

Índice

1. Aspectos Macroscópicos	2
Gabarito	8
2. Estrutura Atômica	9
Gabarito	12
3. Tabela Periódica e Propriedades Periódicas	13
Gabarito	18
4. Funções da Química Inorgânica	19
Gabarito	25
5. Relações Numéricas	26
Gabarito	32
6. Estequiometria	34
Gabarito	40
7. Soluções	42
Gabarito	47
8. Termoquímica	48
Gabarito	55
9. Cinética Química	56
Gabarito	63
10. Equilíbrio Químico	64
Gabarito	71
11. Equilíbrio Iônico	72
Gabarito	77
12. Eletroquímica	78
Gabarito	84
13. Química Orgânica	86
Gabarito	92
14. Isomeria	93
Gabarito	99
15. Reações Orgânicas	100
Gabarito	106

Aspectos Macroscópicos

Exercícios

1. (Unesp 2005) A água potável é um recurso natural considerado escasso em diversas regiões do nosso planeta. Mesmo em locais onde a água é relativamente abundante, às vezes é necessário submetê-la a algum tipo de tratamento antes de distribuí-la para consumo humano. O tratamento pode, além de outros processos, envolver as seguintes etapas:

- I. manter a água em repouso por um tempo adequado, para a deposição, no fundo do recipiente, do material em suspensão mecânica.
- II. remoção das partículas menores, em suspensão, não separáveis pelo processo descrito na etapa I.
- III. evaporação e condensação da água, para diminuição da concentração de sais (no caso de água salobra ou do mar). Neste caso, pode ser necessária a adição de quantidade conveniente de sais minerais após o processo.

Às etapas I, II e III correspondem, respectivamente, os processos de separação denominados:

- a) filtração, decantação e dissolução.
- b) destilação, filtração e decantação.
- c) decantação, filtração e dissolução.
- d) decantação, filtração e destilação.
- e) filtração, destilação e dissolução.

2. (Ufrj 2006) Observe os dados listados na tabela a seguir:

Substâncias	Solubilidade a 20°C (g/100g de água)	Densidade a 20°C (g/cm ³)
Água	—	1,00
Álcool etílico (etanol)	∞	0,7893
Gasolina	insolúvel	0,6553

∞ solubilidade infinita

Com base nessas propriedades físicas, é possível, por exemplo, extrair o álcool que é adicionado à gasolina comercial. Este procedimento pode ser feito da seguinte maneira: a um determinado volume de gasolina adiciona-se o mesmo volume de água. A mistura é agitada, e a seguir,

colocada em repouso. Forma-se, então, um sistema bifásico que pode ser separado com a ajuda de um funil de separação. Tendo como base os dados da tabela, podemos afirmar que neste procedimento ocorre(m) o(s) seguinte(s) fenômeno(s):

- I. Quando a gasolina (que contém álcool) é misturada à água, o álcool é extraído pela água, e o sistema resultante é bifásico: gasolina/água-álcool.
- II. Quando a gasolina (que contém álcool) é misturada à água, a gasolina é extraída pela água, e o sistema resultante é bifásico: álcool/água-gasolina.
- III. A mistura água-álcool formada é um sistema homogêneo (monofásico), com propriedades diferentes daquelas das substâncias que a compõem.

Destas considerações, somente

- a) I é correta.
- b) II é correta.
- c) III é correta.
- d) II e III são corretas.
- e) I e III são corretas.

3. (Puc-rio 2008) Uma das atividades práticas da ciência é a separação de substâncias presentes em misturas e a extração de substâncias simples de substâncias compostas.

Sobre os métodos de separação e de extração, é correto afirmar que:

- a) uma solução contendo água e etanol pode ter os seus componentes separados completamente por meio de destilação simples.
- b) no composto sulfeto de ferro II (FeS), um ímã pode ser utilizado para separar o metal ferro do ametal enxofre.
- c) a destilação fracionada é amplamente utilizada para separar frações líquidas do petróleo.
- d) em uma mistura contendo os solutos NaCl e KNO_3 totalmente dissolvidos em água, a separação dos sais pode ser feita por centrifugação.
- e) peneiramento e catação não são considerados processos de separação.

4. (Ufrgs 2008) Em um experimento, preparou-se uma solução aquosa com uma quantidade excessiva de um soluto sólido. Após um período de repouso, observou-se a formação de um depósito cristalino no fundo do recipiente.

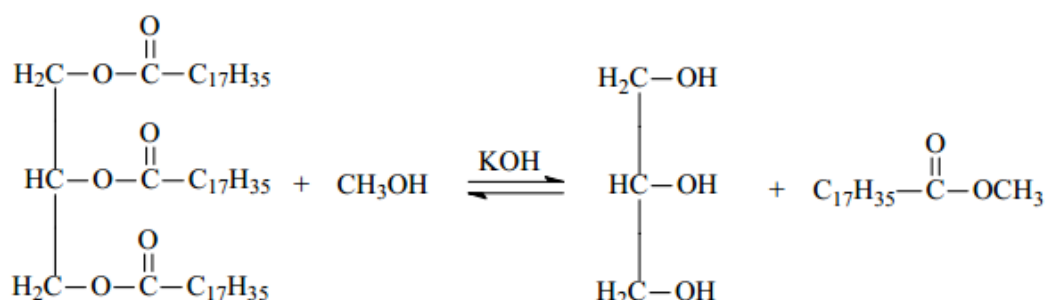
Para recuperar todo o sólido inicialmente adicionado, é necessário

- a) aquecer e filtrar a solução.
- b) deixar a solução decantar por um período mais longo.
- c) evaporar totalmente o solvente.
- d) resfriar e centrifugar a solução.
- e) adicionar à solução inicial outro solvente no qual o soluto seja insolúvel.

5. (Unicamp simulado 2011) Na preparação caseira de um chá aconselha-se aquecer a água até um ponto próximo da fervura, retirar o aquecimento e, em seguida, colocar as folhas da planta e tampar o recipiente. As folhas devem ficar em processo de infusão por alguns minutos. De acordo com essa preparação e o conhecimento químico, pode-se afirmar que o ato de tampar o recipiente em que se faz a infusão é necessário para
- diminuir a perda dos componentes mais voláteis do chá.
 - evitar que a água sublime e o chá fique muito diluído.
 - evitar que a água condense e o chá fique muito concentrado.
 - diminuir a evaporação da água e dos sais minerais extraídos.

Texto para questão 6

Uma das alternativas viáveis ao Brasil para o uso de fontes renováveis de energia e com menor impacto ambiental é o biodiesel. No Brasil foi instituída a Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que obriga, a partir de 2008, em todo o território nacional, o uso de uma mistura em volume de 2 % de biodiesel e 98 % de diesel de petróleo, denominada de B2. Em janeiro de 2013, essa obrigatoriedade passará para 5 % (B5). Este biocombustível é substituto do óleo diesel, que é um combustível fóssil, pois obtido da destilação fracionada do petróleo. O procedimento normalmente utilizado para obtenção do biocombustível é através da transesterificação catalítica entre um óleo vegetal com álcool de cadeia curta, sendo obtidos ésteres graxos, como pode ser representado pela equação química abaixo:



6. (UEPB/2010) Como pode ser observado na equação química do texto, a glicerina é um dos subprodutos do processo de obtenção do biodiesel. Ela é um subproduto pois não é um composto de interesse para essa reação. Sabendo que a glicerina possui uma densidade bem mais elevada que o biodiesel, qual processo que pode ser conduzido para separação da mistura glicerina/biodiesel?
- Destilação fracionada.
 - Decantação.
 - Catãção.
 - Condensação.
 - Eletrodeposição

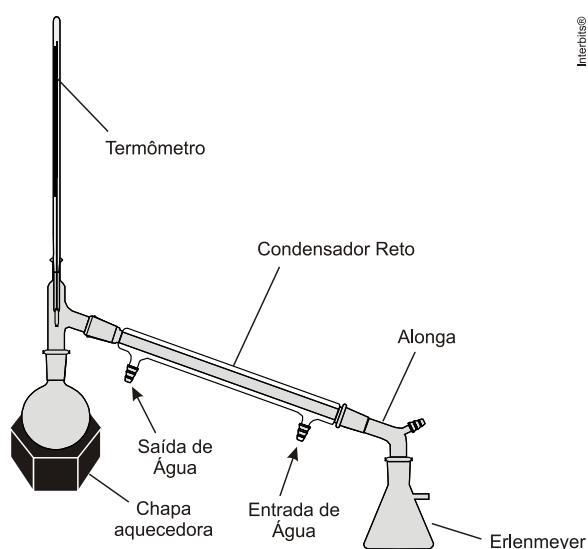
7. (Enem 2010) Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:

- I. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos.
- II. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina.
- III. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol.

Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?

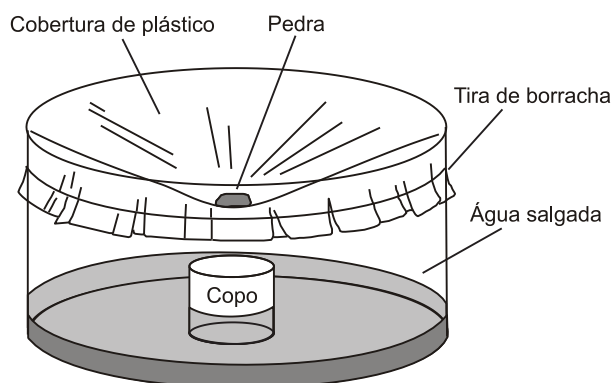
- a) Separação mecânica, extração, decantação.
- b) Separação magnética, combustão, filtração.
- c) Separação magnética, extração, filtração.
- d) Imantação, combustão, peneiração.
- e) Imantação, destilação, filtração.

8. (Ufu 2011) Sobre os procedimentos químicos da destilação de uma solução aquosa de sal de cozinha e suas aplicações, assinale a alternativa correta.



- a) O sal de cozinha entra em ebulição ao mesmo tempo da água e é colhido no erlenmeyer.
- b) O condensador possui a função de diminuir a temperatura dos vapores produzidos pelo aquecimento e, assim, liquefazer a água.
- c) A temperatura de ebulição do sal de cozinha é menor que a temperatura de ebulição da água.
- d) A eficiência do método de destilação é pequena para separar o sal da água.

9. (Enem cancelado 2009) Além de ser capaz de gerar eletricidade, a energia solar é usada para muitas outras finalidades. A figura a seguir mostra o uso da energia solar para dessalinizar a água. Nela, um tanque contendo água salgada é coberto por um plástico transparente e tem a sua parte central abaixada pelo peso de uma pedra, sob a qual se coloca um recipiente (copo). A água evaporada se condensa no plástico e escorre até o ponto mais baixo, caindo dentro do copo.



Nesse processo, a energia solar cedida à água salgada

- a) fica retida na água doce que cai no copo, tornando-a, assim, altamente energizada.
- b) fica armazenada na forma de energia potencial gravitacional contida na água doce.
- c) é usada para provocar a reação química que transforma a água salgada em água doce.
- d) é cedida ao ambiente externo através do plástico, onde ocorre a condensação do vapor.
- e) é reemitida como calor para fora do tanque, no processo de evaporação da água salgada.

10. (Enem cancelado 2009) O pó de café jogado no lixo caseiro e, principalmente, as grandes quantidades descartadas em bares e restaurantes poderão transformar em uma nova opção de matéria prima para a produção de biodiesel, segundo estudo da Universidade de Nevada (EUA). No mundo, são cerca de 8 bilhões de quilogramas de pó de café jogados no lixo por ano. O estudo mostra que o café descartado tem 15% de óleo, o qual pode ser convertido em biodiesel pelo processo tradicional. Além de reduzir significativamente emissões prejudiciais, após a extração do óleo, o pó de café é ideal como produto fertilizante para jardim.

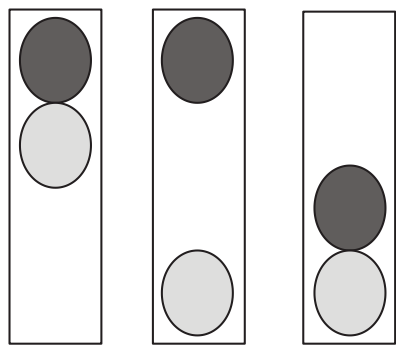
Revista Ciência e Tecnologia no Brasil, nº 155, jan. 2009.

Considere o processo descrito e a densidade do biodiesel igual a 900 kg/m^3 . A partir da quantidade de pó de café jogada no lixo por ano, a produção de biodiesel seria equivalente a

- a) 1,08 bilhão de litros.
- b) 1,20 bilhão de litros.
- c) 1,33 bilhão de litros.
- d) 8,00 bilhões de litros.
- e) 8,80 bilhões de litros.

11. (Enem cancelado 2009) O controle de qualidade é uma exigência da sociedade moderna na qual os bens de consumo são produzidos em escala industrial. Nesse controle de qualidade são determinados parâmetros que permitem checar a qualidade de cada produto. O álcool combustível é um produto de amplo consumo muito adulterado, pois recebe adição de outros materiais para aumentar a margem de lucro de quem o comercializa. De acordo com a Agência Nacional de Petróleo (ANP), o álcool combustível deve ter densidade entre $0,805 \text{ g/cm}^3$ e $0,811 \text{ g/cm}^3$.

Em algumas bombas de combustível a densidade do álcool pode ser verificada por meio de um densímetro similar ao desenhado abaixo, que consiste em duas bolas com valores de densidade diferentes e verifica quando o álcool está fora da faixa permitida. Na imagem, são apresentadas situações distintas para três amostras de álcool combustível.



Amostra 1

Amostra 2

Amostra 3

A respeito das amostras ou do densímetro, pode-se afirmar que

- a) A densidade da bola escura deve ser igual a $0,811 \text{ g/cm}^3$.
- b) a amostra 1 possui densidade menor do que a permitida.
- c) a bola clara tem densidade igual à densidade da bola escura.
- d) a amostra que está dentro do padrão estabelecido é a de número 2.
- e) o sistema poderia ser feito com uma única bola de densidade entre $0,805 \text{ g/cm}^3$ e $0,811 \text{ g/cm}^3$.

Gabarito

1. D
2. E
3. C
4. C

Nas misturas homogêneas (soluções) de sólido e líquido, o sólido encontra-se totalmente dissolvido no líquido, não podendo ser separado por filtração. A separação dos componentes nesse tipo de mistura é feita em função da diferença entre seus pontos de ebulição. A mistura é deixada em repouso ou é aquecida até o líquido (mais volátil) vaporizar.

5. A
6. B

Quando se aquece uma substância pura a partir do estado sólido, a temperatura aumenta até atingir o ponto de fusão, onde começa a mudança de fase. Sendo a temperatura constante durante toda a mudança de fase.

Quando temos somente líquido, a temperatura começa a aumentar novamente até chegar ao ponto de ebulição, onde acontece o mesmo: a temperatura permanece constante durante a mudança de fase.

Isto ocorre com toda substância pura.

7. C
8. B
9. D

O plástico deixa passar luz e é um isolante térmico, o que provoca aquecimento dentro do recipiente, gerando a evaporação da água. O vapor, ao entrar em contato com o plástico, que apresenta menor temperatura, perde calor para o ambiente externo, sofrendo condensação.

10. C
11. D

Estrutura Atômica

Exercícios

1. (UFOP 09/2 Adaptada) A evolução da Teoria Atômica se deu através de modelos e conceitos propostos por diversos cientistas com base em suas experiências e observações. O conceito de matéria, como uma massa de carga positiva uniformemente distribuída, com os elétrons espalhados de modo a minimizar as repulsões eletrostáticas, pode ser creditado a:

- a) Bohr
- b) Dalton
- c) Thomson
- d) Rutherford
- e) Chadwick

2. (PUC-RJ 2009) Na produção de fogos de artifício, diferentes metais são misturados à pólvora para que os fogos, quando detonados, produzam cores variadas. Por exemplo, o sódio, o estrôncio e o cobre produzem, respectivamente, as cores amarela, vermelha e azul. Se a localização dos elétrons num determinado nível depende da sua quantidade de energia, é INCORRETO afirmar que:

- a) quando a pólvora explode, a energia produzida excita os elétrons dos átomos desses metais, fazendo-os passar de níveis de menor energia para níveis de maior energia.
- b) os níveis de menor energia são aqueles mais próximos do núcleo, e os níveis de maior energia são aqueles mais distantes do núcleo.
- c) quando o elétron retorna para o estado fundamental, ele cede energia anteriormente recebida sob a forma de luz.
- d) a luminosidade colorida nos fogos de artifício não depende do salto de elétrons de um nível para outro.
- e) no laboratório, o estrôncio poderia ser identificado pela coloração vermelha quando este recebe o calor de uma chama.

3. A ferrugem é formada pela corrosão do ferro, em meio úmido, formando o hidróxido férrico. A configuração do ferro no hidróxido é:

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$
- b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^1$
- c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4$

- d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$
- e) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

4. (MACK) Indique a alternativa que completa corretamente as lacunas do seguinte período: “Um elemento químico é representado pelo seu _____, é identificado pelo número de _____ e pode apresentar diferente número de _____.”

- a) nome – prótons – nêutrons.
b) nome – elétrons – nêutrons.
c) símbolo – elétrons – nêutrons.
d) símbolo – prótons – nêutrons.
e) símbolo – – elétrons – nêutrons.

5. (PUC) Quando um metal cristaliza no sistema cúbico de faces centradas, seu número de coordenação, isto é, o número de átomos que envolve cada átomo, será igual a:

- a) 3
b) 4
c) 6
d) 8
e) 12

6. (UFABC) O deutério é um:

- a) Isóbaro de hidrogênio.
b) Isótopo de hidrogênio.
c) Radioisótopo do hidrogênio.
d) Isômero do hidrogênio.
e) Alótropo do hidrogênio.

7. (ITA) São definidas quatro espécies de átomos neutros em termos de partículas nucleares:

Átomo I – possui 18 prótons e 21 nêutrons

Átomo II – possui 19 prótons e 20 nêutrons

Átomo III – possui 20 prótons e 19 nêutrons

Átomo IV – possui 20 prótons e 20 nêutrons

Pode-se concluir que:

- a) os átomos III e IV são isóbaros;
b) os átomos II e III são isoeletrônicos;

- c) os átomos II e IV são isótopos;
d) os átomos I e II pertencem ao mesmo período da Classificação Periódica;
e) os átomos II e III possuem o mesmo número de massa.

9. (UFSC) O número de elétrons em cada subnível do átomo estrôncio ($_{38}\text{Sr}$) em ordem crescente de energia é:

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$
b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^6 3d^{10} 5s^2$
c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$
d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4p^6 4s^2 3d^{10} 5s^2$
e) $1s^2 2s^2 2p^6 3p^6 3s^2 4s^2 4p^6 3d^{10} 5s^2$

10. (ITA) O número máximo de orbitais atômicos correspondente ao número quântico principal é:

- a) n
b) $2n$
c) $2n + 1$
d) n^2
e) $2n^2$

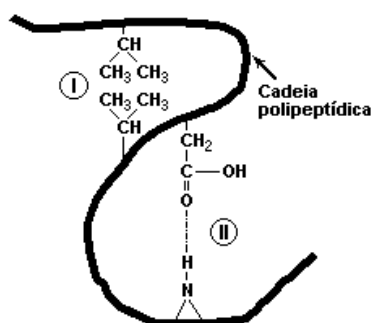
Gabarito

1. C
2. D
3. E
4. D
5. A
6. B
7. E
8. A
9. A
10. C

Tabela Periódica e Propriedades Periódicas

Exercícios

1. (Pucrs 2006) Quando uma célula produz uma proteína, a cadeia de polipeptídeo dobra-se espontaneamente para assumir certa forma. Um dos dobramentos dessa cadeia polipeptídica envolve várias forças de interação entre várias cadeias laterais de aminoácidos, conforme exemplificado no esquema a seguir.



Os tipos de forças de interação que ocorrem em (I) e (II) são, respectivamente,

- a) dipolo-dipolo e ligação de hidrogênio.
- b) ligação de hidrogênio e dipolo-dipolo.
- c) dipolo induzido-dipolo induzido e ligação de hidrogênio.
- d) dipolo induzido-dipolo induzido e dipolo-dipolo.
- e) dipolo induzido-dipolo e dipolo-dipolo.

2. (Uffj 2006) Misturaram-se, em 3 provetas, água e tetracloreto de carbono. Na primeira, nada foi adicionado e, após agitação, observou-se a separação da mistura em duas fases incolores, sendo a superior de água. Na segunda, foi adicionado sulfato de cobre, de coloração azul e, após agitação, uma das fases tornou-se azul. Na terceira, foi adicionado bromo (Br_2) e uma das fases tornou-se alaranjada, após agitação.

Leia, com atenção, as afirmativas que se seguem:

- I. A densidade do tetracloreto de carbono é menor do que a da água.
- II. A coloração azul ficou na fase superior e a alaranjada na fase inferior.
- III. O sulfato de cobre é iônico e, portanto, ficou na fase aquosa.
- IV. O bromo se dissolve em água, porque sua molécula é polar.

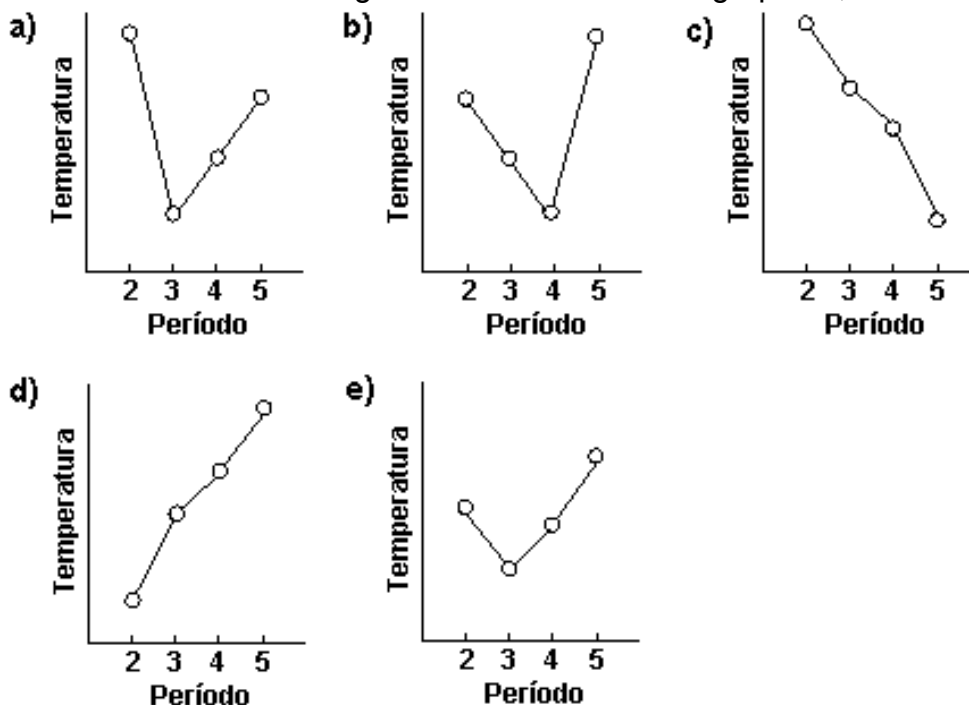
Com base no experimento apresentado e nas afirmativas anteriores, assinale a alternativa CORRETA:

- a) I e IV estão corretas.
- b) III e IV estão corretas.
- c) II e III estão corretas.
- d) I, II e III estão corretas.
- e) I, III e IV estão corretas.

3. (Unesp 2007) O efeito estufa resulta principalmente da absorção da radiação infravermelha, proveniente da radiação solar, por moléculas presentes na atmosfera terrestre. A energia absorvida é armazenada na forma de energia de vibração das moléculas. Uma das condições para que uma molécula seja capaz de absorver radiação infravermelha é que ela seja polar. Com base apenas neste critério, dentre as moléculas O_2 , N_2 e H_2O , geralmente presentes na atmosfera terrestre, contribuem para o efeito estufa:

- a) O_2 , apenas.
- b) H_2O , apenas.
- c) O_2 e N_2 , apenas.
- d) H_2O e N_2 , apenas.
- e) N_2 , apenas.

4. (Unifesp 2009) Assinale a alternativa que apresenta o gráfico dos pontos de ebulição dos compostos formados entre o hidrogênio e os elementos do grupo 17, do 2º. ao 5º. período.



5. (Pucmg 2009) Analise as propriedades físicas na tabela a seguir.

Amostra	Temperatura de Fusão	Temperatura de ebulição	Condução de corrente elétrica	
	(°C)	(°C)	25 °C	1000 °C
A	805	1413	Isolante	Condutor
B	45	180	Isolante	-
C	1540	2800	Condutor	Condutor

Considerando-se os modelos de ligação A , B e C podem ser classificados, respectivamente, como compostos:

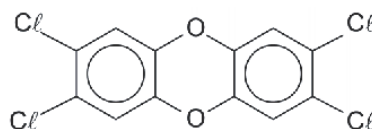
- a) iônico, metálico e molecular.
- b) metálico, molecular e iônico.
- c) molecular, metálico e iônico.
- d) iônico, molecular e metálico.

6. (Ufrpr 2010) O gás carbônico é uma substância química importante para a vida no planeta Terra. Ele desempenha papel fundamental em diferentes processos, como a velocidade de retorno de mergulhos profundos, a formação de recifes de corais e o diagnóstico de anomalias bioquímicas, como a acidose metabólica. Também são bastante conhecidas as possibilidades de mudanças climáticas ocasionadas pelo aumento da concentração desse gás na atmosfera do planeta.

Sobre o gás carbônico (C = grupo 14; O = grupo 16), assinale a alternativa incorreta.

- a) A dissolução desse gás em água destilada resulta na formação de íons bicarbonato.
- b) Todos os elétrons de valência do carbono participam de ligações covalentes.
- c) O arranjo entre os átomos é linear, e as ligações covalentes são polares.
- d) Cada oxigênio possui três pares de elétrons de valência que não participam de ligação covalente.
- e) Não ocorrem ligações de hidrogênio na substância pura.

7. (Enem 2ª aplicação 2010) Vários materiais, quando queimados, podem levar à formação de dioxinas, um composto do grupo dos organoclorados. Mesmo quando a queima ocorre em incineradores, há liberação de substâncias derivadas da dioxina no meio ambiente. Tais compostos são produzidos em baixas concentrações, como resíduos da queima de matéria orgânica em presença de produtos que contenham cloro. Como consequência de seu amplo espalhamento no meio ambiente, bem como de suas propriedades estruturais, as dioxinas sofrem magnificação trófica na cadeia alimentar. Mais de 90% da exposição humana às dioxinas é atribuída aos alimentos contaminados ingeridos. A estrutura típica de uma dioxina está apresentada a seguir:



2, 3, 7, 8-tetraclorodibenzeno-p-dioxina
(2, 3, 7, 8-TCDD)

A molécula do 2,3,7,8 - TCDD é popularmente conhecida pelo nome 'dioxina', sendo a mais tóxica dos 75 isômeros de compostos clorados de dibenzo-p-dioxina existentes.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. Lixo: desafios e compromissos. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 1, maio 2001 (adaptado).

Com base no texto e na estrutura apresentada, as propriedades químicas das dioxinas que permitem sua bioacumulação nos organismos estão relacionadas ao seu caráter

- a) básico, pois a eliminação de materiais alcalinos é mais lenta do que a dos ácidos.
- b) ácido, pois a eliminação de materiais ácidos é mais lenta do que a dos alcalinos.
- c) redutor, pois a eliminação de materiais redutores é mais lenta do que a dos oxidantes.
- d) lipofílico, pois a eliminação de materiais lipossolúveis é mais lenta do que a dos hidrossolúveis.
- e) hidrofílico, pois a eliminação de materiais hidrossolúveis é mais lenta do que a dos lipossolúveis.

8. (Puc-rio 2009) Os seres vivos são constituídos de onze elementos essenciais, que são tão importantes para a vida que a deficiência de um deles resulta em morte. O oxigênio, o carbono, o hidrogênio e o nitrogênio constituem 99,0 % do total de átomos que formam as moléculas presentes nos seres vivos. Sódio, potássio, cálcio, magnésio, fósforo, enxofre e cloro constituem outros 0,9 %.

Sobre as ligações químicas que podem ocorrer entre átomos ou íons desses elementos e sobre os compostos resultantes, é CORRETO afirmar que:

- a) a união entre oxigênio e hidrogênio resulta em um composto molecular presente nos seres vivos em grande proporção.
- b) a união entre sódio e cloro resulta em um composto iônico com baixo ponto de fusão em virtude da fraca atração entre os íons de carga oposta.
- c) a união entre hidrogênio e cloro resulta em um composto molecular apolar em função da similaridade de suas eletronegatividades.
- d) um dos compostos resultantes da união entre carbono e hidrogênio é o metano, de fórmula CH_2 , em virtude de o carbono ser bivalente.
- e) um dos compostos resultantes da união entre enxofre e oxigênio é o composto iônico de fórmula SO_4 com elevado ponto de fusão.

9. (Ufg 2010) A estrutura tridimensional de uma proteína determina sua função biológica. Como exemplo, pode-se citar a queratina, a proteína que constitui os cabelos, rica em cisteína e estabilizada por numerosas ligações dissulfeto ($\text{S} - \text{S}$).

O arranjo tridimensional da queratina é mais estável que o das proteínas estabilizadas por ligações de hidrogênio porque uma ligação dissulfeto é centenas de vezes mais forte.

Isso ocorre porque as ligações dissulfeto são

- a) metálicas.
- b) dipolo-dipolo.
- c) iônicas.
- d) de van der Waals.
- e) covalentes.

10. (Uece 2010) Com relação à solubilidade dos compostos orgânicos, verifica-se que a maioria (que é constituída de compostos apolares) não se dissolve em água (que é um líquido polar). Pelo contrário, os compostos orgânicos são, em geral, solúveis nos chamados solventes orgânicos, como os hidrocarbonetos e éteres. Um caso interessante a considerar é a solubilidade dos álcoois. Os monoálcoois mais simples são totalmente miscíveis com a água e essa solubilidade é atribuída

- a) à parte apolar das moléculas dos monoálcoois mais simples.
- b) ao forte caráter iônico das ligações covalentes das moléculas do monoálcool e as da água.
- c) às ligações de hidrogênio formadas entre as moléculas do monoálcool e as da água.
- d) aos monoálcoois mais simples serem formados por grupos orgânicos R, polar, e pelo grupo OH, fracamente apolar.

Gabarito

1: [C]

2: [C]

3: [B]

4: [A]

Os são HF, HCl, HBr e HI. Nesses líquidos, existem ligações do tipo dipolo permanente, pois todos são polares. A diferença nos pontos de ebulição se dá por diferença nas massas moleculares: maior massa molecular, maior ponto de ebulição.

Porém, no caso do HF, as ligações de hidrogênio são muito mais intensas, o que faz seu ponto de ebulição ser mais elevado.

5: [D]

6: [D]

7: [D]

As propriedades das dioxinas que permitem sua bioacumulação estão relacionadas ao seu caráter apolar, ou seja, este composto se acumula no tecido adiposo (lipossolúvel).

8: [A]

9: [E]

As ligações dissulfeto são covalentes, muito fortes, feitas por compartilhamento de orbitais moleculares, já as ligações de hidrogênio são intermoleculares, apenas atrações eletrostáticas.

10: [C]

Funções da Química Inorgânica

Exercícios

1. (Fatec 2006) Leia atentamente a seguinte notícia publicada em jornal:

ALUNOS TOMAM SODA CÁUSTICA DURANTE AULA E PASSAM MAL.

Dezesseis alunos de uma escola particular de Sorocaba, interior de São Paulo, foram internados após tomar soda cáustica durante uma aula de química. Os alunos participavam de um exercício chamado "teste do sabor": já haviam provado limão, vinagre e leite de magnésia e insistiram em provar a soda cáustica, produto utilizado na limpeza doméstica. Em pouco tempo, os alunos já começaram a sentir os primeiros sintomas: ardência na língua e no estômago, e foram encaminhados ao Hospital Modelo da cidade. (Adaptado do "Diário do Grande ABC OnLine", 19/09/2005.)

Sobre essa notícia, foram feitas as seguintes afirmações:

I. Os produtos ingeridos pelos alunos (limão, vinagre, leite de magnésia e soda cáustica) são todos ácidos e, por isso, corrosivos.

II. Tanto o leite de magnésia como a soda cáustica são compostos alcalinos.

III. A soda cáustica (NaOH) é uma base forte; o leite de magnésia (suspensão de $\text{Mg}(\text{OH})_2$) é uma base fraca. Isto ajuda a entender por que o leite de magnésia pode ser ingerido, mas a soda cáustica não. Dessas afirmações,

- a) apenas I é correta.
- b) apenas II é correta.
- c) apenas III é correta.
- d) II e III são corretas.
- e) I e III são corretas.

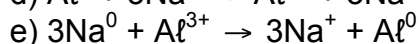
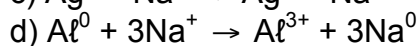
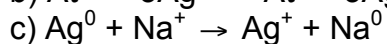
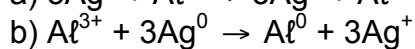
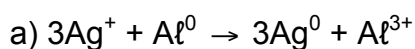
2. (Fuvest 2007) O cientista e escritor Oliver Sacks, em seu livro Tio Tungstênio, nos conta a seguinte passagem de sua infância: "Ler sobre [Humphry] Davy e seus experimentos estimulou-me a fazer diversos outros experimentos eletroquímicos... Devolvi o brilho às colheres de prata de minha mãe colocando-as em um prato de alumínio com uma solução morna de bicarbonato de sódio [NaHCO_3]".

Pode-se compreender o experimento descrito, sabendo-se que:

- objetos de prata, quando expostos ao ar, enegrecem devido à formação de Ag_2O e Ag_2S (compostos iônicos).

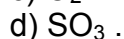
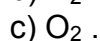
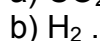
- as espécies químicas Na^+ , Al^{3+} e Ag^+ têm, nessa ordem, tendência crescente para receber elétrons.

Assim sendo, a reação de oxirredução, responsável pela devolução do brilho às colheres, pode ser representada por:

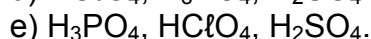
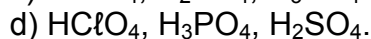
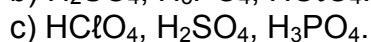
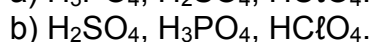
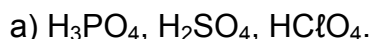


3. (Ufmg 2008) Os extintores à base de espuma química são fabricados, utilizando-se bicarbonato de sódio, NaHCO_3 , e ácido sulfúrico, H_2SO_4 . No interior do extintor, essas duas substâncias ficam separadas, uma da outra. Para ser usado, o extintor deve ser virado de cabeça para baixo, a fim de possibilitar a mistura dos compostos, que, então, reagem entre si. Um dos produtos dessa reação é um gás, que produz uma espuma não-inflamável, que auxilia no combate ao fogo.

Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que a substância gasosa presente na espuma não-inflamável é

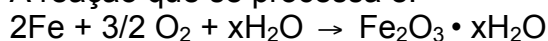


4. (Ufc 2009) Os ácidos H_2SO_4 , H_3PO_4 e HClO_4 , são de grande importância na indústria (por exemplo, na produção de fertilizantes). Assinale a alternativa que apresenta corretamente a ordem crescente de acidez destas espécies.



5. (Uff 2010) Na presença de ar úmido ou de água que contém Oxigênio dissolvido, o Ferro é transformado num produto denominado ferrugem que não tem fórmula conhecida, mas que pode ser representada por $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$.

A reação que se processa é:



A ferrugem formada não adere à superfície do Ferro, mas separa-se na forma de flocos, deixando o metal exposto o que permite a continuação da reação. À medida que o Ferro vai se transformando em ferrugem, ele vai sofrendo corrosão. No caso de outros metais, quando expostos ao ar úmido, também ocorre reação semelhante, mas os óxidos formados aderem à superfície do metal e produzem uma película que protege o material.

Considerando essa reação do Ferro, pode-se afirmar que:

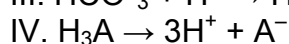
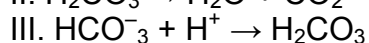
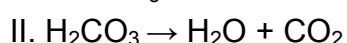
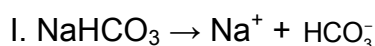
a) o produto da reação é o óxido ferroso hidratado.

- b) o oxigênio sofre um processo de redução.
- c) o ferro sofre um processo de redução.
- d) a água sofre um processo de oxidação.
- e) o óxido hidratado formado é classificado como um óxido neutro.

6. (Enem 2010) As misturas efervescentes, em pó ou em comprimidos, são comuns para a administração de vitamina C ou de medicamentos para azia. Essa forma farmacêutica sólida foi desenvolvida para facilitar o transporte, aumentar a estabilidade de substâncias e, quando em solução, acelerar a absorção do fármaco pelo organismo.

As matérias-primas que atuam na efervescência são, em geral, o ácido tartárico ou o ácido cítrico que reagem com um sal de caráter básico, como o bicarbonato de sódio (NaHCO_3), quando em contato com a água. A partir do contato da mistura efervescente com a água, ocorre uma série de reações químicas simultâneas: liberação de íons, formação de ácido e liberação do gás carbônico- gerando a efervescência.

As equações a seguir representam as etapas da reação da mistura efervescente na água, em que foram omitidos os estados de agregação dos reagentes, e H_3A representa o ácido cítrico.



A ionização, a dissociação iônica, a formação do ácido e a liberação do gás ocorrem, respectivamente, nas seguintes etapas:

- a) IV, I, II e III
- b) I, IV, III e II
- c) IV, III, I e II
- d) I, IV, II e III
- e) IV, I, III e II

7. (Ifsp 2011) Lamentavelmente, vem ocorrendo, com frequência maior do que a desejável, o tombamento de caminhões que transportam produtos químicos tanto em vias urbanas quanto em rodovias. Nesses acidentes, geralmente há vazamento do produto transportado, o que requer ações imediatas dos órgãos competentes para evitar que haja contaminação do ar, do solo e de cursos de água.

Assim, a imediata utilização de cal (CaO) ou de calcário (CaCO_3) em quantidades adequadas é recomendada quando o produto transportado pelo caminhão que sofreu o acidente for

- a) amônia, NH_3 .
- b) ácido clorídrico, HCl .
- c) etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.
- d) oxigênio, O_2 .
- e) hidrogênio, H_2 .

8. (Ufpa 2008) O Carvão foi uma das primeiras fontes de energia e, em pleno século XXI, ainda é muito empregado, haja vista a possibilidade de instalação, no Pará, de uma termoelétrica alimentada por carvão mineral. Sua composição média varia muito, porém os valores mais comuns são: 4% de umidade, 5% de matéria volátil, 81% de carbono e materiais minerais diversos que levam, após a combustão, à formação de, aproximadamente, 10% de cinzas. Estas cinzas ou "pó do carvão" são muito leves e, para que não levanten poeira, devem ser armazenadas em ambiente com umidade controlada. As cinzas são constituídas de uma série de elementos, normalmente expressos na forma de óxidos: SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , K_2O , Na_2O , P_2O_5 , Mn_3O_4 , BaO . Além desses, outro óxido importante é o SO_3 , produzido e liberado na forma gasosa durante o processo de combustão.

Entre os óxidos produzidos na combustão do carvão que são mencionados no texto, o responsável pela formação da chuva ácida é o

- a) Mn_3O_4
- b) SO_3
- c) Al_2O_3
- d) BaO
- e) Na_2O

9. (Ufsm 2008)

- 1 Amiga Helena Sangirardi
Conforme um dia eu prometi
Onde, confesso que esqueci
E embora - perdoe - tão tarde
- 5 (Melhor do que nunca!) este poeta
Segundo manda a boa ética
Envia-lhe a receita (poética)
De sua feijoada completa
- 10 Em atenção ao adiantado
Da hora em que abrimos o olho
O feijão deve, já catado
Nos esperar, feliz, de molho.
(...)
- 15 Só na última cozedura
Para levar à mesa, deixa-se
Cair um pouco de gordura

Da linguiça na iguaria - e mexa-se.

Que prazer mais um corpo pede
Após comido um tal feijão?

- Evidentemente uma rede

20 E um gato pra passar a mão...

Dever cumprido. Nunca é vã

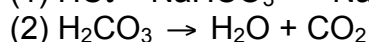
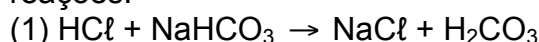
A palavra de um poeta... - jamais!

Abraça-a, em Brillat-Savarin

O seu Vinícius de Moraes.

(Feijoada à minha moda, de Vinícius de Moraes.)

Após a feijoada, além da "rede e um gato pra passar a mão", muitos apelam para um antiácido, como o bicarbonato de sódio, que remove o HCl em excesso no estômago, ocorrendo as reações:



As reações (1) e (2) classificam-se, respectivamente, como:

a) dupla troca - síntese.

b) simples troca - síntese.

c) dupla troca - decomposição.

d) síntese - simples troca.

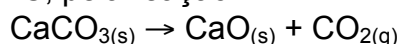
e) síntese - decomposição.

10. (Unesp 2010)

O carbonato de cálcio pode ser encontrado na natureza na forma de rocha sedimentar (calcário) ou como rocha metamórfica (mármore). Ambos encontram importantes aplicações industriais e comerciais. Por exemplo, o mármore é bastante utilizado na construção civil tanto para fins estruturais como ornamentais.

Já o calcário é usado como matéria-prima em diversos processos químicos, dentre eles, a produção da cal.

A cal é obtida industrialmente por tratamento térmico do calcário em temperaturas acima de 900 °C, pela reação:



Por suas diferentes aplicações, constitui-se num importante produto da indústria química. Na agricultura é usado para correção da acidez do solo, na siderurgia como fundente e escorificante,

na fabricação do papel é um agente branqueador e corretor de acidez, no tratamento de água também corrige a acidez e atua como agente floculante e na construção civil é agente cimentante. Sobre o processo de obtenção e as propriedades associadas ao produto, indique qual das afirmações é totalmente correta.

- a) A reação é de decomposição e o CaO é usado como branqueador na indústria do papel, porque é um agente oxidante.
- b) A reação é endotérmica e o CaO é classificado como um óxido ácido.
- c) A reação é exotérmica e, se a cal reagir com água, produz Ca(OH)_2 que é um agente cimentante.
- d) A reação é endotérmica e o CaO é classificado como um óxido básico.
- e) A reação é de decomposição e no tratamento de água o CaO reduz o pH, atuando como floculante.

Gabarito

1: [D]

2: [A]

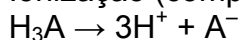
3: [A]

4: [A] A diferença entre a quantidade de átomos de oxigênio e de hidrogênios ionizáveis determina a força do ácido. Quanto maior a diferença, mais forte é o ácido.

5: [B]

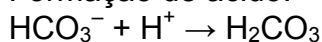
6: [E]

Ionização (composto molecular):



Dissociação iônica (composto iônico): $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$

Formação de ácido:



Liberação de gás carbônico:



7: [B]

8: [B]

9: [C]

10: [D] A reação é de decomposição térmica, ou seja, ocorre com absorção de calor (processo endotérmico). O óxido de cálcio é básico, em água forma uma base: $\text{CaO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_{2(aq)}$.

Relações Numéricas

Exercícios

1. (Ufrj 2011) Este ano ocorreu um terrível acidente ambiental com o vazamento de petróleo no Golfo do México. O vazamento, que durou meses na plataforma Deepwater Horizon, da British Petroleum, pode ter derramado 4,5 milhões de barris de petróleo no mar. Considerando que um barril corresponde a 159 litros e que a densidade do petróleo é de $0,88 \text{ kg.L}^{-1}$, qual é a quantidade de matéria (em mols) aproximada de carbono presentes no petróleo derramado? Assuma que a composição do petróleo é de alcanos de fórmula geral $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$. ($M (\text{g.mol}^{-1})$: $\text{H} = 1,008$; $\text{C} = 12,01$)

Assinale a alternativa correta.

- a) $4,4 \times 10^{10}$.
- b) $4,5 \times 10^2$.
- c) $6,02 \times 10^{23}$.
- d) $1,0 \times 10^{200}$.
- e) $4,6 \times 10^6$.

2. (Mackenzie 2010) O ferro é um metal essencial para a vida, responsável pela formação da hemoglobina, da mioglobina e de certas enzimas. Apenas 8 % do ferro ingerido são absorvidos e entram na corrente sanguínea. A dose diária recomendada é de cerca de 15 mg para adultos e de 30 mg para gestantes. Café ou chá em grandes quantidades inibem a absorção de ferro. O ferro ajuda no crescimento, promove a resistência às doenças, evita a fadiga, a anemia e garante uma boa tonalidade à pele. Supondo que uma colher de sopa de feijão possua cerca de $4,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ de ferro, uma gestante, para obter a quantidade diária de ferro recomendada, deverá ingerir.

Dado: massa molar em (g/mol) $\text{Fe} = 56$.

- a) 4 colheres de sopa de feijão.
- b) 6 colheres de sopa de feijão.
- c) 8 colheres de sopa de feijão.
- d) 10 colheres de sopa de feijão.
- e) 12 colheres de sopa de feijão.

3. (Uerj 2009) Muitas joias são constituídas por ligas feitas de uma mistura de ouro puro com outros metais.

Uma joia é considerada de ouro n quilates se $n/24$ de sua massa for de ouro, sendo n um número inteiro, maior ou igual a 1 e menor ou igual a 24.

Uma aliança de ouro 15 quilates tem massa igual a 4 g.

Para transformar essa aliança em outra, de ouro 18 quilates, mantendo a quantidade dos outros metais, é necessário acrescentar, em sua liga, uma quantidade de gramas de ouro puro equivalente a:

- a) 1,0
- b) 1,5
- c) 2,0
- d) 3,0

4. (Uel 2007) A osteoporose é uma doença que resulta da carência de cálcio nos ossos, havendo uma redução da massa óssea e deterioração da qualidade dos mesmos. Os ossos ficam cada vez mais porosos e, após alguns anos, ficam suficientemente frágeis e fraturam com facilidade. Uma das medidas de prevenção consiste no fornecimento de cálcio aos ossos nas quantidades que eles necessitam diariamente. Segundo recomendações médicas, um adulto deve ingerir uma dose diária de 800 mg de cálcio. Suponha que um adulto esteja tomando, diariamente, um tablete de 1,30 g de um suplemento nutricional, à base de casca de ostras, o qual contém 82 % de carbonato de cálcio.

Com base no texto e nos conhecimentos sobre o carbonato de cálcio, considere as afirmativas a seguir.

- I. O carbonato de cálcio não pode ser ingerido porque, sendo um composto covalente, é um sal pouco solúvel em água.
- II. O adulto em questão está ingerindo cerca de 53,4 % da dose diária recomendada do elemento cálcio.
- III. O carbonato de cálcio pode resultar da reação de dupla troca entre um ácido fraco e uma base forte.
- IV. O adulto em questão está ingerindo cerca de 65,0 % da dose diária recomendada do elemento cálcio.

Assinale a alternativa que contém todas as afirmativas corretas:

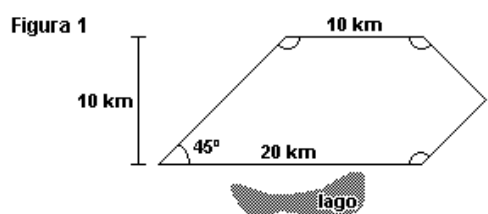
- a) I e II
- b) II e III
- c) II e IV
- d) III e IV
- e) I, III e IV

5. (Uerj 2006) - Uma área agrícola, próxima a um lago, precisa ser adubada antes do início do plantio de hortaliças.

- O esquema da figura 1 indica as medidas do terreno a ser plantado. Os dois lados paralelos distam 10 km e os três ângulos obtusos indicados são congruentes.
- Para corrigir a elevada acidez do solo, o produto recomendado foi o calcário (CaCO_3), na

dosagem de 5 g/m^2 de solo.

- Para a adubação do terreno, emprega-se um pulverizador com 40 m de comprimento, abastecido por um reservatório de volume igual a $2,16 \text{ m}^3$, que libera o adubo à vazão constante de $1.200 \text{ cm}^3/\text{s}$. Esse conjunto, rebocado por um trator que se desloca à velocidade constante de 1 m/s , está representado na figura 2.
- A partir do início da adubação, a qualidade da água do lago passou a ser avaliada com regularidade.



Para corrigir a acidez do solo, a quantidade de matéria necessária, em mol de CaCO_3 , por km^2 de área a ser plantada, corresponde a:

- a) $4,0 \times 10^6$
- b) $5,0 \times 10^4$
- c) $1,5 \times 10^3$
- d) $2,5 \times 10^2$

6. (UFRN 2003) O antigo costume indígena das queimadas, ainda praticado na agricultura brasileira, além de outros prejuízos ecológicos, empobrece o solo. Os incêndios causam volatilização de elementos nutrientes, como nitrogênio (N), enxofre (S), e fósforo (P).

Avalia-se que, por cada hectare de queimada, $17,5 \text{ kg}$ de nitrogênio, $7,0 \text{ kg}$ de enxofre e outro tanto de fósforo se percam transformados em fumaça. Para recuperar a fertilidade perdida, são adicionados ao solo compostos minerais, como nitratos, sulfatos e fosfatos. Mas esses adubos químicos são insumos de alto custo. Por exemplo, o nitrato de amônio (NH_4NO_3), usado na reposição de nitrogênio, custa R\$ 35,00 por saco de 50 kg .

Portanto, para devolver ao solo somente o nitrogênio desperdiçado numa queimada de $10,0$ hectares, o agricultor gastará

- a) R\$ 450,00
- b) R\$ 250,00
- c) R\$ 150,00
- d) R\$ 350,00

7. (Unifesp 2002) A quantidade de creatinina (produto final do metabolismo da creatina) na urina

pode ser usada como uma medida da massa muscular de indivíduos. A análise de creatinina na urina acumulada de 24 horas de um indivíduo de 80kg mostrou a presença de 0,84 gramas de N (nitrogênio). Qual o coeficiente de creatinina (miligramas excretados em 24 horas por kg de peso corporal) desse indivíduo?

Dados:

Fórmula molecular da creatinina = $C_4H_7ON_3$.

Massas molares em g/mol:

creatinina = 113 e N = 14.

- a) 28.
- b) 35.
- c) 56.
- d) 70.
- e) 84.

8. (UFF 2002) Pesquisas apontam que os riscos decorrentes do consumo excessivo de cafeína variam de uma pessoa para outra.

Podem-se considerar, tratando-se de uma pessoa de 70 kg, os seguintes números:

- Consumo de cafeína (mg/dia): De 300 a 500
- Sintomas: Melhora os reflexos e estimula a mente e os músculos
- Consumo de cafeína (mg/dia): Acima de 500
- Sintomas: Pode trazer ansiedade e insônia e causar efeitos mais intensos como taquicardia e gastrite
- Consumo de cafeína (mg/dia): Próximo do limite extremo de 3.500

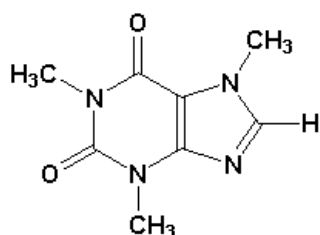
Sintomas: Pode ser fatal

Os valores médios de cafeína presentes em algumas bebidas normalmente consumidas pelos brasileiros são:

- Em uma xícara de café expresso: 70mg
- Em uma xícara de chá preto: 40mg
- Em uma caneca de chocolate ao leite: 11mg
- Em uma xícara de café coado em coador de papel: 110mg
- Em uma lata de refrigerante tipo "cola": 31mg

Adaptado de "*Galileu*", nº 94, ano 8, maio/1999.

A estimulante cafeína é um alcaloide de fórmula estrutural:



Quando uma pessoa de 70 kg bebe duas xícaras de café expresso, nos 140 miligramas de cafeína que ela consome, a massa de hidrogênio presente é, aproximadamente:

- a) 7,2 mg
- b) 14,8 mg
- c) 23,0 mg
- d) 40,0 mg
- e) 70,0 mg

9. (Fuvest 2002) O aspartame, um adoçante artificial, pode ser utilizado para substituir o açúcar de cana. Bastam 42 miligramas de aspartame para produzir a mesma sensação de doçura que 6,8 gramas de açúcar de cana. Sendo assim, quantas vezes, aproximadamente, o número de moléculas de açúcar de cana deve ser maior do que o número de moléculas de aspartame para que tenha o mesmo efeito sobre o paladar?

Dados:

massas molares aproximadas (g/mol)

açúcar de cana: 340

adoçante artificial: 300

- a) 30
- b) 50
- c) 100
- d) 140
- e) 200

10. (Pucsp 2002) Um cilindro de 8,2L de capacidade contém 320g de gás oxigênio a 27°C. Um estudante abre a válvula do cilindro deixando escapar o gás até que a pressão seja reduzida para 7,5atm.

Supondo-se que a temperatura permaneça constante, a pressão inicial no cilindro e a massa de gás liberada serão, respectivamente,

- a) 30 atm e 240 g.
- b) 30 atm e 160 g.
- c) 63 atm e 280 g.

-
- d) 2,7 atm e 20 g.
e) 63 atm e 140 g.

Gabarito

1: [A]

$$0,88 \text{ kg} \text{ — } 1 \text{ L}$$

$$m_{\text{barril}} \text{ — } 159 \text{ L}$$

$$m_{\text{barril}} = 139,92 \text{ kg}$$

Massa total de barris:

$$4,5 \times 10^6 \times 139,92 = 629,64 \times 10^6 = 6,3 \times 10^8 \text{ kg}$$

Porcentagem da massa de carbono:

$$\text{C}_n\text{H}_{2n+2} = 12n + 2n + 2 = 14n + 2$$

$$(14n + 2) \text{ — } 100 \%$$

$$12n \text{ — } p_{\text{carbono}}$$

$$p_{\text{carbono}} \approx \frac{12n}{14n} \approx 0,85$$

Massa total de carbono:

$$0,85 \times 6,3 \times 10^{11} \text{ g} = 5,355 \times 10^{11} \text{ g}$$

Número de mols de carbono:

$$1 \text{ mol C — } 12 \text{ g}$$

$$n \text{ — } 5,355 \times 10^{11} \text{ g}$$

$$n = 0,44625 \times 10^{11} \text{ mol}$$

$$n \approx 4,4 \times 10^{10} \text{ mol}$$

2: [E]

$$1 \text{ mol de Fe — } 56 \text{ g}$$

$$n_{\text{Fe}} \text{ — } 30 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$n_{\text{Fe}} = 5,36 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$1 \text{ colher — } 4,4 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$x \text{ — } 5,36 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$x = 12 \text{ colheres}$$

3: [C]

4: [B]

5: [B]

6: [D]

7: [A]

8: [A]

9: [D]

10: [A] Cilindro nas condições iniciais de temperatura e pressão:

$$PV = nRT$$

$$P \times 8,2 = (320/32) \times 0,082 \times 300$$

$$P = 30 \text{ atm}$$

Cilindro nas condições finais de temperatura e pressão:

$$PV = nRT$$

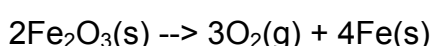
$$7,5 \times 8,2 = (m/32) \times 0,082 \times 300$$

$$m = 240 \text{ g}$$

Estequiometria

Exercícios

1. (Uerj 2012) No interior do casco dos navios, existem tanques que podem ter seu volume preenchido parcial ou totalmente com água do mar em função das necessidades de flutuabilidade. Como os tanques são constituídos de materiais metálicos, eles sofrem, ao longo do tempo, corrosão pelo contato com a água do mar, conforme a equação:



Um processo corrosivo no interior de um tanque fechado apresenta as seguintes características:

– volume interno $\begin{cases} 10.000 \text{ m}^3 \text{ de água do mar} \\ 30.000 \text{ m}^3 \text{ de ar} \end{cases}$

– concentração de gás oxigênio no ar, em volume $\begin{cases} \text{antes da corrosão: } 20,9\% \\ \text{após a corrosão: } 19,3\% \end{cases}$

Admita que, durante todo o processo de corrosão, o ar no interior do tanque esteve submetido às CNTP, com comportamento ideal, e que apenas o oxigênio presente no ar foi consumido.

A massa de ferro, em quilogramas, consumida após o processo corrosivo foi igual a:

- a) 1300
- b) 1600
- c) 2100
- d) 2800

2. (Ufpa 2011) A absorção de nitrogênio é um processo químico vital para a nutrição das plantas. Com o aumento da população mundial, a agricultura precisa fazer uso de fertilizantes à base de amônia (NH_3) para aplicação nas áreas de plantio.

A produção anual de amônia é de mais de 100 milhões de toneladas, e o processo mais utilizado para sua obtenção é a reação entre os gases nitrogênio (N_2) e hidrogênio (H_2), conhecido como processo Haber-Bosch. Considerando a conversão completa, em um ensaio utilizando 168,0 L de gás nitrogênio e 448,0 L de gás hidrogênio, a massa, em gramas, de amônia produzida é aproximadamente igual a

Dados:

Massa molar: $\text{H} = 1,00 \text{ g mol}^{-1}$, $\text{N} = 14,00 \text{ g mol}^{-1}$

Volume molar = $22,40 \text{ L mol}^{-1}$

sal *light*, no qual parte do cloreto de sódio é substituído por cloreto de potássio.

Os quadros abaixo comparam as informações nutricionais para porções iguais de dois tipos de sal

Sal tradicional

Constituinte	Quantidade por porção
sódio	368,0 mg
potássio	-

Sal light

Constituinte	Quantidade por porção
sódio	184,0 mg
potássio	249,6 mg

Além desses cloretos, não há outros compostos de cloro, sódio ou potássio nos sais.

A redução percentual do íon cloro no sal *light* em relação ao sal tradicional é igual a:

Dados: Na = 23; K = 39.

- a) 10%
- b) 20%
- c) 40%
- d) 50%

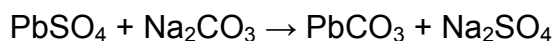
4. (Pucpr 2010) Faz-se a reação de excesso de ácido clorídrico sobre 1200 g de carbonato de cálcio impuro. Obtêm-se 24,6 L de um gás medido sob a pressão de 10 atmosferas e à temperatura de 27°C . Qual o grau de pureza do carbonato?

Dados: Ca = 40; C = 12; O = 16; H = 1; Cl = 35,5

- a) 83,33%
- b) 56,66%
- c) 0,01%
- d) 8,33%
- e) 5,66%

5. (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 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

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 PbCO₃ é obtida?

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

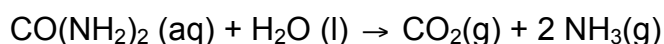
6. (Enem 2010) As mobilizações para promover um planeta melhor para as futuras gerações são cada vez mais frequentes. A maior parte dos meios de transporte de massa é atualmente movida pela queima de um combustível fóssil. A título de exemplificação do ônus causado por essa prática, basta saber que um 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

- 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.

7. (Fatec 2010) O “cheiro forte” da urina humana deve-se principalmente à amônia, formada pela reação química que ocorre entre ureia, $CO(NH_2)_2$, e água:



O volume de amônia, medido nas CATP (Condições Ambiente de Temperatura e Pressão), formado quando 6,0 g de ureia reagem completamente com água é, em litros,

Dados:

Volume molar nas CATP = $25 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

Massas molares, em $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$:

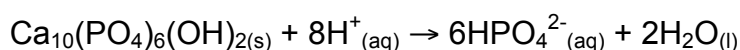
C = 12 ; H = 1 ; O = 16 ; N = 14

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

8. (Enem 2ª aplicação 2010) O flúor é usado de forma ampla na prevenção de cáries. Por reagir com a hidroxiapatita $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$ presente nos esmaltes dos dentes, o flúor forma a fluorapatita $[Ca_{10}(PO_4)_6F_2]$ 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:



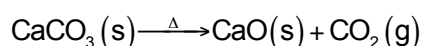
Dados: Massas molares em g/mol — $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2] = 1004$;

$HPO_4^{2-} = 96$; Ca = 40.

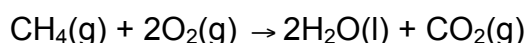
Supondo-se que o esmalte dentário seja constituído exclusivamente por hidroxiapatita, o ataque ácido que dissolve completamente 1 mg desse material ocasiona a formação de, aproximadamente,

- 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.

9. (Unesp 2010) A cal, muito utilizada na construção civil, é obtida na indústria a partir da reação de decomposição do calcário, representada pela equação:



A fonte de calor para essa decomposição pode ser o gás natural, cuja reação de combustão é representada por:



Considerando as massas molares:

H = 1,0 g·mol⁻¹, C = 12,0 g·mol⁻¹,
O = 16,0 g·mol⁻¹, Ca = 40,0 g·mol⁻¹,

a massa de gás carbônico lançada na atmosfera quando são produzidos 560 kg de cal, a partir da decomposição térmica do calcário, utilizando o gás natural como fonte de energia, é:

- a) menor do que 220 kg.
- b) entre 220 e 330 kg.
- c) entre 330 e 440 kg.
- d) igual a 440 kg.
- e) maior do que 440 kg.

10. (Fgv 2010) O clorato de potássio, KClO₃, é uma substância bastante utilizada nos laboratórios didáticos para obtenção de gás oxigênio, a partir da sua decomposição térmica, gerando ainda como resíduo sólido o cloreto de potássio. Uma amostra de 12,26 g de uma mistura de sais de clorato e cloreto de potássio foi aquecida obtendo-se 9,86 g de resíduo sólido (KCl).

Considerando-se que todo o clorato de potássio contido na mostra de mistura de sais foi decomposto, então a porcentagem em massa de KClO_3 na amostra era inicialmente igual a:

- a) 20%.
- b) 40%.
- c) 50%.
- d) 60%.
- e) 80%.

Gabarito

1 [B]

2 [B]

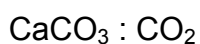
3 [A]

4 [A]

$$P.V = n.R.T$$

$$10.24,6 = n.0,082.300$$

$$n = 10 \text{ mol}$$



$$\begin{array}{ccc} m & & n \\ 100 \text{ g} & \text{----} & 1 \text{ mol} \\ x & \text{----} & 10 \text{ mol} \end{array}$$

$$x = 1000 \text{ g}$$

$$1200 \text{ g} \text{ ---- } 100\%$$

$$1000 \text{ g} \text{ ---- } \% \text{pureza}$$

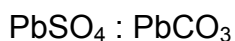
$$\% \text{pureza} = 83,3\%$$

5 [C]

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

$$x \text{ --- } 60\%$$

$$x = 3,6 \text{ kg PbSO}_4$$



$$\begin{array}{ccc} m & & m \\ 303 \text{ g} & \text{----} & 267 \text{ g} \end{array}$$

$$3,6 \text{ kg} \text{ --- } x$$

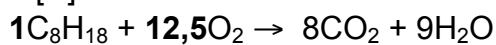
$$x = 3,17 \text{ kg}$$

$$3,17 \text{ kg} \text{ --- } 100 \% \text{ rendimento}$$

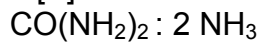
$$z \text{ --- } 91 \% \text{ rendimento}$$

$$z = 2,9 \text{ kg}$$

6 [D]



7 [E]


$$\begin{array}{cc} m & V \end{array}$$

$$60 \text{ g} \text{ ----- } 2 \times 25 \text{ L}$$

$$6 \text{ g} \text{ ----- } x$$

$$x = 5 \text{ L}$$

8 [D]

9 [E]

10 [C]

Soluções Exercícios

1. (Uerj 2012) Uma das consequências do acidente nuclear ocorrido no Japão em março de 2011 foi o vazamento de isótopos radioativos que podem aumentar a incidência de certos tumores glandulares. Para minimizar essa probabilidade, foram prescritas pastilhas de iodeto de potássio à população mais atingida pela radiação.

Suponha que, em alguns dos locais atingidos pela radiação, as pastilhas disponíveis continham, cada uma, $5 \cdot 10^{-4}$ mol de iodeto de potássio, sendo a dose prescrita por pessoa de 33,2 mg por dia. Em razão disso, cada pastilha teve de ser dissolvida em água, formando 1L de solução.

O volume da solução preparada que cada pessoa deve beber para ingerir a dose diária prescrita de iodeto de potássio corresponde, em mililitros, a:

Dados: K = 39; I = 127.

- a) 200
- b) 400
- c) 600
- d) 800

2. (Ueg 2011) O soro fisiológico é uma solução bastante utilizada pela população humana e possui diferentes funções: na higienização nasal, no tratamento da desidratação e no enxágue de lentes de contatos. Se a composição de um determinado soro fisiológico contiver 0,900 gramas de NaCl em 100 mL de solução aquosa, sua concentração expressa em M_{NaCl} será de aproximadamente:

- a) 0,009
- b) 0,015
- c) 0,100
- d) 0,154

3. (Uff 2011) Uma carreta especial para transporte de substâncias corrosivas tombou na descida da Serra das Araras.

Como consequência desse acidente, houve derramamento de ácido sulfúrico. Sabe-se que esse ácido é neutralizado com CaO.

Considerando que a concentração do ácido derramado é de 98,00 % peso por peso e sua densidade é de 1,84 g/mL, calcule a massa aproximada de CaO necessária para neutralizar 1000 L do ácido derramado.

- a) 1,0 ton
- b) 1,0 kg
- c) 10,0 ton
- d) 10,0 kg
- e) 0,5 ton

4. (Uerj 2010) O sulfato de alumínio é utilizado como clarificante no tratamento de água, pela ação dos íons alumínio que agregam o material em suspensão. No tratamento de 450 L de água, adicionaram-se 3,078 kg de sulfato de alumínio, sem que houvesse variação de volume. Admitindo-se a completa dissociação do sal, a concentração de íons alumínio, em mol.L^{-1} , é igual a:

- a) 0,02
- b) 0,03
- c) 0,04
- d) 0,05

5. (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 ($9,0 \text{ mg/l}$ 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.

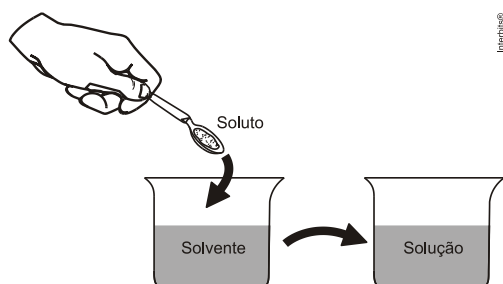
BAIRD, C. *Química Ambiental*. Ed. Bookman, 2005 (adaptado).

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

6. (Enem 2010) Ao colocar um pouco de açúcar na água e mexer até a obtenção de uma só fase, prepara-se uma solução. O mesmo acontece ao se adicionar um pouquinho de sal à água e misturar bem. Uma substância capaz de dissolver o soluto é denominada solvente; por exemplo, a água é um solvente para o açúcar, para o sal e para várias outras substâncias. A figura a seguir ilustra essa citação.



Suponha que uma pessoa, para adoçar seu cafezinho, tenha utilizado 3,42g de sacarose (massa molar igual a 342 g/mol) para uma xícara de 50 ml do líquido. Qual é a concentração final, em mol/L, de sacarose nesse cafezinho?

- a) 0,02
- b) 0,2
- c) 2
- d) 200
- e) 2000

7. (Enem 2010) Sob pressão normal (ao nível do mar), a água entra em ebulição à temperatura de 100 °C. Tendo por base essa informação, um garoto residente em uma cidade litorânea fez a seguinte experiência:

- Colocou uma caneca metálica contendo água no fogareiro do fogão de sua casa.
- Quando a água começou a ferver, encostou cuidadosamente a extremidade mais estreita de uma seringa de injeção, desprovida de agulha, na superfície do líquido e, erguendo o êmbolo da seringa, aspirou certa quantidade de água para seu interior, tapando-a em seguida.
- Verificando após alguns instantes que a água da seringa havia parado de ferver, ele ergueu o êmbolo da seringa, constatando, intrigado, que a água voltou a ferver após um pequeno deslocamento do êmbolo.

Considerando o procedimento anterior, a água volta a ferver porque esse deslocamento

- a) permite a entrada de calor do ambiente externo para o interior da seringa.
- b) provoca, por atrito, um aquecimento da água contida na seringa.

- c) produz um aumento de volume que aumenta o ponto de ebulição da água.
- d) proporciona uma queda de pressão no interior da seringa que diminui o ponto de ebulição da água.
- e) possibilita uma diminuição da densidade da água que facilita sua ebulição.

8. (Enem cancelado 2009) Os exageros do final de semana podem levar o indivíduo a um quadro de azia. A azia pode ser descrita como uma sensação de queimação no esôfago, provocada pelo desbalanceamento do pH estomacal (excesso de ácido clorídrico). Um dos antiácidos comumente empregados no combate à azia é o leite de magnésia.

O leite de magnésia possui 64,8 g de hidróxido de magnésio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) por litro da solução. Qual a quantidade de ácido neutralizado ao se ingerir 9 mL de leite de magnésia?

Dados: Massas molares (em g mol^{-1}): $\text{Mg} = 24,3$; $\text{Cl} = 35,4$; $\text{O} = 16$; $\text{H} = 1$.

- a) 20 mol.
- b) 0,58 mol.
- c) 0,2 mol.
- d) 0,02 mol.
- e) 0,01 mol.

9. (Uel 2009) Um béquer A contém 100 mL de água pura e um béquer B contém 100 mL de solução saturada de água e cloreto de sódio. Os béqueres são colocados sobre uma chapa de aquecimento e seus conteúdos entram em ebulição à pressão atmosférica.

Em relação aos líquidos contidos nos frascos A e B durante a ebulição, é CORRETO afirmar.

- a) Os líquidos contidos nos béqueres A e B apresentam a mesma pressão de vapor, mas as temperaturas de ebulição são diferentes.
- b) Os líquidos contidos nos béqueres A e B apresentam a mesma pressão de vapor e a mesma temperatura de ebulição.
- c) Os líquidos contidos nos béqueres A e B apresentam a mesma temperatura de ebulição, mas as pressões de vapor são diferentes.
- d) Os líquidos contidos nos béqueres A e B apresentam temperatura de ebulição e pressão de vapor diferentes.
- e) A pressão de vapor do líquido contido no recipiente B depende da quantidade de sal dissolvido.

10. (Uel 2008) Na mesma condição de pressão foram preparadas as seguintes soluções. Em um béquer (béquer 1) foram adicionados 1 kg de água e 1 mol de sacarose ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$). A mistura foi agitada dando origem a uma solução 1. Em outro béquer (béquer 2) foram adicionados 1 kg de água e 1 mol de cloreto de sódio (NaCl). A mistura foi agitada dando origem a uma solução 2. Em outro béquer (béquer 3) foram adicionados 1 kg de água e 1 mol de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). A mistura foi agitada dando origem a uma solução 3.

Com relação às soluções contidas nos béqueres 1, 2 e 3 é correto afirmar:

- a) A diminuição do ponto de congelamento do solvente na solução 1 é maior que na solução 3.
- b) O aumento do ponto de ebulição do solvente na solução 2 é menor que na solução 1.
- c) A diminuição da pressão de vapor do solvente da solução 2 é duas vezes maior que da solução 1.
- d) A diminuição da pressão de vapor do solvente da solução 2 é igual ao da solução 3.
- e) O aumento do ponto de ebulição do solvente da solução 1 é duas vezes maior que da solução 3.

Gabarito

1) [B]

$$\begin{aligned}83 \text{ mg} &= 1000 \text{ mL} \\33,2 \text{ mg} &= V \\V &= 400 \text{ mL}\end{aligned}$$

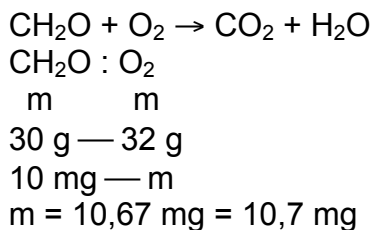
2) [D]

$$M = 0,9/58,5 \cdot 0,1 = 0,1538 \text{ mol/L}$$

3) [A]

4) [C]

5) [E]



Teremos 10,7mg de O₂/litro.

6) [B]

7) [D]

8) [D]

9) [A]

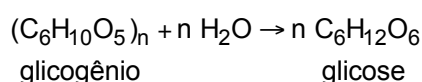
10) [C]

Termoquímica

Exercícios

1. (Uerj 2012) Cada mol de glicose metabolizado no organismo humano gera o equivalente a 3 000 kJ de energia. A atividade da célula nervosa, em condições normais, depende do fornecimento constante dessa fonte energética.

A equação química a seguir representa a obtenção de glicose a partir do glicogênio.



Considere uma molécula de glicogênio de massa molar igual a $4,86 \cdot 10^6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

A metabolização da glicose originada da hidrólise dessa molécula de glicogênio proporciona o ganho de energia, em quilojoules, equivalente a:

- a) $1,50 \cdot 10^{-16}$
- b) $2,70 \cdot 10^{14}$
- c) $3,20 \cdot 10^{-12}$
- d) $6,50 \cdot 10^{-10}$

2. (Unicamp 2012) Apesar de todos os esforços para se encontrar fontes alternativas de energia, estima-se que em 2030 os combustíveis fósseis representarão cerca de 80% de toda a energia utilizada. Alguns combustíveis fósseis são: carvão, metano e petróleo, do qual a gasolina é um derivado.

No funcionamento de um motor, a energia envolvida na combustão do n-octano promove a expansão dos gases e também o aquecimento do motor. Assim, conclui-se que a soma das energias envolvidas na formação de todas as ligações químicas é

- a) maior que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser endotérmico.
- b) menor que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser exotérmico.
- c) maior que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser exotérmico.
- d) menor que a soma das energias envolvidas no rompimento de todas as ligações químicas, o que faz o processo ser endotérmico.

3. (Espcex (Aman) 2011) Considere o gráfico abaixo da reação representada pela equação

química:

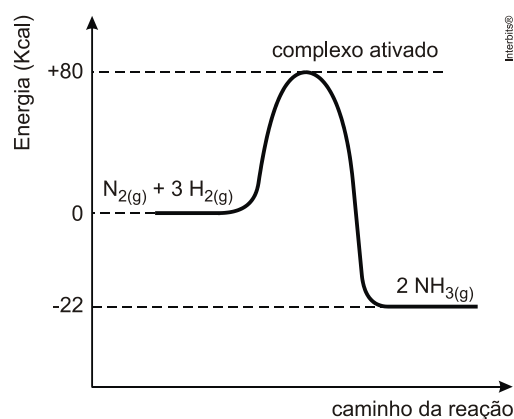
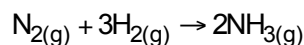


Gráfico Fora de Escala

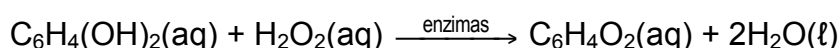
Relativo ao gráfico envolvendo essa reação e suas informações são feitas as seguintes afirmações:

- I. O valor da energia envolvida por um mol de NH_3 formado é 22 kcal.
- II. O valor da energia de ativação dessa reação é 80 kcal.
- III. O processo que envolve a reação $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$ é endotérmico.

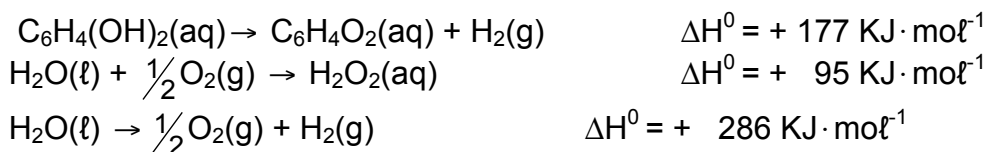
Das afirmações feitas, está(ão) correta(s)

- a) apenas III.
- b) apenas II e III.
- c) apenas I e II.
- d) apenas II.
- e) todas.

4. (Fuvest 2010) O “besouro bombardeiro” espanta seus predadores, expelindo uma solução quente. Quando ameaçado, em seu organismo ocorre a mistura de soluções aquosas de hidroquinona, peróxido de hidrogênio e enzimas, que promovem uma reação exotérmica, representada por:



O calor envolvido nessa transformação pode ser calculado, considerando-se os processos:



Assim sendo, o calor envolvido na reação que ocorre no organismo do besouro é

- a) $-558 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- b) $-204 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- c) $+177 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- d) $+558 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- e) $+585 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

5. (Enem 2010) O abastecimento de nossas necessidades energéticas futuras dependerá certamente do desenvolvimento de tecnologias para aproveitar a energia solar com maior eficiência. A energia solar é a maior fonte de energia mundial. Num dia ensolarado, por exemplo, aproximadamente 1 kJ de energia solar atinge cada metro quadrado da superfície terrestre por segundo. No entanto, o aproveitamento dessa energia é difícil porque ela é diluída (distribuída por uma área muito extensa) e oscila com o horário e as condições climáticas. O uso efetivo da energia solar depende de formas de estocar a energia coletada para uso posterior.

BROWN, T. *Química, a ciência central*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

Atualmente, uma das formas de se utilizar a energia solar tem sido armazená-la por meio de processos químicos endotérmicos que mais tarde podem ser revertidos para liberar calor. Considerando a reação:



e analisando-a como potencial mecanismo para o aproveitamento posterior da energia solar, conclui-se que se trata de uma estratégia

- a) insatisfatória, pois a reação apresentada não permite que a energia presente no meio externo seja absorvida pelo sistema para ser utilizada posteriormente.
- b) insatisfatória, uma vez que há formação de gases poluentes e com potencial poder explosivo, tornando-a uma reação perigosa e de difícil controle.
- c) insatisfatória, uma vez que há formação de gás CO que não possui conteúdo energético passível de ser aproveitado posteriormente e é considerado um gás poluente.
- d) satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com absorção de calor e promove a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.

e) satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com liberação de calor havendo ainda a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.

6. (Enem 2010) No que tange à tecnologia de combustíveis alternativos, muitos especialistas em energia acreditam que os alcoóis vão crescer em importância em um futuro próximo.

Realmente, alcoóis como metanol e etanol têm encontrado alguns nichos para uso doméstico como combustíveis há muitas décadas e, recentemente, vêm obtendo uma aceitação cada vez maior como aditivos, ou mesmo como substitutos para gasolina em veículos.

Algumas das propriedades físicas desses combustíveis são mostradas no quadro seguinte.

Ácool	Densidade a 25°C (g/mL)	Calor de Combustão (kJ/mol)
Metanol (CH ₃ OH)	0,79	- 726,0
Etanol (CH ₃ CH ₂ OH)	0,79	- 1367,0

Dados: Massas molares em g/mol:

H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

Considere que, em pequenos volumes, o custo de produção de ambos os alcoóis seja o mesmo. Dessa forma, do ponto de vista econômico, é mais vantajoso utilizar

- a) metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 22,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- b) etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 29,7 kJ de energia por litro de combustível queimado.
- c) metanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 17,9 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- d) etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 23,5 MJ de energia por litro de combustível queimado.
- e) etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 33,7 MJ de energia por litro de combustível queimado.

7. (Enem 2009) Nas últimas décadas, o efeito estufa tem-se intensificado de maneira preocupante, sendo esse efeito muitas vezes atribuído à intensa liberação de CO₂ durante a queima de combustíveis fósseis para geração de energia. O quadro traz as entalpias-padrão de combustão a 25 °C (ΔH_{25}^0) do metano, do butano e do octano.

composto	fórmula molecular	massa molar (g/mol)	ΔH^0_{25} (kJ/mol)
metano	CH ₄	16	- 890
butano	C ₄ H ₁₀	58	- 2.878
octano	C ₈ H ₁₈	114	- 5.471

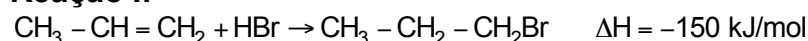
À medida que aumenta a consciência sobre os impactos ambientais relacionados ao uso da energia, cresce a importância de se criar políticas de incentivo ao uso de combustíveis mais eficientes. Nesse sentido, considerando-se que o metano, o butano e o octano sejam representativos do gás natural, do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina, respectivamente, então, a partir dos dados fornecidos, é possível concluir que, do ponto de vista da quantidade de calor obtido por mol de CO₂ gerado, a ordem crescente desses três combustíveis é

- a) gasolina, GLP e gás natural.
- b) gás natural, gasolina e GLP.
- c) gasolina, gás natural e GLP.
- d) gás natural, GLP e gasolina.
- e) GLP, gás natural e gasolina.

8. (Ufmg 2009) O propeno, CH₃ – CH = CH₂, ao reagir com o brometo de hidrogênio, HBr, produz uma mistura de dois compostos - o brometo de n-propila, CH₃ – CH₂ – CH₂Br, e o brometo de isopropila, CH₃ – CHBr – CH₃.

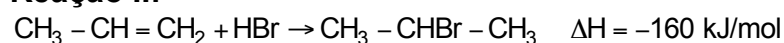
As reações responsáveis pela formação desses compostos estão representadas nestas duas equações:

Reação I:



Brometo de n-propila

Reação II:



Brometo de isopropila

Sabe-se que a velocidade da reação II é maior que a da reação I. Comparando-se essas duas reações, é correto afirmar que, na II:

- a) A energia de ativação é maior.
- b) A energia do estado de transição é menor.
- c) A energia dos reagentes é maior.
- d) A energia liberada na forma de calor é menor.

9. (Enem cancelado 2009) Vários combustíveis alternativos estão sendo procurados para reduzir a demanda por combustíveis fósseis, cuja queima prejudica o meio ambiente devido à produção de dióxido de carbono (massa molar igual a 44 g mol^{-1}). Três dos mais promissores combustíveis alternativos são o hidrogênio, o etanol e o metano. A queima de 1 mol de cada um desses combustíveis libera uma determinada quantidade de calor, que estão apresentadas na tabela a seguir.

Combustível	Massa molar (g mol^{-1})	Calor liberado na queima (kJ mol^{-1})
H_2	2	270
CH_4	16	900
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	46	1350

Considere que foram queimadas massas, independentemente, desses três combustíveis, de forma tal que em cada queima foram liberados 5400 kJ. O combustível mais econômico, ou seja, o que teve a menor massa consumida, e o combustível mais poluente, que é aquele que produziu a maior massa de dióxido de carbono (massa molar igual a 44 g mol^{-1}), foram, respectivamente,

- a) o etanol, que teve apenas 46 g de massa consumida, e o metano, que produziu 900 g de CO_2 .
- b) o hidrogênio, que teve apenas 40 g de massa consumida, e o etanol, que produziu 352 g de CO_2 .
- c) o hidrogênio, que teve apenas 20 g de massa consumida, e o metano, que produziu 264 g de CO_2 .
- d) o etanol, que teve apenas 96 g de massa consumida, e o metano, que produziu 176 g de CO_2 .
- e) o hidrogênio, que teve apenas 2 g de massa consumida, e o etanol, que produziu 1350 g de CO_2 .

10. (Fgv 2008) Na tabela são dadas as energias de ligação (kJ/mol) a 25°C para algumas ligações simples, para moléculas diatômicas entre H e os halogênios (X).

	H	F	Cl	Br	I
H	432	568	431	366	298
F		158	254	250	278
Cl			243	219	210
Br				193	175
I					151

O cloreto de hidrogênio é um gás que, quando borbulhado em água, resulta numa solução de ácido clorídrico. Esse composto é um dos ácidos mais utilizados nas indústrias e laboratórios químicos. A energia para formação de 2 mol de cloreto de hidrogênio, em kJ, a partir de seus elementos é igual a

- a) + 862.
- b) + 187.
- c) - 187.
- d) - 244.
- e) - 862.

Gabarito

1: [A]

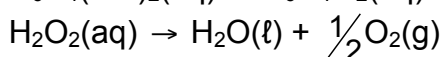
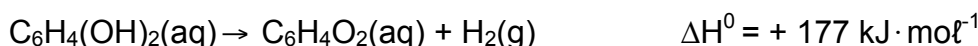
2: [C]

A combustão é um processo exotérmico, sendo assim, a soma, em módulo, das energias de formação de todas as ligações dos produtos é maior do que a soma, em módulo, das energias de quebra das ligações dos reagentes.

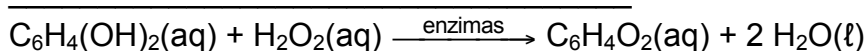
3: [D]

4: [B]

Aplicando a lei de Hess:



$$\Delta H^0 = - 95 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = + 177 - 95 - 286 = -204 \text{ kJ}$$

5: [D]

6: [D]

32 g (metanol) — 726 kJ

790 g (metanol) — x

$$x = 17923,1 \text{ kJ} = 17,9 \text{ MJ}$$

46 g (metanol) — 1367 kJ

790 g (metanol) — y

$$y = 23476,7 \text{ kJ} = 23,5 \text{ MJ}$$

7: [A]

8: [B]

9: [B]

10: [C]

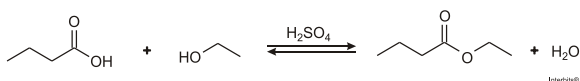
Cinética Química

Exercícios

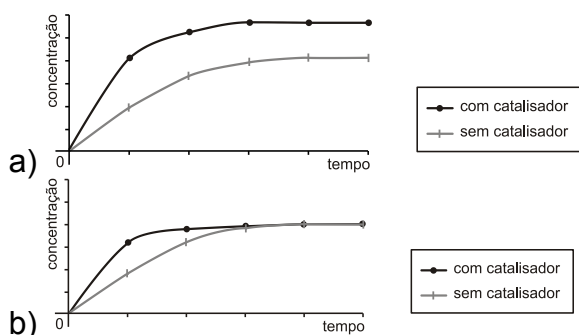
1. (Unicamp 2012) *Glow sticks* ou *light sticks* são pequenos tubos plásticos utilizados em festas por causa da luz que eles emitem. Ao serem pressionados, ocorre uma mistura de peróxido de hidrogênio com um éster orgânico e um corante. Com o tempo, o peróxido e o éster vão reagindo, liberando energia que excita o corante, que está em excesso. O corante excitado, ao voltar para a condição não excitada, emite luz. Quanto maior a quantidade de moléculas excitadas, mais intensa é a luz emitida. Esse processo é contínuo, enquanto o dispositivo funciona. Com base no conhecimento químico, é possível afirmar que o funcionamento do dispositivo, numa temperatura mais baixa, mostrará uma luz

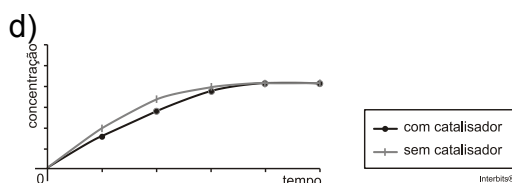
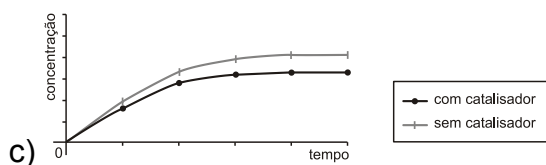
- a) mais intensa e de menor duração que numa temperatura mais alta.
- b) mais intensa e de maior duração que numa temperatura mais alta.
- c) menos intensa e de maior duração que numa temperatura mais alta.
- d) menos intensa e de menor duração que numa temperatura mais alta.

2. (Uerj 2011) A fim de aumentar a velocidade de formação do butanoato de etila, um dos componentes do aroma de abacaxi, emprega-se como catalisador o ácido sulfúrico. Observe a equação química desse processo:

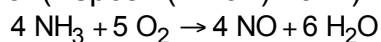


As curvas de produção de butanoato de etila para as reações realizadas com e sem a utilização do ácido sulfúrico como catalisador estão apresentadas no seguinte gráfico:





3. (Espcex (Aman) 2011) Considere a equação balanceada:



Admita a variação de concentração em mol por litro ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) do monóxido de nitrogênio (NO) em função do tempo em segundos (s), conforme os dados, da tabela abaixo:

[NO] ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	0	0,15	0,25	0,31	0,34
Tempo (s)	0	180	360	540	720

A velocidade média, em função do monóxido de nitrogênio (NO), e a velocidade média da reação acima representada, no intervalo de tempo de 6 a 9 minutos (min), são, respectivamente, em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$:

- a) $2 \cdot 10^{-2}$ e $5 \cdot 10^{-3}$
- b) $5 \cdot 10^{-2}$ e $2 \cdot 10^{-2}$
- c) $3 \cdot 10^{-2}$ e $2 \cdot 10^{-2}$
- d) $2 \cdot 10^{-2}$ e $2 \cdot 10^{-3}$
- e) $2 \cdot 10^{-3}$ e $8 \cdot 10^{-2}$

4. (Pucpr 2010) Compostos naturais são muito utilizados na denominada *Medicina Naturalista*. Povos indígenas amazônicos há muito fazem uso da casca da Quina (*Coutarea hexandra*) para extrair quinina, princípio ativo no tratamento da malária. Antigos relatos chineses também fazem menção a uma substância, a artemisina, encontrada no arbusto Losna (*Artemisia absinthium*), que também está relacionada ao tratamento da malária.

Em estudos sobre a cinética de degradação da quinina por ácido, foram verificadas as seguintes velocidades em unidades arbitrárias:

Quinina (mol L ⁻¹)	Ácido (mol L ⁻¹)	Velocidade (u.a.)
1,0 x 10 ⁻⁴	5,0 x 10 ⁻³	2,4 x 10 ⁻³
1,0 x 10 ⁻⁴	1,0 x 10 ⁻²	9,6 x 10 ⁻³
0,5 x 10 ⁻⁴	1,0 x 10 ⁻²	4,8 x 10 ⁻³
2,0 x 10 ⁻⁴	2,5 x 10 ⁻³	1,2 x 10 ⁻³

A partir desses dados, pode-se concluir que a lei de velocidade assume a forma

a) $V = K [\text{quinina}]^2$

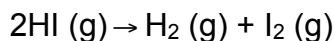
b) $V = K \frac{[\text{quinina}]^2}{[\text{ácido}]}$

c) $V = K^2 [\text{quinina}]^2$

d) $V = K [\text{quinina}] [\text{ácido}]^2$

e) $V = K \frac{[\text{ácido}]^2}{[\text{quinina}]}$

5. (Ufrgs 2010) Considere a reação a seguir, que está ocorrendo a 556 K.



Essa reação tem a sua velocidade monitorada em função da concentração, resultando na seguinte tabela.

[HI] (mol L ⁻¹)	Veloc. (mol L ⁻¹ s ⁻¹)
0,01	3,5 x 10 ⁻¹¹
0,02	14 x 10 ⁻¹¹

Nessas condições, o valor da constante cinética da reação, em L mol⁻¹ s⁻¹, é

a) 3,5 x 10⁻¹¹.

b) 7,0 x 10⁻¹¹.

c) 3,5 x 10⁻⁹.

d) 3,5 x 10⁻⁷.

e) 7,0 x 10⁻⁷.

6. (Unesp 2010) O carbonato de cálcio pode ser encontrado na natureza na forma de rocha sedimentar (calcário) ou como rocha metamórfica (mármore). Ambos encontram importantes

aplicações industriais e comerciais. Por exemplo, o mármore é bastante utilizado na construção civil tanto para fins estruturais como ornamentais.

Já o calcário é usado como matéria-prima em diversos processos químicos, dentre eles, a produção da cal.

Considerando o papel do mármore na construção civil, é de suma importância conhecer a resistência desse material frente a desgastes provenientes de ataques de ácidos de uso doméstico. Em estudos de reatividade química foram realizados testes sobre a dissolução do mármore (carbonato de cálcio) utilizando ácidos acético e clorídrico. As concentrações e os volumes utilizados dos ácidos em todos os experimentos foram iguais a 6 M e 15 mL, respectivamente, assim como a massa de mármore foi sempre igual a 1 g, variando-se a temperatura de reação e o estado de agregação do mármore, conforme a tabela a seguir:

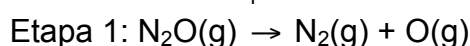
Experimento	Ácido	K_a	Agregação do mármore	T
1	HCl	$1,0 \times 10^7$	Pó	60°C
2	HCl	$1,0 \times 10^7$	Pó	10°C
3	HCl	$1,0 \times 10^7$	Pedaco maciço	10°C
4	Acético	$1,8 \times 10^{-5}$	Pó	60°C
5	Acético	$1,8 \times 10^{-5}$	Pó	10°C
6	Acético	$1,8 \times 10^{-5}$	Pedaco maciço	10°C

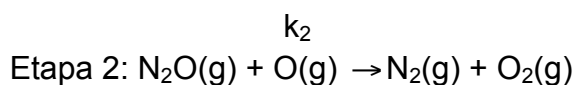
Com relação aos experimentos, pode-se afirmar que:

- a) os experimentos 5 e 6 apresentam a mesma velocidade de dissolução do mármore porque a superfície de contato de um sólido não afeta a velocidade de uma reação química.
- b) o experimento 1 ocorre mais lentamente que o 2, porque quanto maior for a temperatura, menor será a velocidade de uma reação química.
- c) o experimento 1 ocorre mais rapidamente que o 4, porque a concentração de íons H^+ em 1 é maior que no experimento 4.
- d) o experimento 4 ocorre mais lentamente que o 5, porque quanto maior for a temperatura, menor será a probabilidade de ocorrer colisões efetivas entre os íons dos reagentes.
- e) o experimento 3 ocorre mais lentamente que o 6, porque quanto maior for a concentração dos reagentes, maior será a velocidade de uma reação química.

7. (Uel 2009) A contribuição do óxido nitroso (N_2O) para problemas ambientais tem despertado o interesse de cientistas, pois a sua ação no efeito e na depleção da camada de ozônio já está bem estabelecida. Acredita-se que a decomposição deste óxido em fase gasosa em duas etapas elementares, representadas pelas equações químicas a seguir.

k_1



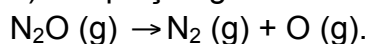


Dado:

A lei de velocidade encontrada experimentalmente para a decomposição do óxido nitroso = $k[\text{N}_2\text{O}]$.

Assinale a alternativa CORRETA.

a) A equação global de decomposição é:



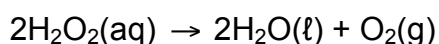
b) O átomo de oxigênio é um catalisador.

c) A etapa 1 é a determinante da velocidade da reação global..

d) A constante de velocidade k_1 é maior que a constante de velocidade k_2 .

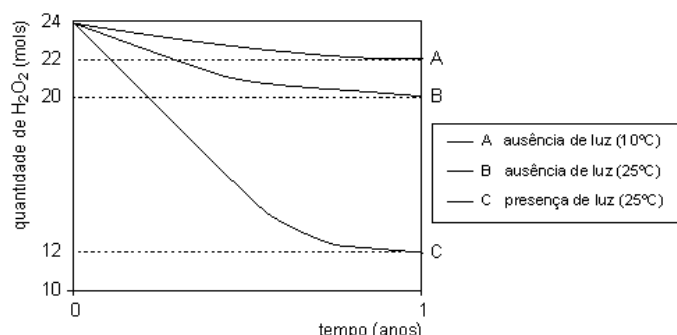
e) O produto da reação global é uma mistura heterogênea.

8. (Uerj 2009) A água oxigenada consiste em uma solução aquosa de peróxido de hidrogênio, que se decompõe, sob a ação da luz e do calor, segundo a equação química:



Em um experimento, foi monitorada a quantidade de peróxido de hidrogênio em três frascos idênticos - A, B e C - de 1 L de água oxigenada, mantidos em diferentes condições de luminosidade e temperatura.

Observe os resultados no gráfico:



Na condição em que ocorreu a menor taxa de decomposição do peróxido de hidrogênio, a velocidade média de formação de O_2 , em $\text{mol}\cdot\text{ano}^{-1}$, foi igual a:

- a) 1
- b) 2
- c) 6
- d) 12

9. (Uel 2008) Em um estudo sobre o tempo de reação entre o CaCO_3 sólido (carbonato de cálcio) e uma solução aquosa de HCl (ácido clorídrico), foram feitos três experimentos após as atividades 1 e 2, conforme segue.

ATIVIDADES

Atividade 1: Separou-se 10 g de mármore (CaCO_3) em um único pedaço (Amostra A).

Atividade 2: Triturou-se 100 g de mármore (CaCO_3) em um almofariz. Passou-se a porção de mármore triturado para uma peneira. Separou-se o mármore que ficou retido na peneira (Amostra B) daquele que passou pela tela (Amostra C).

Dados: Nos três experimentos o tempo de reação foi medido com o auxílio de um cronômetro, o final da reação foi identificado pelo término da liberação de gás carbônico (cessar da efervescência) e os experimentos 1 e 2 foram realizados a temperatura ambiente (25°C).

EXPERIMENTOS

Experimento 1: Em três béqueres, identificados por A, B e C, foram adicionados 50 mL de ácido clorídrico de concentração 3 mol/L. Nos béqueres A, B e C foram transferidas 10 g das amostras A, B e C, respectivamente.

Experimento 2: Dois béqueres foram identificados por X e Y. No béquer X foram adicionados 50

ml de ácido clorídrico de concentrações 1 mol/L e 10 g da amostra B.

No béquer Y foram adicionados 50 mL de ácido clorídrico de concentrações 3 mol/L e 10 g da amostra B.

Experimento 3: Dois béqueres foram identificados por W e Z. No béquer W, foram adicionados 50 ml de ácido clorídrico de concentração 6 mol/L a temperatura ambiente (25 °C) e 10 g da amostra B. No béquer Z, foram adicionados 50 mL de ácido clorídrico de concentração 6 mol/L à temperatura de 60 °C e 10 g da amostra B.

Com base nos três experimentos e nos conhecimentos de reação química e cinética química, assinale a alternativa correta.

- a) Como as substâncias adicionadas nos béqueres A, B e C no experimento 1 foram as mesmas, o tempo necessário para o término da reação foi o mesmo nos três béqueres.
- b) O tempo necessário para o término da reação no experimento 2 foi menor no béquer X e no experimento 3 foi maior no béquer Z.
- c) O tempo necessário para o término da reação no experimento 1 foi maior no béquer C e no experimento 3 foram iguais nos béqueres W e Z.
- d) O tempo necessário para o término da reação no experimento 2 foi menor no béquer Y e no experimento 3 foi maior no béquer W.
- e) O tempo necessário para o término da reação no experimento 1 foi menor no béquer A e no experimento 3 foi menor no béquer Z.

10. (Ufal 2007) A sabedoria popular diz que o "fogo de palha queima rápido". Quando se compara a queima de um tronco de árvore com a da palha derivada de um vegetal nota-se a veracidade desse dito popular. O aumento da velocidade de reação de combustão da palha quando comparada à combustão do tronco deve-se

- a) à formação de produtos diferentes de reação.
- b) à diferente composição da celulose nas células vegetais.
- c) ao maior conteúdo de água na palha.
- d) à presença de substâncias voláteis na palha.
- e) à maior superfície de contato entre os reagentes (celulose e oxigênio).

Gabarito

1: [C]

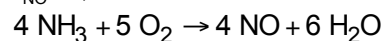
2: [B]

Com catalisador a velocidade da reação direta aumenta, a concentração de butanoato de etila também, até atingir um valor constante.

3: [A]

$$v_{\text{NO}} = \frac{(0,31 - 0,25) \text{ molL}^{-1}}{(9 - 6) \text{ min}} = \frac{0,06 \text{ molL}^{-1}}{3 \text{ min}} = 0,02 \text{ molL}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$v_{\text{NO}} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ molL}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$



$$v_{\text{média}} = \frac{v_{\text{NO}}}{4} = \frac{2,0 \times 10^{-2}}{4} = 0,5 \times 10^{-2} \text{ molL}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$v_{\text{média}} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ molL}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

4: [D]

5: [D]

A concentração de HI dobra e a velocidade quadruplica, então:

velocidade = $k[\text{HI}]^2$, na segunda linha da tabela:

$$14 \times 10^{-11} = k(0,02)^2$$

$$k = \frac{14 \times 10^{-11}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 3,5 \times 10^{-7}$$

6: [C]

7: [C]

8: [A]

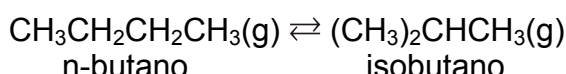
9: [D]

10: [E]

Equilíbrio Químico

Exercícios

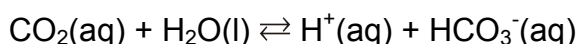
1. (Fuvest 2012) A isomerização catalítica de parafinas de cadeia não ramificada, produzindo seus isômeros ramificados, é um processo importante na indústria petroquímica. A uma determinada temperatura e pressão, na presença de um catalisador, o equilíbrio



é atingido após certo tempo, sendo a constante de equilíbrio igual a 2,5. Nesse processo, partindo exclusivamente de 70,0 g de n-butano, ao se atingir a situação de equilíbrio, x gramas de n-butano terão sido convertidos em isobutano. O valor de x é

- a) 10,0
- b) 20,0
- c) 25,0
- d) 40,0
- e) 50,0

2. (Unesp 2011) No corpo humano, 70% do transporte de CO_2 para os pulmões, por meio das hemácias e do plasma, ocorre sob a forma de íons bicarbonato. Estes são produzidos pela reação do dióxido de carbono com água, representada pela seguinte reação química:



A diminuição do pH do sangue constitui a acidose, que provoca náusea, vômito e cansaço. O aumento do pH do sangue corresponde à alcalose, que provoca distúrbios respiratórios, câibras e convulsões. Considere as seguintes afirmações:

- I. Pessoas com deficiência respiratória não exalam CO_2 suficientemente, com o que a reação deste com H_2O se desloca para a esquerda.
- II. Pessoas ansiosas respiram rapidamente, eliminando muito CO_2 com o que a reação deste com H_2O se desloca para a esquerda.
- III. Pessoas com diarreia sofrem grande perda de íons bicarbonato, com o que a reação do CO_2 com H_2O se desloca para a direita.

É correto o que se afirma em:

- a) I, apenas.
- b) III, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

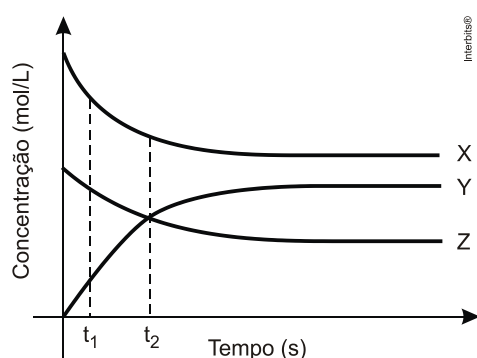
3. (Ufpb 2011) No mundo atual, são produzidas milhões de toneladas de compostos nitrogenados, entre os quais os fertilizantes são os mais importantes pelo papel que desempenham na produção de alimentos. Esses adubos agrícolas nitrogenados são fabricados a partir da amônia, que é produzida industrialmente através da síntese de Haber-Bosch, descrita pela seguinte equação:



Considerando a equação e a condição de equilíbrio do sistema, é correto afirmar que o rendimento da produção de amônia

- a) diminui com a remoção de NH_3 .
- b) aumenta com a elevação da temperatura.
- c) aumenta com o aumento da concentração de H_2 .
- d) permanece inalterado com a diminuição da concentração de N_2 .
- e) permanece inalterado com a redução do volume do reator.

4. (Ufpb 2011) A variação das concentrações do produto e dos reagentes da síntese de Haber-Bosch, em um reator mantido à temperatura constante, é mostrada no gráfico a seguir.

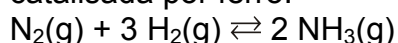


Com base nesse gráfico, é correto afirmar:

- a) As curvas X, Y e Z referem-se a NH_3 , H_2 e N_2 respectivamente.

- b) As curvas X, Y e Z referem-se a H_2 , NH_3 e N_2 respectivamente.
- c) As curvas X, Y e Z referem-se a N_2 , NH_3 e H_2 respectivamente.
- d) A concentração do produto, em t_1 , é maior do que a dos reagentes.
- e) O sistema, em t_2 , está em equilíbrio.

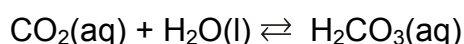
5. (Pucrj 2010) A equação a seguir descreve a reação de formação de amônia a partir de matéria prima abundante na natureza (gases nitrogênio e hidrogênio). Essa reação é exotérmica e catalisada por ferro.



Assinale a afirmativa correta.

- a) A presença do catalisador faz com que a reação se torne endotérmica.
- b) A equação da constante de equilíbrio da reação é $K = [N_2] [H_2] / [NH_3]$.
- c) O rendimento da reação pode ser melhorado pela retirada de amônia na medida em que esse produto é formado.
- d) Na pressão constante, o volume ocupado pela mistura reacional tende a aumentar na medida em que o produto se forma.
- e) Trata-se de uma reação de síntese sem que haja variação dos números de oxidação dos elementos N e H.

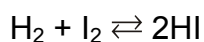
6. (Enem 2ª aplicação 2010) Às vezes, ao abrir um refrigerante, percebe-se que uma parte do produto vaza rapidamente pela extremidade do recipiente. A explicação para esse fato está relacionada à perturbação do equilíbrio químico existente entre alguns dos ingredientes do produto, de acordo com a equação:



A alteração do equilíbrio anterior, relacionada ao vazamento do refrigerante nas condições descritas, tem como consequência a

- a) liberação de CO_2 para o ambiente.
- b) elevação da temperatura do recipiente.
- c) elevação da pressão interna no recipiente.
- d) elevação da concentração de CO_2 no líquido.
- e) formação de uma quantidade significativa de H_2O .

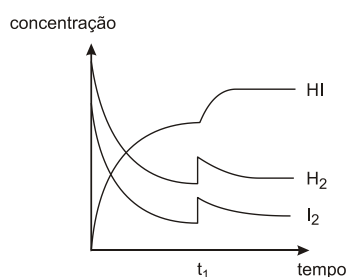
7. (Ufrgs 2010) A reação de síntese do iodeto de hidrogênio, representada a seguir, é muito utilizada em estudos de equilíbrio químico.



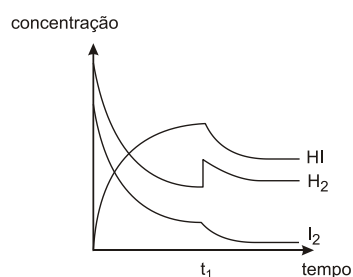
Essa reação atinge o equilíbrio químico após um tempo suficientemente longo. Depois de atingido o equilíbrio, no tempo t_1 , é adicionada uma dada quantidade de H_2 .

Assinale o gráfico que melhor representa a evolução das concentrações com o tempo.

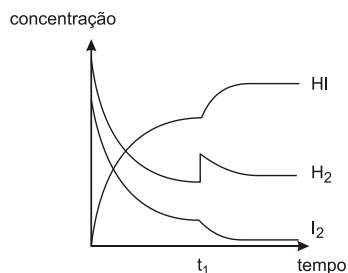
a)

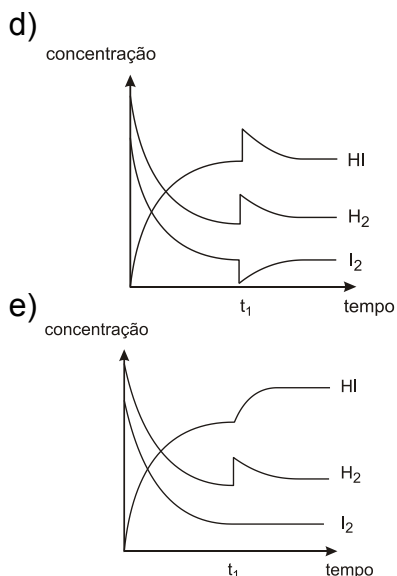


b)

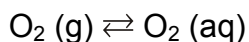


c)





8. (Uemg 2010) A presença do oxigênio gasoso (O_2) na água se deve, em parte, à dissolução do ar atmosférico na água. A equação, a seguir, representa o equilíbrio de dissolução do O_2 em água:



Baseando-se nessas informações e em outros conhecimentos sobre o assunto, é INCORRETO afirmar que

- a) a solubilidade do O_2 aumenta em temperaturas mais elevadas.
- b) a solubilidade do O_2 é baixa, devido ao caráter polar da molécula de água.
- c) a disponibilidade de O_2 em águas superficiais é influenciada pela altitude.
- d) a ligação entre átomos de oxigênio ocorre por compartilhamento de elétrons.

-
- b) Diminuindo a temperatura do sistema em equilíbrio, sem alteração de volume, a concentração de $\text{SO}_3(\text{g})$ aumenta até ser atingido um novo estado de equilíbrio.
- c) Aumentando a pressão sobre o sistema, sem variação de temperatura, a quantidade de $\text{SO}_3(\text{g})$ diminui até ser atingido um novo estado de equilíbrio.
- d) Adicionando-se um catalisador ao sistema em equilíbrio, sem alteração de temperatura, a concentração de $\text{SO}_3(\text{g})$ diminui até ser atingido um novo estado de equilíbrio.

Gabarito

1: [E]

2: [D]

3: [C]

O aumento da concentração de H_2 desloca para o equilíbrio para a direita, pois a velocidade da reação direta aumenta.

4: [B]

5: [C]

6: [A]

O equilíbrio é deslocado para a esquerda com liberação de CO_2 para o ambiente.

7: [C]

8: [A]

A solubilidade dos gases em líquidos diminui com a elevação da temperatura.

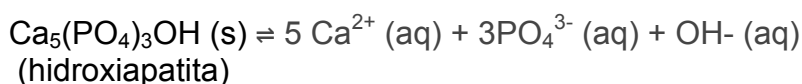
9: [C]

10: [B]

Equilíbrio Iônico

Exercícios

1. (Enem 2011) Os refrigerantes têm-se tornado cada vez mais o alvo de políticas públicas de saúde. Os de cola apresentam ácido fosfórico, substância prejudicial à fixação de cálcio, o mineral que é o principal componente da matriz dos dentes. A cárie é um processo dinâmico de desequilíbrio do processo de desmineralização dentária, perda de minerais em razão da acidez. Sabe-se que o principal componente do esmalte do dente é um sal denominado hidroxiapatita. O refrigerante, pela presença da sacarose, faz decrescer o pH do biofilme (placa bacteriana), provocando a desmineralização do esmalte dentário. Os mecanismos de defesa salivar levam de 20 a 30 minutos para normalizar o nível do pH, remineralizando o dente. A equação química seguinte representa esse processo:



Sentido direto da reação (\rightarrow): desmineralização

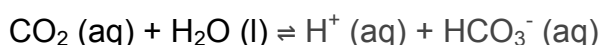
Sentido inverso da reação (\leftarrow): mineralização

GROISMAN, S. *Impacto do refrigerante nos dentes é avaliado sem tirá-lo da dieta*. Disponível em: <http://www.isaude.net>. Acesso em: 1 maio 2010 (adaptado).

Considerando que uma pessoa consuma refrigerantes diariamente, poderá ocorrer um processo de desmineralização dentária, devido ao aumento da concentração de

- a) OH^- , que reage com os íons Ca^{2+} , deslocando o equilíbrio para a direita.
- b) H^+ , que reage com as hidroxilas OH^- , deslocando o equilíbrio para a direita.
- c) OH^- , que reage com os íons Ca^{2+} , deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- d) H^+ , que reage com as hidroxilas OH^- , deslocando o equilíbrio para a esquerda.
- e) Ca^{2+} , que reage com as hidroxilas OH^- , deslocando o equilíbrio para a esquerda.

2. (Unesp 2011) No corpo humano, 70% do transporte de CO_2 para os pulmões, por meio das hemácias e do plasma, ocorre sob a forma de íons bicarbonato. Estes são produzidos pela reação do dióxido de carbono com água, representada pela seguinte reação química:



A diminuição do pH do sangue constitui a acidose, que provoca náusea, vômito e cansaço. O aumento do pH do sangue corresponde à alcalose, que provoca distúrbios respiratórios, câibras e

convulsões. Considere as seguintes afirmações:

- I. Pessoas com deficiência respiratória não exalam CO_2 suficientemente, com o que a reação deste com H_2O se desloca para a esquerda.
- II. Pessoas ansiosas respiram rapidamente, eliminando muito CO_2 com o que a reação deste com H_2O se desloca para a esquerda.
- III. Pessoas com diarreia sofrem grande perda de íons bicarbonato, com o que a reação do CO_2 com H_2O se desloca para a direita.

É correto o que se afirma em:

- a) I, apenas.
- b) III, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

3. (Ita 2011) A 25°C , três frascos (I, II e III) contém, respectivamente, soluções aquosas $0,10 \text{ mol L}^{-1}$ em acetato de sódio, em cloreto de sódio e em nitrito de sódio.

Assinale a opção que apresenta a ordem crescente correta de valores de pH_x ($x = \text{I, II e III}$) dessas soluções sabendo que as constantes de dissociação (K), a 25°C , dos ácidos clorídrico (HCl), nitroso (HNO_2) e acético (CH_3COOH), apresentam a seguinte relação:

$$K_{\text{HCl}} > K_{\text{HNO}_2} > K_{\text{CH}_3\text{COOH}}$$

- a) $\text{pH}_\text{I} < \text{pH}_\text{II} < \text{pH}_\text{III}$
- b) $\text{pH}_\text{I} < \text{pH}_\text{III} < \text{pH}_\text{II}$
- c) $\text{pH}_\text{II} < \text{pH}_\text{I} < \text{pH}_\text{III}$
- d) $\text{pH}_\text{II} < \text{pH}_\text{III} < \text{pH}_\text{I}$
- e) $\text{pH}_\text{III} < \text{pH}_\text{II} < \text{pH}_\text{I}$

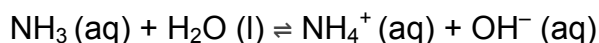
4. (Ueg 2011) A presença de tampão é fundamental para manter a estabilidade de ecossistemas menores, como lagos, por exemplo. Íons fosfato, originários da decomposição da matéria orgânica, formam um tampão, sendo um dos equilíbrios expressos pela seguinte equação:



Se no equilíbrio foram medidas as concentrações molares $[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 2 \text{ mol.L}^{-1}$, $[\text{HPO}_4^{2-}] = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ e $[\text{H}^+] = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$, o valor da constante de equilíbrio é:

- a) 2
- b) 0,2
- c) 0,1
- d) 0,01

5. (Fgv 2010) A reação da amônia com a água é representada na equação:



A constante de equilíbrio a 5 °C é $1,45 \times 10^{-5}$ e a 25 °C é $1,8 \times 10^{-5}$.

Considere as seguintes afirmações sobre o sistema em equilíbrio:

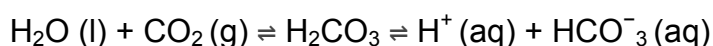
- I. a reação química é classificada como reação exotérmica;
- II. o aumento da temperatura resulta em um aumento da concentração de íons hidroxila;
- III. a adição de íons amônio resulta numa redução do pH do sistema.

São corretas as afirmações

- a) I, II e III.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) III, apenas.

6. (Cesgranrio 2010) A maior parte do CO_2 produzido no metabolismo celular, cerca de 80 %, é transportada pelo sangue, dissolvido na forma de íon bicarbonato (HCO_3^-), e o restante, sob a forma de carboxiemoglobina (HbCO_2). O CO_2 reage rapidamente com a água contida no sangue através da seguinte reação:

Anidrase carbônica



Assim, analisando a equação, conclui-se que o(a)

- a) equilíbrio representado pela equação é influenciado diretamente pela concentração dos íons H^+ , em virtude de formar um sistema tampão, sofrendo uma grande variação de pH.

- b) H_2CO_3 é um ácido fraco, pois se dissocia completamente em meio aquoso, produzindo altas concentrações de H^+ .
- c) aumento da concentração de CO_2 no sangue deslocaria o equilíbrio para a direita, aumentando a concentração de H^+ e diminuindo o pH.
- d) aumento da concentração de íons bicarbonato no sangue deslocaria o equilíbrio para a esquerda, aumentando a concentração de íons H^+ e diminuindo o pH.
- e) anidrase carbônica apresenta ação catalítica por não alterar os estados de transição na reação química.

7. (Fuvest 2009) Considere uma solução aquosa diluída de ácido acético (HA), que é um ácido fraco, mantida a 25°C . A alternativa que mostra corretamente a comparação entre as concentrações, em mol/L, das espécies químicas presentes na solução é:

Dados, a 25°C :

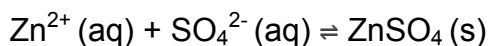
Constantes de equilíbrio com concentrações em mol/L.

Constante de ionização do HA: $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$

Produto iônico da água: $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$

- a) $[\text{OH}^-] < [\text{A}^-] = [\text{H}^+] < [\text{HA}]$
- b) $[\text{OH}^-] < [\text{HA}] < [\text{A}^-] < [\text{H}^+]$
- c) $[\text{OH}^-] = [\text{H}^+] < [\text{HA}] < [\text{A}^-]$
- d) $[\text{A}^-] < [\text{OH}^-] < [\text{H}^+] < [\text{HA}]$
- e) $[\text{A}^-] < [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] < [\text{HA}]$

8. (Pucmg 2008) Uma reação química está em equilíbrio químico quando a proporção entre as quantidades de reagentes e produtos se mantém constante ao longo do tempo. O sulfato de zinco em solução aquosa saturada está em equilíbrio com os íons sulfato e zinco na reação a seguir.



Admitindo que a solução permaneça saturada, assinale a ação que provocará alteração do valor da constante de equilíbrio.

- a) Aumento da temperatura.
- b) Adição de água.
- c) Adição de CuSO_4 .
- d) Retirada de ZnSO_4 .

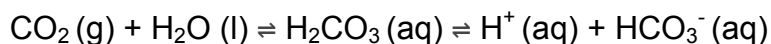
9. (Ufrpr 2008) A acidez do solo é prejudicial ao desenvolvimento das plantas, podendo ocasionar queda na produção. A aplicação do calcário (CaCO_3) no solo reduz a sua acidez, conforme representado pela equação química a seguir:



Com base nas informações acima e nos conhecimentos sobre acidez do solo, assinale a alternativa correta.

- a) O calcário neutraliza a acidez do solo porque produz íons H^+ .
- b) O uso do calcário aumenta a concentração de íons H^+ no solo.
- c) Nesse caso, a correção da acidez do solo ocorre sem o consumo de calcário.
- d) Além de corrigir a acidez do solo, a aplicação do calcário contribui para o aumento da concentração de íons Ca^{2+} .
- e) Um solo com concentração de íons H^+ igual a $8 \times 10^{-4} \text{ mol/m}^3$ necessita de $4 \times 10^{-5} \text{ mol/m}^3$ de calcário para a correção da acidez.

10. (Fatec 2008) Para gaseificar um refrigerante, injeta-se gás carbônico sob pressão. Parte do gás injetado dissolve-se na solução que constitui o refrigerante, de modo que, ao ser fechada a garrafa, estabelecem-se, entre outros, os seguintes equilíbrios químicos simultâneos:



Ao abrir a garrafa de refrigerante, há escape de gás até estabelecer-se um novo estado de equilíbrio.

Afirma-se que esse escape será mais intenso se

- I. a garrafa for aberta em uma cidade litorânea em vez de uma cidade montanhosa;
- II. forem acrescentadas gotas de suco de limão a solução aquosa que constitui o refrigerante;
- III. for acrescentada mais água a solução aquosa do refrigerante.

É correto o que se afirma somente em

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) II e III.

Gabarito

1: [B]

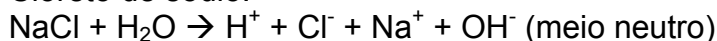
2: [D]

3: [D]

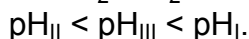
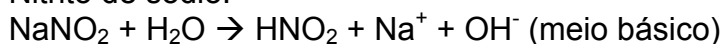
Acetato de sódio:



Cloreto de sódio:



Nitrito de sódio:



4: [C]

$$K_c = [\text{HPO}_4^{2-}] [\text{H}^+] / [\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 1 \times 0,2 / 2 = 0,1$$

5: [D]

I. Incorreta. A reação química é classificada como reação endotérmica, pois a constante de equilíbrio aumenta com a elevação da temperatura. Isso significa que a concentração molar dos produtos, em equilíbrio, é maior em uma temperatura maior.

II. Correta. O aumento da temperatura resulta em um aumento da concentração de íons hidroxila, pois o equilíbrio desloca para a direita.

III. Correta. A adição de íons amônio resulta numa redução do pH do sistema, pois desloca o equilíbrio para a esquerda diminuindo a concentração dos íons OH^- .

6: [C]

7: [A]

8: [A]

9: [D]

10: [B]

Eletroquímica

Exercícios

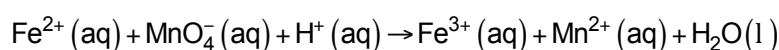
1. (Ita 2011) Em um experimento eletrolítico, uma corrente elétrica circula através de duas células durante 5 horas. Cada célula contém condutores eletrônicos de platina. A primeira célula contém solução aquosa de íons Au^{3+} enquanto que, na segunda célula, esta presente uma solução aquosa de íons Cu^{2+} .

Sabendo que 9,85 g de ouro puro foram depositados na primeira célula, assinale a opção que corresponde a massa de cobre, em gramas, depositada na segunda célula eletrolítica.

- a) 2,4
- b) 3,6
- c) 4,8
- d) 6,0
- e) 7,2

2. (Uesc 2011)

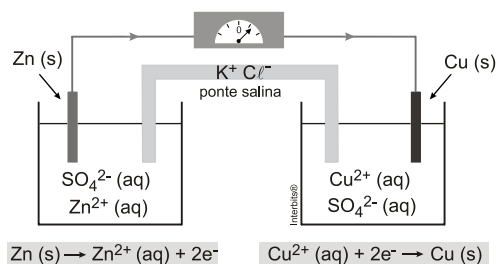
Semiequação	Potencial padrão de redução, E^0 (V)
$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$	+ 0,77
$\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 8\text{H}^+ (\text{aq}) + 5\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+ 1,51



Os valores dos potenciais padrão de espécies químicas podem ser utilizados na previsão da espontaneidade de reações de oxirredução, e as semiequações podem ser aplicadas no balanceamento desse tipo de equação química. A partir dessas informações e após balanceamento da equação química com os menores coeficientes estequiométricos inteiros, é correto afirmar:

- a) O próton é reduzido durante a reação química.
- b) A reação química representada é espontânea porque $\Delta E^0 = -0,74\text{V}$.
- c) A soma das cargas elétricas no primeiro membro da equação química é +2.
- d) O número de elétrons, envolvidos durante a reação química representada, é 6.
- e) O íon $\text{MnO}_4^- (\text{aq})$ é responsável pela oxidação do íon $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ em meio ácido.

3. (Unesp 2011) A obtenção de energia é uma das grandes preocupações da sociedade contemporânea e, nesse aspecto, encontrar maneiras efetivas de gerar eletricidade por meio de reações químicas é uma contribuição significativa ao desenvolvimento científico e tecnológico. A figura mostra uma célula eletroquímica inventada por John Daniell em 1836. Trata-se de um sistema formado por um circuito externo capaz de conduzir a corrente elétrica e de interligar dois eletrodos que estejam separados e mergulhados num eletrólito. Uma reação química que ocorre nesse sistema interligado leva à produção de corrente elétrica.



Dados: $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$ $E^0 = -0,76 \text{ V}$
 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$ $E^0 = +0,34 \text{ V}$

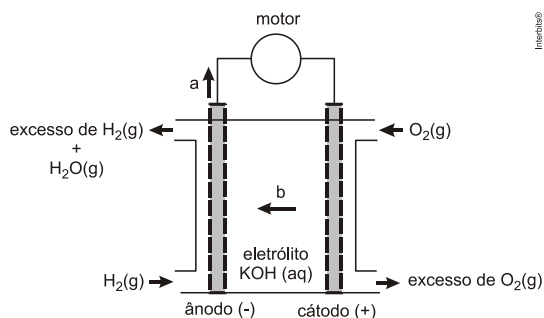
Com base nessas informações, afirma-se que:

- Nessa célula eletroquímica, a energia produzida pela reação de oxirredução espontânea é transformada em eletricidade.
- Os elétrons caminham espontaneamente, pelo fio metálico, do eletrodo de zinco para o de cobre.
- A reação de redução do Cu^{2+} consome elétrons e, para compensar essa diminuição de carga, os íons K^{+} migram para o cátodo através da ponte salina.
- A força eletromotriz gerada por essa célula eletroquímica a 25°C equivale a $-1,1 \text{ V}$.

É correto o que se afirma em

- I, II e III, apenas.
- I, II e IV, apenas.
- I, III e IV, apenas.
- II, III e IV, apenas.
- I, II, III e IV.

4. (Fuvest 2011) As naves espaciais utilizam pilhas de combustível, alimentadas por oxigênio e hidrogênio, as quais, além de fornecerem a energia necessária para a operação das naves, produzem água, utilizada pelos tripulantes. Essas pilhas usam, como eletrólito, o $\text{KOH}(\text{aq})$, de modo que todas as reações ocorrem em meio alcalino. A troca de elétrons se dá na superfície de um material poroso. Um esquema dessas pilhas, com o material poroso representado na cor cinza, é apresentado a seguir.

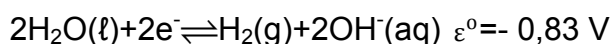
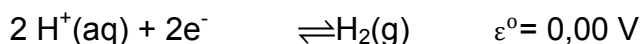
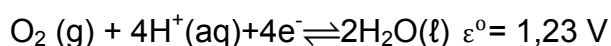
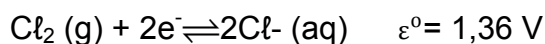


Escrevendo as equações das semirreações que ocorrem nessas pilhas de combustível, verifica-se que, nesse esquema, as setas com as letras **a** e **b** indicam, respectivamente, o sentido de movimento dos

- íons OH^- e dos elétrons.
- elétrons e dos íons OH^- .
- íons K^+ e dos elétrons.
- elétrons e dos íons K^+ .
- elétrons e dos íons H^+ .

5. (Ufrgs 2010) A eletrólise de uma solução aquosa concentrada de cloreto de sódio é uma reação de grande importância. A partir de reagentes simples e baratos, essa reação permite a obtenção de cloro e hidrogênio gasosos, entre outros produtos.

Observe os potenciais-padrão de redução a seguir.

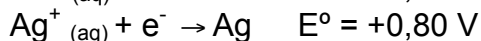
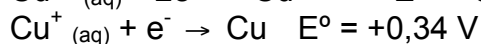
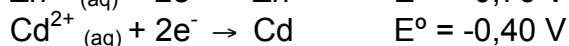
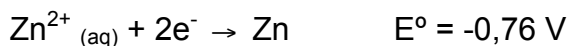


Assinale a afirmação correta sobre a célula eletrolítica envolvida nesse processo de eletrólise.

- O pH da solução aumenta à medida que a reação prossegue.
- O potencial que ela fornece é de 1,36 V.
- A reação anódica é:

$$2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}).$$
- Ocorre deposição de sódio metálico no cátodo.
- Hidrogênio e cloro são liberados no mesmo eletrodo.

6. (Ufrpr 2010) A corrosão de metais é um grande desafio para os moradores de cidades litorâneas. Nos processos químicos de transferência de elétrons, os metais sofrem oxidação e o produto se desprende, fragilizando a estrutura. Sobre o assunto, considere as seguintes semirreações e afirmativas:



1. Na reação entre as semicelas de prata e cádmio em que a prata sofre oxidação, o processo é espontâneo.
2. Na reação espontânea entre as semicelas de cobre e cádmio, o eletrodo de cádmio será o ânodo.
3. Na reação espontânea entre as semicelas de zinco e cobre, o eletrodo de cobre será o positivo.
4. A semirreação de zinco é a que tem maior potencial-padrão de redução.

Assinale a alternativa correta.

- a) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- e) Somente a afirmativa 3 é verdadeira.

7. (Enem 2010) A eletrólise é muito empregada na indústria com o objetivo de reaproveitar parte dos metais sucateados. O cobre, por exemplo, é um dos metais com maior rendimento no processo de eletrólise, com uma recuperação de aproximadamente 99,9%. Por ser um metal de alto valor comercial e de múltiplas aplicações, sua recuperação torna-se viável economicamente. Suponha que, em um processo de recuperação de cobre puro, tenha-se eletrolisado uma solução de sulfato de cobre (II) (CuSO_4) durante 3 h, empregando-se uma corrente elétrica de intensidade igual a 10A. A massa de cobre puro recuperada é de aproximadamente

Dados: Constante de Faraday $F = 96\,500 \text{ C/mol}$; Massa molar em g/mol : $\text{Cu} = 63,5$.

- a) 0,02g.
- b) 0,04g.
- c) 2,40g.
- d) 35,5g.
- e) 71,0g.

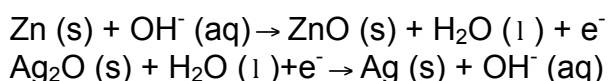
8. (Fatec 2010) Para responder à questão, considere os seguintes dados sobre potenciais padrão de redução.

Semirreação	E^θ / volt
$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{s})$	- 2,37
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$	- 0,76
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{s})$	- 0,44
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$	0,34
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$	0,80

Uma tubulação de ferro pode ser protegida contra a corrosão se a ela for conectada uma peça metálica constituída por

- a) magnésio ou prata.
- b) magnésio ou zinco.
- c) zinco ou cobre.
- d) zinco ou prata.
- e) cobre ou prata.

9. (Enem cancelado 2009) Pilhas e baterias são dispositivos tão comuns em nossa sociedade que, sem percebermos, carregamos vários deles junto ao nosso corpo; elas estão presentes em aparelhos de MP3, relógios, rádios, celulares etc. As semirreações descritas a seguir ilustram o que ocorre em uma pilha de óxido de prata.



Pode-se afirmar que esta pilha

- a) é uma pilha ácida.
- b) apresenta o óxido de prata como o ânodo.
- c) apresenta o zinco como o agente oxidante.
- d) tem como reação da célula a seguinte reação:
 $\text{Zn}(\text{s}) + \text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{ZnO}(\text{s}) + 2\text{Ag}(\text{s})$.
- e) apresenta fluxo de elétrons na pilha do eletrodo de Ag_2O para o Zn.

10. (Enem 2009) Para que apresente condutividade elétrica adequada a muitas aplicações, o cobre bruto obtido por métodos térmicos é purificado eletroliticamente. Nesse processo, o cobre bruto impuro constitui o ânodo da célula, que está imerso em uma solução de CuSO_4 . À medida que o cobre impuro é oxidado no ânodo, íons Cu^{2+} da solução são depositados na forma pura no cátodo. Quanto às impurezas metálicas, algumas são oxidadas, passando à solução, enquanto outras simplesmente se desprendem do ânodo e se sedimentam abaixo dele. As impurezas sedimentadas são posteriormente processadas, e sua comercialização gera receita que ajuda a cobrir os custos do processo. A série eletroquímica a seguir lista o cobre e alguns metais presentes como impurezas no cobre bruto de acordo com suas forças redutoras relativas.

Ouro	
Platina	
Prata	
Cobre	Força
Chumbo	redutora
Níquel	
Zinco	

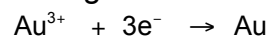
Entre as impurezas metálicas que constam na série apresentada, as que se sedimentam abaixo do ânodo de cobre são

- a) Au, Pt, Ag, Zn, Ni e Pb.
- b) Au, Pt e Ag.
- c) Zn, Ni e Pb.
- d) Au e Zn.
- e) Ag e Pb.

Gabarito

1. [C]

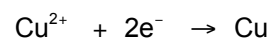
A carga elétrica é a mesma nas duas células:



$$3 \text{ mols e}^- \text{ — } 196,97 \text{ g}$$

$$n \text{ mols e}^- \text{ — } 9,85 \text{ g}$$

$$n \text{ mols e}^- = 0,15 \text{ mol}$$



$$2 \text{ mols e}^- \text{ — } 63,55 \text{ g}$$

$$0,15 \text{ mols e}^- \text{ — } m$$

$$m_{\text{Cu}} = 4,766 \text{ g} = 4,8 \text{ g}$$

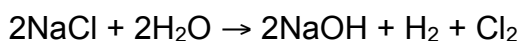
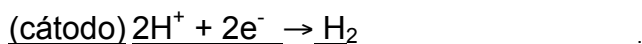
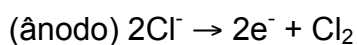
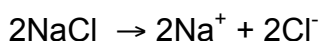
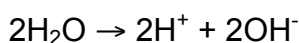
2. [E]

3. [A]

4. [B]

5. [A]

A eletrólise de uma solução de NaCl, poderá ser dada por:

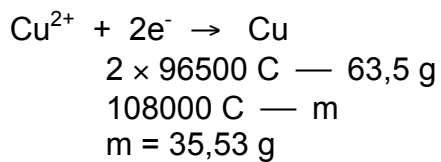


O meio fica básico, logo o pH da solução aumenta.

6. [D]

7. [D]

$$Q = i \times t \Rightarrow 10 \times 3 \times 3600 \text{ s} = 108000 \text{ C}$$



8. [B]

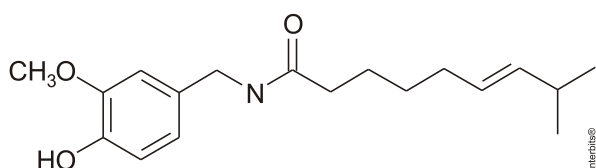
9. [D]

10. [B]

Química Orgânica

Exercícios

1. (Ufrpr 2012) A capsaicina é a substância responsável pelo sabor picante de várias espécies de pimenta. A capsaicina é produzida como metabólito e tem provável função de defesa contra herbívoros. A estrutura química da capsaicina está indicada a seguir:

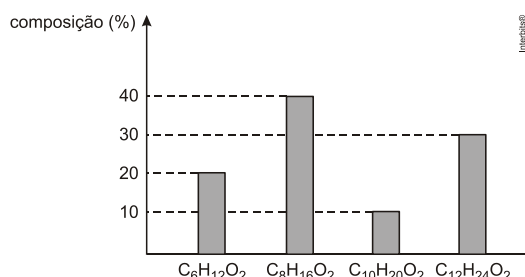


Assinale a alternativa que apresenta as funções orgânicas presentes nessa molécula.

- a) Fenol, éter e amida.
 - b) Fenol, álcool e amida.
 - c) Álcool, éster e amina.
 - d) Fenol, amina e cetona.
 - e) Éster, álcool e amida.
2. (Uerj 2012) Na indústria de alimentos, a análise da composição dos ácidos carboxílicos não ramificados presentes na manteiga é composta por três etapas:

- reação química dos ácidos com etanol, formando uma mistura de ésteres;
- aquecimento gradual dessa mistura, para destilação fracionada dos ésteres;
- identificação de cada um dos ésteres vaporizados, em função do seu ponto de ebulição.

O gráfico a seguir indica o percentual de cada um dos ésteres formados na primeira etapa da análise de uma amostra de manteiga:

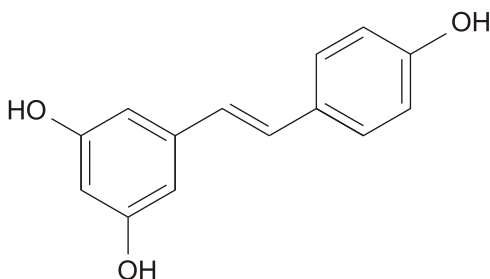


Na amostra analisada, está presente em maior quantidade o ácido carboxílico denominado:

- a) octanoico
- b) decanoico

- c) hexanoico
d) dodecanoico

3. (Unicamp simulado 2011) Pesquisas recentes sugerem uma ingestão diária de cerca de 2,5 miligramas de resveratrol, um dos componentes encontrados em uvas escuras, para que se obtenham os benefícios atribuídos a essas uvas.

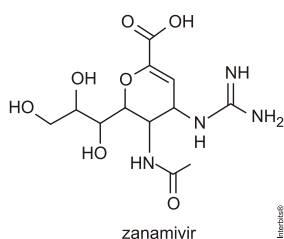
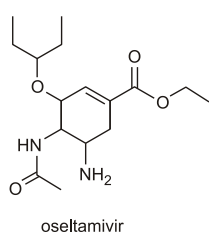


Considere a fórmula estrutural da molécula dessa substância:

De acordo com essa fórmula, o resveratrol é um

- a) polifenol de fórmula molecular $C_{14}H_{12}O_3$.
b) ácido orgânico de fórmula molecular $C_{14}H_{12}O_3$.
c) triol de fórmula molecular $C_{14}H_3O_3$.
d) ácido orgânico de fórmula molecular $C_{14}H_3O_3$.

4. (Fuvest 2011) Em 2009, o mundo enfrentou uma epidemia, causada pelo vírus A(H1N1), que ficou conhecida como gripe suína. A descoberta do mecanismo de ação desse vírus permitiu o desenvolvimento de dois medicamentos para combater a infecção, por ele causada, e que continuam necessários, apesar de já existir e estar sendo aplicada a vacina contra esse vírus. As fórmulas estruturais dos princípios ativos desses medicamentos são:



Examinando-se as fórmulas desses compostos, verifica-se que dois dos grupos funcionais que estão presentes no oseltamivir estão presentes também no zanamivir.

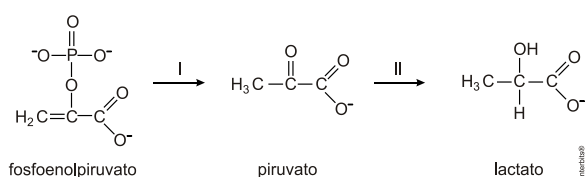
Esses grupos são característicos de

- a) amidas e éteres.
b) ésteres e alcoóis.

- c) ácidos carboxílicos e éteres.
d) ésteres e ácidos carboxílicos.
e) amidas e alcoóis.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

No esquema abaixo, estão representadas as duas etapas finais do processo fermentativo em células musculares quando submetidas a condições de baixa disponibilidade de oxigênio.



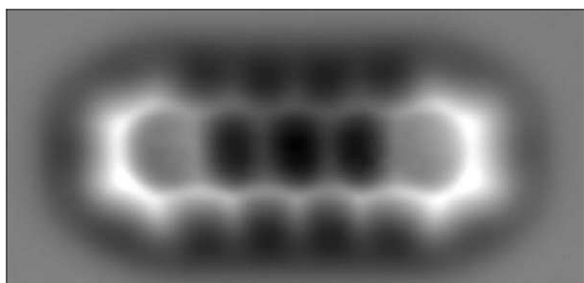
5. (Uerj 2011) O grupo funcional encontrado nos três compostos que participam das etapas representadas é:

- a) fosfato
b) hidroxila
c) carbonila
d) carboxilato

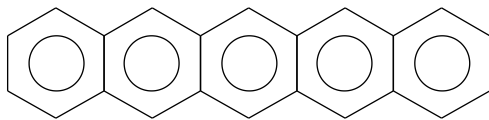
6. (Mackenzie 2010) **Cientistas “fotografam” molécula individual**

Os átomos que formam uma molécula foram visualizados de forma mais nítida pela primeira vez, por meio de um microscópio de força atômica. A observação, feita por cientistas em Zurique (Suíça) e divulgada na revista “Science”, representa um marco no que se refere aos campos de eletrônica molecular e nanotecnologia, além de um avanço no desenvolvimento e melhoria da tecnologia de dispositivos eletrônicos. De acordo com o jornal espanhol “El País”, a molécula de pentaceno pode ser usada em novos semicondutores orgânicos.

Folha Online, 28/08/2009



Acima, foto da molécula de pentaceno e, a seguir, representação da sua fórmula estrutural.



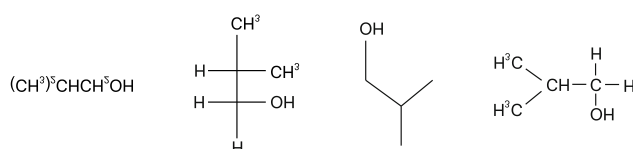
A respeito do pentaceno, são feitas as afirmações I, II, III e IV.

- I. É uma molécula que apresenta cadeia carbônica aromática polinuclear.
- II. A sua fórmula molecular é $C_{22}H_{14}$.
- III. O pentaceno poderá ser utilizado na indústria eletrônica.
- IV. Os átomos de carbono na estrutura acima possuem hibridização sp^3 .

Estão corretas

- a) I, II, III e IV.
- b) II, III e IV, apenas.
- c) I, II e III, apenas.
- d) I, III e IV, apenas.
- e) I, II e IV, apenas.

7. (Ufmg 2010) A estrutura dos compostos orgânicos pode ser representada de diferentes modos. Analise estas quatro fórmulas estruturais:



A partir dessa análise, é **CORRETO** afirmar que o número de compostos **diferentes** representados nesse conjunto é

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.

8. (Enem 2010) Os pesticidas modernos são divididos em várias classes, entre as quais se destacam os organofosforados, materiais que apresentam efeito tóxico agudo para os seres humanos. Esses pesticidas contêm um átomo central de fósforo ao qual estão ligados outros átomos ou grupo de átomos como oxigênio, enxofre, grupos metoxi ou etoxi, ou um radical orgânico de cadeia longa. Os organofosforados são divididos em três subclasses: **Tipo A**, na qual

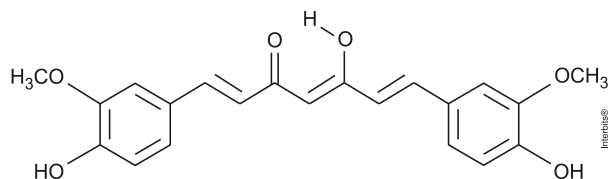
o enxofre não se incorpora na molécula; **Tipo B**, na qual o oxigênio, que faz dupla ligação com fósforo, é substituído pelo enxofre; e **Tipo C**, no qual dois oxigênios são substituídos por enxofre.

BAIRD, C. *Química Ambiental*. Bookman, 2005.

Um exemplo de pesticida organofosforado **Tipo B**, que apresenta grupo etoxi em sua fórmula estrutural, está representado em:

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

9. (Enem 2ª aplicação 2010) A curcumina, substância encontrada no pó-amarelo-alaranjado extraído da raiz da cúrcuma ou açafrão-da-índia (*Curcuma longa*), aparentemente, pode ajudar a combater vários tipos de câncer, o mal de Alzheimer e até mesmo retardar o envelhecimento. Usada há quatro milênios por algumas culturas orientais, apenas nos últimos anos passou a ser investigada pela ciência ocidental.



ANTUNES, M. G. L. Neurotoxicidade induzida pelo quimioterápico cisplatina: possíveis efeitos citoprotetores dos antioxidantes da dieta curcumina e coenzima Q10. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, n. 168, fev. 2010 (adaptado).

Na estrutura da curcumina, identificam-se grupos característicos das funções

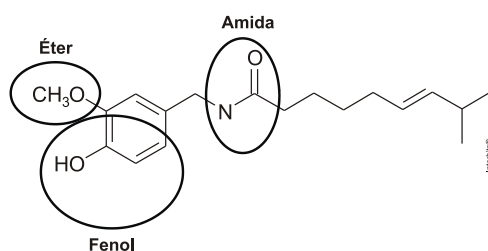
- a) éter e álcool.
- b) éter e fenol.
- c) éster e fenol.
- d) aldeído e enol.
- e) aldeído e éster.

10. (Ufg 2010) A conferência do clima (COP-15) terminou em 18/12/2009 sem um acordo global para a redução dos gases do efeito estufa. Segundo o jornal *O Popular* (20/12/2009), Goiás produz 4% do total de gases do efeito estufa emitidos pelo Brasil e, desse total, 9% é oriundo da pecuária. O gás emitido por esse setor da economia que tem maior impacto no efeito estufa é o

- a) NH_3
- b) CO_2
- c) N_2O
- d) CO
- e) CH_4

Gabarito

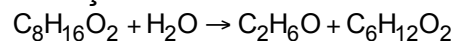
1. [A]



2. [C]

Éster mais abundante: C₈H₁₆O₂

A reação de hidrólise:



C₆H₁₂O₂ : ácido hexanoico

3. [A]

4. [A]

5. [D]

6. [C]

7. [A]

8. [E]

9. [B]

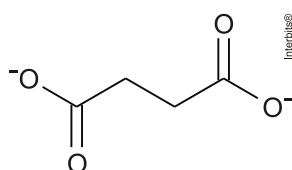
10. [E]

O gás emitido pela pecuária com maior impacto no efeito estufa é o metano (CH₄).

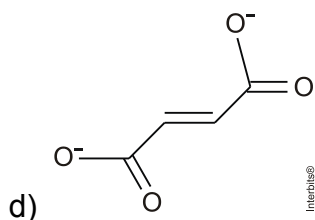
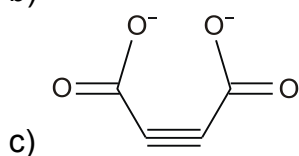
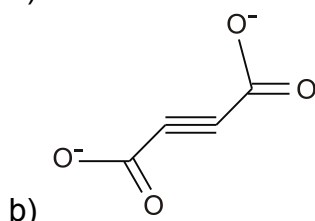
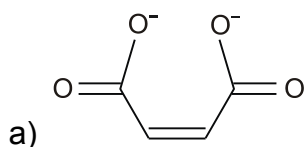
Isomeria

Exercícios

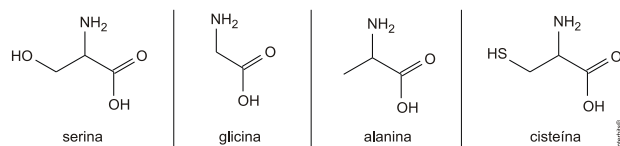
1. (Uerj 2012) Em uma das etapas do ciclo de Krebs, ocorre uma reação química na qual o íon succinato é consumido. Observe a fórmula estrutural desse íon:



Na reação de consumo, o succinato perde dois átomos de hidrogênio, formando o íon fumarato. Sabendo que o íon fumarato é um isômero geométrico trans, sua fórmula estrutural corresponde a:



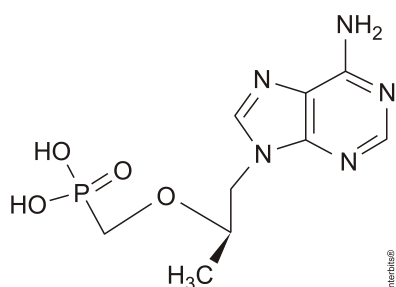
2. (Uerj 2012) Os aminoácidos que possuem um centro quiral apresentam duas formas enantioméricas. Observe, abaixo, a estrutura química de quatro aminoácidos.



O único desses aminoácidos que não apresenta enantiômeros é:

- a) serina
- b) glicina
- c) alanina
- d) cisteína

3. (Uff 2011) Tenofovir é um medicamento inibidor de transcriptase reversa, nucleotídeo utilizado no coquetel anti-HIV e disponível gratuitamente no Brasil. Seu uso foi aprovado pela FDA, nos Estados Unidos, em 2001. Sua fórmula estrutural é a seguinte:



Em relação a essa fórmula estrutural, pode-se afirmar que

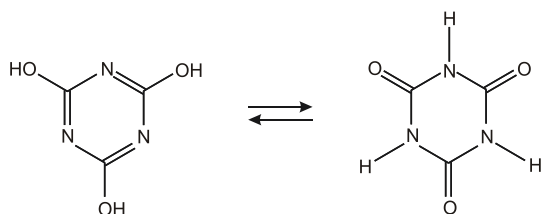
- a) o isômero representado é o isômero trans.
- b) todos os átomos de nitrogênio apresentam hibridização sp^3 .
- c) a molécula é aquiral.
- d) a molécula apresenta isomeria óptica.
- e) as funções éster e amina estão presentes.

4. (Ita 2011) Assinale a opção que apresenta o ácido mais forte, considerando que todos se encontram nas mesmas condições de concentração, temperatura e pressão.

- a) CH_3COOH
- b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
- c) $(\text{CH}_3)_3\text{CCOOH}$
- d) ClCH_2COOH
- e) Cl_3CCOOH

5. (Uerj 2010) O ácido cianúrico é um agente estabilizante do cloro usado como desinfetante no tratamento de águas.

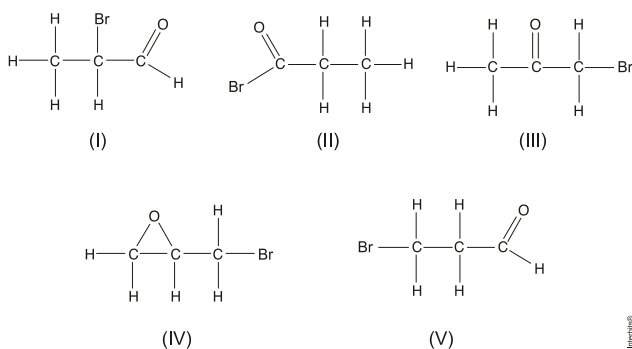
Esse ácido pode ser representado pelas duas fórmulas estruturais a seguir:



Em relação à isomeria, essas duas estruturas representam compostos classificados como:

- a) oligômeros
- b) tautômeros
- c) estereoisômeros
- d) diastereoisômeros

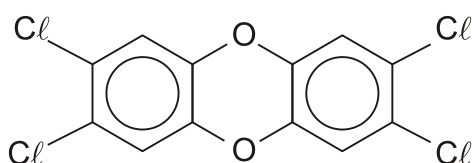
6. (Pucpr 2010) Durante uma pesquisa de análise química orgânica, verificou-se a existência de dois aldeídos isoméricos, cuja fórmula é C_3H_5BrO .



Quais estruturas correspondem à situação citada?

- a) Somente as estruturas I e III.
- b) Nenhum composto apresentado é um aldeído.
- c) As estruturas I e V.
- d) Compostos contendo halogênios não apresentam isomeria.
- e) Os compostos I, II e V são aldeídos isoméricos.

7. (Enem 2ª aplicação 2010) Vários materiais, quando queimados, podem levar à formação de dioxinas, um composto do grupo dos organoclorados. Mesmo quando a queima ocorre em incineradores, há liberação de substâncias derivadas da dioxina no meio ambiente. Tais compostos são produzidos em baixas concentrações, como resíduos da queima de matéria orgânica em presença de produtos que contenham cloro. Como consequência de seu amplo espalhamento no meio ambiente, bem como de suas propriedades estruturais, as dioxinas sofrem magnificação trófica na cadeia alimentar. Mais de 90% da exposição humana às dioxinas é atribuída aos alimentos contaminados ingeridos. A estrutura típica de uma dioxina está apresentada a seguir:



2, 3, 7, 8-tetraclorodibenzeno-p-dioxina
(2, 3, 7, 8-TCDD)

Interbilis®

A molécula do 2,3,7,8 - TCDD é popularmente conhecida pelo nome 'dioxina', sendo a mais tóxica dos 75 isômeros de compostos clorados de dibenzo-p-dioxina existentes.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. Lixo: desafios e compromissos. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 1, maio 2001 (adaptado).

Com base no texto e na estrutura apresentada, as propriedades químicas das dioxinas que permitem sua bioacumulação nos organismos estão relacionadas ao seu caráter

- a) básico, pois a eliminação de materiais alcalinos é mais lenta do que a dos ácidos.
- b) ácido, pois a eliminação de materiais ácidos é mais lenta do que a dos alcalinos.
- c) redutor, pois a eliminação de materiais redutores é mais lenta do que a dos oxidantes.
- d) lipofílico, pois a eliminação de materiais lipossolúveis é mais lenta do que a dos hidrossolúveis.
- e) hidrofílico, pois a eliminação de materiais hidrossolúveis é mais lenta do que a dos lipossolúveis.

8. (Enem cancelado 2009) Sabe-se que a ingestão frequente de lipídios contendo ácidos graxos (ácidos monocarboxílicos alifáticos) de cadeia carbônica insaturada com isomeria trans apresenta maior risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, sendo que isso não se observa com os isômeros cis.

Dentre os critérios seguintes, o mais adequado à escolha de um produto alimentar saudável contendo lipídios é:

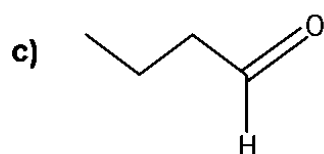
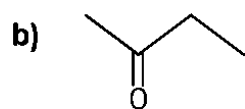
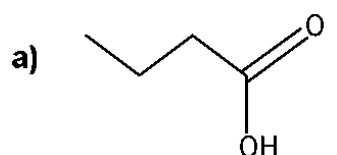
- a) Se contiver bases nitrogenadas, estas devem estar ligadas a uma ribose e a um aminoácido.
- b) Se contiver sais, estes devem ser de bromo ou de flúor, pois são essas as formas mais frequentes nos lipídios cis.

- c) Se estiverem presentes compostos com ligações peptídicas entre os aminoácidos, os grupos amino devem ser esterificados.
- d) Se contiver lipídios com duplas ligações entre os carbonos, os ligantes de maior massa devem estar do mesmo lado da cadeia.
- e) Se contiver polihidroxiáldeídos ligados covalentemente entre si, por ligações simples, esses compostos devem apresentar estrutura linear.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O programa brasileiro de produção de etanol já despertou o interesse de várias nações. O etanol, além de ser uma ótima alternativa de combustível, também é utilizado em várias aplicações industriais, como, por exemplo, a produção do etanoato de etila, um flavorizante de larga aplicação.

9. (Uerj 2008) A fórmula estrutural plana de uma substância que possui a mesma fórmula molecular do éster citado no texto é:



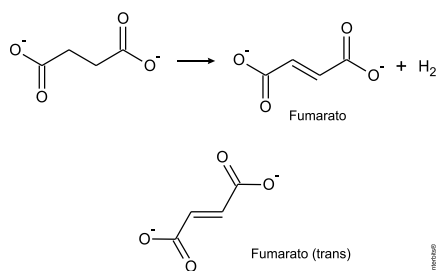
10. (Ufscar 2005) O caráter ácido dos compostos orgânicos difere bastante um dos outros. Uma comparação da acidez pode ser feita por meio das estruturas e das constantes de ionização, K_a . Os valores das constantes ao redor de 10^{-42} , 10^{-18} e 10^{-10} podem ser atribuídos, respectivamente, a

- a) fenóis, álcoois e alcanos.
- b) fenóis, alcanos e álcoois.

-
- c) álcoois, fenóis e alcanos.
 - d) alcanos, fenóis e álcoois.
 - e) alcanos, álcoois e fenóis.

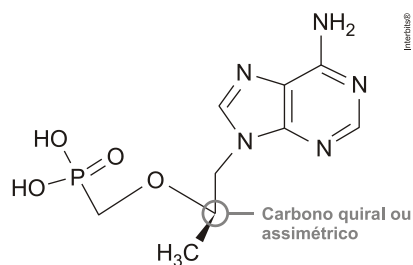
Gabarito

1. [D]



2. [B]

3. [D]



4. [E].

Quanto maior a quantidade de átomos eletroatraentes ligados ao carbono ligado à carboxila, maior a facilidade para liberar o hidrogênio, ou seja, a força ácida aumenta.

5. [B]

6. [C]

7. [D]

8. [D]

9. [A]

10. [E]

Reações Orgânicas

Exercícios

1. (Uff 2012) Os compostos orgânicos denominados ésteres possuem fórmula geral $R'COOR$, onde R' pode ser um átomo de hidrogênio ou um grupo arila ou alquila e R pode ser um grupo alquila ou arila. Podem ser utilizados na produção de perfumes e, como agentes flavorizantes, principalmente na indústria de bebidas. Vários ésteres possuem aromas e/ou sabores agradáveis, por isso são usados como flavorizantes na forma pura ou em misturas. Os produtos informam no rótulo a existência de flavorizantes na sua composição.

Nome do éster	Fórmula	Aromasabor
butanoato de etila	$C_3H_7 - COO - C_2H_5$	abacaxi
formiato de isobutila	$H - COO - C_4H_9$	framboesa
acetato de benzila	$CH_3 - COO - CH_2 - C_6H_5$	gardênia
acetato de isobutila	$CH_3 - COO - C_4H_9$	morango

A hidrólise ácida desses ésteres produzirá os seguintes ácidos carboxílicos:

- a) ácido acético, ácido isobutírico e ácido benzoico.
- b) ácido butírico, ácido fórmico, ácido acético.
- c) ácido acético, ácido fórmico e ácido benzoico.
- d) ácido butírico, ácido isobutírico e ácido acético.
- e) ácido butírico, ácido acético e ácido benzoico.

2. (Uff 2012) Os alcenos, também conhecidos como alquenos ou olefinas, são hidrocarbonetos insaturados por apresentarem pelo menos uma ligação dupla na molécula. Os alcenos mais simples, que apresentam apenas uma ligação dupla, formam uma série homóloga, com fórmula geral C_nH_{2n} . Eles reagem com o ozônio (O_3), formando ozonetos (ou ozonídeos), que por hidrólise produzem aldeídos ou cetonas.

Considerando essas informações, pode-se afirmar que no caso da ozonólise do:

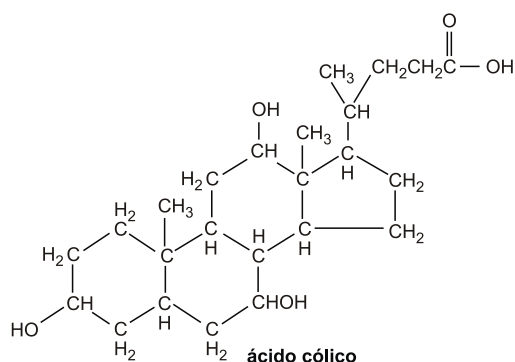
- a) 2-metil-2-butenol, os produtos serão o etanal e a propanona.
b) 2-metil-2-butenol, o produto formado será apenas o etanal.
c) 2,3-dimetil-2-butenol, o produto formado será apenas o propanal.
d) 2-metil-2-butenol, o produto formado será apenas a butanona.
e) 2-butenol, os produtos formados serão a propanona e o metanal.

3. (Uff 2012) A reação de Grignard é uma ferramenta importante na formação de ligações carbono-carbono. Trata-se de uma reação química organometálica em que haletos de alquila ou aril-magnésio (reagentes de Grignard) atuam como nucleófilos que reagem com átomos de carbono eletrofílico que estão presentes em grupos polares (por exemplo, em um grupo carbonila) para produzir uma ligação carbono-carbono.

Os álcoois formados a partir da reação do brometo de etil magnésio com o formaldeído, acetaldeído e acetona são, respectivamente,

- a) etanol, propan-1-ol e pentan-2-ol.
b) propan-1-ol, butan-2-ol e 2-metilbutan-2-ol.
c) metanol, etanol e propan-2-ol.
d) propan-2-ol, butan-2-ol e pentan-2-ol.
e) etanol, propan-2-ol e 2-metilbutan-2-ol.

4. (Enem 2011) A bile é produzida pelo fígado, armazenada na vesícula biliar e tem papel fundamental na digestão de lipídeos. Os sais biliares são esteroides sintetizados no fígado a partir do colesterol, e sua rota de síntese envolve várias etapas. Partindo do ácido cólico representado na figura, ocorre a formação dos ácidos glicólico e taurocólico; o prefixo glico- significa a presença de um resíduo do aminoácido glicina e o prefixo tauro-, do ácido taurina

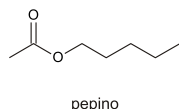
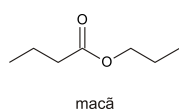
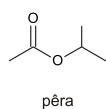
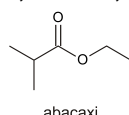
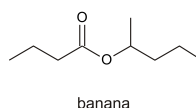


UCKO, D. A. *Química para as Ciências da Saúde: uma Introdução à Química Geral, Orgânica e Biológica*. São Paulo: Manole, 1992 (adaptado).

A combinação entre o ácido cólico e a glicina ou taurina origina a função amida, formada pela reação entre o grupo amina desses aminoácidos e o grupo
a) carboxila do ácido cólico.

- b) aldeído do ácido cólico.
- c) hidroxila do ácido cólico.
- d) cetona do ácido cólico.
- e) éster do ácido cólico.

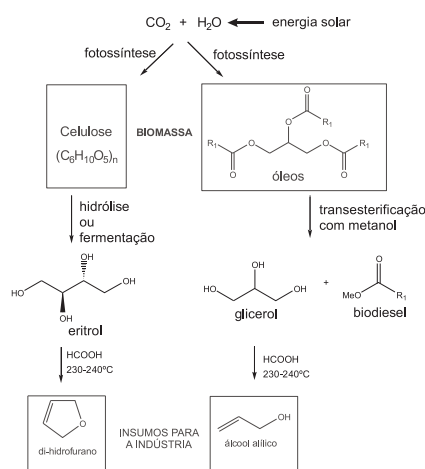
5. (Fuvest 2010) Em um experimento, alunos associaram os odores de alguns ésteres a aromas característicos de alimentos, como, por exemplo:



Analisando a fórmula estrutural dos ésteres apresentados, pode-se dizer que, dentre eles, os que têm cheiro de

- a) maçã e abacaxi são isômeros.
- b) banana e pepino são preparados com alcoóis secundários.
- c) pepino e maçã são heptanoatos.
- d) pepino e pera são ésteres do mesmo ácido carboxílico.
- e) pera e banana possuem, cada qual, um carbono assimétrico.

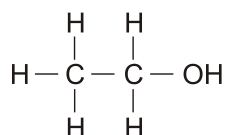
6. (Uff 2010) Os triglicerídeos (óleos) fazem parte da biomassa e são comumente conhecidos por produzir biodiesel. Porém, ao se efetuar essa transformação, se obtém também glicerol que é utilizado para preparar o álcool alílico. Já a celulose pode fornecer o eritrol que é usado para produzir o di-hidrofurano. Esses produtos são insumos largamente utilizados na indústria química.



Conhecendo as propriedades físicas e químicas dos compostos, e o esquema apresentado anteriormente, pode-se afirmar que:

- a) os insumos são dois álcoois insaturados.
- b) a substância com maior ponto de ebulição é a água.
- c) não é possível realizar uma reação do di-hidrofurano com bromo.
- d) a equação da transesterificação está balanceada.
- e) na síntese do biodiesel a reação de transesterificação pode ser catalisada por ácidos.

7. (Uff 2010) O álcool etílico pode ser encontrado tanto em bebidas alcoólicas quanto em produtos de uso doméstico e tem a seguinte estrutura química:



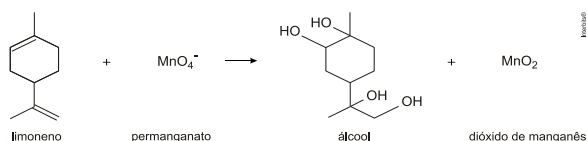
A diferença entre esses produtos comerciais está na concentração do etanol. Enquanto uma latinha de cerveja possui cerca de 6% do álcool, um litro do produto doméstico possui cerca de 96%, ou seja, uma concentração muito maior. Caso a energia acumulada, pelo consumo exagerado de algumas bebidas alcoólicas, não seja gasta, pode resultar, então, na famosa “barriga de cerveja”. O álcool altera o funcionamento normal do metabolismo.

Em relação aos alcoóis, é correto afirmar que:

- a) o etanol é menos ácido do que o propano.
- b) uma reação do 2-propanol com ácido sulfúrico e aquecimento pode levar a uma reação de eliminação (desidratação).
- c) a oxidação do etanol na presença de ar atmosférico e sob ação de catalisador produz propanona e água.
- d) o 2-propanol tem ponto de ebulição menor do que o etanol.
- e) o éter etílico não pode ser obtido a partir do etanol.

8. (Uerj 2010) Substâncias com ligações duplas entre carbonos reagem com o íon permanganato, de cor violeta, em meio básico ou neutro, formando um álcool e o dióxido de manganês, de cor marrom.

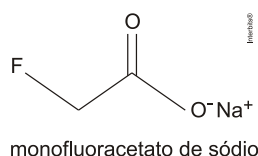
Esse processo é usado, por exemplo, na identificação do limoneno, um dos constituintes do aroma de frutas cítricas, conforme esquematizado na equação química simplificada:



A mudança da cor violeta para a cor marrom, em presença do íon permanganato, também se verifica com o seguinte composto orgânico:

- a) 3-etil-2-hexeno
- b) 3-cloro-octano
- c) 2-metilpentanal
- d) 2-bromo-3-heptanona

9. (Enem 2010) No ano de 2004, diversas mortes de animais por envenenamento no zoológico de São Paulo foram evidenciadas. Estudos técnicos apontam suspeita de intoxicação por monofluoracetato de sódio, conhecido como composto 1080 e ilegalmente comercializado como raticida. O monofluoracetato de sódio é um derivado do ácido monofluoracético e age no organismo dos mamíferos bloqueando o ciclo de Krebs, que pode levar à parada da respiração celular oxidativa e ao acúmulo de amônia na circulação.



Disponível: <http://www1.folha.uol.com.br>
Acesso em: 05ago,2010 (adaptado).

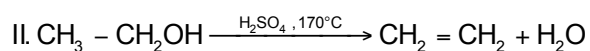
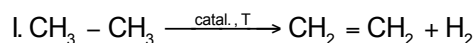
O monofluoracetato de sódio pode ser obtido pela

- a) desidratação do ácido monofluoracético, com liberação de água.
- b) hidrólise do ácido monofluoracético, sem formação de água.
- c) perda de íons hidroxila do ácido monofluoracético, com liberação de hidróxido de sódio.
- d) neutralização do ácido monofluoracético usando hidróxido de sódio, com liberação de água.
- e) substituição dos íons hidrogênio por sódio na estrutura do ácido monofluoracético, sem formação de água.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Muitas frutas são colhidas ainda verdes, para que não sejam danificadas durante o seu transporte. São deixadas em armazéns refrigerados até o momento de sua comercialização, quando são colocadas em um local com gás eteno por determinado período, para que o seu amadurecimento ocorra mais rapidamente.

As reações I e II representam dois métodos diferentes na produção de eteno.



Dado: $R = 0,082 \text{ atm.L.K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

10. (Fgv 2009) As reações I e II são denominadas, respectivamente,

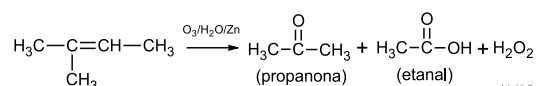
- a) desidrogenação e desidratação intramolecular.
- b) desidrogenação e desidratação intermolecular.
- c) desidrogenação e adição.
- d) eliminação e hidratação intramolecular.
- e) eliminação e hidratação intermolecular.

Gabarito

1. [B]

2. [A]

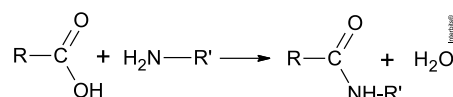
Equação global da ozonólise seguida de hidrólise, na presença de zinco, do 2-metil-2-buten-1-ol:



3. [B]

4. [A]

O grupo amina reage com o grupo carboxila formando o grupo amida:



5. [D]

6. [E]

Transesterificações são reações de álcoois com glicerídeos (triésteres) de óleos vegetais que podem ser catalisadas por ácidos.

7. [B]

8. [A]

9. [D]

10. [A]