

Aluno (a): \_\_\_\_\_ n.º: \_\_\_\_\_

Professor(a): **Rodrigo Garcia** Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

1. Escreva a equação da reação do ácido propanóico com o butan-1-ol e dê o nome do composto orgânico obtido:

- (a) propanoato de butila
- (b) butanoato de propila
- (c) etanoato de butila
- (d) propanoato de butanol
- (e) butanoato de butanol

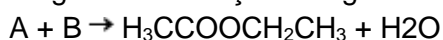
2. Em geral, os ésteres, principalmente os de baixa massa molar, apresentam aromas agradáveis, estando presentes em frutas e flores. Esses compostos possuem uma importante aplicação na indústria como flavorizantes, ou seja, substâncias que, quando adicionadas em pequena quantidade, conferem características degustativas e olfativas aos alimentos. O butanoato de etila é um éster que confere aroma de abacaxi aos refrescos artificiais e o etanoato de etila acrescenta aroma de maçã, ambos são usados como flavorizantes.

COSTA, T. S.; et al. Confirmando a Esterificação de Fischer por Meio dos Aromas. Química Nova na Escola 2004.

Qual a nomenclatura do álcool e do ácido carboxílico, respectivamente, que por esterificação dão origem ao éster com aroma de abacaxi?

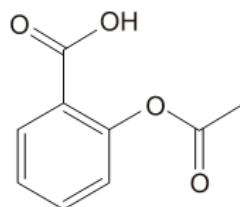
- (a) Isobutanol e ácido etanoico.
- (b) Etanol e ácido propanoico.
- (c) Butanol e ácido etanoico.
- (d) Butanol e ácido fórmico.
- (e) Etanol e ácido butanoico.

3. De o nome do composto A e B que são reagentes na reação a seguir:



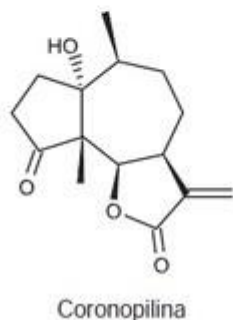
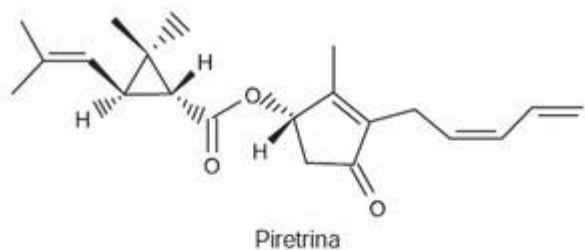
- (a) Etanal e Propanal
- (b) Etanol e Ácido propanoico
- (c) Metoxi-propano e Propanol
- (d) Etanoato de etila e Propanol
- (e) Ácido etanóico e Etanol

4. No século V a.C., Hipócrates, médico grego, escreveu que um produto da casca do salgueiro aliviava dores e diminuía a febre. Esse mesmo produto, um pó ácido, é mencionado inclusive em textos das civilizações antigas do Oriente Médio, da Suméria, do Egito e da Assíria. Os nativos americanos usavam-no também contra dores de cabeça, febre, reumatismo e tremores. Esse medicamento é um precursor da aspirina, cuja estrutura química está representada abaixo.



As funções orgânicas presentes na estrutura da aspirina, acima representada, são:

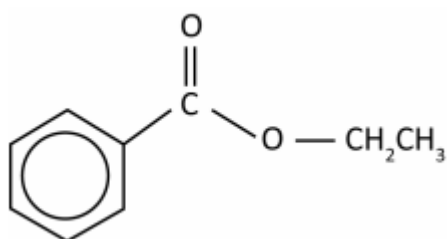
- (a) Ácido carboxílico e éster.
  - (b) Álcool e éter.
  - (c) Amina e amida.
  - (d) Amina e éter.
  - (e) Aminoácido e álcool.
5. A produção mundial de alimentos poderia se reduzir a 40% da atual sem a aplicação de controle sobre as pragas agrícolas. Por outro lado, o uso frequente dos agrotóxicos pode causar contaminação em solos, águas superficiais e subterrâneas, atmosfera e alimentos. Os biopesticidas, tais como a piretrina e a coronopilina, têm sido uma alternativa na diminuição dos prejuízos econômicos, sociais e ambientais gerados pelos agrotóxicos.



Identifique as funções orgânicas presentes simultaneamente nas estruturas dos dois biopesticidas apresentados:

- (a) Éter e éster.
- (b) Álcool e cetona.
- (c) Éter e ácido carboxílico.
- (d) Cetona e éster.
- (e) Aldeído e cetona.

6. A própolis é um produto natural conhecido por suas propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes. Esse material contém mais de 200 compostos identificados até o momento.

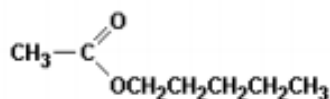


O ácido carboxílico e o álcool capazes de produzir o éster em apreço por meio da reação de esterificação são, respectivamente:

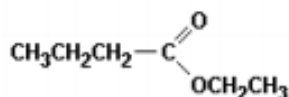
- (a) Ácido benzoico e Etanol.
- (b) Ácido propanoico e Hexanol.
- (c) Ácido fenilacético e Metanol.
- (d) Ácido propiônico e Ciclohexanol.
- (e) Ácido acético e Álcool benzílico.

7. Os aromas da banana e do abacaxi estão relacionados com as estruturas dos dois ésteres dados a seguir. Escolha a alternativa

que apresenta os nomes sistemáticos das duas substâncias orgânicas:



Aroma de banana



Aroma de abacaxi

- (a) Acetilpentanoato e Etilbutanoato
- (b) Etanoato de pentila e Butanoato de etila
- (c) Pentanoato de etila e Etanoato de butila
- (d) Pentanoato de acetila e Etanoato de butanoíla
- (e) Acetato de pentanoíla e Butanoato de acetila

8. Muitos produtos, como por exemplo balas e chicletes, contêm no rótulo a informação de que possuem flavorizantes, substâncias que imitam sabor e odor de frutas. O etanoato de isobutila, flavorizante de morango, é uma delas.

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






9. O ácido láctico, um produto do metabolismo humano, apresenta as seguintes características:

- fórmula molecular  $C_3H_6O_3$ ;
- é opticamente ativo;
- é um composto que possui as funções álcool e ácido carboxílico.

Marque a opção que apresenta o nome do produto da reação do ácido láctico com 1-propanol, catalisada por íons  $H^+$ :

- (a) propanoato de propila
- (b) etanoato de propila
- (c) propoxi-propila
- (d) 2-hidroxi-propanoato de propila
- (e) 2-hidroxi-propanoico

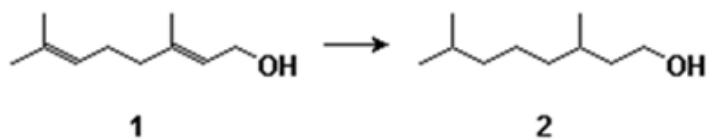
10. O cloro ficou muito conhecido devido a sua utilização em uma substância indispensável a nossa sobrevivência: a água potável. A água encontrada em rios não é recomendável para o consumo, sem antes passar por um tratamento prévio. Graças à adição de cloro, é possível eliminar todos os microrganismos patogênicos e tornar a água potável, ou seja, própria para o consumo. Em um laboratório de química, nas condições adequadas, fez-se a adição do gás cloro em um determinado hidrocarboneto, que produziu o 2,3-diclorobutano. Assinale a opção que corresponde à fórmula estrutural desse hidrocarboneto.

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

11. Os alcenos sofrem reação de adição. Considere a reação do eteno com o ácido clorídrico (HCl) e assinale a alternativa que corresponde ao produto formado.

- (a)  $CH_3CH_3$
- (b)  $ClCH_2CH_2Cl$
- (c)  $ClCHCHCl$
- (d)  $CH_3CH_2Cl$
- (e)  $CH_2ClCH_2Cl$

12. Observe a reação a seguir, que representa a transformação do geraniol (composto 1), terpeno natural encontrado em plantas, no composto 2.



Com relação a essa reação, considere as seguintes afirmações.

I - Trata-se de uma reação de adição, onde são consumidos 2 mols de hidrogênio por mol de geraniol.

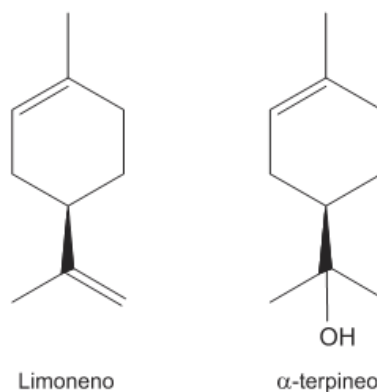
II - O nome IUPAC do produto formado (composto 2) é 2,6-dimetil-2-octanol.

III - O geraniol não apresenta isomeria geométrica.

Quais estão corretas?

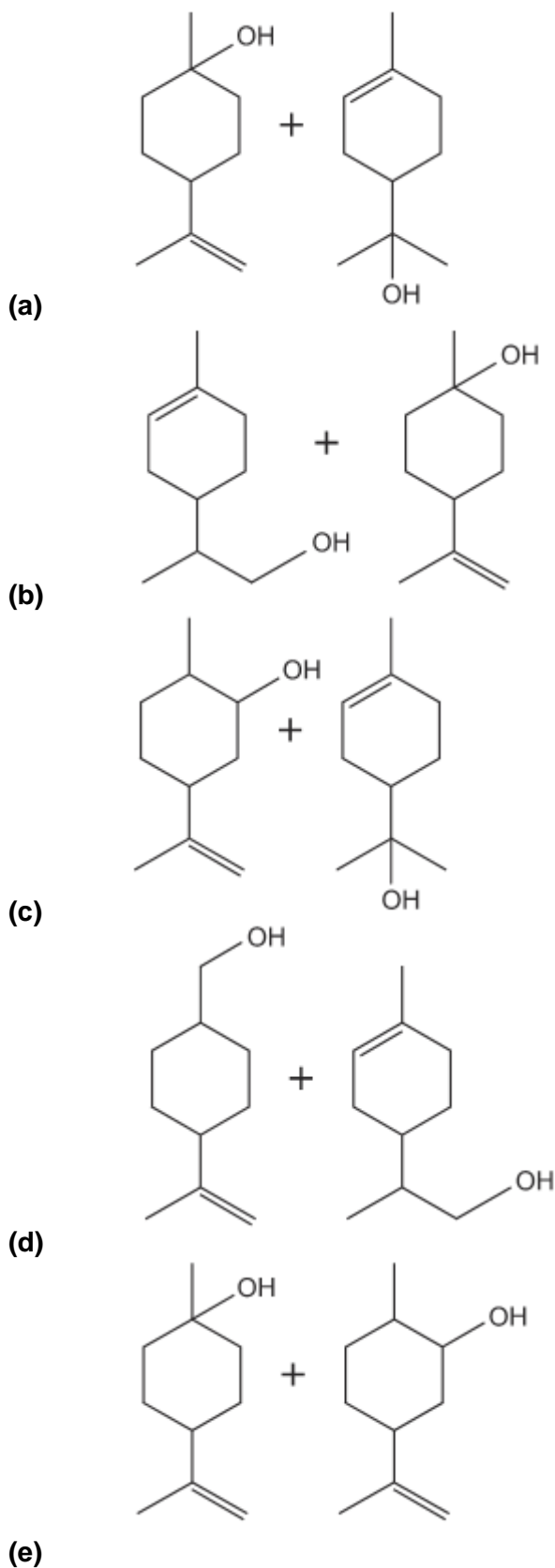
- (a) Apenas I.
- (b) Apenas II.
- (c) Apenas I e III.
- (d) Apenas II e III.
- (e) I, II e III.

13. Muitas plantas podem servir como alternativa terapêutica pela atividade antimicrobiana comumente associada aos seus óleos essenciais. Também é promissora a utilização desses óleos como aditivos alimentares, para retardar a deterioração dos alimentos ou para evitar o crescimento de patógenos alimentares e micro-organismos resistentes aos antibióticos. A figura mostra a estrutura química de dois constituintes de óleos essenciais de famílias de plantas brasileiras já estudadas, o limoneno e o  $\alpha$ -terpineol.



A transformação de um desses constituintes em outro no organismo do vegetal é mediada por enzimas e ocorre de modo bem específico;

entretanto, em laboratório de química, se for conduzido um experimento para adição de água sob catálise ácida ao limoneno, supondo que ocorresse somente uma reação de adição por molécula, a mistura resultante seria constituída principalmente do que está representado na alternativa:



14. Um método clássico para a preparação de alcoóis é a hidratação de alcenos catalisada por ácido. Nessa reação, o hidrogênio se liga ao carbono mais hidrogenado, e o grupo hidroxila se liga ao carbono menos hidrogenado (regra de Markovnikov). Sabendo-se que o álcool formado na hidratação de um alceno é o 2-metil-hexan-2-ol, qual o nome do alceno correspondente que lhe deu origem?

- (a) 2-metil-hex-2-eno.
- (b) hex-2-eno.
- (c) 2-metil-hex-3-eno.
- (d) 3-metil-hex-3-eno.
- (e) 3-metil-hex-1-eno.

15. O 2-bromo-butano pode ser obtido através da reação do ácido bromídrico (HBr) com um composto orgânico (indicado por X na equação).

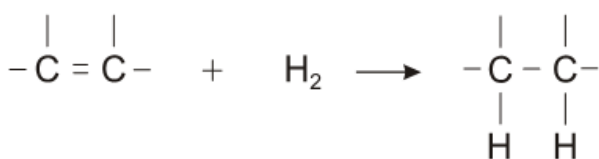


Sobre o composto X e o tipo de reação, é CORRETO afirmar que:

- (a) é um alceno, e a reação é de adição.
- (b) é um alcino, e a reação é de eliminação.
- (c) é um alceno, e a reação é de adição.
- (d) é um álcool, e a reação é de substituição.
- (e) é uma cetona, e a reação é de eliminação.

16. Outro método usado na conservação dos alimentos é a substituição de compostos poli-insaturados (óleos), que apresentam várias ligações duplas, por compostos em que predominam as ligações simples (gorduras), pois os óleos são muito mais propensos à oxidação do que as gorduras; portanto a indústria os substitui por gorduras, dando preferência à gordura trans, devido ao menor custo de produção, porém, embora ela faça o alimento durar mais, é mais prejudicial para a saúde. Esse tipo de gordura é produzido através da hidrogenação que transforma ligações duplas em ligações simples, pela

adição de hidrogênio, conforme mostra a figura.

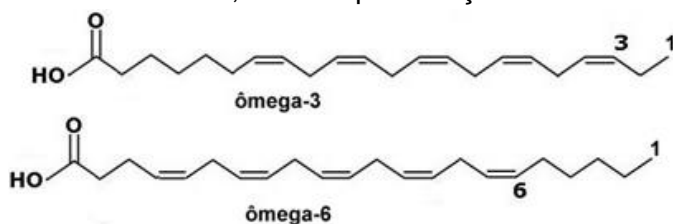


Nas duplas onde não há adição de hidrogênio, pode ocorrer a formação da gordura trans. Devido ao maior controle dos órgãos de saúde e à conscientização do consumidor sobre esta gordura, a indústria vem substituindo-a por outro tipo de gordura ou reduzindo o percentual de gordura nos alimentos.

Analisando o texto e observando o que ocorre na hidrogenação, é correto afirmar que:

- (a) o óleo pode ser transformado em gordura, através da hidrogenação.
- (b) os compostos que apresentam ligações simples são mais propensos à oxidação.
- (c) o consumidor prefere alimentos com gordura trans, pois não são prejudiciais à saúde.
- (d) os alimentos que apresentam compostos poli-insaturados têm maior prazo de validade.
- (e) os alimentos que apresentam compostos poli-insaturados são mais prejudiciais à saúde.

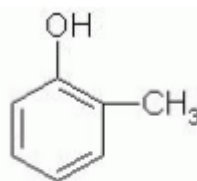
17. Os ácidos ômega-3 e ômega-6, presentes em peixes gordurosos como o salmão, atum e sardinha, e óleos vegetais como o de nozes, de avelã e de amêndoas, são essenciais para o organismo humano. Essa grande quantidade de insaturações faz com que esses ácidos graxos tenham a capacidade de combater algumas doenças do sistema circulatório, como trombose, doenças vasculares e arteriosclerose, e também processos inflamatórios, artrite e proliferação tumoral.



Esses dois ácidos são isômeros de:

- (a) cadeia
- (b) metameria
- (c) tautomeria
- (d) função
- (e) posição

18. Os cresóis são conhecidos popularmente por creolina e lisol (cresol em emulsão com sabão). No entanto o maior volume de cresóis é utilizado na fabricação de resinas sintéticas puras ou modificadas principalmente para esmaltes eletroisolantes para fios de cobre utilizados na construção de motores elétricos e geradores.

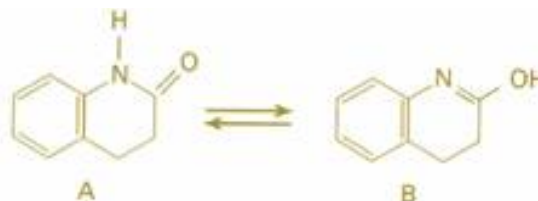


**o-cresol**  
**2-metilfenol**

Um isômero do o-cresol (o p-cresol) se encontra na letra:

- (a) 4-metilfenol
- (b) fenol
- (c) 2-metilfenol
- (d) 3-metilfenol
- (e) 3-metilbenzeno

19. Considere as estruturas A e B:



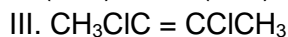
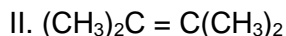
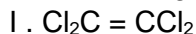
O fenômeno descrito por estas estruturas é de:

- (a) alotropia
- (b) racemização
- (c) ressonância
- (d) desidrogenação
- (e) tautomeria

20. Qual das substâncias abaixo é um isômero funcional do fenilmetanol?

- (a) Hexan-1-ol
- (b) Éter dipropílico
- (c) Feniletanol
- (d) Ácido hexanoico
- (e) 1-hidroxi-3-metilbenzeno

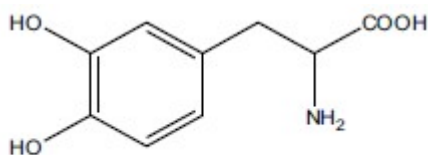
21. Dados os seguintes compostos orgânicos:



Assinale a opção correta:

- (a) Os compostos I e III são isômeros geométricos.
- (b) Os compostos II e III são isômeros geométricos.
- (c) O composto II é o único que apresenta isomeria geométrica.
- (d) Os compostos III e IV são os únicos que apresentam isomeria geométrica.
- (e) Todos os compostos apresentam isomeria geométrica

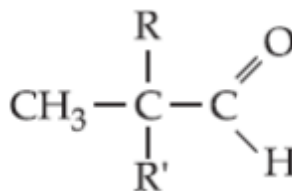
22. A adrenalina é uma substância produzida no organismo humano capaz de afetar o batimento cardíaco, a metabolização e a respiração. Muitas substâncias preparadas em laboratório têm estruturas semelhantes à adrenalina e em muitos casos são usadas indevidamente como estimulantes para a prática de esportes e para causar um estado de euforia no usuário de drogas em festas raves. A DOPA é uma substância intermediária na biossíntese da adrenalina. Observe a estrutura da DOPA. Assinale a opção correta.



DOPA

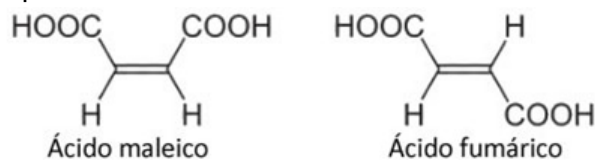
- (a) O composto é um hidrocarboneto.
- (b) Existe um átomo de carbono assimétrico.
- (c) Verifica-se a existência de cadeia carbônica saturada.
- (d) Existem dois carbonos híbridos  $\text{sp}^2$ .
- (e) Verifica-se a existência de três átomos de carbono primário e de dois átomos de carbono secundário.

23. Para que o composto a seguir apresente isomeria óptica, os radicais R e R' devem ser substituídos por:



- (a) metil, etil.
- (b) etil, propil.
- (c) hidroxila, metil.
- (d) metil, metil.
- (e) metil, hidrogênio.

24. O ácido maleico e o ácido fumárico são isômeros geométricos ou diastereoisômeros cis-trans, o que resulta em propriedades físicas e químicas diferentes. Por exemplo, o ácido maleico possui as duas carboxilas no mesmo plano e, devido a isso, ele é capaz de sofrer desidratação intramolecular, ou seja, suas moléculas se rearranjam liberando uma molécula de água e formando o anidrido maleico. Isso já não acontece com o ácido fumárico, porque suas carboxilas estão em lados opostos e, por causa desse impedimento espacial, não há como elas interagirem. As estruturas desses dois isômeros estão representadas abaixo:



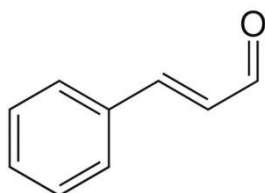
Ácido maleico

Ácido fumárico

Indique o nome oficial desses dois compostos, respectivamente:

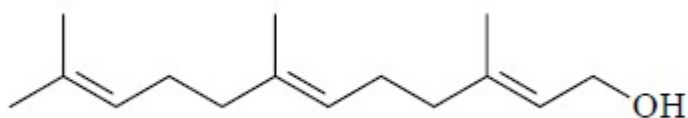
- (a) ácido trans-butenodioico e ácido cis-butenodioico
- (b) ácido cis-butenodioico e ácido trans-butenodioico
- (c) ácido Z-butenodioico e ácido E-butenodioico
- (d) ácido E-butenodioico e ácido Z-butenodioico
- (e) ácido cis-etenodioico e ácido trans-etenodioico

25. Quantos estereoisômeros de aldeído cinâmico são previstos?



- (a) 1
- (b) 2
- (c) 3
- (d) 4
- (e) 5

26. As plantas sintetizam a estrutura de poliisopreno das borrachas naturais usando o pirofosfato de 3-metil-3-butenila. Muitos outros produtos naturais são derivados desse composto, incluindo os terpenos. O sesquiterpeno farnesol é uma das substâncias mais comuns do reino vegetal e é um precursor biossintético da estrutura de esteroides.



Assinale a alternativa que indica o número correto de carbonos quirais presentes no Farnesol.

- (a) Nenhum carbono quiral.
- (b) 1 carbono quiral.
- (c) 2 carbonos quirais.
- (d) 3 carbonos quirais.
- (e) 4 carbonos quirais.

27. “Um caminhão (...), com 17,6 metros cúbicos de ácido sulfúrico colidiu com outro caminhão, (...), provocando o vazamento de todo o ácido. O produto percorreu o sistema de drenagem e atingiu o córrego Piçarrão. O ácido ficou contido em uma pequena parte do córrego, (...), o que possibilitou aos técnicos a neutralização do produto.”

Fonte:

[http://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2008/05/30\\_vazamento.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2008/05/30_vazamento.pdf). Acesso em 26/Out/2016.

Para minimizar os problemas ambientais causados pelo acidente descrito acima, indique qual dos sais abaixo pode ser utilizado para neutralizar o ácido sulfúrico:

- (a) Cloreto de sódio.
- (b) Cloreto de amônio.

- (c) Carbonato de cálcio.
- (d) Sulfato de magnésio.
- (e) Brometo de potássio

28. Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0. Um resíduo líquido aquoso, gerado em um processo industrial, tem concentração de íons hidroxila igual a  $1,0 \cdot 10^{-10}$  mol/l. Para atender à legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  e  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?

- (a)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .
- (b)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .
- (c)  $\text{CH}_3\text{OH}$ .
- (d)  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .
- (e)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

29. A indústria alimentícia emprega várias substâncias químicas para conservar os alimentos e garantir que eles se mantenham adequados para consumo após a fabricação, transporte e armazenagem nos pontos de venda. Dois exemplos disso são o nitrato de sódio adicionado nos produtos derivados de carnes e o sorbato de potássio, proveniente do ácido sórbico  $\text{HC}_6\text{H}_7\text{O}_2$  ( $K_a = 2 \times 10^{-5}$  a  $25^\circ$ , usado na fabricação de queijos. As soluções aquosas dos sais de nitrato de sódio e de sorbato de potássio têm, respectivamente, pH

- (a) Igual a 7; Maior que 7.
- (b) Igual a 7; Menor que 7.
- (c) Menor que 7; Igual a 7.
- (d) Menor que 7; Maior que 7.
- (e) Maior que 7; Menor que 7.

30. Um professor de Química propôs a manipulação de um indicador ácido-base que se comportasse da seguinte maneira:

pH	Cor da solução
<7	amarela
=7	alaranjada
>7	vermelha

As cores das soluções aquosas de NaCN, NaCl e NH<sub>4</sub>Cl na presença desse indicador, são, respectivamente:

- (a) amarela, alaranjada e vermelha.
- (b) amarela, vermelha e alaranjada.
- (c) vermelha, alaranjada e amarela.
- (d) alaranjada, amarela e vermelha.
- (e) alaranjada, amarela e alaranjada.

31. Fertilizantes químicos mistos, denominados NPK são utilizados para aumentar a produtividade agrícola, por fornecerem os nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, necessários para o desenvolvimento das plantas. A quantidade de cada nutriente varia de acordo com a finalidade do adubo. Um determinado adubo NPK possui, em sua composição, as seguintes substâncias: nitrato de amônio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) ureia (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) fosfato de sódio (Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) e cloreto de potássio (KCl).

A adição do adubo descrito provocou diminuição no pH de um solo. Considerando o caráter ácido/básico das substâncias constituintes desse adubo, a diminuição do pH do solo deve ser atribuída à presença, no adubo, de uma quantidade significativa de:

- (a) ureia.
- (b) fosfato de sódio.
- (c) nitrato de amônio.
- (d) nitrato de potássio.
- (e) cloreto de potássio.

32. Em um estudo sobre extração de enzimas vegetais para uma indústria de alimentos, o professor solicitou que um estudante escolhesse, entre cinco soluções salinas disponíveis no laboratório, aquela que apresentasse o mais baixo valor de pH. Sabendo que todas as soluções disponíveis no laboratório são aquosas e equimolares, o estudante deve escolher a solução de:

- (a) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.
- (b) K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

- (c) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
- (d) KNO<sub>3</sub>.
- (e) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

33. Um dos principais tipos de solo no Brasil é o latossolo vermelho-amarelo, que apresenta óxidos de ferro e de alumínio na sua composição. Uma amostra deste tipo de solo apresentou pH = 4,0. Analise as proposições abaixo em relação a esses dados.

I. O aumento do pH pode ser realizado pela adição de calcário, porque o carbonato (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) em contato com a umidade do solo hidrolisa, produzindo bicarbonato, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> e hidróxido, OH<sup>-</sup>.

II. O aumento do pH pode ser realizado pela adição de salitre, que é composto principalmente por nitrato de sódio.

III. O íon alumínio (Al<sup>3+</sup>) é um dos componentes responsáveis pela acidez no solo, porque na hidrólise gera íons

Assinale a alternativa correta.

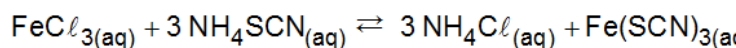
- (a) Somente as proposições II e III são verdadeiras
- (b) Somente a proposição I é verdadeira.
- (c) Somente a proposição II é verdadeira.
- (d) Somente as proposições I e III são verdadeiras.
- (e) Somente a proposição III é verdadeira.

34. Em solução aquosa, íons cromato (CrO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup>, de cor amarela, coexistem em equilíbrio com íons dicromato (Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)<sup>2-</sup>, de cor alaranjada, segundo a reação: 2(CrO<sub>4</sub>)<sup>2-(aq)</sup> + 2H<sup>+(aq)</sup> → (Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)<sup>2-(aq)</sup> + H<sub>2</sub>O(l).

A coloração alaranjada torna-se mais intensa quando se:

- (a) adiciona OH<sup>-</sup>.
- (b) diminui o pH.
- (c) aumenta a pressão.
- (d) acrescenta mais água.
- (e) acrescenta um catalisador.

35. Em uma aula prática, alguns alunos investigaram o equilíbrio existente entre as espécies químicas em solução aquosa. A equação química que representa o fenômeno estudado é descrita por:



Nessa investigação, os alunos misturaram quantidades iguais de solução de cloreto de



ferro III e de tiocianato de amônio e a mistura produzida foi dividida em três frascos, A, B e C. A partir de então, realizaram os seguintes procedimentos:

I. No frasco A, adicionaram uma ponta de espátula de cloreto de amônio sólido e agitaram até completa dissolução desse sólido.

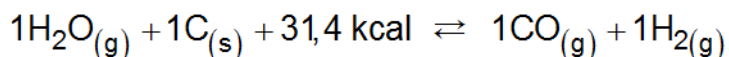
II. No frasco B, adicionaram algumas gotas de solução saturada de cloreto de ferro III.

III. No frasco C, adicionaram algumas gotas de solução saturada de tiocianato de amônio.

Considerando-se que em todas as adições tenha havido deslocamento do equilíbrio, é correto afirmar que esse deslocamento ocorreu no sentido da reação direta:

- (a) apenas no procedimento I.
- (b) apenas no procedimento II.
- (c) apenas nos procedimentos I e II.
- (d) apenas nos procedimentos II e III.
- (e) em todos os procedimentos.

36. Considere a seguinte reação química em equilíbrio num sistema fechado a uma temperatura constante:



A respeito dessa reação, são feitas as seguintes afirmações:

I. A reação direta trata-se de um processo exotérmico;

II. O denominador da expressão da constante de equilíbrio em termos de concentração molar ( $K$  é igual a  $[\text{H}_2\text{O}].[C]$ )

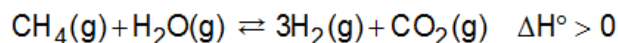
III. Se for adicionado mais monóxido de carbono ( $\text{CO}_{(g)}$ ) ao meio reacional, o equilíbrio será deslocado para a esquerda, no sentido dos reagentes;

IV. O aumento na pressão total sobre esse sistema não provoca deslocamento de equilíbrio.

Das afirmações feitas, utilizando os dados acima, está(ão) correta(s):

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

37. A produção de suínos gera uma quantidade muito grande e controlada de dejetos, que vem sendo empregada em bioconversores para geração de gás metano. O metano, por sua vez, pode ser utilizado para obtenção de gás  $\text{H}_2$ . Em uma reação denominada reforma, o metano reage com vapor d'água na presença de um catalisador formando hidrogênio e dióxido de carbono de acordo com o equilíbrio:



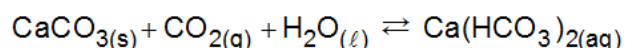
O deslocamento do equilíbrio no sentido da formação do  $\text{H}_2$  é favorecido por:

- I. Aumento da pressão;
- II. Adição do catalisador;
- III. Aumento da temperatura.

É correto apenas o que se afirma em:

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

38. Os corais fixam-se sobre uma base de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) produzido por eles mesmos. O carbonato de cálcio em contato com a água do mar e com o gás carbônico dissolvido pode estabelecer o seguinte equilíbrio químico para a formação do hidrogenocarbonato de cálcio:



Considerando um sistema fechado onde ocorre o equilíbrio químico da reação mostrada acima, assinale a alternativa correta.

- (a) Um aumento na concentração de carbonato causará um deslocamento do equilíbrio no sentido inverso da reação, no sentido dos reagentes.
- (b) A diminuição da concentração do gás carbônico não causará o deslocamento do equilíbrio químico da reação.
- (c) Um aumento na concentração do gás carbônico causará um deslocamento do equilíbrio no sentido direto da reação, o de formação do produto.
- (d) Um aumento na concentração de carbonato causará, simultaneamente, um deslocamento do equilíbrio nos dois sentidos da reação.
- (e) Um aumento na concentração do gás carbônico causará um deslocamento do

equilíbrio no sentido inverso da reação, no sentido dos reagentes.

39. O ano de 2017 marca o trigésimo aniversário de um grave acidente de contaminação radioativa, ocorrido em Goiânia em 1987. Na ocasião, uma fonte radioativa, utilizada em um equipamento de radioterapia, foi retirada do prédio abandonado de um hospital e, posteriormente, aberta no ferro-velho para onde fora levada. O brilho azulado do pó de césio-137 fascinou o dono do ferro-velho, que compartilhou porções do material altamente radioativo com sua família e amigos, o que teve consequências trágicas. O tempo necessário para que metade da quantidade de césio-137 existente em uma fonte se transforme no elemento não radioativo bário-137 é trinta anos.

Em relação a 1987, a fração de césio-137, em %, que existirá na fonte radioativa anos após o acidente, será, aproximadamente,

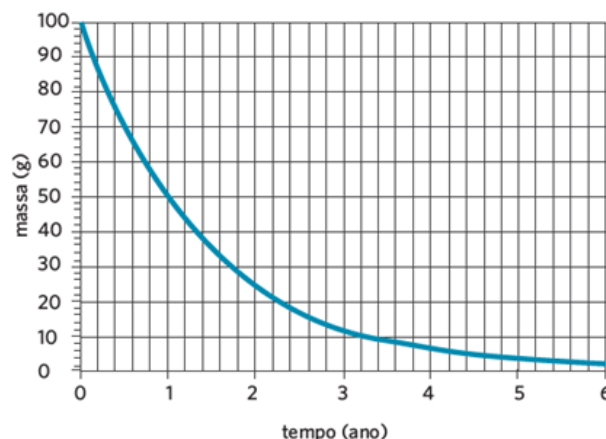
- (a) 3,1
- (b) 6,3
- (c) 12,5
- (d) 25,0
- (e) 50,0

40. Em 2011, o acidente na central nuclear de Fukushima, no Japão, causou preocupação internacional a respeito da necessidade de se reforçar a segurança no uso da energia nuclear, pois houve a liberação de quantidades significativas de  $^{137}\text{Cs}$  (césio 137) e outros radionuclídeos no meio ambiente. É importante lembrar, porém, que a energia nuclear tem importantes aplicações na medicina. O mesmo  $^{137}\text{Cs}$  é utilizado em equipamentos de radioterapia, no combate ao câncer. O  $^{137}\text{Cs}$  libera uma partícula beta negativa, formando um novo nuclídeo, que tem número de nêutrons igual a

- (a) 82.
- (b) 81.
- (c) 80.
- (d) 79.
- (e) 78.

41. O gráfico a seguir se refere ao decaimento espontâneo de uma amostra de um dado isótopo radioativo com a abscissa indicando o

tempo, em anos, e a ordenada indicando a massa, em gramas, do isótopo:



Partindo de 180 g de uma amostra desse isótopo radioativo, o que restará dela, em gramas, após dois anos, é aproximadamente igual a:

- (a) 5,6
- (b) 11
- (c) 22
- (d) 45
- (e) 90

42. 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.

A meia-vida é o parâmetro que indica o tempo necessário para que a massa de certa quantidade de radioisótopos se reduza à metade de seu valor. Considere uma amostra de  $^{133}\text{I}$ , produzido no acidente nuclear, com massa igual a 2g e meia-vida de 20 h. Após 100 horas, a massa dessa amostra, em miligramas, será cerca de:

- (a) 62,5
- (b) 125
- (c) 250
- (d) 500
- (e) 650

43. Em 2010, uma cápsula de um isótopo radioativo X foi encontrada por um perito da CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) durante a varredura de um galpão abandonado. Ao analisar a cápsula, o perito

observou que ela havia sido lacrada em 1990 com 80 g do referido isótopo. Em seguida, a cápsula foi encaminhada a um laboratório especializado e, após análises, verificou-se que ainda restavam 2,5 g do isótopo radioativo no seu interior. Assim, o perito concluiu que se tratava de um isótopo com a meia-vida de, aproximadamente

- (a) 2 anos.
- (b) 4 anos.
- (c) 6 anos.
- (d) 8 anos.
- (e) 10 anos.

44. A seguinte notícia foi veiculada por ESTADAO.COM.BR/Internacional na terça-feira, 5 de abril de 2011: TÓQUIO - A empresa Tepco informou, nesta terça-feira, que, na água do mar, nas proximidades da usina nuclear de Fukushima, foi detectado nível de iodo radioativo cinco milhões de vezes superior ao limite legal, enquanto o césio-137 apresentou índice 1,1 milhão de vezes maior. Uma amostra recolhida no início de segunda-feira, em uma área marinha próxima ao reator 2 de Fukushima, revelou uma concentração de iodo-131 de 200 mil becquerels por centímetro cúbico.

Se a mesma amostra fosse analisada, novamente, no dia 6 de maio de 2011, o valor obtido para a concentração de iodo-131 seria, aproximadamente, em  $\text{Bq/cm}^3$ ,

Note e adote: Meia-vida de um material radioativo é o intervalo de tempo em que metade dos núcleos radioativos existentes em uma amostra desse material decaem. A meia-vida do iodo-131 é de 8 dias.

- (a) 100 mil.
- (b) 50 mil.
- (c) 25 mil.
- (d) 12,5 mil.
- (e) 6,2 mil.

45. Na conferência de 1998, a Sociedade Nuclear Europeia mostrou muita preocupação acerca do perigo do lixo nuclear. Por exemplo, a desintegração do isótopo Sr90, um dos elementos mais nocivos à vida, se dá através de emissões beta de elevada energia, cuja meia-vida é de 28,0 anos.

Considerando uma massa inicial de 24,0 mg desse isótopo, a massa aproximada, em miligramas, após 112,0 anos, será

- (a) 1,0.
- (b) 1,5.
- (c) 2,0.
- (d) 4,0.
- (e) 8,0.

46. Um hospital tem em seu estoque um medicamento à base de cromo-51 cuja atividade radioativa inicial era de 40 mCi. Sabendo que o cromo-51 tem tempo com meia vida de 27,7 dias e que o medicamento está estocado há 80 dias, decorrido esse tempo, a atividade desse medicamento, em mCi, será de aproximadamente

- (a) 1,25
- (b) 2,5
- (c) 5,0
- (d) 10
- (e) 20