w e z) é 08;
2. na reação descrita no item (B), a soma dos coeficientes estequiométricos (x, y, w e z) é 25;
3. na reação descrita no item (C), a soma dos coeficientes estequiométricos (x, y, w e z) é 10;
4. na reação descrita no item (D), a soma dos coeficientes estequiométricos (x, y, w e z) é 04.

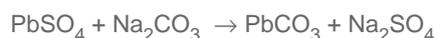
Assinale a alternativa correta considerando as proposições acima.

- a. Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.
- b. Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- c. Somente as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
- d. Somente a afirmativa I é verdadeira.
- e. Todas as afirmativas são verdadeiras.

37. ENEM - 1A APLICACAO 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 6 kg, 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 SO₂ (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 PbSO₄ é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio (Na₂CO₃) 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.

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 PbCO₃ é obtida?

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

38. UFPR 2017

A bauxita, constituída por uma mistura de óxidos, principalmente de alumínio (Al_2O_3) e ferro (Fe_2O_3 e $\text{Fe}(\text{OH})_3$), é o principal minério utilizado para a produção de alumínio. Na purificação pelo processo Bayer, aproximadamente 3 toneladas de resíduo a ser descartado (lama vermelha) são produzidas a partir de 5 toneladas do minério. Com a alumina purificada, alumínio metálico é produzido por eletrólise ígnea.

Dados – M (g mol^{-1}): O = 16; Al = 27; Fe = 56.

A partir de 5 toneladas de minério, a quantidade (em toneladas) de alumínio metálico produzida por eletrólise ígnea é mais próxima de:

- a. 1,0
- b. 0,5
- c. 0,2
- d. 0,1
- e. 0,05

39. UNICAMP 2015

Um importante fator natural que contribui para a formação de óxidos de nitrogênio na atmosfera são os relâmpagos. Considere um espaço determinado da atmosfera em que haja 20% em massa de oxigênio e 80% de nitrogênio, e que numa tempestade haja apenas formação de dióxido de nitrogênio. Supondo-se que a reação seja completa, consumindo todo o reagente limitante, pode-se concluir que, ao final do processo, a composição percentual em massa da atmosfera naquele espaço determinado será aproximadamente igual a

Dados:

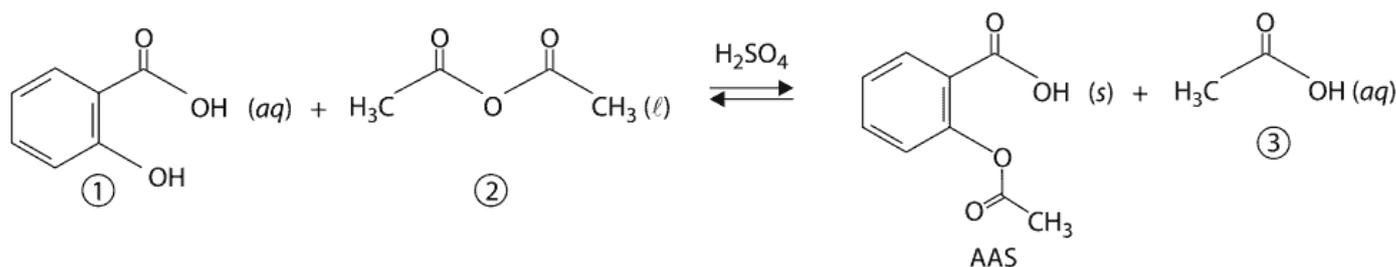
Equação da reação: $\frac{1}{2} \text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$

Massas molares em g.mol^{-1} : $\text{N}_2 = 28$, $\text{O}_2 = 32$ e $\text{NO}_2 = 46$

- a. 29% de dióxido de nitrogênio e 71% de nitrogênio.
- b. 40% de dióxido de nitrogênio e 60% de nitrogênio.
- c. 60% de dióxido de nitrogênio e 40% de nitrogênio.
- d. 71 % de dióxido de nitrogênio e 29% de nitrogênio.

40. FASM 2015

Aspirina é o nome comercial do ácido acetilsalicílico (AAS), composto orgânico bastante empregado como medicamento. É sintetizada numa reação de esterificação na presença de solução aquosa de ácido sulfúrico, um ácido forte, que atua como um catalisador.



(www.proenc.iq.unesp.br. Adaptado.)

Considerando a reação com rendimento total, a massa, em gramas, do composto 1 necessária para sintetizar 45,02 g de AAS é próxima de

- a. 35,0.
- b. 34,5.
- c. 37,1.
- d. 46,5.
- e. 47,0.

41. ENEM - 2A APLICACAO 2017

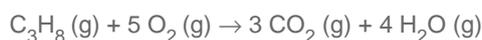
No Brasil, os postos de combustíveis comercializavam uma gasolina com cerca de 22% de álcool anidro. Na queima de 1 litro desse combustível são liberados cerca de 2 kg de CO_2 na atmosfera. O plantio de árvores pode atenuar os efeitos dessa emissão de CO_2 . A quantidade de carbono fixada por uma árvore 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.

Uma 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 próxima de

- a. 19 L.
- b. 39 L.
- c. 71 L.
- d. 97 L.
- e. 141 L.

42. UERN 2015

A combustão do gás propano resulta em gás carbônico e água, de acordo com a reação apresentada. Se 1 litro de gás propano reagir na presença de 8 litros de gás oxigênio, ambos nas mesmas condições de temperatura e pressão, é correto afirmar que o volume final, em litros, da mistura resultante será

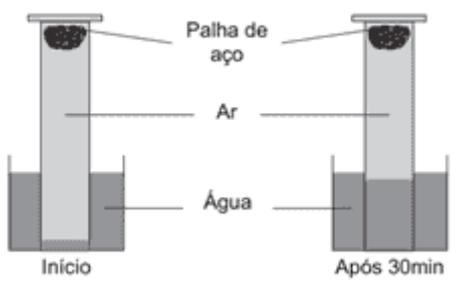


- a. 4.

- b. 7.
- c. 10.
- d. 13.

43. PUC-RS 2014

Em temperatura ambiente, colocou-se uma porção de palha de aço, previamente lavada com ácido acético para remoção de óxidos, no fundo de uma proveta. Imediatamente, colocou-se a proveta emborcada em um copo com água. Observou-se, após cerca de 30 minutos, que a água aumentou de volume dentro da proveta, conforme ilustração.



A hipótese mais provável para explicar o ocorrido é que

- a. parte do ar dissolveu-se na água, fazendo com que a água ocupasse o lugar do ar dissolvido.
- b. o ar contraiu-se pela ação da pressão externa.
- c. 79% da quantidade de ar reagiu com a palha de aço.
- d. parte da água vaporizou-se, pois o sistema está à temperatura ambiente.
- e. o oxigênio presente no ar reagiu com o ferro da palha de aço, formando óxido de ferro.

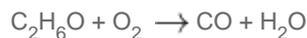
44. UDESC 2015

A Estação Espacial Internacional (EEI) é um satélite artificial habitável que orbita nosso planeta a 422km de altitude. Desde 02 de novembro de 2000, data da chegada dos primeiros astronautas a esta estação, a EEI vem batendo recordes, pois está continuamente habitada. Devido ao processo de respiração, um astronauta elimina diariamente cerca de 470 litros de gás carbônico (nas CNTP) devido ao processo de respiração. Suponha que se utilizem filtros contendo hidróxido de sódio para absorver o CO_2 e transforma-lo em carbonato de sódio e água. Assinale a alternativa que apresenta a quantidade de massa de hidróxido de sódio necessária para que este astronauta permanecesse 07 (sete) dias nesta estação espacial.

- a. 11,75 kg
- b. 839 g
- c. 1,68 kg
- d. 5,40 kg
- e. 240 g

45. UPE 2015

Um casal foi encontrado morto dentro do carro, numa garagem. A causa da morte foi asfúxia por monóxido de carbono, introduzido no carro após ser produzido pela queima incompleta do etanol combustível, segundo a equação:



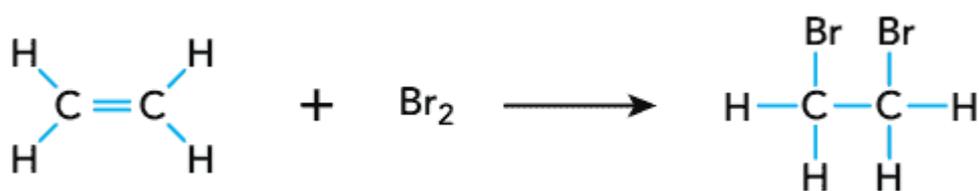
Considerando que a concentração mínima de monóxido de carbono no ar, para causar o óbito, seja de 400 mg/L, e que o volume do interior do carro seja igual a de um paralelepípedo de dimensões iguais a 2,0m x 1,5m x 1,4m, assinale a alternativa que apresenta a menor massa possível de etanol queimado que poderia resultar nos óbitos observados.

Dado: Massa atômica (u): H = 1; C = 12; O = 16

- a. 1,06 kg
- b. 1,38 kg
- c. 1,95 kg
- d. 2,45 kg
- e. 2,87 kg

46. UERJ 2016

Para diferenciar os hidrocarbonetos etano e eteno em uma mistura gasosa, utiliza-se uma reação com bromo molecular: o etano não reage com esse composto, enquanto o eteno reage de acordo com a seguinte equação química:



Considere um cilindro de capacidade igual a 10 L, contendo apenas esses hidrocarbonetos em uma mistura com massa igual a 200g. Ao se adicionar bromo em excesso a mistura, todo o eteno reagiu, formando 940g de 1,2-dibromoetano. A concentração inicial de etano, em mol. L⁻¹, no interior do cilindro, corresponde a:

- a. 0,1
- b. 0,2
- c. 0,3
- d. 0,4

47. 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); O₂ (32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO₂ (64 g/mol); CO (28 g/mol); CO₂ (44 g/mol); e Zn (65 g/mol).

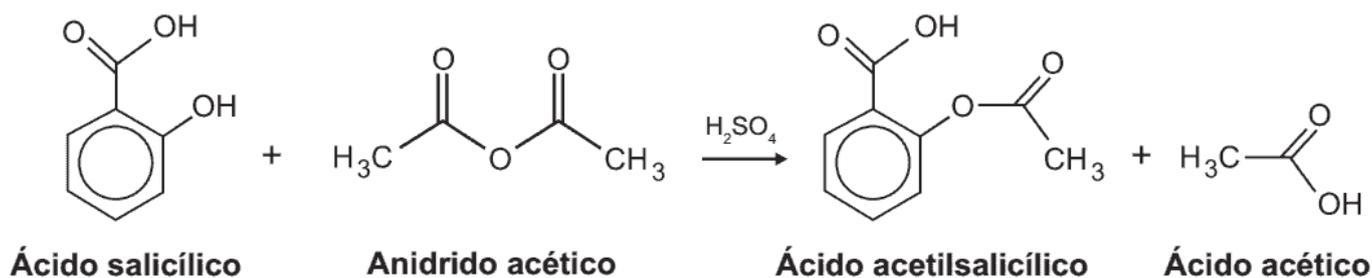
Que valor mais próximo de massa de zinco metálico, em quilogramas, será produzido a partir de 100 kg de esfalerita?

- a. 25

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

48. 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 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

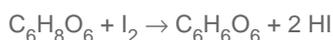
49. UERN 2015

A hematita é um mineral de óxido de ferro III (Fe_2O_3) muito comum, possui brilho metálico e coloração preta, cinza, marrom, marrom avermelhado ou vermelho. Por ser abundante, é a principal fonte do ferro. É encontrada tipicamente nos lugares onde há água parada ou fontes de água mineral quente. Considere que a partir de 5,0 t de hematita obtém-se 2,8 t de metal ferro. Nesse caso, a pureza do minério em questão, em %, é de, aproximadamente:

- a. 55.
- b. 62,5.
- c. 80.
- d. 160.

50. FMABC 2018

Ácido ascórbico, mais conhecido como vitamina C, é um antioxidante. Para dosar essa substância, pode-se realizar uma titulação baseada na seguinte reação:

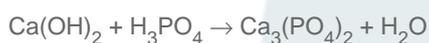


Uma solução foi preparada dissolvendo-se um comprimido efervescente contendo 500 mg de ácido ascórbico em 200 mL de água. Na análise de 20,0 mL dessa solução, espera-se consumir uma massa de iodo de, aproximadamente,

- a. $7,2 \cdot 10^{-2} \text{ g}$
- b. $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ g}$
- c. $1,2 \cdot 10^{-1} \text{ g}$
- d. $7,2 \cdot 10^{-1} \text{ g}$
- e. $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ g}$

51. MACKENZIE 2017

Na reação de neutralização, representada pela equação **não balanceada**, quando são misturados 444 g de Ca(OH)_2 e 294 g de H_3PO_4 ,



Dados: Massas molares, em g mol^{-1} , $\text{H}_2\text{O} = 18$, $\text{Ca(OH)}_2 = 74$, $\text{H}_3\text{PO}_4 = 98$ e $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 310$

é **INCORRETO** afirmar que

- a. o hidróxido de cálcio encontra-se em excesso.
- b. são formados 162 g de água.
- c. a reação produz 465 g de fosfato de cálcio.
- d. permaneceram sem reagir 74 g de hidróxido de cálcio.
- e. o ácido fosfórico é o reagente limitante.

52. FUVEST 2017

Nas mesmas condições de pressão e temperatura, 50 L de gás propano (C_3H_8) e 250 L de ar foram colocados em um reator, ao qual foi fornecida energia apenas suficiente para iniciar a reação de combustão. Após algum tempo, não mais se observou a liberação de calor, o que indicou que a reação havia-se encerrado. Com base nessas observações experimentais, três afirmações foram feitas:

- I. Se tivesse ocorrido apenas combustão incompleta, restaria propano no reator.
- II. Para que todo o propano reagisse, considerando a combustão completa, seriam necessários, no mínimo, 750 L de ar.
- III. É provável que, nessa combustão, tenha se formado fuligem.

Está correto apenas o que se afirma em

Note e adote:

Composição aproximada do ar em volume: 80% de N_2 e 20% de O_2 .

- a. I.
- b. III.

- c. I e II.
- d. I e III.
- e. II e III.

53. UNICAMP 2018

A calda bordalesa é uma das formulações mais antigas e mais eficazes que se conhece. Ela foi descoberta na França no final do século XIX, quase por acaso, por um agricultor que aplicava água de cal nos cachos de uva para evitar que fossem roubados; a cal promovia uma mudança na aparência e no sabor das uvas. O agricultor logo percebeu que as plantas assim tratadas estavam livres de antracnose. Estudando-se o caso, descobriu-se que o efeito estava associado ao fato de a água de cal ter sido preparada em tachos de cobre. Atualmente, para preparar a calda bordalesa, coloca-se o sulfato de cobre em um pano de algodão que é mergulhado em um vasilhame plástico com água morna. Paralelamente, coloca-se cal em um balde e adiciona-se água aos poucos. Após quatro horas, adiciona-se aos poucos, e mexendo sempre, a solução de sulfato de cobre à água de cal.

(Adaptado de Gervásio Paulus, André Muller e Luiz Barcellos, Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica. Porto Alegre: EMATER-RS, 2000, p. 86.)

Na preparação da calda bordalesa são usados 100 g de sulfato de cobre(II) pentaidratado e 100 g de hidróxido de cálcio (cal extinta). Para uma reação estequiométrica entre os íons cobre e hidroxila, há um excesso de aproximadamente

Dados de massas molares em $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: sulfato de cobre (II) pentaidratado = 250; hidróxido de cálcio = 74.

- a. 1,9 mol de hidroxila.
- b. 2,3 mol de hidroxila.
- c. 2,5 mol de cobre.
- d. 3,4 mol de cobre.

54. ENEM 2016

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 etanol pode ser obtido pela reação entre brometo de metila e hidróxido de sódio, conforme a equação química:



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

O rendimento molar da reação, em que 32 g de metanol foram obtidos a partir de 142,5 g de brometo de metila e 80 g de hidróxido de sódio, é mais próximo de

- a. 22%
- b. 40%

- c. 50%
- d. 67%
- e. 75%

55. UFABC 2009

Nos fertilizantes NPK, a percentagem em massa de potássio é calculada como se todo o potássio presente no fertilizante estivesse sob forma do óxido K_2O . A quantidade de potássio produzido anualmente em Sergipe equivale a cerca de 350 mil toneladas de K_2O . Portanto, dadas as massas molares em g/mol: K = 39; Cl = 35,5 ; O = 16, a quantidade de KCl produzida anualmente nesse Estado deve ser próxima de

- a. 120 mil t.
- b. 200 mil t.
- c. 280 mil t.
- d. 350 mil t.
- e. 560 mil t.

56. UNESP 2015

Um químico e um biólogo discutiam sobre a melhor forma de representar a equação da fotossíntese. Segundo o químico, a equação deveria indicar um balanço entre a quantidade de moléculas e átomos no início e ao final do processo. Para o biólogo, a equação deveria apresentar as moléculas que, no início do processo, fornecem os átomos para as moléculas do final do processo.

As equações propostas pelo químico e pelo biólogo são, respectivamente,

- $6CO_2 + 12H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$ e $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 +$
- a. $6O_2$
- $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ e $6CO_2 + 12H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O +$
- b. $6O_2$
- $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ e $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6C_2O + 6H_2O +$
- c. energia
- $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 6CO_2 +$ energia e $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6C_2O +$
- d. $6H_2O +$ energia
- $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O +$ energia e $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH +$
- e. $2CO_2 +$ energia

57. UNICAMP 2015

Quando uma tempestade de poeira atingiu o mar da Austrália em 2009, observou-se que a população de fitoplâncton aumentou muito. Esse evento serviu de base para um experimento em que a ureia foi utilizada para fertilizar o mar, com o intuito de formar fitoplâncton e capturar o CO_2 atmosférico. De acordo com a literatura científica, a composição elementar do fitoplâncton pode ser representada por $C_{106}N_{16}P$. Considerando que todo o nitrogênio adicionado ao mar seja transformado em fitoplâncton, capturando o gás carbônico da atmosfera, 1 (uma) tonelada de nitrogênio seria capaz de promover a remoção de, aproximadamente, quantas toneladas de gás carbônico?

Dados de massas molares em $g \cdot mol^{-1}$: C = 12; N = 14 e O = 16.

- a. 6,6.
- b. 20,8.
- c. 5,7.
- d. 1.696.

58. PUC-SP 2015

Uma amostra de 2,00 g formada por uma liga metálica contendo os metais cobre e prata foi completamente dissolvida em ácido nítrico concentrado. À solução aquosa resultante foi adicionada solução aquosa de NaCl em excesso. O precipitado formado foi filtrado e após seco, obteve-se 1,44 g de sólido.

A partir desse experimento pode-se concluir que o teor de prata na liga metálica é de

Dados: CuCl_2 é um sal solúvel em água, enquanto AgCl é um sal insolúvel em água.

- a. 34%.
- b. 43%.
- c. 54%.
- d. 67%.
- e. 72%.

59. ENEM 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 CO_2 , 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 de 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 - $\text{CO}_2 = 44$; $\text{CaCO}_3 = 100$; $\text{CaO} = 56$.

TREPTOW, R. S. Journal of Chemical Education. v. 87 n°2, fev. 2010 (adaptado).

Considerando as informações apresentadas no texto, qual é, aproximadamente, o fator de emissão de CO_2 quando 1 tonelada de cimento for produzida, levando-se em consideração apenas a etapa de obtenção do óxido de cálcio?

- a. $4,9 \cdot 10^{-4}$
- b. $7,9 \cdot 10^{-4}$
- c. $3,8 \cdot 10^{-1}$
- d. $4,9 \cdot 10^{-1}$
- e. $7,9 \cdot 10^{-1}$

60. FUVEST 2015

Uma estudante de Química realizou o seguinte experimento: pesou um tubo de ensaio vazio, colocou nele um pouco de NaHCO_3 (s) e pesou novamente. Em seguida, adicionou ao tubo de ensaio excesso de solução aquosa de HCl, o que provocou a reação química representada por



Após a reação ter-se completado, a estudante aqueceu o sistema cuidadosamente, até que restasse apenas um sólido seco no tubo de ensaio. Deixou o sistema resfriar até a temperatura ambiente e o pesou novamente. A estudante anotou os resultados desse experimento em seu caderno, juntamente com dados obtidos consultando um manual de Química:

<i>Dados obtidos no experimento</i>	
<i>Massa do tubo de ensaio vazio</i>	<i>8,70 g</i>
<i>Massa do tubo de ensaio + NaHCO_3 (s)</i>	<i>11,20 g</i>
<i>Massa do tubo de ensaio + produto sólido nele contido ao final do experimento</i>	<i>10,45 g</i>
<i>Dados obtidos consultando um manual de Química</i>	
<i>massas molares (g/mol)</i>	
<i>H = 1,00</i>	<i>Na = 23,0</i>
<i>C = 12,0</i>	<i>Cl = 35,5</i>
<i>O = 16,0</i>	

A estudante desejava determinar a massa de

- I. HCl que não reagiu;
- II. NaCl que se formou;
- III. CO_2 que se formou.

Considerando as anotações feitas pela estudante, é possível determinar a massa de

- a. I, apenas.
- b. II, apenas.

- c. I e III, apenas.
- d. II e III, apenas.
- e. I, II e III.

61. MACKENZIE 2016

A reação entre o ferro e a solução de ácido clorídrico pode ser equacionada, sem o acerto dos coeficientes estequiométricos, por



Em uma análise no laboratório, após essa reação, foram obtidos 0,002 mol de FeCl_2 . Considerando-se que o rendimento do processo seja de 80%, pode-se afirmar que reagiram

Dados: massas molares ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) H = 1, Cl = 35,5 e Fe = 56

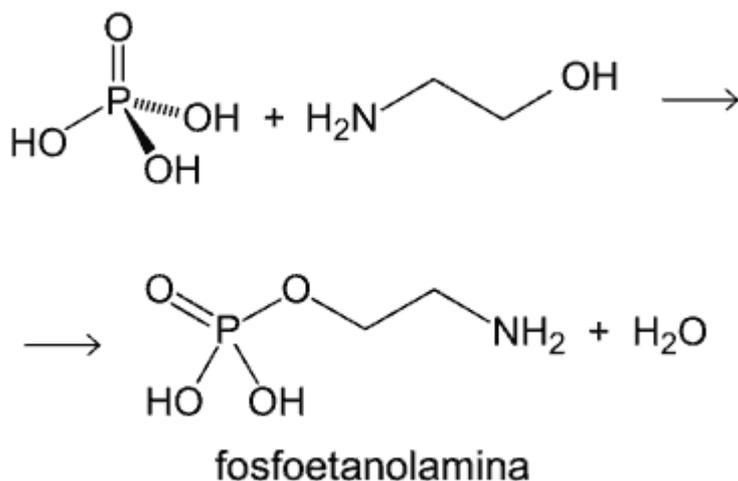
- a. $5,600 \cdot 10^{-2}$ g de ferro.
- b. $1,460 \cdot 10^{-1}$ g de ácido clorídrico.
- c. $1,680 \cdot 10^{-1}$ g de ferro.
- d. $1,825 \cdot 10^{-1}$ g de ácido clorídrico.
- e. $1,960 \cdot 10^{-1}$ g de ferro.

62. SANTA CASA-SP 2018

No Brasil, o uso da substância fosfoetanolamina (massa molar = $141 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) continua sendo um tema polêmico. A sua produção e comercialização como droga anticancerígena foi autorizada em 2016 por um curto período de tempo. Estudos realizados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) indicaram que a fosfoetanolamina não é tóxica, mas não apresenta atividade antitumoral. Atualmente a substância está sendo comercializada como suplemento alimentar.

(<http://ciencia.estadao.com.br>. Adaptado.)

A reação de síntese da fosfoetanolamina está representada na seguinte equação:



A quantidade de fosfoetanolamina produzida na reação de 122,0 g de etanolamina com quantidade suficiente de ácido fosfórico, em uma rota sintética de 90% de rendimento, é igual a

- a. 126,9 g.
- b. 253,8 g.
- c. 313,3 g.
- d. 282,0 g.
- e. 141,0 g.

63. FMP 2016

O alumínio tem um largo emprego no mundo moderno, como, por exemplo, em latas de refrigerante, utensílios de cozinha, embalagens, na construção civil, etc. Esse metal de grande importância possui caráter anfótero, que, colocado em ácido clorídrico ou em uma solução aquosa de hidróxido de sódio concentrado, é capaz de reagir, liberando grande quantidade de calor. Uma latinha de refrigerante vazia pesa, em média, 13,5g. Uma experiência com cinco latinhas foi realizada em um laboratório para testar sua durabilidade como indicado na reação abaixo.



O volume, em litros, de gás hidrogênio sob temperatura de 0°C e pressão de 1atm é de

- a. 1 1,2
- b. 16,8
- c. 84
- d. 28
- e. 56

64. UERJ 2014

Uma das técnicas empregadas para separar uma mistura gasosa de CO_2 e CH_4 consiste em fazê-la passar por uma solução aquosa de Ba(OH)_2 . Uma amostra dessa mistura gasosa, com volume total de 30 L, sob temperatura de 27 °C e pressão de 1 atm, ao reagir com a solução aquosa de Ba(OH)_2 , produz a precipitação de 98,5 g de BaCO_3 . A fração gasosa remanescente, nas mesmas condições de temperatura e pressão, contém apenas CH_4 . O volume, em litros, de CH_4 remanescente é igual a:

- a. 10
- b. 12
- c. 15
- d. 18

65. UCS 2015

O óxido de titânio (IV) é um dos principais pigmentos de coloração branca utilizado pelas indústrias de tintas. Esse pigmento apresenta alta durabilidade, além de oferecer alta retenção do brilho, aliada a uma boa dispersão. Por isso, é importante que haja um método eficiente que seja capaz de quantificar esse óxido em tintas, de modo a assegurar a qualidade das mesmas. Um dos métodos utilizados para realizar essa quantificação consiste em reagir o TiO_2 , presente na amostra de tinta, com trifluoreto de bromo, de acordo com a equação química representada abaixo.



Nessa reação, o gás oxigênio formado pode ser facilmente recolhido e sua massa determinada. Supondo que nessa determinação, 2,38g de uma amostra de tinta libere 0,14g de O_2 , pode-se concluir que o percentual de TiO_2 na amostra é de aproximadamente

Dados: Ti = 48; O = 16.

- a. 0,14
- b. 0,42
- c. 2,38
- d. 7,14
- e. 14,7

66. FGV-SP 2016

Um certo polímero é produzido a partir de um monômero, que é um hidrocarboneto que contém somente uma instauração. A análise elemental por combustão completa de 0,5 mol de moléculas desse hidrocarboneto resultou em 1,5 mol de moléculas de CO_2 . A massa molar, em $g \cdot mol^{-1}$, desse monômero é

- a. 28.
- b. 42.
- c. 44.
- d. 56.
- e. 58.

67. ENEM 2010

Todos os organismos necessitam de água e grande parte deles vive em rios, lagos e oceanos. Os processos biológicos, como respiração e fotossíntese, exercem profunda influência na química das águas naturais em todo o planeta. O oxigênio é ator dominante na química e na bioquímica da hidrosfera. Devido a sua baixa solubilidade em água (9,0 mg/L a 20°C) a disponibilidade de oxigênio nos ecossistemas aquáticos estabelece o limite entre a vida aeróbica e anaeróbica. Nesse contexto, um parâmetro chamado Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foi definido para medir a quantidade de matéria orgânica presente em um sistema hídrico. A DBO corresponde à massa de O_2 em miligramas necessária para realizar a oxidação total do carbono orgânico em um litro de água.

BAIRD, C. *Química Ambiental*. Ed. Bookman, 2005 (adaptado).

Dados: Massas molares em g/mol: C = 12; H = 1; O = 16.

Suponha que 10 mg de açúcar (fórmula mínima CH_2O e massa molar igual a 30 g/mol) são dissolvidos em um litro de água, em quanto a DBO será aumentada?

- a. 0,4 mg de O_2 / litro
- b. 1,7 mg de O_2 / litro
- c. 2,7 mg de O_2 / litro
- d. 9,4 mg de O_2 / litro
- e. 10,7 mg de O_2 / litro

68. PUC-RJ 2015

A um recipiente contendo 100mL de solução aquosa de ácido acético $1,0 \text{ molL}^{-1}$ foram adicionados 20mL de solução aquosa de hidróxido de sódio $2,0 \text{ molL}^{-1}$. Na reação, a massa de água formada, em grama, é igual a:

- a. 0,18
- b. 0,36
- c. 0,48
- d. 0,72
- e. 0,76

69. ENEM 2013

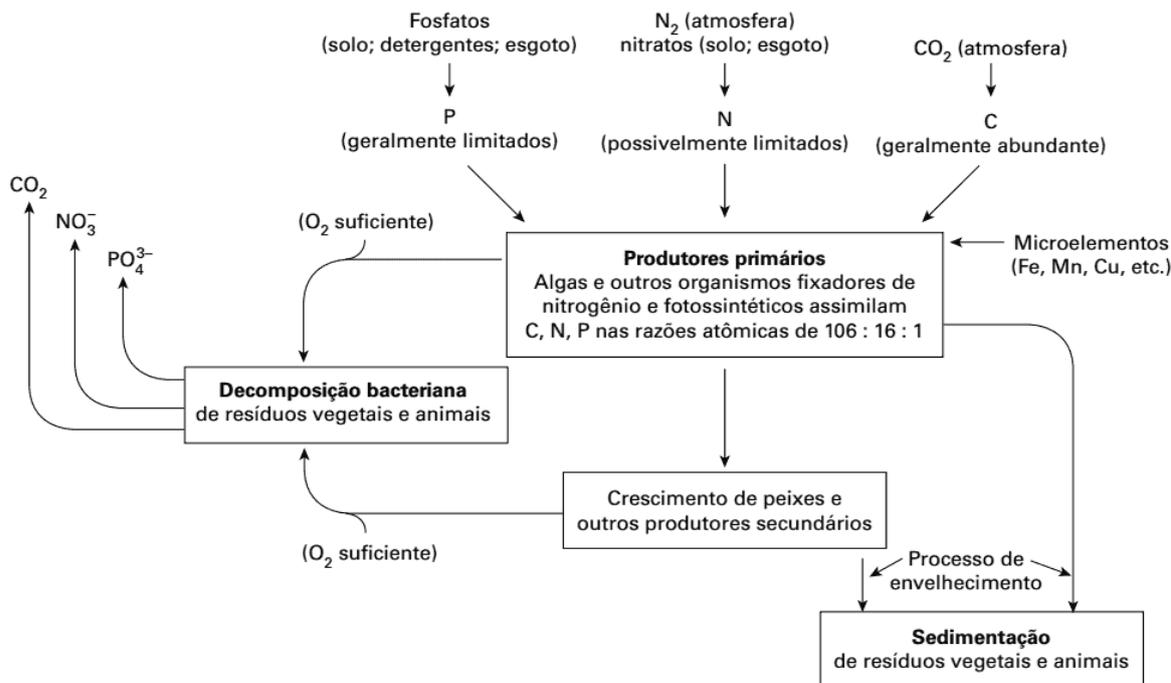
A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxidorredução. O produto é chamado de ferro-gusa e contém cerca de 3,3% de carbono. Uma forma de eliminar o excesso de carbono é a oxidação a partir do aquecimento do ferro-gusa 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 Blucher, 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

70. ENEM 2011

A eutrofização é um processo em que rios, lagos e mares adquirem níveis altos de nutrientes, especialmente fosfatos e nitratos, provocando posterior acúmulo de matéria orgânica em decomposição. Os nutrientes são assimilados pelos produtores primários e o crescimento desses é controlado pelo nutriente limitrofe, que é o elemento menos disponível em relação à abundância necessária à sobrevivência dos organismos vivos. O ciclo representado na figura seguinte reflete a dinâmica dos nutrientes em um lago.



SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. **Química Ambiental**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008 (adaptado).

A análise da água de um lago que recebe a descarga de águas residuais provenientes de lavouras adubadas revelou as concentrações dos elementos carbono (21,2 mol/L), nitrogênio (1,2 mol/L) e fósforo (0,2 mol/L). Nessas condições, o nutriente limitante é o

- C .
- N .
- P .
- CO_2 .
- PO_4^{3-} .

71. FUVEST 2018

Um dos parâmetros que determina a qualidade do azeite de oliva é sua acidez, normalmente expressa na embalagem na forma de porcentagem, e que pode ser associada diretamente ao teor de ácido oleico em sua composição. Uma amostra de 20,00 g de um azeite comercial foi adicionada a 100 mL de uma solução contendo etanol e etoxietano (dietiléter), 1:1 em volume, com o indicador fenolftaleína. Sob constante agitação, titulou-se com uma solução etanólica contendo KOH 0,020 mol/L até a _____ total. Para essa amostra, usaram-se 35,0 mL de base, o que permite concluir que se trata de um azeite tipo _____. As palavras que completam corretamente as lacunas são:

Note e adote:

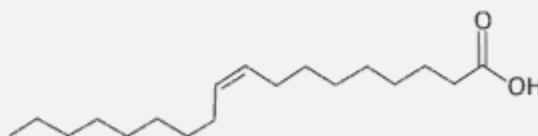
Classificação de azeites por acidez (em %, massa do ácido oleico por 100 g de azeite):

Tipo	Acidez
Extra virgem	Menor que 0,8%
Virgem fino	De 0,8% até 1,5%
Semifino	Maior que 1,5% até 3,0%
Refinado	Maior que 3,0%

Ácido oleico (ácido octadec-9-enoico)

Fórmula: $C_{18}H_{34}O_2$

Massa molar = $282,5 \text{ g mol}^{-1}$



- a. oxidação; semifino.
- b. neutralização; virgem fino.
- c. oxidação, virgem fino.
- d. neutralização; extra virgem.
- e. neutralização, semifino.

72. ALBERT EINSTEIN 2017

Um resíduo industrial é constituído por uma mistura de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) e sulfato de cálcio ($CaSO_4$). O carbonato de cálcio sofre decomposição térmica se aquecido entre 825 e 900 °C, já o sulfato de cálcio é termicamente estável. A termólise do $CaCO_3$ resulta em óxido de cálcio e gás carbônico.



Uma amostra de 10,00 g desse resíduo foi aquecida a 900 °C até não se observar mais alteração em sua massa. Após o resfriamento da amostra, o sólido resultante apresentava 6,70 g. O teor de carbonato de cálcio na amostra é de, aproximadamente,

- a. 33%.
- b. 50%.
- c. 67%.
- d. 75%.

73. Stoodi

Suponha que quando se aquece uma amostra de esponja de aço, composta exclusivamente por ferro (Fe), em presença de oxigênio do ar, ela entra em combustão formando como único produto o óxido de ferro III. Logo, se 50 g de esponja de aço forem aquecidas e sofrerem combustão total, a massa do produto sólido resultante será:

- a. menor do que 50 g, pois na combustão forma-se também $CO_2(g)$.

- b. menor do que 50 g, pois o óxido formado é muito volátil.
- c. igual a 50 g, pois a massa se conserva nas transformações químicas.
- d. maior do que 50 g, pois o ferro é mais denso do que o oxigênio.
- e. maior do que 50 g, pois átomos de oxigênio se ligam aos de ferro.

74. FUVEST 2016

Sabe-se que os metais ferro (Fe^0), magnésio (Mg^0) e estanho (Sn^0) reagem com soluções de ácidos minerais, liberando gás hidrogênio e formando íons divalentes em solução. Foram feitos três experimentos em que três amostras metálicas de mesma massa reagiram, separada e completamente, com uma solução aquosa de ácido clorídrico (HCl (aq)) de concentração 0,1 mol/L. Os resultados obtidos foram:

Experimento	Massa da amostra metálica (g)	Composição da amostra metálica	Volume da solução de HCl (aq) (0,1 mol/L) gasto na reação completa
1	5,6	Fe^0 puro	V1
2	5,6	Fe^0 contendo Mg^0 como impureza	V2
3	5,6	Fe^0 contendo Sn^0 como impureza	V3

Colocando-se os valores de V1, V2 e V3 em ordem decrescente, obtém-se

Note e adote:

Massa molar (g/mol): Mg 24
 Fe 56
 Sn 119

- a. $V2 > V3 > V1$
- b. $V3 > V1 > V2$
- c. $V1 > V3 > V2$
- d. $V2 > V1 > V3$
- e. $V1 > V2 > V3$

75. ALBERT EINSTEIN 2017

Foi realizada a combustão do gás butano em reator fechado. Inicialmente, a pressão parcial de gás butano era de 100 mbar, enquanto a pressão parcial de gás oxigênio era de 500 mbar.

Considerando que todo butano e oxigênio foram consumidos e que os únicos produtos formados foram água, dióxido de carbono e monóxido de carbono, pode-se afirmar que a relação entre a pressão parcial de CO e a pressão parcial de CO₂, após o término da reação, é aproximadamente igual a

- a. 3
- b. 2
- c. 1
- d. 1/2

76. ITA 2017

A reação do mercúrio metálico com excesso de ácido sulfúrico concentrado a quente produz um gás mais denso do que o ar. Dois terços deste gás são absorvidos e reagem completamente com uma solução aquosa de hidróxido de sódio, formando 12,6 g de um sal. A solução de ácido sulfúrico utilizada tem massa específica igual a $1,75 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ e concentração de 80% em massa, Assinale a alternativa que apresenta o volume consumido da solução de ácido sulfúrico, em cm^3 .

- a. 11
- b. 21
- c. 31
- d. 41
- e. 51

77. ITA 2016

Considere que 20 g de tiosulfato de potássio com pureza de 95% reagem com ácido clorídrico em excesso, formando 3,2 g de um sólido de coloração amarela. Assinale a alternativa que melhor representa o rendimento desta reação.

- a. 100%
- b. 95%
- c. 80%
- d. 70%
- e. 65%

78. UFSJ

Considerando a formação de água a partir da combinação de hidrogênio e oxigênio em condições adequadas, a proporção CORRETA, em gramas, entre essas substâncias é, respectivamente, igual a

- a. 18, 2, 32
- b. 320, 40, 360
- c. 45, 5, 40
- d. 18, 4, 16

GABARITO: 1) c, 2) b, 3) c, 4) b, 5) d, 6) b, 7) b, 8) b, 9) e, 10) b, 11) c, 12) d, 13) d, 14) b, 15) c, 16) c, 17) c, 18) d, 19) b, 20) a, 21) e, 22) d, 23) b, 24) e, 25) c, 26) a, 27) d, 28) d, 29) d, 30) a, 31) c, 32) c, 33) e, 34) b, 35) b, 36) c, 37) c, 38) a, 39) a, 40) b, 41) c, 42) c, 43) e, 44) a, 45) b, 46) b, 47) c, 48) d, 49) c, 50) a, 51) d, 52) d, 53) a, 54) d, 55) e, 56) b, 57) b, 58) c, 59) d, 60) d, 61) d, 62) b, 63) c, 64) d, 65) e, 66) b, 67) e, 68) d, 69) d, 70) b, 71) b, 72) d, 73) e, 74) d, 75) a, 76) b, 77) a, 78) c,

