

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

**Módulo 11 – Ligações Químicas II:
Ponto de Ebulição**

1. (UFMG – MODELO ENEM) – A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos, com predomínio de compostos C_7 e C_8 .

A gasolina destinada a ser consumida em climas frios precisa ser formulada com maior quantidade de alcanos menores — como butanos e pentanos — do que aquela que é preparada para ser consumida em lugares quentes.

Essa composição especial é importante para se conseguir, facilmente, “dar a partida” nos motores, isto é, para a ignição ocorrer rapidamente.

Considerando-se essas informações, é correto afirmar que

- a) os alcanos maiores facilitam a ignição.
- b) os alcanos maiores são mais voláteis.
- c) os alcanos mais voláteis facilitam a ignição.
- d) os alcanos são mais voláteis em temperaturas mais baixas.

Resolução

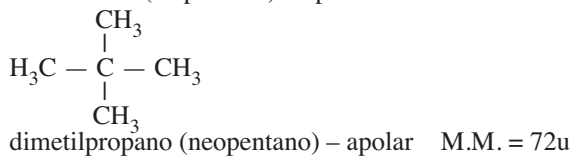
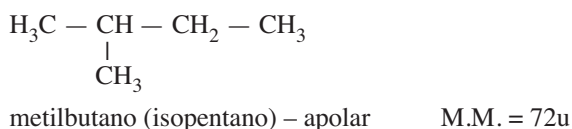
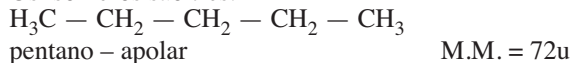
Os alcanos de cadeia carbônica maior são menos voláteis (maior temperatura de ebulição) e dificultam a ignição. Os alcanos de menor cadeia carbônica são mais voláteis e facilitam a ignição.

Resposta: C

2. Colocar os isômeros do pentano em ordem crescente de ponto de ebulição.

Resolução

Os isômeros são três:



À medida que se ramifica a cadeia, a molécula fica cada vez mais compacta (diminui a superfície), diminuindo a Força de London e, portanto, o ponto de ebulição.

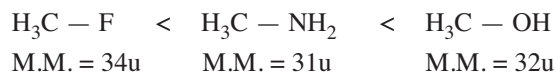
Em ordem crescente de ponto de ebulição, temos:
neopentano < isopentano < pentano

3. Colocar os compostos abaixo em ordem crescente de ponto de ebulição:



Resolução

Em ordem crescente de ponto de ebulição, temos:



Observe que as massas moleculares são próximas. O $H_3C - F$ não estabelece ponte de hidrogênio, apresentando ponto de ebulição menor que os outros dois compostos que estabelecem ponte de hidrogênio.

Como o álcool é mais polar que a amina, a ponte de hidrogênio no caso do álcool é mais forte.

Resposta: $H_3C - F$ < $H_3C - NH_2$ < $H_3C - OH$

Módulo 12 – Princípio de Solubilidade e Ligação Metálica

4. Colocar os compostos abaixo em ordem crescente de solubilidade em água.

metano, metanol, éter dimetílico

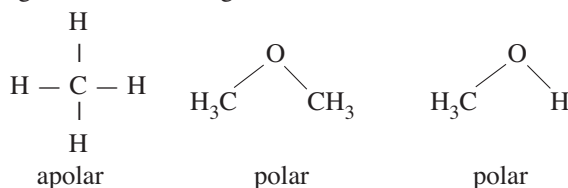
Resolução

Recorde o princípio de solubilidade: o semelhante dissolve o semelhante. O mais solúvel em água (polar) é o mais polar.

O metano (CH_4) é apolar, sendo insolúvel em água.

O metanol é mais polar que o éter.

Lembre-se também de que o álcool estabelece ponte de hidrogênio, tal como a água.



Resposta: metano < éter dimetílico < metanol

5. (UFSCar-SP – MODELO ENEM) – Em competições esportivas, é comum premiar os vencedores com medalhas que hierarquizam a classificação dos três primeiros colocados com ouro, prata e bronze. A medalha que tradicionalmente é conferida ao terceiro colocado é de bronze, que é

- a) uma solução sólida de cobre e estanho.
- b) uma liga metálica formada por prata e iodo.
- c) uma mistura heterogênea de cobre e estanho.
- d) a denominação em latim do elemento bromo.
- e) um amálgama de mercúrio e enxofre.

Resolução

O bronze é uma solução sólida de cobre e estanho.

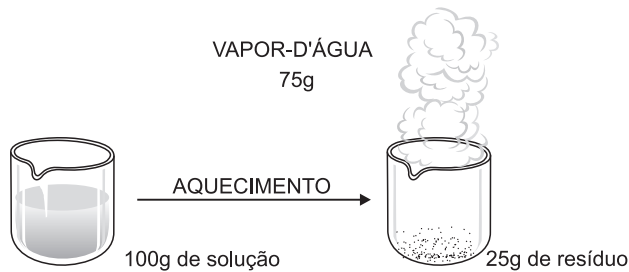
A liga de bronze é uma mistura homogênea, portanto, trata-se de uma solução sólida.

Resposta: A

Módulo 13 – Soluções:

Coefficiente de Solubilidade

6. Evaporando-se 100g de uma solução saturada, sem corpo de fundo, de um sal X, obtemos 25g de resíduo sólido. Qual o coeficiente de solubilidade de X (g/100g de H₂O), na temperatura da solução analisada?



Resolução

Para 75g de H₂O _____ temos 25g de sal

Para 100g de H₂O _____ x

$$x = \frac{100g \cdot 25g}{75g} = 33,3g$$

7. (MODELO ENEM) – Têm-se 540g de uma solução aquosa de sacarose (C₁₂H₂₂O₁₁), saturada sem corpo de fundo a 50°C. Qual a massa de cristais que se separam da solução, quando ela é resfriada até 30°C?

Dados: coeficiente de solubilidade (CS) da sacarose em água:

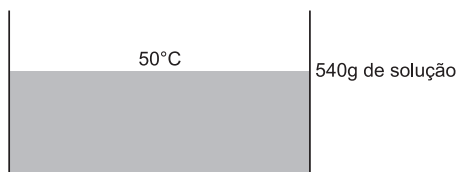
CS a 30°C = 220g/100g de água

CS a 50°C = 260g/100g de água

a) 28g b) 40g c) 55g d) 60g e) 84g

Resolução

I) Cálculo das massas de água e sacarose.

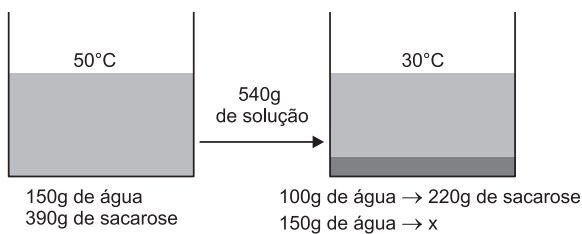


260g de sacarose → 100g de água → 360g de solução
 y ←————— x ←————— 540g de solução

$$x = \frac{540 \cdot 100}{360} \therefore x = 150g \text{ de água}$$

$$y = \frac{540 \cdot 260}{360} \therefore y = 390g \text{ de sacarose}$$

II) Cálculo da massa de sacarose que se dissolve a 30°C.



$$x = \frac{220 \cdot 150}{100} \quad \boxed{x = 330g}$$

III) Cálculo da massa de sacarose que se cristaliza:

$$390g - 330g = 60g$$

Resposta: D

Módulo 14 – Curvas de Solubilidade

Texto para as questões 8 e 9.

Ao adicionar uma substância X na água, e o sistema formado pelas duas substâncias for um sistema homogêneo, a mistura será chamada de solução, a substância X será denominada de soluto e a água será o solvente.

O coeficiente de solubilidade é a quantidade máxima de um soluto que pode ser dissolvida em uma determinada quantidade de solvente, a uma certa temperatura. Por exemplo, para um sal X o coeficiente de solubilidade é 30g de X em 100g de água a 30°C. O gráfico que representa a variação do coeficiente de solubilidade em função da temperatura é chamado de curva de solubilidade.

Se no processo de dissolução de X na água houver liberação de calor, essa dissolução será considerada exotérmica; nesse caso, o aumento da temperatura ocasiona uma diminuição no valor do coeficiente de solubilidade. Se no caso do processo de dissolução houver uma absorção de calor, essa dissolução será chamada de endotérmica, e um aumento da temperatura ocasiona um aumento no valor do coeficiente de solubilidade.

As soluções podem ser classificadas de acordo com a quantidade de soluto dissolvida. Uma solução é classificada como saturada quando a quantidade de soluto dissolvida for igual ao coeficiente de solubilidade. Se a quantidade de soluto dissolvida for inferior ao coeficiente de solubilidade, a solução é classificada como insaturada. E, no caso da quantidade de soluto dissolvida for superior ao coeficiente de solubilidade, a solução é classificada como supersaturada.

Considere:

S_A = coeficiente de solubilidade do soluto A em 100g de água.

S_B = coeficiente de solubilidade do soluto B em 100g de água.

T = temperatura da solução, medida em °C.

A solubilidade do soluto A pode ser expressa em função da temperatura pela seguinte equação: S_A = 20 + 0,02T², e a solubilidade do soluto B pode ser expressa pela seguinte equação: S_B = 80 - 6√T.

8. (MODELO ENEM) – Com relação à solubilidade do soluto A, são feitas as seguintes afirmações.

I. A sua dissolução é endotérmica.

II. A 40°C, o seu coeficiente de solubilidade será 52g de A em 100g de água.

III. Ao adicionar 105 gramas de A em 150 gramas de água a 50°C, a solução será saturada.

São corretos apenas os itens:

a) I

b) II

c) III

d) todos

e) nenhum

Resolução

I. Correta.

Verifica-se pela fórmula: $S_A = 20 + 0,02T^2$ que, aumentando a temperatura, a solubilidade de A aumenta. Pelo texto, a dissolução é endotérmica.

II. Correta.

$$S_A = 20 + 0,02 (40)^2 = 20 + 32 = 52$$

A solubilidade é 52 g de A para 100 g de H_2O a $40^\circ C$.

III. Correta.

$$S_A = 20 + 0,02 (50)^2 = 70$$

A solubilidade é 70 g de A para 100 g de H_2O a $50^\circ C$

100 g de H_2O $\xrightarrow{\text{dissolvem no máximo}}$ 70 g de A

150 g de H_2O $\xrightarrow{\hspace{10em}}$ x

$$x = 105 \text{ g de A}$$

A solução contém a máxima quantidade que pode ser dissolvida. Logo, a solução é saturada.

Resposta: D

9. (MODELO ENEM) – Com relação ao sal B, julgue:

- A sua dissolução é endotérmica.
- Se uma pessoa encostar a mão no recipiente no qual o soluto B está sendo dissolvido, esta pessoa terá a sensação de quente.
- A sua solubilidade aumenta com o aumento da temperatura.

São corretos apenas os itens:

- a) I b) II c) III d) todos e) nenhum

Resolução

I. Incorreta.

Pela fórmula: $S_B = 80 - 6\sqrt{T}$, verifica-se que, aumentando a temperatura, a solubilidade de B diminui. Pelo texto, a dissolução é exotérmica.

II. Correta.

A dissolução libera calor para a vizinhança, que fica mais quente (com temperatura maior).

III. Incorreta.

Como a dissolução é exotérmica, a solubilidade diminui com o aumento da temperatura.

Resposta: B

Módulo 15 – Concentração de Soluções

10. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) –

As “margarinas” e os chamados “cremes vegetais” são produtos diferentes, comercializados em embalagens quase idênticas. O consumidor, para diferenciar um produto do outro, deve ler com atenção os dizeres do rótulo, geralmente em letras muito pequenas. As figuras que se seguem representam rótulos desses dois produtos.



Uma função dos lipídios no preparo das massas alimentícias é torná-las mais macias. Uma pessoa que, por desatenção, use 200g de creme vegetal para preparar uma massa cuja receita pede 200g de margarina, não obterá a consistência desejada, pois estará utilizando uma quantidade de lipídios que é, em relação à recomendada, aproximadamente

- a) o triplo. b) o dobro. c) a metade.
d) um terço. e) um quarto.

Resolução

As quantidades de lipídios em 200 g de creme vegetal e 200 g de margarina são, respectivamente, $35\% \cdot 200g = 70g$ e $65\% \cdot 200g = 130g$.

Uma pessoa que, inadvertidamente, utiliza creme vegetal ao invés de margarina estará usando

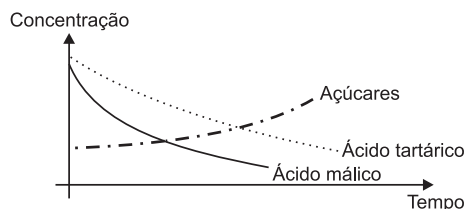
$$\frac{70g}{130g} = \frac{7}{13} \approx 0,54\% = 54\%$$

da quantidade necessária de lipídios. A melhor aproximação desse resultado é “a metade”.

Resposta: C

11. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) –

As características dos vinhos dependem do grau de maturação das uvas nas parreiras porque as concentrações de diversas substâncias da composição das uvas variam à medida que elas vão amadurecendo. O gráfico a seguir mostra a variação da concentração de três substâncias presentes em uvas, em função do tempo.



O teor alcoólico do vinho deve-se à fermentação dos açúcares do suco da uva. Por sua vez, a acidez do vinho produzido é proporcional à concentração dos ácidos tartárico e málico.

Considerando-se as diferentes características desejadas, as uvas podem ser colhidas

- mais cedo, para a obtenção de vinhos menos ácidos e menos alcoólicos.
- mais cedo, para a obtenção de vinhos mais ácidos e mais alcoólicos.
- mais tarde, para a obtenção de vinhos mais alcoólicos e menos ácidos.
- mais cedo e ser fermentadas por mais tempo, para a obtenção de vinhos mais alcoólicos.
- mais tarde e ser fermentadas por menos tempo, para a obtenção de vinhos menos alcoólicos.

Resolução

Quanto maior a concentração dos ácidos tartárico e málico, maior a acidez do vinho. Isso acontece quando as uvas são colhidas mais cedo.

Quanto maior a concentração de açúcar, maior a quantidade de álcool que será obtida, o que ocorre quando as uvas são colhidas mais tarde.

Portanto, quanto mais tarde as uvas forem colhidas, menos ácido será o vinho e maior será o teor alcoólico.

Resposta: C

Uma pessoa que tenha tomado três latas de cerveja provavelmente apresenta

- a) queda de atenção, de sensibilidade e das reações motoras.
- b) aparente normalidade, mas com alterações clínicas.
- c) confusão mental e falta de coordenação motora.
- d) disfunção digestiva e desequilíbrio ao andar.
- e) estupor e risco de parada respiratória.

Resolução

Concentração aproximada de álcool no sangue pela ingestão de três latas de cerveja:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ lata de cerveja} \text{ ————— } 0,3\text{g/L} \\ 3 \text{ latas de cerveja} \text{ ————— } x \end{array} \quad x = 0,9\text{g/L}$$

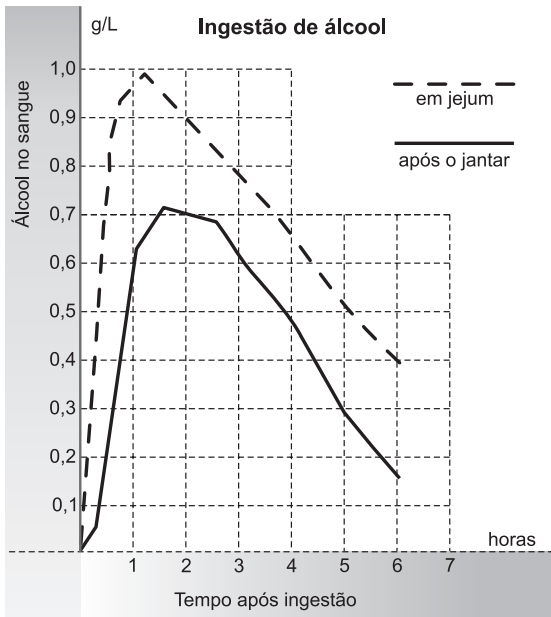
Essa concentração está nos intervalos de 0,3g/L a 1,2g/L e 0,9g/L a 2,5g/L. Portanto, essa pessoa apresenta queda de atenção, de sensibilidade e das reações motoras.

Resposta: A

16. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Após a ingestão de bebidas alcoólicas, o metabolismo do álcool e sua presença no sangue dependem de fatores como peso corporal, condições e tempo após a ingestão.

O gráfico mostra a variação da concentração de álcool no sangue de indivíduos de mesmo peso que beberam três latas de cerveja cada um, em diferentes condições: em jejum e após o jantar.

Tendo em vista que a concentração máxima de álcool no sangue permitida pela legislação brasileira para motoristas é 0,6 g/L, o indivíduo que bebeu após o jantar e o que bebeu em jejum só poderão dirigir após, aproximadamente,



(Revista Pesquisa FAPESP nº 57.)

- a) uma hora e uma hora e meia, respectivamente.
- b) três horas e meia hora, respectivamente.
- c) três horas e quatro horas e meia, respectivamente.
- d) seis horas e três horas, respectivamente.
- e) seis horas, igualmente.

Resolução

Pela análise do gráfico, o limite de 0,6g/L para o indivíduo que bebeu após o jantar começa a diminuir a partir de três horas.

Para o indivíduo que bebeu em jejum, esse limite começa a diminuir a partir de, aproximadamente, quatro horas e meia.

Resposta: C

17. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) –

Para testar o uso do algicida sulfato de cobre em tanques para criação de camarões, estudou-se, em aquário, a resistência desses organismos a diferentes concentrações de íons cobre (representados por Cu²⁺). Os gráficos relacionam a mortalidade de camarões com a concentração de Cu²⁺ e com o tempo de exposição a esses íons.

GRÁFICO I

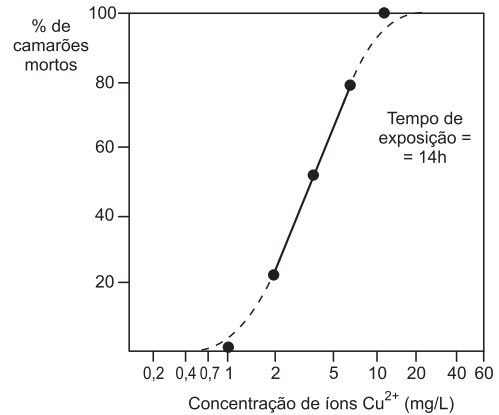
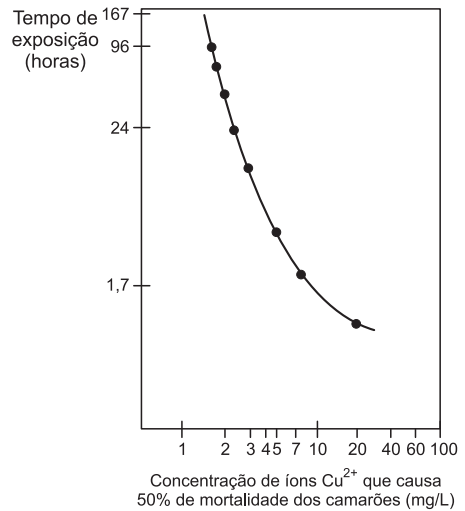


GRÁFICO II



Se os camarões utilizados na experiência fossem introduzidos num tanque de criação contendo 20.000L de água tratada com sulfato de cobre, em quantidade suficiente para fornecer 50g de íons cobre, estariam vivos, após 24 horas, cerca de

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

Resolução

Cálculo da concentração de íons cobre em mg/L no tanque de criação pela adição de 50g de íons cobre em 20.000L de água:

$$\begin{array}{l} 50.000\text{mg} \text{ ————— } 20.000\text{L} \\ x \text{ ————— } 1\text{L} \end{array} \quad x = 2,5\text{mg/L}$$

Pelo gráfico II, observamos que com um tempo de exposição de 24 horas, a concentração de íons Cu²⁺, que causa a mortalidade de 50% dos camarões, é de aproximadamente 2,5mg/L.

Concluimos que, após 24 horas de exposição aos íons Cu^{2+} , a metade (1/2) dos camarões ainda estará viva.

Resposta: C

18. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Determinada estação de tratamento de água trata cerca de 30.000 litros de água por segundo. Para evitar riscos de fluorose, a concentração máxima de fluoretos nessa água não deve exceder a cerca de 1,5 miligrama por litro de água.

A quantidade máxima dessa espécie química que pode ser utilizada com segurança, no volume de água tratada em uma hora, nessa estação, é:

- a) 1,5kg b) 4,5kg c) 96kg d) 124kg e) 162kg

Resolução

Cálculo do volume de água tratada em 1 hora:

$$\left. \begin{array}{l} 1\text{s} \text{ — } 3 \cdot 10^4\text{L} \\ 3600\text{s} \text{ — } x \end{array} \right\} \quad x = 1,08 \cdot 10^8\text{L}$$

Cálculo da massa de fluoreto:

$$\left. \begin{array}{l} 1\text{L} \text{ — } 1,5\text{mg} \\ 1,08 \cdot 10^8\text{L} \text{ — } y \end{array} \right\}$$

$$y = 1,62 \cdot 10^8\text{mg ou } 162\text{kg}$$

Resposta: E

19. Calcule o volume de solução no qual foram dissolvidos 6,44g de sulfato de sódio deca-hidratado, sabendo-se que a concentração dela é 0,1 mol/L.

Dado: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (Massa molar = 322g/mol)

Resolução

A solução referida tem concentração 0,1 mol/L, ou seja, tem 0,1 mol de Na_2SO_4 dissolvido por litro.

Consequentemente, temos que:

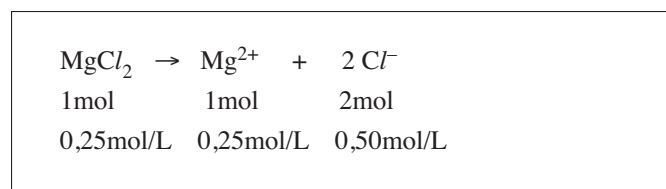
$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} \dots\dots\dots 322\text{g} \\ 0,1 \text{ mol} \dots\dots\dots x = 32,2\text{g} \\ \text{A solução apresenta } 32,2\text{g de sal hidratado por litro.} \\ 32,2\text{g} \dots\dots\dots 1000 \text{ mL} \\ 6,44\text{g} \dots\dots\dots V = 200 \text{ mL} \end{array}$$

Resposta: V = 200 mL

20. Qual a concentração em mol/L dos íons cloreto em uma solução 0,25 mol/L de cloreto de magnésio?

Resolução

A dissociação do MgCl_2 segue a equação:



Resposta: a concentração dos íons cloreto é 0,50 mol/L.

Módulo 17 – Diluição e Mistura de Soluções

21. (ENCCEJA – EXAME NACIONAL DE CERTIFICAÇÃO DE COMPETÊNCIAS DE JOVENS E ADULTOS – MODELO ENEM)

Uso de água sanitária para desinfetar a água para beber

- Para desinfetar 1000 litros de água, adicione cinco colheres de sopa de água sanitária, e misture bem. Após trinta minutos, a água pode ser consumida.
- Para desinfetar 20 litros de água, adicione uma colher das de chá de água sanitária, e espere trinta minutos para usá-la.
- Para um litro, use duas gotas.

Com base nessas instruções, a água de um poço foi tratada com água sanitária da seguinte maneira:

– Para cada 10 litros de água foram adicionadas 10 gotas de água sanitária.

Analisando a descrição do procedimento sobre o tratamento de água de poço com água sanitária, pode-se afirmar que

- a) o procedimento foi correto.
 b) foram colocadas 10 gotas de água sanitária a mais.
 c) foram colocadas 10 gotas de água sanitária a menos.
 d) foram colocadas 20 gotas a menos.

Resolução

O procedimento correto seria:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ litro de água} \text{ — } 2 \text{ gotas de água sanitária} \\ 10 \text{ litros de água} \text{ — } x \\ x = 20 \text{ gotas de água sanitária} \end{array}$$

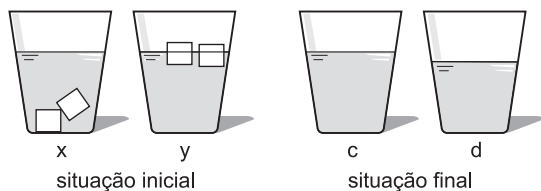
Portanto, foram colocadas 10 gotas de água sanitária a menos.

Resposta: C

22. (UNICAMP-SP) – Depois das 19 horas, os convidados começaram a chegar. Dina os recepcionava no bar, onde havia dois baldes: um deles com gelo e o outro com gelo seco. Dina bradava aos quatro cantos: “Isso faz a festa tornar-se mais química, já que esses sólidos serão usados para resfriar as bebidas!” Para cada bebida, Estrondosa escolhia o sólido mais apropriado. Curiosamente, alguém pediu duas doses iguais de uísque, uma com gelo e outra com gelo seco, mas colocou os copos em uma mesa e não consumiu as bebidas. Passado um certo tempo, um colega de faculdade resolveu verificar se Dina ainda era a “sabichona” de antigamente, e foi logo perguntando:

- a) “Esses sólidos, quando colocados nas bebidas, sofrem transformações. Que nomes são dados para essas duas transformações? E por que essas transformações fazem com que as bebidas se resfriem?”
- b) “Dina, veja essas figuras e pense naqueles dois copos de uísque que nosso amigo não bebeu. Qual copo, da situação inicial, corresponde ao copo da situação final? Em algum dos copos, a concentração final de álcool ficou diferente da concentração inicial? Por quê?”

Obs.: considerar a figura para responder ao item b.



Resolução

- a) Com gelo: fusão: $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$.
Com gelo seco: sublimação: $CO_2(s) \rightarrow CO_2(g)$
Esses processos são endotérmicos, absorvendo o calor das bebidas, resfriando-as, portanto.
- b) O copo x na situação inicial continha gelo seco, que é mais denso que a bebida e que, ao sublimar-se, faz com que o nível de bebida no copo fique mais baixo, copo d.
No copo c, a concentração de álcool diminuiu, pois a fusão do gelo aumenta o volume da solução e, conseqüentemente, a dilui. Note que no copo y, o gelo não faz parte da solução.

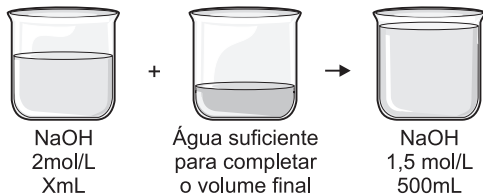
23. Um laboratorista tem, à sua disposição, uma solução de hidróxido de sódio 2mol/L, e deseja preparar 500mL de solução 1,5mol/L.

Para isto, deve tomar uma alíquota da solução 2mol/L e depois diluí-la até perfazer 500mL de solução. Assinale a alíquota que o laboratorista deve tomar para diluí-la.

- a) 400mL b) 375mL c) 300mL
d) 275mL e) 125mL

Resolução

Solução disponível: NaOH 2mol/L



$$V_1 M_1 = V_2 M_2 \quad V_1 \cdot 2 = 500 \cdot 1,5 \quad V_1 = 375 \text{ mL}$$

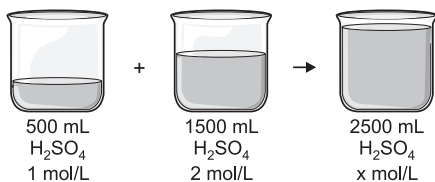
Resposta: B

24. 500mL de uma solução 1mol/L de H_2SO_4 e 1500mL de uma outra solução 2mol/L de H_2SO_4 foram misturados, e o volume final completado a 2500mL pela adição de H_2O .

Assinale, entre as opções abaixo, aquela que apresenta corretamente a concentração em mol/L da solução resultante:

- a) 1,5 b) 1,4 c) 1,8 d) 1,2 e) 1,6

Resolução



Observação: 500mL de água, adicionados para perfazer 2 500mL de solução final, não entram no cálculo.

$$V_1 M_1 + V_2 M_2 = V_3 M_3$$

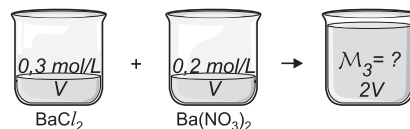
$$500 \times 1 + 1500 \times 2 = 2500 M_3$$

$$M_3 = 1,4 \text{ mol por litro.}$$

Resposta: B

25. Uma solução 0,3 mol/L de cloreto de bário é misturada com igual volume de uma solução 0,2 mol/L de nitrato de bário. Qual a concentração em mol/L final dos íons de bário em solução?

Resolução

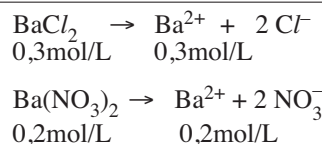


$$V_1 M_1 + V_2 M_2 = V_3 M_3$$

$$0,3 \cdot V + 0,2 \cdot V = 2V \cdot M_3 \quad \therefore 0,5 = 2 M_3 \quad \therefore M_3 = 0,25$$

Resposta: a concentração dos íons de bário no final é 0,25 mol/L

Nota:



Módulo 18 – Conceitos de Ácido e Base I: As Teorias de Arrhenius e Brönsted e Lowry

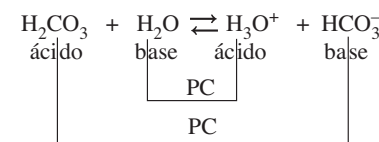
26. (UFBA – MODIFICADO – MODELO ENEM) – A estocagem de CO_2 emitido por usinas termoelétricas, no subsolo, constitui um método que vem recebendo atenção crescente como uma das formas de diminuir o aquecimento da atmosfera da Terra. Pesquisadores acreditam que os melhores depósitos são de rochas sedimentares (arenito) repletas de poros preenchidos com salmoura (água salgada), onde a pressão é cerca de 100 vezes a pressão atmosférica. O CO_2 pressurizado, injetado em fase “supercrítica”, substitui a salmoura nas formações geológicas.

A equação química $CO_2(l) + 2H_2O(l) \rightleftharpoons HCO_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$ representa o comportamento do $CO_2(l)$, a 100 atm, quando em equilíbrio químico com a salmoura.

Com base nessas informações e admitindo que o $CO_2(l)$ é solúvel na salmoura e que essa solução é constituída unicamente por $NaCl(aq)$, identifique a base conjugada do íon $H_3O^+(aq)$ de acordo com os conceitos sobre ácidos e bases de Brönsted-Lowry:

- a) OH^- b) H_2O c) HCO_3^- d) H^+ e) CO_2

Resolução

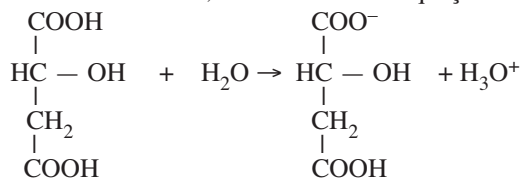


A base conjugada do ácido H_3O^+ é a água.

Resposta: B

27. (UFPE – MODIFICADO – MODELO ENEM) – Os fabricantes de guloseimas têm avançado no poder de sedução de seus produtos, uma vez que passaram a incorporar substâncias de caráter ácido (ácido málico e ácido cítrico) e de caráter básico

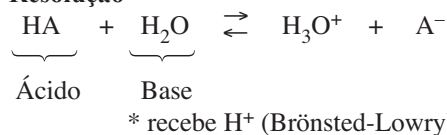
(bicarbonato de sódio) a elas. Criaram balas e gomas de mascar em que o sabor inicial é azedo graças, principalmente, aos ácidos presentes e que, após alguns minutos de mastigação, começam a produzir uma espuma brilhante, doce e colorida, que, acumulando-se na boca, passa a transbordar por sobre os lábios – essa espuma é uma mistura de açúcar, corante, saliva e bolhas de gás carbônico liberadas pela reação do cátion hidrônio, H_3O^+ ou simplesmente H^+ (proveniente da ionização dos ácidos málico e cítrico na saliva), com o ânion bicarbonato. A ionização do ácido málico presente nas balas acontece na saliva, de acordo com a equação:



Sobre a atuação da água na reação acima representada, é correto afirmar que ela atua como

- uma base de Brønsted-Lowry por ceder prótons H^+ para o ácido málico.
- uma base de Arrhenius por receber prótons H^+ do ácido málico.
- uma base de Brønsted-Lowry por receber prótons H^+ do ácido málico.
- uma base de Arrhenius por ceder prótons H^+ para o ácido málico.
- um ácido de Arrhenius por ceder prótons para o ácido málico.

Resolução



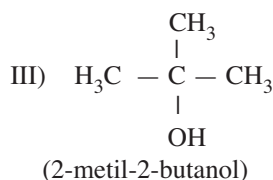
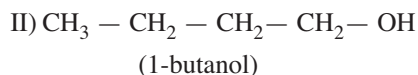
A água recebeu um próton transformando-se em cátion hidrônio.

Resposta: C

EXERCÍCIOS-TAREFA

Módulo 11 – Ligações Químicas II: Ponto de Ebulição

1. (UFES) — Considere as estruturas dos alcoóis abaixo:

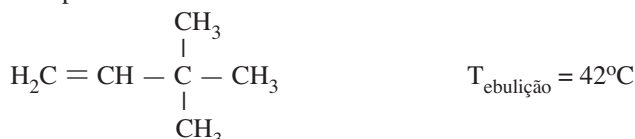


A respeito das temperaturas de ebulição (T_{eb}) a 1 atm, pode-se afirmar que

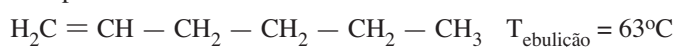
- $T_{\text{eb}}(\text{I}) > T_{\text{eb}}(\text{III}) > T_{\text{eb}}(\text{II})$
- $T_{\text{eb}}(\text{III}) > T_{\text{eb}}(\text{II}) > T_{\text{eb}}(\text{I})$
- $T_{\text{eb}}(\text{II}) > T_{\text{eb}}(\text{III}) > T_{\text{eb}}(\text{I})$
- $T_{\text{eb}}(\text{II}) > T_{\text{eb}}(\text{I}) > T_{\text{eb}}(\text{III})$
- $T_{\text{eb}}(\text{I}) > T_{\text{eb}}(\text{II}) > T_{\text{eb}}(\text{III})$

2. (UNESP) — Dados os compostos I, II e III, a seguir:

Composto I:



Composto II:



Composto III:



- Quais os nomes dos compostos I e II?
- Os compostos I e II apresentam a mesma massa molar e diferentes temperaturas de ebulição. Comparando-a com as temperaturas de ebulição destes compostos, o que é possível afirmar sobre a temperatura de ebulição do composto III? Justifique sua resposta.

3. Explicar por que nas condições ambientes o dióxido de carbono (CO_2) no estado sólido é chamado de “gelo seco”.

4. (CESGRANRIO – MODELO ENEM) — Observe a tabela abaixo:

| HX | Ponto de ebulição em $^\circ\text{C}$ a 760mmHg |
|-----|---|
| HF | + 19,7 |
| HCl | - 85 |
| HBr | - 66,8 |
| HI | - 35,1 |

Pontos de ebulição de compostos puros, do tipo HX, são apresentados na tabela acima. Nota-se nesta tabela que o HF apresenta um ponto de ebulição demasiadamente elevado em relação aos pontos de ebulição dos demais compostos considerados conjuntamente. Indique, entre as opções oferecidas a seguir, aquela que melhor explica a anomalia apontada:

- dissociação do HF quando puro, em cátion H^+ e ânion F^- .
- elevada energia de ligação da molécula HF.
- apenas a molécula HF é polar, enquanto as demais são apolares.
- formação de pontes de hidrogênio muito fortes entre moléculas de HF.

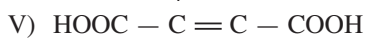
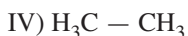
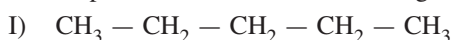
e) apenas o HF é um composto tipicamente iônico, enquanto os demais são covalentes.

Questões 5 e 6.

Um estudante recebeu 5 garrafas, A, B, C, D e E, cada uma contendo um composto diferente. Os pontos de fusão e ebulição e estado físico a 25°C foram fornecidos conforme a tabela abaixo:

| Garrafa | Ponto de Fusão °C | Ponto de Ebulição °C | Estado Físico a 25°C |
|---------|-------------------|----------------------|----------------------|
| A | -183 | -89 | gás |
| B | -20 | 9 | gás |
| C | -130 | 36 | líquido |
| D | -78,5 | 138 | líquido |
| E | 284 | 290 | sólido |

Os compostos contidos nas diferentes garrafas podem ser:



Considerando os fatores que influenciam forças intermoleculares de van der Waals e ligação de hidrogênio, escolha um dos compostos dados para responder às questões 5 e 6.

5. (UNIFEI-MG) – Qual dos compostos está contido na garrafa B?

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

6. (UNIFEI-MG) – Qual dos compostos está contido na garrafa D?

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

7. (UFT-TO) – O éter metílico ($\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$) e o etanol ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$) são isômeros. A temperatura de ebulição do etanol é mais alta que a do éter.

Com base nessas informações, julgue os itens 1 e 2.

- O etanol é mais volátil que o éter metílico.
- A temperatura de ebulição do éter é menor porque ele é uma substância apolar.

8. (UFRN) – A molécula de água (H_2O) apresenta uma geometria *angular* que influi na densidade e no ponto de fusão do gelo. Supondo-se que a disposição dos átomos dessa molécula fosse *linear* ($\text{H} - \text{O} - \text{H}$), dever-se-ia esperar que a densidade

e o ponto de fusão do gelo formado pela molécula linear fossem, respectivamente,

- a) maior e menor. b) menor e maior.
c) menor e menor. d) maior e maior.

9. (UEL-PR) – As interações moleculares, por ligações de hidrogênio, provocam aumento de tensão superficial nos líquidos, o que possibilita a alguns insetos caminhar sobre superfícies líquidas. Dentre as substâncias éter etílico, etanol, ácido etanoico, ciclo-hexano e acetona, a que apresenta a maior tensão superficial na mesma temperatura é:

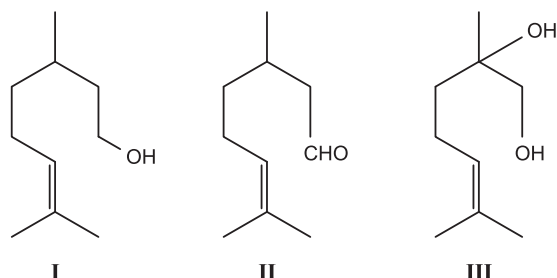
- a) éter etílico. b) etanol. c) ácido etanoico.
d) ciclo-hexano e) acetona.

10. (UNIFESP) – A geometria molecular e a polaridade das moléculas são conceitos importantes para prever o tipo de força de interação entre elas. Dentre os compostos moleculares nitrogênio, dióxido de enxofre, amônia, sulfeto de hidrogênio e água, aqueles que apresentam o menor e o maior ponto de ebulição são, respectivamente,

- a) SO_2 e H_2S . b) N_2 e H_2O . c) NH_3 e H_2O .
d) N_2 e H_2S . e) SO_2 e NH_3 .

11. (UFPI – MODELO ENEM) – Recentemente, dois cientistas foram ganhadores do prêmio Nobel por trabalhos desenvolvidos sobre o olfato humano. Nos perfumes, o odor tem como característica principal a volatilidade de seus constituintes químicos. Assim, os compostos mais voláteis são utilizados como “indicadores primários de fragrância” ou “nota principal”.

Para a utilização como indicador primário de fragrância em perfumes, observe os compostos I, II e III.



Assinale a alternativa correta.

- a) I é mais apropriado que II
b) III é mais apropriado que I
c) II é mais apropriado que I e I mais que III
d) I é mais apropriado que II e II mais que III
e) II é mais apropriado que I e III mais que II

12. (VUNESP – MODELO ENEM) – Um aluno que começava a estudar Química observou que um vendedor de sorvetes usava “gelo seco” (CO_2 sólido) para mantê-los em baixa temperatura. Reparou que, em contato com o ambiente, o volume de um pedaço desse sólido reduzia-se muito mais rapidamente do que o do gelo comum, além de não ficar “molhado”.

Suas observações levaram-no a concluir corretamente que as interações entre as moléculas no CO_2 sólido são

a) tão fortes que justificam a impossibilidade de existir CO_2 líquido.

- b) tão fracas que justificam a impossibilidade de existir CO_2 gasoso.
 c) mais fracas do que as existentes em H_2O sólido.
 d) mais fortes do que as existentes em H_2O sólido.
 e) mais fracas do que no CO_2 gasoso.

13. (UFMG) – Analise este quadro, em que está apresentada a temperatura de ebulição de quatro substâncias:

| Substância | Temperatura de ebulição / °C |
|---|------------------------------|
| CH_4 | - 164,0 |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ | - 0,5 |
| CH_3OH | 64,0 |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | 118,0 |

Considerando-se os dados desse quadro, é **correto** afirmar que, à medida que a cadeia carbônica aumenta, se tornam **mais** fortes as

- a) ligações covalentes.
 b) interações dipolo instantâneo-dipolo induzido.
 c) ligações de hidrogênio.
 d) interações dipolo permanente-dipolo permanente.

14. (UFMG) – Este quadro apresenta as temperaturas de fusão e de ebulição das substâncias Cl_2 , ICl e I_2 :

| Substância | Temperatura de fusão/°C | Temperatura de ebulição/°C |
|---------------|-------------------------|----------------------------|
| Cl_2 | - 102 | - 35 |
| ICl | + 27 | + 97 |
| I_2 | + 113 | + 184 |

Considerando-se essas substâncias e suas propriedades, é correto afirmar que,

- a) no ICl , as interações intermoleculares são mais fortes que no I_2 .
 b) a 25°C , o Cl_2 é gasoso, o ICl é líquido e o I_2 é sólido.
 c) na molécula do ICl , a nuvem eletrônica está mais deslocada para o átomo de cloro.
 d) no ICl , as interações intermoleculares são, exclusivamente, do tipo dipolo instantâneo – dipolo induzido.

Módulo 12 – Princípio de Solubilidade e Ligação Metálica

1. (UnB-DF) – O ouro é o mais maleável e dúctil dos metais. Possui o número atômico 79, ponto de fusão igual a $1\,064,43^\circ\text{C}$ e ponto de ebulição igual a $2\,807^\circ\text{C}$.

Sobre o ouro, julgue os itens abaixo:

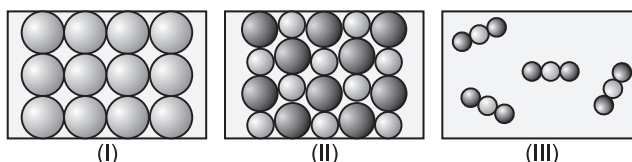
- 1) Uma peça metálica de platina é mais facilmente convertida em fios que uma peça metálica de ouro.
 2) O isótopo ^{198}Au , utilizado no tratamento de doenças cancerígenas, possui 198 nêutrons.

- 3) A notação Au^{3+} representa um íon que tem 82 prótons e 79 elétrons.
 4) Os elevados pontos de fusão e de ebulição são justificados pelo fato de as ligações metálicas dos átomos do ouro serem muito fortes, mantendo esses átomos intensamente unidos.

2. (UNIFICADO-CESGRANRIO) – O bário é um metal utilizado em velas para motores, pigmento para papel e fogos de artifício. A respeito de algumas características do bário, assinale a opção **incorreta**:

- a) Tem altos pontos de fusão e de ebulição.
 b) Conduz bem a corrente elétrica no estado sólido.
 c) Forma composto iônico, quando se liga ao flúor.
 d) Seus átomos estão ligados devido à atração elétrica entre pseudocátions e elétrons.
 e) Tende a receber 2 elétrons, quando se liga ao oxigênio.

3. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – As figuras abaixo representam, esquematicamente, estruturas de diferentes substâncias, à temperatura ambiente.



Sendo assim, as figuras I, II e III podem representar, respectivamente,

- a) cloreto de sódio, dióxido de carbono e ferro.
 b) cloreto de sódio, ferro e dióxido de carbono.
 c) dióxido de carbono, ferro e cloreto de sódio.
 d) ferro, cloreto de sódio e dióxido de carbono.
 e) ferro, dióxido de carbono e cloreto de sódio.

4. (FUVEST-SP) – Ferro, óxido de ferro e polietileno apresentam ligações, respectivamente,

- a) covalente, iônica e metálica. b) covalente, metálica e iônica.
 c) iônica, covalente e metálica. d) metálica, covalente e iônica.
 e) metálica, iônica e covalente.

5. (AMAN – MODELO ENEM) – Em tempos antigos, a pirita (FeS_2) foi muito confundida com o ouro (Au) em virtude de suas semelhanças de cor e brilho, vindo a receber, inclusive, a denominação de “ouro de tolo”. Considere as afirmativas abaixo acerca da pirita e do ouro e assinale a alternativa correta.

- I. A pirita é um composto eminentemente iônico, enquanto os átomos de ouro são unidos por ligações metálicas.
 II. Para diferenciar ambos os materiais, basta fazer passar por eles (quando em estado sólido) uma corrente elétrica, sendo que somente o ouro conduzirá a corrente.
 III. O ouro, devido à sua ductilidade, aceitaria facilmente o tratamento para a confecção de fios, o que não seria possível com a pirita.

- a) Nenhuma das afirmativas é correta.
 b) Todas as afirmativas estão corretas.
 c) Somente II e III estão corretas.
 d) Somente I e III estão corretas.
 e) Somente I e II estão corretas.

6. (UFGM – MODELO ENEM) – Nas figuras I e II, estão representados dois sólidos cristalinos, sem defeitos, que exibem dois tipos diferentes de ligação química:

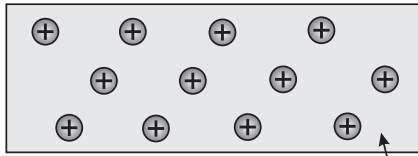


Figura I Nuvem de elétrons

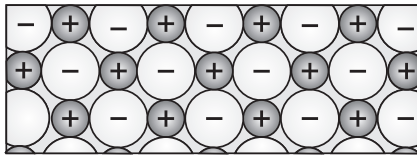


Figura II

Considerando-se essas informações, é correto afirmar que

- a figura II corresponde a um sólido condutor de eletricidade.
- a figura I corresponde a um sólido condutor de eletricidade.
- a figura I corresponde a um material que, no estado líquido, é um isolante elétrico.
- a figura II corresponde a um material que, no estado líquido, é um isolante elétrico.

7. (UF de CAMPINA GRANDE-PB) – Os metais, em geral, possuem estruturas cristalinas e densas, alto ponto de fusão e ebulição, além de serem bons condutores térmicos e elétricos, entre outras características. Estas propriedades estão associadas à natureza da ligação metálica. Em relação a esta ligação, assinale a opção **correta**.

- A boa condutividade térmica e elétrica ocorre devido à mobilidade dos elétrons na ligação metálica.
- A estrutura cristalina dos metais não é determinada pela interação entre os elétrons livres e os cátions.
- O mercúrio, por ser líquido, não possui ligação metálica.
- A ligação metálica é encontrada nas moléculas do tipo Na_2 e K_2 .
- A ligação metálica não é encontrada nos elementos Na e K.

8. (PUC-SP) – Cobre e zinco são metais de larga utilização na sociedade moderna. O cobre é um metal avermelhado, bastante maleável e dúctil. É amplamente empregado na fiação elétrica devido à sua alta condutividade. É também encontrado em tubulações de água, devido à sua baixa reatividade (é um metal nobre), além de diversas ligas metálicas, sendo o bronze a mais conhecida. Apresenta densidade de $8,96 \text{ g/cm}^3$ a 20°C .

O zinco é um metal cinza bastante reativo. É utilizado como revestimento de peças de aço e ferro, protegendo-as da corrosão. Esse metal encontra grande aplicação na indústria de pilhas secas em que é utilizado como anodo (polo negativo). Sua densidade é de $7,14 \text{ g/cm}^3$ a 20°C .

Pode-se afirmar que a diferença dos valores de densidade entre esses dois metais é mais bem explicada

- pela maior reatividade do zinco em relação ao cobre.
- pela diferença do raio atômico do cobre em relação ao do zinco, com o átomo de cobre apresentando tamanho muito menor do que o de zinco.

- pela diferença de massa atômica do cobre em relação ao zinco, com o zinco apresentando massa bem maior.
- pelo posicionamento do zinco na tabela periódica, no período imediatamente posterior ao cobre.
- pelo diferente arranjo cristalino apresentado pelos dois metais: o cobre tem os seus átomos mais empacotados, restando menos espaços vazios entre eles.

9. (UFT-TO) – As propriedades dos materiais podem ser correlacionadas com os tipos de ligação existentes entre as espécies que os constituem.

Com base nessas informações, julgue os itens 1 e 2.

- O fato de o metal ser um bom condutor de eletricidade deve-se ao deslocamento de elétrons que se localizam em torno dos centros de carga positiva.
- O fato de o cristal iônico ser quebradiço está relacionado à alternância entre cargas positivas e negativas na estrutura cristalina. O deslocamento de uma camada de íons em relação à outra, dentro do cristal iônico, leva à repulsão entre os íons, o que produz uma ruptura da estrutura cristalina.

10. (UFBA) – O líquido Q é um solvente polar e o líquido R é um solvente apolar. A partir destas informações, deve-se esperar que

- ambos os líquidos sejam miscíveis com um terceiro solvente que é um hidrocarboneto;
- o líquido Q e a água sejam miscíveis;
- o líquido Q seja miscível com o líquido R;
- CCl_4 não seja miscível nem com Q nem com R;
- NaCl seja solúvel tanto em Q como em R.

11. (UERJ – MODELO ENEM) – Os motores dos carros a gasolina fabricados em nosso país funcionam bem com uma mistura combustível contendo 22% em volume de etanol. A adulteração por adição de maior quantidade de álcool na mistura ocasiona corrosão das peças e falhas no motor.

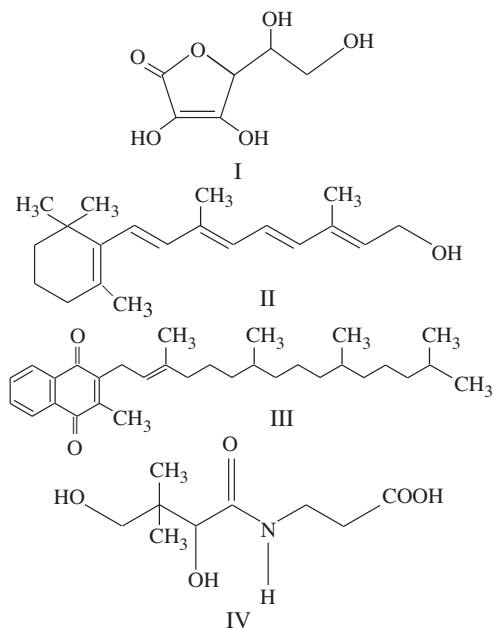
O teste de controle da quantidade de álcool na gasolina vendida pelos postos autorizados é feito misturando-se, num frasco graduado e com tampa, 50,0 mL da gasolina do posto com 50 mL de solução aquosa de cloreto de sódio. Após agitação, esperam-se alguns minutos e observa-se a separação das fases da mistura. Num determinado posto, feito o teste, resultou que a fase orgânica ocupou o volume de 39,0 mL, e a fase aquosa 61,0 mL, o que isentou o posto de multa.

Entre as alternativas abaixo, aquela que **NÃO** está de acordo com o teste realizado é:

- após agitação, o etanol ocupou totalmente a fase orgânica.
- a mistura água e gasolina pode ser separada por decantação.
- o etanol dissolve-se em gasolina devido às forças intermoleculares de van der Waals.
- o etanol dissolve-se em água devido a interações por formação de pontes de hidrogênio.
- as pontes de hidrogênio são interações mais fortes do que as forças intermoleculares de van der Waals.

12. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Alguns alimentos são enriquecidos pela adição de vitaminas, que podem ser solúveis em gordura ou em água. As vitaminas solúveis em gordura possuem uma estrutura molecular com poucos átomos de oxigênio, semelhante à de um hidrocarboneto de longa cadeia, predominando o caráter apolar. Já as vitaminas solúveis em água

têm estrutura com alta proporção de átomos eletronegativos, como o oxigênio e o nitrogênio, que promovem forte interação com a água. Adiante, estão representadas quatro vitaminas:



Dentre elas, é adequado adicionar, respectivamente, a sucos de frutas puros e a margarinas, as seguintes:

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

13. (FUVEST-SP) – Em uma tabela de propriedades físicas de compostos orgânicos, foram encontrados os dados abaixo para compostos de cadeia linear I, II, III e IV. Estes compostos são etanol, heptano, hexano e 1-propanol, não necessariamente nesta ordem.

| Composto | Ponto de ebulição* | Solubilidade em água |
|----------|--------------------|----------------------|
| I | 69,0 | i |
| II | 78,5 | ∞ |
| III | 97,4 | ∞ |
| IV | 98,4 | i |

* – em °C sob uma atmosfera.

i – composto insolúvel em água.

∞ – composto miscível com água em todas as proporções.

Os compostos I, II, III e IV são, respectivamente,

- a) etanol, heptano, hexano e 1-propanol.
b) heptano, etanol, 1-propanol e hexano.
c) 1-propanol, etanol, heptano e hexano.
d) hexano, etanol, 1-propanol e heptano.
e) hexano, 1-propanol, etanol e heptano.

14. (UFMS-RS) – Nas espiriteiras do exército, é utilizado o álcool estearílico (18 átomos de carbono), que é sólido mas se funde rapidamente, quando aquecido, servindo como combustível para a chama. Diante dessa situação, analise as afirmativas:

- I – O etanol, por ter cadeia menor, é completamente miscível com a água.
II – À medida que aumenta a cadeia de carbono dos alcoóis, eles se aproximam do comportamento dos hidrocarbonetos.

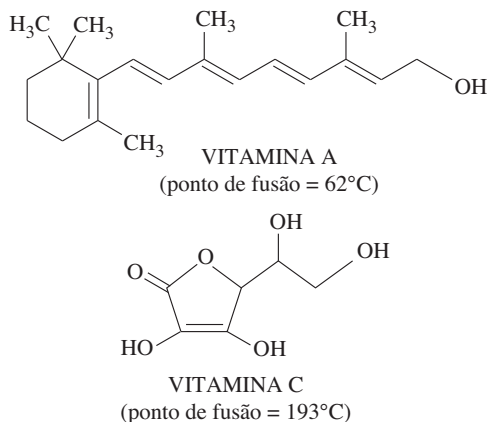
III – À medida que aumenta o número de átomos de carbono da cadeia, diminui a solubilidade dos alcoóis em água.

IV – Devido às pontes de hidrogênio, o ponto de ebulição dos alcoóis é maior que o dos alcanos de massa molecular semelhante.

Estão corretas:

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

15. (FUVEST-SP)



Uma das propriedades que determina a maior ou menor concentração de uma vitamina na urina é a sua solubilidade em água.

- a) Qual dessas vitaminas é mais facilmente eliminada na urina? Justifique.
b) Dê uma justificativa para o ponto de fusão da vitamina C ser superior ao da vitamina A.

16. Os rótulos de três frascos com produtos químicos líquidos, incolores, descolaram-se dos respectivos vidros. As legendas dos rótulos eram:

| | |
|--|--|
| Rótulo nº 1 1-butanol $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ M.M. = 74,12u | Rótulo nº 2 pentano $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_3 - \text{CH}_3$ M.M. = 72,15u |
|--|--|

Rótulo nº 3
éter dietílico
 $(\text{CH}_3 - \text{CH}_2 -)_2\text{O}$
M.M. = 74,12u

Os frascos foram, então, marcados com as letras A, B e C e uma série de provas foram executadas para identificar os três líquidos. Os resultados das provas constam da tabela a seguir:

| | P.F. (°C) | P.E. (°C) | densi- dade (g/cm ³) | ΔH vaporiza- ção (cal/g) | solubilida- de em H ₂ O (g/100mL) |
|-----------|--------------|--------------|--|--------------------------------|--|
| Líquido A | -131,5 | 36,2 | 0,63 | 85 | 0,036 |
| Líquido B | -116 | 34,6 | 0,71 | 89,3 | 7,5 |
| Líquido C | -89,2 | 117,7 | 0,81 | 141 | 7,9 |

Os rótulos 1, 2 e 3 correspondem, respectivamente, aos líquidos:

- a) A, B, C b) C, B, A c) C, A, B
d) B, C, A e) A, C, B

117. (FUVEST-SP) – Em um laboratório, três frascos com líquidos incolores estão sem os devidos rótulos. Ao lado deles, estão os três rótulos com as seguintes identificações: ácido etanoico, pentano e 1-butanol. Para poder rotular corretamente os frascos, determinam-se, para esses líquidos, o ponto de ebulição (P.E.) sob 1 atm e a solubilidade em água (S) a 25°C.

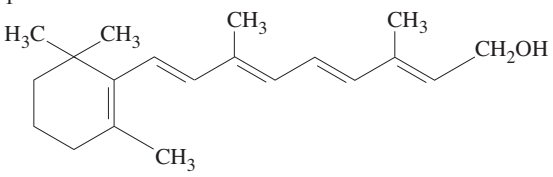
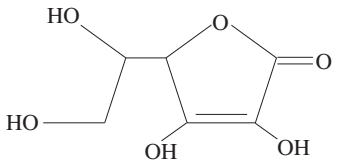
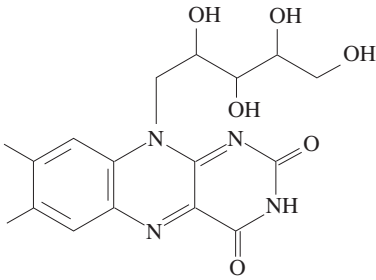
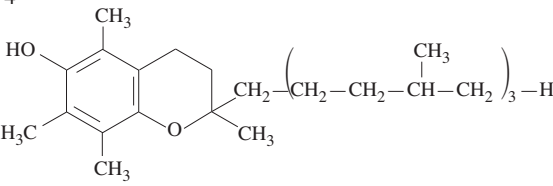
| Líquido | P.E./°C | S/(g/100mL) |
|---------|---------|-------------|
| X | 36 | 0,035 |
| Y | 117 | 7,3 |
| Z | 118 | infinita |

Com base nessas propriedades, conclui-se que os líquidos X, Y e Z são, respectivamente,

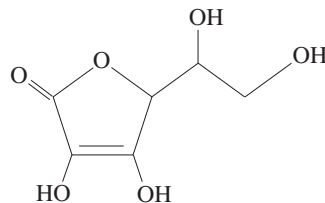
- pentano, 1-butanol e ácido etanoico.
- pentano, ácido etanoico e 1-butanol.
- ácido etanoico, pentano e 1-butanol.
- 1-butanol, ácido etanoico e pentano.
- 1-butanol, pentano e ácido etanoico

18. (UFPR) – A necessidade diária de vitaminas pelo organismo é de apenas alguns microgramas ou miligramas, já que elas preenchem funções catalíticas. Vitaminas permitem o anabolismo e o catabolismo dos principais elementos nutritivos, dirigindo assim o metabolismo. Elas são classificadas em lipossolúveis e hidrossolúveis. Com base nessas informações e nos conhecimentos sobre o assunto:

- Explique o significado dos termos lipossolúvel e hidrossolúvel.
- Classifique as estruturas abaixo em lipossolúveis e hidrossolúveis, justificando sua resposta.

| | |
|---|--|
| 1 |  <p style="text-align: center;">Vitamina A – retinol</p> |
| 2 |  <p style="text-align: center;">Vitamina C – ácido L-ascórbico</p> |
| 3 |  <p style="text-align: center;">Vitamina B₂ – (-)-riboflavina</p> |
| 4 |  <p style="text-align: center;">Vitamina E – α-tocoferol</p> |

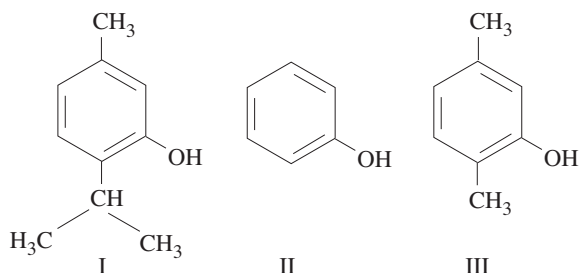
19. (UERJ – MODELO ENEM) – A vitamina C, cuja estrutura é mostrada abaixo, apresenta vários grupos hidrófilos, o que facilita sua dissolução na água. Por esta razão, ao ser ingerida em excesso, é eliminada pelos rins.



Considerando suas atrações interatômicas e intermoleculares, esse caráter hidrossolúvel é justificado pelo fato de a vitamina C apresentar uma estrutura composta de

- heteroátomos.
- íons aglomerados.
- dipolos permanentes.
- carbonos assimétricos.

20. (UFPI – MODELO ENEM) – Compostos que exibem atividades antissépticas e apresentam elevadas solubilidades em água são facilmente removidos e, portanto, têm suas atividades comprometidas nos locais de aplicação. Desta forma, podemos correlacionar a solubilidade destes compostos em água com a eficácia das atividades antissépticas. Observe os compostos I, II e III abaixo e, somente com base nas informações dadas, assinale a alternativa correta.



- I tem menor atividade antisséptica que II.
- I tem menor atividade antisséptica que III.
- II tem maior atividade antisséptica que I e menor que III.
- I tem maior atividade antisséptica que II e maior que III.
- I tem maior atividade antisséptica que II e menor que III.

Módulo 13 – Soluções: Coeficiente de Solubilidade

- Solução é
 - mistura de 2 componentes, sendo um deles a água.
 - mistura heterogênea.
 - mistura homogênea.
 - substância simples.
 - substância composta.
- (UFPR – MODELO ENEM) – Tendo-se uma solução aquosa saturada de nitrato de potássio e adicionando-se mais deste sal, mantendo-se constantes a temperatura e a pressão, observa-se que
 - não haverá alteração nas concentrações dos íons presentes na solução.
 - haverá dissolução do precipitado.
 - haverá aumento da concentração dos íons nitrato e dos íons potássio na solução.
 - haverá aumento somente na concentração dos íons nitrato.
 - haverá aumento somente na concentração dos íons potássio.

3. O coeficiente de solubilidade do NaCl é 380g para 1000g de água a 15°C. Qual a massa de resíduo que aparece ao se evaporar toda água de 20g de uma solução saturada de NaCl a 15°C, sem corpo de fundo?

4. **(FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS)** – Para determinar a solubilidade de um sal desconhecido em água, evaporaram-se 25g de solução aquosa deste sal, e obtiveram-se 5,0g do sal seco. Levando em conta apenas estas informações, qual das seguintes conclusões seria correta quanto à solubilidade deste sal?

- 5,0g por 100g de água.
- 20,0g por 100g de água.
- 25,0g por 100g de água.
- É maior do que 25g por 100g de água.
- Não poderia ser determinada apenas com a informação dada.

5. **(FUVEST-SP)** – 160 gramas de uma solução aquosa saturada de sacarose a 30°C são resfriados a 0°C. Quanto do açúcar se cristaliza?

| Temperatura °C | Solubilidade da sacarose g/100g de H ₂ O |
|----------------|---|
| 0 | 180 |
| 30 | 220 |

- 20g
- 40g
- 50g
- 64g
- 90g

Os testes de 6 a 9 são do tipo associação e referem-se ao C.S. = 35g de NaCl/100g de H₂O a 0°C.

- saturada sem corpo de fundo.
- supersaturada.
- insaturada diluída.
- saturada com corpo de fundo.
- insaturada concentrada.

6. Adicionam-se 300g de NaCl em 1000g de H₂O a 0°C.

7. Adicionam-se 400g de NaCl em 1000g de H₂O a 0°C.

8. A solução contém 36g de NaCl em 100g de H₂O a 0°C.

9. A solução contém 5g de NaCl em 1 litro de H₂O a 0°C.

10. **(FUVEST-SP)** – Quatro tubos contêm 20mL de água cada um. Coloca-se nesses tubos dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇) nas seguintes quantidades:

| | tubo A | tubo B | tubo C | tubo D |
|--|--------|--------|--------|--------|
| massa de K ₂ Cr ₂ O ₇ (s) | 1,0g | 3,0g | 5,0g | 7,0g |

A solubilidade do sal, a 20°C, é igual a 12,5g por 100mL de água. Após a agitação, em quais dos tubos coexistem, nessa temperatura, solução saturada e fase sólida?

- Em nenhum.
- Apenas em D.
- Apenas em C e D.
- Apenas em B, C e D.
- Em todos.

11. **(UnB-DF)** – Examine a tabela seguinte, com dados sobre a solubilidade da sacarose (C₁₂H₂₂O₁₁), do sulfato de sódio (Na₂SO₄) e do clorato de potássio (KClO₃) em água em duas temperaturas diferentes e julgue os itens seguintes.

| Substância | Solubilidade em água (g/L) | |
|---|----------------------------|-------|
| | 40°C | 60°C |
| C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ | 2 381 | 2 873 |
| Na ₂ SO ₄ | 488 | 453 |
| KClO ₃ | 12 | 22 |

- A solubilidade de uma substância em determinado solvente independe da temperatura.
- Uma solução aquosa de sulfato de sódio, de concentração 488 g/L, deixa de ser saturada, quando aquecida a 60°C.
- A uma dada temperatura, a quantidade limite de um soluto que se dissolve em determinado volume de solvente é conhecida como solubilidade.
- Nem todas as substâncias são mais solúveis a quente.

12. **(UF DE CAMPINA GRANDE-PB – MODELO ENEM)** – Na formação dos oceanos, uma quantidade enorme de sais da crosta terrestre foi dissolvida pela água. A quantidade de sais presente na água do mar depende da solubilidade de cada um deles e da temperatura ambiente.

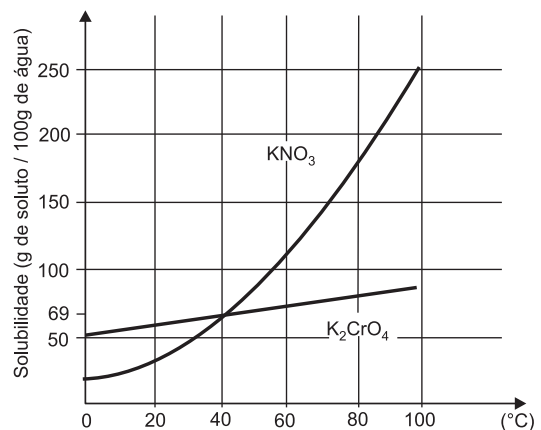
A variação linear da solubilidade de um sal em função da temperatura é 1g do soluto por 1°C para 100g de água. Na temperatura de 35°C, 9g desse sal formam 29g da solução saturada. Com base nessas informações, é correto afirmar que

- a solubilidade do sal na temperatura 50°C é 95g do sal por 100g de solvente.
- a solubilidade do sal na temperatura 10°C é 70g do sal por 100g de solvente.
- a solubilidade do sal na temperatura 10°C é 20g do sal por 100g de solvente.
- o coeficiente de solubilidade na temperatura de 35°C é 9g por 29g de solvente.
- a massa da solução saturada na temperatura 10°C é 29g por 20g de solvente.

Módulo 14 – Curvas de Solubilidade

1. **(UFBA)** – O gráfico abaixo apresenta as curvas de solubilidade de duas substâncias.

Da análise do gráfico, dos conhecimentos sobre propriedades dos compostos iônicos e da tabela periódica, pode-se afirmar:

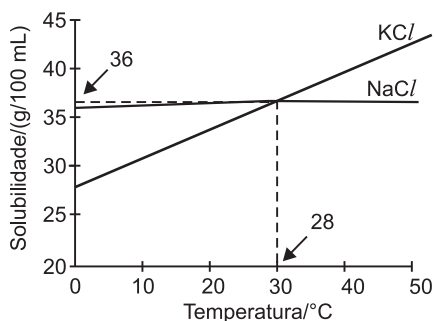


- A 20°C, KNO₃ é mais solúvel que K₂CrO₄.
- A 40°C, as solubilidades de KNO₃ e K₂CrO₄ são iguais.

- (04) A solubilidade de uma substância química é a massa limite, em gramas, dessa substância, que se dissolve em 100g de um solvente, a uma determinada temperatura.
- (08) Soluções de KNO_3 e K_2CrO_4 conduzem corrente elétrica.
- (16) O átomo de potássio tem maior tamanho e menor energia de ionização que o átomo de sódio.
- (32) Resfriando-se uma solução saturada de K_2CrO_4 até 0°C , a massa desse sal que permanece dissolvida é de aproximadamente 50g/100g de água.
- (64) Acima de 40°C , K_2CrO_4 é mais solúvel que KNO_3 .

2. (FUVEST-SP) – NaCl e KCl são sólidos brancos cujas solubilidades em água, a diferentes temperaturas, são dadas pelo gráfico a seguir. Para distinguir os sais, três procedimentos foram sugeridos:

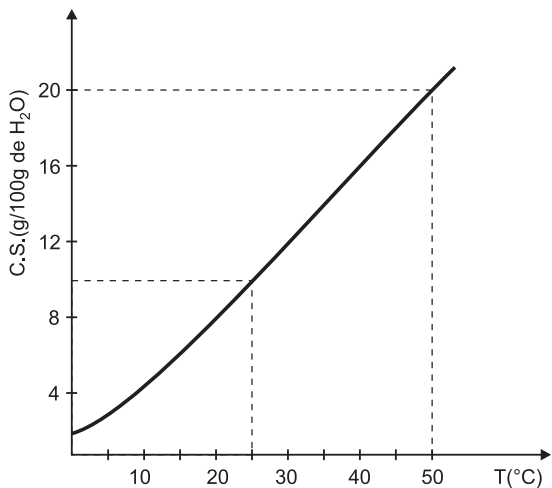
- I) Colocar num recipiente 2,5 g de um dos sais e 10,0 mL de água e, em outro recipiente, 2,5 g do outro sal e 10,0 mL de água. Agitar e manter a temperatura de 10°C .
- II) Colocar num recipiente 3,6 g de um dos sais e 10,0 mL de água e, em outro recipiente, 3,6 g do outro sal e 10,0 mL de água. Agitar e manter a temperatura de 28°C .
- III) Colocar num recipiente 3,8 g de um dos sais e 10,0 mL de água e, em outro recipiente, 3,8 g do outro sal e 10,0 mL de água. Agitar e manter à temperatura de 45°C .



Pode-se distinguir esses dois sais somente por meio

- a) do procedimento I.
- b) do procedimento II.
- c) do procedimento III.
- d) dos procedimentos I e II.
- e) dos procedimentos I e III.

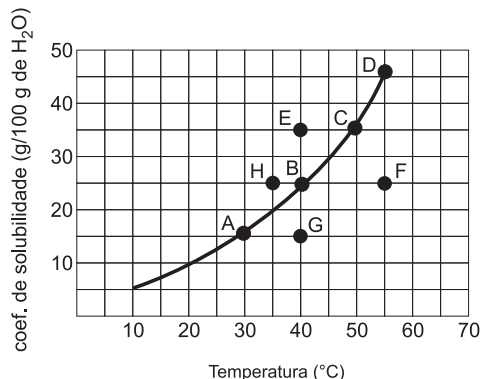
3. (UFG-GO) – O gráfico abaixo expressa os coeficientes de solubilidade (C.S.) do KCIO_3 em 100g de água em várias temperaturas.



Calcule

- a) a percentagem do KCIO_3 que se dissolve quando se adicionam 12g de KCIO_3 a 100g de água a 25°C .
- b) a massa de KCIO_3 contida em 240g de solução saturada a 50°C .

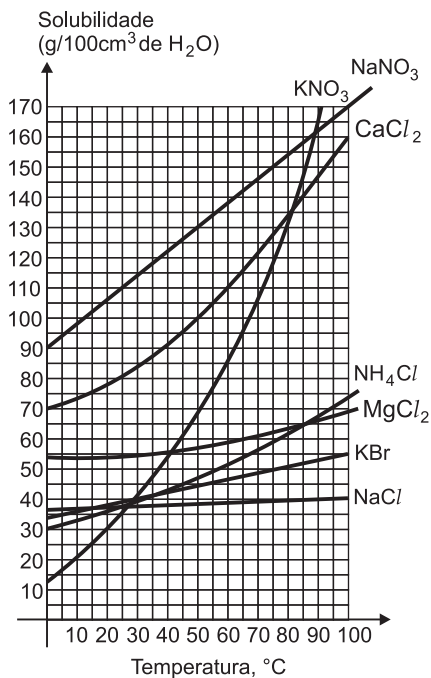
Considerando a curva de solubilidade a seguir,



responda às questões de 4 a 8.

4. Indique a solução que é insaturada:
 - a) A
 - b) B
 - c) D
 - d) E
 - e) F
5. Indique a solução que é saturada:
 - a) H
 - b) B
 - c) E
 - d) F
 - e) G
6. Provocando uma perturbação, adicionando pequeno cristal do soluto à solução E, a massa que se deposita, para cada 100g de H_2O , é:
 - a) 2g
 - b) 5g
 - c) 10g
 - d) 15g
 - e) 20g
7. Como seria possível transformar a solução F em solução saturada?
 - a) Adicionando 20g de soluto e mantendo a temperatura.
 - b) Reduzindo a temperatura de 55° para 40° Celsius.
 - c) Adicionando 5g de soluto e reduzindo a temperatura em 5° Celsius.
 - d) Reduzindo a temperatura em 10° Celsius.
 - e) As alternativas a e b são corretas.
8. Como a solução G poderá transformar-se em solução saturada?
 - a) Adicionando 5g de soluto.
 - b) Adicionando 2g de soluto.
 - c) Diminuindo a temperatura para 35° Celsius.
 - d) Diminuindo a temperatura em 10° Celsius, com a massa de soluto constante.
 - e) Adicionando 1g de soluto.
9. (FUVEST-SP) – Quando expressa em percentagem em massa, a solubilidade de um certo sal passa de 30% a 0°C , para 60% a 80°C . Sabendo que a solubilidade desse sal é função linear da temperatura, calcule a massa do sal que se deposita, quando 100g de uma solução saturada, contendo 59g do referido sal, são resfriados a 20°C .

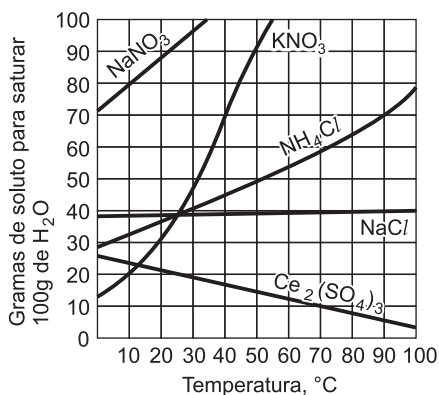
10. (UFRJ) – Dizem os frequentadores de bar que vai chover quando o saleiro entope. De fato, se cloreto de sódio estiver impurificado por determinado haleto muito solúvel, este absorverá vapor de água do ar, transformando-se numa pasta, que causará o entupimento. O gráfico abaixo mostra como variam com a temperatura as quantidades de diferentes sais capazes de saturar 100cm³ de água.



Com base no gráfico,

- identifique pelo menos um haleto capaz de produzir o entupimento descrito, em temperatura ambiente (25°C).
- determine a massa de cloreto de magnésio capaz de saturar 100cm³ de água a 55°C.
- calcule a quantidade de soluto dispersa em 19g de solução saturada, sem corpo de fundo, de CaCl₂ a 40°C.

11. (UnB-DF) – Analise o gráfico abaixo:



Julgue os itens abaixo, apontando os corretos:

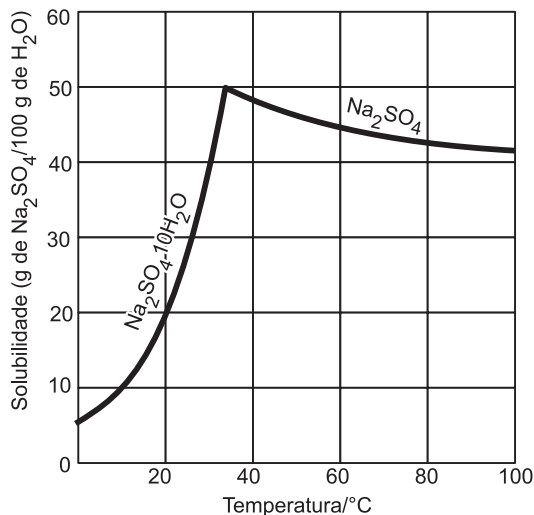
- A substância mais solúvel em água a 10°C é KNO₃.
- A substância que apresenta menor variação da solubilidade entre 30°C e 80°C é o cloreto de sódio.
- A solubilidade de qualquer sólido aumenta com a elevação da temperatura da solução.
- A mistura de 20g de NH₄Cl com 100g de água a 50°C resultará em uma solução insaturada.

5) Uma solução preparada com 80g de KNO₃ em 100g de água, a 40°C, apresentará sólido no fundo do recipiente.

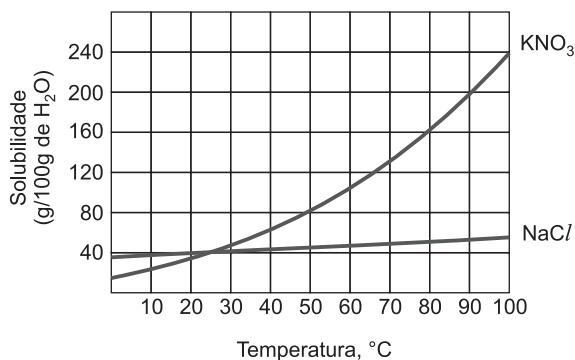
12. (UNICAMP-SP) – Preparou-se uma solução dissolvendo-se 40g de Na₂SO₄ em 100g de água a uma temperatura de 60°C. A seguir, a solução foi resfriada a 20°C, havendo formação de um sólido branco.

- Qual o sólido que se formou?
- Qual a concentração da solução final (20°C)?

Dados: as curvas de solubilidade do Na₂SO₄ · 10 H₂O e do Na₂SO₄, no gráfico abaixo; a solubilidade está indicada, nos dois casos, em “g de Na₂SO₄/100g de H₂O”.



13. (UNIP-SP) – Considere as curvas de solubilidade do cloreto de sódio (NaCl) e do nitrato de potássio (KNO₃).



Pode-se afirmar que

- o cloreto de sódio pode ser purificado facilmente por cristalização fracionada.
- o nitrato de potássio é mais solúvel que o cloreto de sódio, a 10°C.
- o nitrato de potássio é aproximadamente seis vezes mais solúvel em água a 100°C do que a 25°C.
- a dissolução do nitrato de potássio em água é um processo exotérmico.
- a 100°C, 240 gramas de água dissolvem 100 gramas de nitrato de potássio, formando solução saturada.

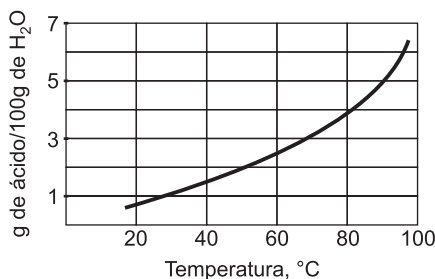
14. (FUVEST-SP) – A recristalização consiste em dissolver uma substância a uma dada temperatura, no menor volume de solvente possível, e a seguir resfriar a solução, obtendo-se cristais da substância.

Duas amostras de ácido benzoico, de 25,0g cada uma, foram recristalizadas em água segundo esse procedimento, nas seguintes condições:

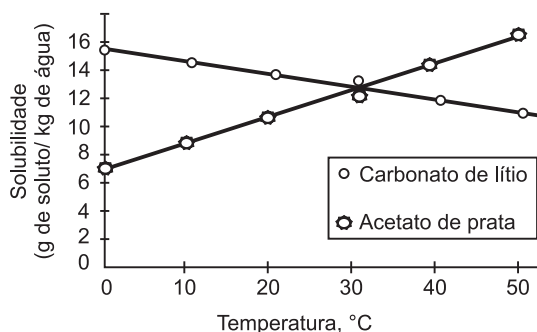
| | Temperatura de dissolução (°C) | Temperatura de recristalização (°C) |
|-----------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Amostra 1 | 90 | 20 |
| Amostra 2 | 60 | 30 |

- Calcule a quantidade de água necessária para a dissolução de cada amostra.
- Qual das amostras permitiu obter maior quantidade de cristais da substância? Explique.

Dados: curva de solubilidade do ácido benzoico em água (massa em gramas de ácido benzoico que se dissolve em 100g de água, em cada temperatura).



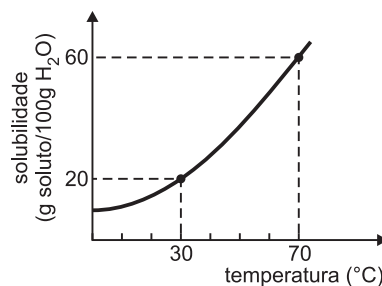
15. (FUVEST-SP) –



O exame deste gráfico nos leva a afirmar que a dissolução, em água, de carbonato de lítio e a de acetato de prata devem ocorrer

- com liberação de calor e com absorção de calor, respectivamente.
- com absorção de calor e com liberação de calor, respectivamente.
- em ambos os casos com liberação de calor.
- em ambos os casos com absorção de calor.
- em ambos os casos sem efeito térmico.

16. (UERJ) – O gráfico a seguir, que mostra a variação da solubilidade do dicromato de potássio na água em função da temperatura, foi apresentado em uma aula prática sobre misturas e suas classificações.



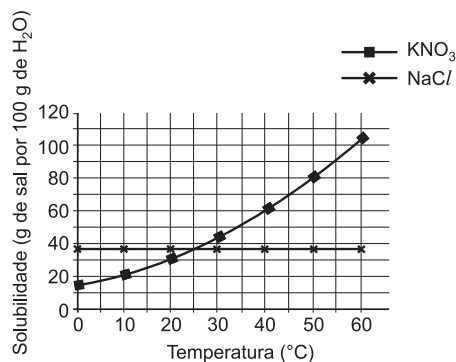
Em seguida, foram preparadas seis misturas sob agitação enérgica, utilizando dicromato de potássio sólido e água pura em diferentes temperaturas, conforme o seguinte esquema:

| | | |
|---|--|--|
| 30°C 15g K ₂ Cr ₂ O ₇ + 100g H ₂ O | 30°C 3,5g K ₂ Cr ₂ O ₇ + 20g H ₂ O | 30°C 2g K ₂ Cr ₂ O ₇ + 10g H ₂ O |
| 70°C 200g K ₂ Cr ₂ O ₇ + 10g H ₂ O | 70°C 320g K ₂ Cr ₂ O ₇ + 500g H ₂ O | 70°C 150g K ₂ Cr ₂ O ₇ + 250g H ₂ O |

Após a estabilização dessas misturas, o número de sistemas homogêneos e o número de sistemas heterogêneos formados correspondem, respectivamente, a:

- 5 – 1
- 4 – 2
- 3 – 3
- 1 – 5

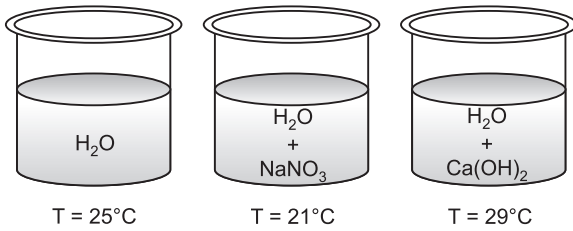
17. (UNIFESP) – As solubilidades dos sais KNO₃ e NaCl, expressas em gramas do sal por 100 gramas de água, em função da temperatura, estão representadas no gráfico a seguir.



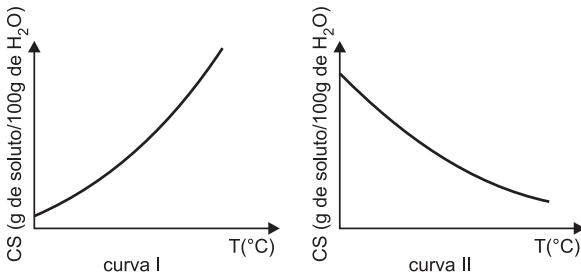
Com base nas informações fornecidas, pode-se afirmar corretamente que

- a dissolução dos dois sais em água são processos exotérmicos.
- quando se adicionam 50g de KNO₃ em 100g de água a 25°C, todo o sólido se dissolve.
- a solubilidade do KNO₃ é maior que a do NaCl para toda a faixa de temperatura abrangida pelo gráfico.
- quando se dissolvem 90g de KNO₃ em 100g de água em ebulição, e em seguida se resfria a solução a 20°C, recupera-se cerca de 30g do sal sólido.
- a partir de uma amostra contendo 95g de KNO₃ e 5g de NaCl, pode-se obter KNO₃ puro por cristalização fracionada.

18. (UFSCar-SP) – A dissolução de uma substância em água pode ocorrer com absorção ou liberação de calor. O esquema apresenta as temperaturas da água destilada e das soluções logo após as dissoluções de nitrato de sódio e de hidróxido de cálcio em água destilada.



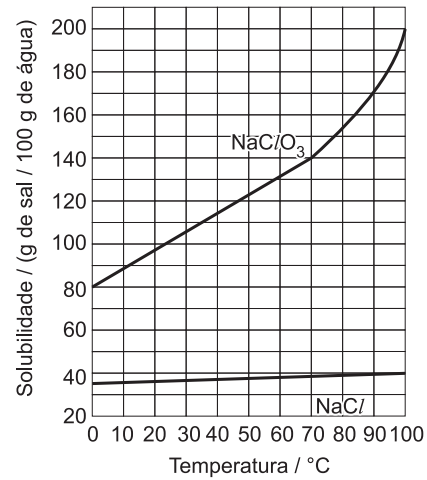
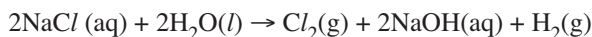
Os gráficos seguintes representam as curvas de solubilidade para as duas substâncias consideradas.



Quanto ao calor liberado ou absorvido na dissolução, o calor de dissolução (ΔH_{diss}) e a curva de solubilidade, assinale a alternativa que apresenta as propriedades que correspondem, respectivamente, à dissolução do nitrato de sódio e à do hidróxido de cálcio em água.

- a) Endotérmica; $\Delta H_{\text{diss}} > 0$; curva I.
Exotérmica; $\Delta H_{\text{diss}} < 0$; curva II.
- b) Endotérmica; $\Delta H_{\text{diss}} > 0$; curva II.
Exotérmica; $\Delta H_{\text{diss}} < 0$; curva I.
- c) Exotérmica; $\Delta H_{\text{diss}} > 0$; curva I.
Endotérmica; $\Delta H_{\text{diss}} < 0$; curva II.
- d) Exotérmica; $\Delta H_{\text{diss}} < 0$; curva I.
Endotérmica; $\Delta H_{\text{diss}} > 0$; curva II.
- e) Exotérmica; $\Delta H_{\text{diss}} > 0$; curva II.
Endotérmica; $\Delta H_{\text{diss}} < 0$; curva I.

19. (FUVEST-SP) – Industrialmente, o clorato de sódio é produzido pela eletrólise da salmoura* aquecida, em uma cuba eletrolítica, de tal maneira que o cloro formado no anodo se misture e reaja com o hidróxido de sódio formado no catodo. A solução resultante contém cloreto de sódio e clorato de sódio.

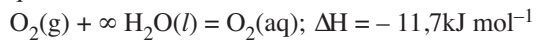


Ao final de uma eletrólise de salmoura, retiraram-se da cuba eletrolítica, a 90°C, 310g de solução aquosa saturada tanto de cloreto de sódio quanto de clorato de sódio. Essa amostra foi resfriada a 25°C, ocorrendo a separação de material sólido.

- a) Quais as massas de cloreto de sódio e de clorato de sódio presentes nos 310 g da amostra retirada a 90°C? Explique.
- b) No sólido formado pelo resfriamento da amostra a 25°C, qual o grau de pureza (% em massa) do composto presente em maior quantidade?
- c) A dissolução, em água, do clorato de sódio libera ou absorve calor? Explique.

* salmoura = solução aquosa saturada de cloreto de sódio

20. (UNICAMP-SP) – O processo de dissolução do oxigênio do ar na água é fundamental para a existência de vida no planeta. Ele pode ser representado pela seguinte equação química:



Observação: o símbolo ∞ significa grande quantidade de substância.

- a) Considerando que a altitude seja a mesma, em que lago há mais oxigênio dissolvido: em um de águas a 10°C ou em outro de águas a 25°C? Justifique.
- b) Considerando uma mesma temperatura, onde há mais oxigênio dissolvido, em um lago no alto da Cordilheira dos Andes ou em outro em sua base? Justifique.

21. (U.C. DO SALVADOR-BA – MODELO ENEM) – Uma lata de cerveja foi aberta em quatro situações diferentes:

- I) Em um avião “não pressurizado” a 2500 metros de altitude, estando a bebida a 7°C.
- II) Em um jato “pressurizado a 1 atm”, estando a bebida a 7°C.
- III) Em Salvador-BA, estando a bebida a 7°C.
- IV) Em Salvador-BA, estando a bebida a 15°C.

Escapa maior quantidade de gás do líquido (cerveja) nas situações:

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

22. **(ESEFEGO)** – Suponha um lago em uma cidade a 1.000m de altitude e outro no nível do mar. Se ambos estiverem à mesma temperatura, qual deles terá maior quantidade de oxigênio dissolvido por litro de água? Justifique a sua resposta.

23. **(UPE)** – Considerando o estudo geral das soluções, analise os tipos de solução a seguir.

I II

0 0 Uma solução saturada é aquela que contém uma grande quantidade de soluto dissolvida numa quantidade padrão de solvente, em determinadas condições de temperatura e pressão.

1 1 Uma solução que contenha uma pequena quantidade de soluto em relação a uma quantidade padrão de solvente jamais poderá ser considerada solução saturada.

2 2 A solubilidade de um gás em solução aumenta com a elevação da temperatura e a diminuição da pressão.

3 3 Os solutos iônicos são igualmente solúveis em água e em etanol, pois ambos os solventes são fortemente polares.

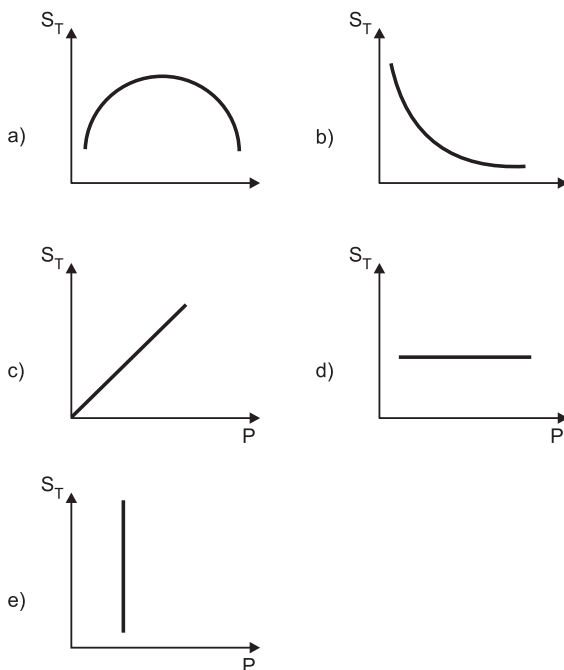
4 4 Nem todas as substâncias iônicas são igualmente solúveis em água.

24. **(VUNESP – MODELO ENEM)** – Baseie-se nas informações:

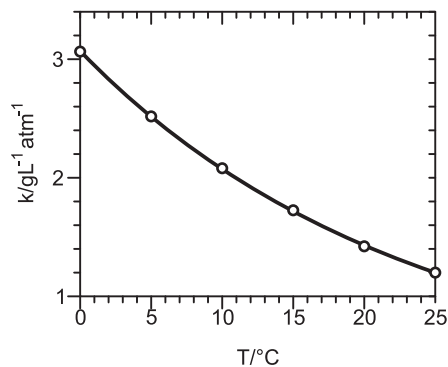
I. Funcionários de empresas que atuam em plataformas de petróleo e outras pessoas que trabalham ou praticam esportes em regiões marítimas muito profundas devem ser treinadas a utilizar um conjunto de cuidados no momento da despressurização, ou seja, quando sobem, para voltar à superfície aquática.

II. As câmaras hiperbáricas, nas quais pacientes são submetidos a oxigênio a alta pressão, são úteis em certos tratamentos médicos.

Ambos os fatos relacionam-se com a variação de S_T (solubilidade de um gás em um líquido), em função de P (pressão a que é submetido), à temperatura constante. O gráfico que representa essa variação é:



25. **(FUVEST-SP)** – A efervescência observada, ao se abrir uma garrafa de champanha, deve-se à rápida liberação, na forma de bolhas, do gás carbônico dissolvido no líquido. Nesse líquido, a concentração de gás carbônico é proporcional à pressão parcial desse gás, aprisionado entre o líquido e a rolha. Para um champanha de determinada marca, a constante de proporcionalidade (k) varia com a temperatura, conforme mostrado no gráfico.



Uma garrafa desse champanha, resfriada a 12°C, foi aberta à pressão ambiente e 0,10L de seu conteúdo foram despejados em um copo. Nessa temperatura, 20% do gás dissolvido escapou sob a forma de bolhas. O número de bolhas liberadas, no copo, será da ordem de

- a) 10^2 b) 10^4 c) 10^5 d) 10^6 e) 10^8

Gás carbônico:

Pressão parcial na garrafa de champanha fechada, a 12°C6 atm

Massa molar 44 g/mol

Volume molar a 12°C e

pressão ambiente 24 L/mol

Volume da bolha a 12°C e

pressão ambiente $6,0 \times 10^{-8}$ L

Módulo 15 – Concentração de Soluções

1. O título de uma solução é definido pela relação entre a massa do soluto e a massa da solução. Logo, uma solução preparada pela adição de x g de cloreto de sódio a $3x$ g de água terá seu título igual a:

- a) 4 b) 0,75 c) 0,33 d) 0,25 e) 0,15

2. **(UECE)** – A porcentagem molar do etanol numa solução que contém 230g de etanol e 90g de água é:

Massas molares em g/mol: C:12, H: 1, O: 16

- a) 50% b) 10% c) 5% d) 0,5%

3. **(UEMT)** – Para obter-se uma solução aquosa de álcool com fração em mols de água igual a 0,8, deve-se misturar água com álcool na proporção, respectivamente, de:

- a) 4 litros: 1 litro b) 1 litro: 4 litros
c) 4 quilogramas: 1 quilograma d) 1 mol: 4 mols
e) 4 mols: 1 mol

4. **(INATEL-MG)** – A relação entre a fração em mols do hidrogênio e a fração em mols do oxigênio, em uma mistura desses dois gases, é igual a 4 (quatro). Calcular a fração em mols de cada um desses gases, nesta mistura.

5. **(UFES)** – Qual a molalidade (concentração em mol/kg) de uma solução que contém 34,2g de sacarose, $C_{12}H_{22}O_{11}$, dissolvidos em 200g de água?

(Dados: C = 12u; H = 1u; O = 16u)

- a) 0,1 molal (mol/kg) b) 0,005 molal (mol/kg)
c) 0,5 molal (mol/kg) d) 1,2 molal (mol/kg)
e) 0,0005 molal (mol/kg)

6. **(FUVEST-SP)** – Em um experimento, certo volume de solução aquosa de LiOH, à temperatura ambiente, foi adicionado a um béquer de massa 30,0g, resultando na massa total de 50,0g. Evaporando a solução até a secura, a massa final (béquer + resíduo) resultou igual a 31,0g. Nessa temperatura, a solubilidade de LiOH em água é cerca de 11g por 100g de solução. Assim sendo, pode-se afirmar que, na solução da experiência descrita, a porcentagem, em massa, de LiOH era de

- a) 5,0%, sendo a solução insaturada.
b) 5,0%, sendo a solução saturada.
c) 11%, sendo a solução insaturada.
d) 11%, sendo a solução saturada.
e) 20%, sendo a solução supersaturada.

7. **(UNIP-SP)** – Uma mistura de sal (cloreto de sódio) e açúcar (sacarose) foi analisada e verificou-se que ela continha 50,0% de cloro. A porcentagem em massa da sacarose na mistura é:

Dados: massas molares em g/mol:

Na: 23; Cl: 35,5; $C_{12}H_{22}O_{11}$ (sacarose): 342

- a) 8,8% b) 17,6% c) 35,2%
d) 52,8% e) 82,4%

8. **(FUVEST-SP)** – A embalagem de um sal de cozinha comercial com reduzido teor de sódio, o chamado “sal *light*”, traz a seguinte informação: “Cada 100g contém 20g de sódio...”. Isto significa que a porcentagem (em massa) de NaCl nesse sal é aproximadamente igual a

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

Dado: massas molares (g/mol): Na: 23; NaCl: 58

9. **(UFF-RJ)** – A glicose, com fórmula estrutural $C_6H_{12}O_6$, é um açúcar simples e é também a principal fonte de energia para os seres humanos e outros vertebrados. Açúcares mais complexos podem ser convertidos em glicose. Numa série de reações, a glicose combina-se com o oxigênio que respiramos e produz, após muitos compostos intermediários, dióxido de carbono e água com liberação de energia. A alimentação intravenosa hospitalar consiste usualmente em uma solução de glicose em água com adição de sais minerais. Considere que 1,50g de glicose seja dissolvido em 64,0g de água.

Massas molares em g/mol: glicose: 180; água: 18

- a) Calcule a molalidade da solução resultante.
b) Calcule as frações molares da glicose e da água nesta solução.

10. **(UFPB)** – Marque a alternativa que corresponde à molalidade (M_m), fração molar (x_1), porcentagem em massa (%) e o título (τ) de um soluto, de uma solução constituída pela dissolução de 6,0 gramas de $CO(NH_2)_2$ em 90 gramas de água, respectivamente.

Dados: C = 12u, N = 14u, H = 1u, O = 16u

- | | | | |
|----------|-------|--------|-------|
| a) 0,019 | 1,111 | 0,062 | 6,250 |
| b) 1,111 | 0,019 | 6,250 | 0,062 |
| c) 1,111 | 0,202 | 0,600 | 0,625 |
| d) 0,111 | 2,000 | 62,000 | 6,200 |
| e) 0,101 | 0,020 | 6,250 | 0,625 |

11. **(UNIP-SP)** – Uma solução foi preparada dissolvendo-se 322 gramas do sal hidratado $Na_2SO_4 \cdot 10 H_2O$ em 1320 gramas de água. Em uma alíquota dessa solução contendo 100 gramas de água, iremos encontrar a seguinte quantidade de Na_2SO_4 :

Massas molares em g/mol: Na_2SO_4 : 142; H_2O : 18

- a) 21,50g b) 12,76g c) 0,10 mol
d) 0,067 mol e) 0,056 mol

12. **(UNIFESP – MODELO ENEM)** – Em intervenções cirúrgicas, é comum aplicar uma tintura de iodo na região do corpo onde será feita a incisão. A utilização desse produto deve-se à sua ação antisséptica e bactericida. Para 5 litros de etanol, densidade 0,8 g/mL, a massa de iodo sólido, em gramas, que deverá ser utilizada para obter uma solução que contém 0,50 mol de I_2 para cada quilograma de álcool, será de

Dado: massa molar do I_2 = 254g/mol

- a) 635 b) 508 c) 381 d) 254 e) 127

Módulo 16 – Concentração de Soluções (Continuação)

1. **(FUVEST-SP)** – O limite máximo de “ingestão diária aceitável” (IDA) de ácido fosfórico, aditivo em alimentos, é de 5 mg/kg da massa corporal. Calcule o volume de refrigerante, contendo ácido fosfórico na concentração de 0,6g/L que uma pessoa de 60kg deve ingerir para atingir o limite máximo de IDA.

2. **(UFF-RJ – MODELO ENEM)** – A osteoporose é uma doença que leva ao enfraquecimento dos ossos. É assintomática, lenta e progressiva. Seu caráter silencioso faz com que, usualmente, não seja diagnosticada até que ocorram fraturas, principalmente nos ossos do punho, quadril e coluna vertebral. As mulheres são mais frequentemente atingidas, uma vez que as alterações hormonais da menopausa aceleram o processo de enfraquecimento dos ossos. A doença pode ser prevenida e tratada com alimentação rica em cálcio.

Suponha que o limite máximo de ingestão diária aceitável (IDA) de cálcio para um adolescente seja de 1,2mg/kg de peso corporal.

Pode-se afirmar que o volume de leite contendo cálcio na concentração de 0,6 gL⁻¹ que uma pessoa de 60kg pode ingerir para que o IDA máximo seja alcançado é:

- a) 0,05L b) 0,12L c) 0,15L
d) 0,25L e) 0,30L

3. (UFGM – MODELO ENEM) – Estas informações foram adaptadas do rótulo de um repositor hidroeletrólítico para praticantes de atividade física:

Ingredientes: água, cloreto de sódio, citrato de sódio e outros.

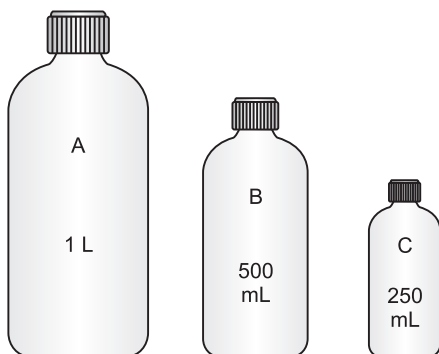
| Quantidade presente em uma porção de 200mL | |
|--|------------------------|
| Sódio | 4×10^{-3} mol |
| Cloreto | 2×10^{-3} mol |

Massas molares em g/mol: Na: 23; Cl: 35,5.

Considerando-se essas informações, é correto afirmar que, na porção indicada do repositor hidroeletrólítico,

- a massa de íons sódio é o dobro da massa de íons cloreto.
- a concentração de íons sódio é igual a 4×10^{-3} mol/L.
- a massa de íons cloreto é igual a 71mg.
- a quantidade de cloreto de sódio é igual a 4×10^{-3} mol.

4. (UFG-GO) – Em um laboratório, existem três frascos, como representados a seguir:



Sobre o conteúdo desses frascos, sabe-se que

- o frasco A contém uma solução que conduz corrente elétrica.
- o frasco B contém uma solução cuja concentração é de $0,55 \text{ mol L}^{-1}$.
- o frasco C contém uma solução que apresenta espécies dissociadas.
- os frascos contêm 50g de soluto, cada um.
- os frascos podem conter, como soluto, glicose ou cloreto de sódio.
- os frascos contêm água, como solvente em uma quantidade suficiente para completar o volume especificado no rótulo.
- massas molares em g/mol: glicose: 180; cloreto de sódio: 58,5.

Quais os solutos e as suas concentrações em cada frasco? Justifique sua resposta.

5. (ITA-SP) – Sabe-se que uma solução só contém os seguintes íons:

| |
|---|
| $0,10 \text{ mol/litro de } K^+$ $0,16 \text{ mol/litro de } Mg^{2+}$ $0,16 \text{ mol/litro de } Cl^-$ e x mol/litro de SO_4^{2-} |
|---|

Este x deve ser igual a:

- 0,10
- 0,13
- 0,26
- 0,42
- 0,52

6. (PUCCAMP-SP) – Como você faria uma solução $0,1 \text{ mol/L}$ de glicose ($C_6H_{12}O_6$)?

Dados: C = 12u; O = 16u; H = 1u

- Dissolveria 198g de glicose em 1 litro d'água.
- Dissolveria 180 miligramas em 5mL de água e posteriormente completaria o volume para 10mL.
- Adicionaria 180 miligramas a 10mL de água.
- Dissolveria 18 gramas em 1 litro d'água.
- Dissolveria 180 gramas em 1000 gramas de água.

7. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Sabe-se que uma solução de cloreto férrico em água contém $0,60 \text{ mol}$ por litro de íons cloreto. A concentração em mol/L da solução em relação a $FeCl_3$ é:

- $0,20 \text{ mol/L}$
- $0,60 \text{ mol/L}$
- $0,80 \text{ mol/L}$
- $1,20 \text{ mol/L}$
- $1,80 \text{ mol/L}$

(FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Instruções para as questões 8 e 9.

Existe na prateleira de um laboratório um frasco em cujo rótulo se lê: “1,00 litro de solução $0,100 \text{ mol/L}$ de sulfato de sódio.”

8. Considerando que, nessa solução, o sulfato de sódio está totalmente dissociado, pode-se afirmar que a concentração em mol/L dos íons positivos e negativos é, respectivamente:

- $0,100$ e $0,100$
- $0,200$ e $0,100$
- $0,300$ e $0,100$
- $0,300$ e $0,200$
- $0,300$ e $0,300$

9. É possível que essa solução tenha sido preparada com sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4) ou sulfato de sódio decaidratado ($Na_2SO_4 \cdot 10 H_2O$). Se foi usado $Na_2SO_4 \cdot 10 H_2O$, a quantidade pesada de substância foi:

- 7,1g
 - 14,2g
 - 16,1g
 - 32,2g
 - 39,2g
- Dados: (Na: 23u; S: 32u; O: 16u; H: 1u)

10. (FUVEST-SP) – Abaixo, é apresentada a concentração, em mg/kg, de alguns íons na água do mar:

| íon | concentração |
|-------------|--------------|
| Mg^{2+} | 1350 |
| SO_4^{2-} | 2700 |
| Na^+ | 10500 |
| Cl^- | 19000 |

Dentre esses íons, os que estão em menor e maior concentração em mol/L são respectivamente:

- Cl^- e Mg^{2+}
 - SO_4^{2-} e Na^+
 - Mg^{2+} e Na^+
 - Mg^{2+} e Cl^-
 - SO_4^{2-} e Cl^-
- Massas molares em g/mol:
O = 16
Na = 23
Mg = 24
S = 32
Cl = 35,5

11. (UNICAMP-SP) – Aquecendo-se 4,99g de sulfato de cobre (II) pentaidratado, $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, obteve-se o sal anidro. Este foi dissolvido em água até completar o volume de $1,00 \text{dm}^3$.

a) Escreva a equação química correspondente à desidratação do $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$.

b) Qual a concentração, em mol/dm^3 , da solução?

Dados: (Cu = 63,5u; S = 32u; O = 16u; H = 1u)

12. (UFMS) – Numa Olimpíada de Química, pedia-se para calcular várias unidades de concentração da solução formada por 0,342 mol de ureia, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, dissolvidos totalmente em 100,0mL de água, a 25°C . Nessa mesma temperatura, a densidade da solução é $1,045 \text{g.mL}^{-1}$ e a da água é $1,00 \text{g.mL}^{-1}$.

A respeito dessa solução, considerando-se as massas atômicas: C = 12,0; N = 14,0; O = 16,0 e H = 1,00, é correto afirmar que (001) sua concentração em quantidade de matéria é $2,97 \text{mol.L}^{-1}$.

(002) sua molalidade é $0,342 \text{mol.kg}^{-1}$.

(004) a fração em quantidade de matéria do soluto é $5,80 \times 10^{-1}$.

(008) a fração em quantidade de matéria do solvente é $9,42 \times 10^{-1}$.

(016) o título em massa do soluto é $1,70 \times 10^{-2}$.

13. (UFV-MG – MODELO ENEM) – Soluções fisiológicas são soluções aquosas de NaCl a 0,9% (m/v) e são usadas na limpeza de lentes de contato, nebulização, limpeza de escoriações etc. As concentrações aproximadas dessas soluções, expressas em mol/L e mg/L, são, respectivamente:

Massa molar: NaCl: 58,5g/mol

a) $1,5 \times 10^{-2}$ e $9,0 \times 10^2$ b) $1,5 \times 10^{-2}$ e $9,0 \times 10^3$

c) $1,5 \times 10^{-1}$ e $9,0 \times 10^4$ d) $1,5 \times 10^{-1}$ e $9,0 \times 10^3$

e) $1,5 \times 10^{-1}$ e $9,0 \times 10^2$

14. (FEPA-PARÁ) – Dissolvem-se 20,24g de soda cáustica (nome comercial do hidróxido de sódio) em 250mL de solução, obtendo-se uma concentração igual a 2 mol/L. A pureza desta soda cáustica é igual a:

Dados: Na = 23u; O = 16u; H = 1u

a) 99,64% b) 98,81% c) 95,42% d) 93,64% e) 92%

15. (FUFPI-PIAUI) – Supondo que a solução de AlCl_3 0,001mol/L dissocia-se 100%, aponte os números de íons Al^{3+} e Cl^- em 50,0mL de solução:

a) $3,01 \times 10^{23}$ íons Al^{3+} e $9,03 \times 10^{23}$ íons Cl^-

b) 1,0 íon Al^{3+} e 3,0 íons Cl^-

c) $6,02 \times 10^{23}$ íons Al^{3+} e $18,06 \times 10^{23}$ íons Cl^-

d) $3,01 \times 10^{19}$ íons Al^{3+} e $9,03 \times 10^{19}$ íons Cl^-

e) 5,0 íons Al^{3+} e 15 íons Cl^-

Dado: Constante de Avogadro: $6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$.

16. (UNEB-BA) – Um laboratorista precisa preparar uma solução 0,2 mol/L de hidróxido de sódio (NaOH) e para isso, conta com uma amostra de 4 gramas dessa substância. Qual o volume máximo de solução que poderá ser preparado?

Dado: massa molar do NaOH = $40 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

a) 0,1L b) 0,2L c) 0,5L d) 1,0L e) 5,0L

17. (UnB-DF) – Em um rótulo de leite em pó integral, lê-se:

Modo de Preparar

Coloque o leite integral instantâneo sobre água quente ou fria, previamente fervida, Mexa ligeiramente e complete com água até a medida desejada.

Para 1 copo (200mL) – 2 colheres de sopa bem cheias (30g).

Composição média do produto em pó:

| | | | |
|-----------|-----|---------------|------------|
| gordura | 26% | sais minerais | 6% |
| proteínas | 30% | água | 3% |
| lactose | 35% | lecitina | 0,2% no pó |

Supondo que a composição corresponda à fração percentual em massa (cg/g) de cada componente, calcule a concentração (em g/L) de proteínas em um copo de 200mL de leite preparado.

(ITA-SP) – Os testes 18, 19 e 20 referem-se ao seguinte problema prático:

Precisamos preparar 500mL de uma solução 0,30 molar em $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. O sal disponível é o $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$. Esta solução é preparada colocando a quantidade correta do sal sólido num balão volumétrico de 500mL e acrescentando água, aos poucos, até que todo o sal esteja dissolvido. Após isso, continua-se a colocar água até atingir a marca existente no balão.

18. A quantidade, em mol, de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$ utilizada é:

a) 0,10 b) 0,15 c) 0,30 d) 0,60 e) 0,90

19. A massa, em gramas, do $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$ utilizada é:

a) 60 b) 63 c) 84 d) 120 e) 169

Dado: massas molares em g/mol: Fe: 56; S: 32; O: 16; H: 1

20. A concentração, em mol/L, de íons sulfato em solução será:

a) 0,10 b) 0,15 c) 0,30 d) 0,60 e) 0,90

21. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – A dosagem de etanol no sangue de um indivíduo mostrou o valor de 0,080g por 100mL de sangue. Supondo que o volume total de sangue desse indivíduo seja 6,0L e admitindo que 12% do álcool ingerido se encontra no seu sangue, quantas doses de bebida alcoólica ele deve ter tomado?

a) 2 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7

- 1 dose de bebida alcoólica = 20mL
- Porcentagem aproximada, em volume, de etanol na bebida = 50%
- Densidade do etanol = 0,80g/mL

22. (UFLA-MG) – As soluções são provavelmente o mais comum e importante dos sistemas químicos encontrados, tanto em laboratório como no mundo exterior. Pede-se:

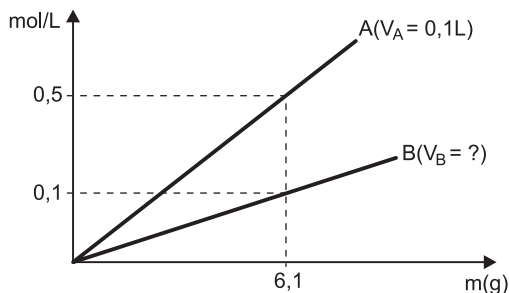
a) calcular a massa de $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ necessária para preparar 250 mL de uma solução 0,1mol/L deste sal.

(MA: Ba = 137u; Cl = 35,5u; H = 1u; O = 16u)

b) calcular a massa de bicarbonato de cálcio contido em uma garrafa de 600 mL de determinada marca de água mineral ($d = 1,0\text{g/mL}$) cuja concentração deste sal é igual a 20 ppm.

23. (UFRJ) — A nicotinamida é uma vitamina constituinte do complexo B. Ela pode ser encontrada principalmente em carnes, gérmen de trigo e fermento biológico. A falta de nicotinamida pode causar doenças de pele, perturbações digestórias, nervosas e mentais.

O gráfico a seguir mostra duas retas, A e B, que representam soluções com diferentes massas de nicotinamida. A reta A representa soluções com volume constante $V_A = 0,1\text{L}$ e a reta B representa soluções com volume constante desconhecido V_B .



- a) Sabendo que a fórmula molecular da nicotinamida é $C_xH_6N_2O$, determine o valor de x .
 b) Calcule o volume V_B das soluções que são representadas pela reta B.
 Massas molares em g/mol: C: 12; H: 1; N: 14; O: 16

24. (FAC. DE DIREITO DE CURITIBA-PR – MODELO ENEM)

VOCÊ PENSA QUE CACHAÇA É ÁGUA...?

Estudos envolvendo o etanol mostraram que, em ratos, a dose letal desse composto é de 14g para cada quilograma de massa corporal. Suponha que para o ser humano a dose letal seja a mesma e considere um indivíduo de 60kg.

- densidade do etanol = $0,8\text{ g/mL}$
- teores alcoólicos:
 - aguardente = 40°GL
 - uísque = 43°GL
 - cerveja de "baixa fermentação" = 4°GL

Com os dados fornecidos, avalie as afirmativas.

- a) A massa letal de etanol é de 840g.
 b) O volume letal de etanol é de 1,05 litro.
 c) O volume letal de aguardente é de 4,20 litros.
 d) O volume letal de uísque é de 4,00 litros.
 e) O volume letal de cerveja é de 26,25 litros.

25. O nível medicinalmente aceito de chumbo (massa molar = 207g/mol) no sangue é de $200\mu\text{g L}^{-1}$. Isto é igual a aproximadamente:

- a) 200ppm (ppm = parte por milhão)
 b) 200ppb (ppb = parte por bilhão)
 c) 200 mol L^{-1}

Densidade da solução = 1g/mL

- d) $2 \times 10^{-6}\text{ mol L}^{-1}$
 e) $2\mu\text{mol L}^{-1}$

26. (UEM-PR) — Uma solução de H_3PO_4 apresenta concentração de $9,8\text{g/L}$. Calcule sua concentração molar e seu título em massa, sabendo-se que a densidade da solução é igual a $1,2\text{ g/mL}$.

Dados: P = 31; O = 16; H = 1.

27. (UNIMEP-SP) — Um litro de ácido sulfúrico, H_2SO_4 , de teor de pureza, em massa, igual a 98% e de densidade igual a $1,84\text{g/cm}^3$ apresenta uma molaridade igual a:

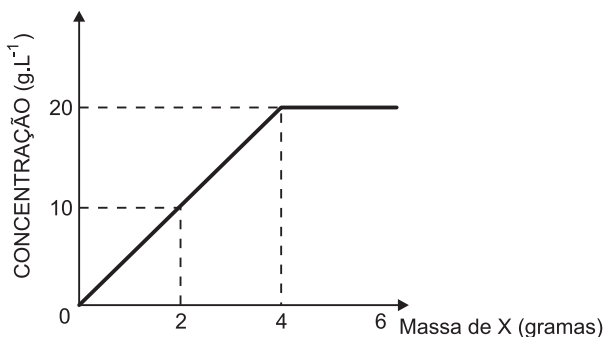
Dados: (Massas atômicas: H = 1u; S = 32u; O = 16u).

- a) $18,4\text{mol/L}$ b) $9,2\text{mol/L}$ c) $4,6\text{mol/L}$
 d) $36,8\text{mol/L}$ e) $13,8\text{mol/L}$

28. (FUVEST-SP) — Uma dada solução aquosa de hidróxido de sódio contém 24% em massa de NaOH. Sendo a densidade da solução $1,25\text{g/mL}$, sua concentração em g/L será aproximadamente igual a:

- a) 300 b) 240 c) 125 d) 80 e) 19

29. (UERJ) — Visando a determinar a solubilidade de uma substância hipotética X, em um dado solvente, experiências foram realizadas adicionando-se quantidades crescentes de X a uma quantidade padrão do solvente, em temperatura e pressão especificadas. As concentrações das soluções resultantes foram determinadas por um método analítico adequado e os resultados obtidos foram representados graficamente, obtendo-se a figura a seguir:



Sabendo-se que a massa molar de X é igual a 50 g.mol^{-1} e interpretando o gráfico dos resultados experimentais, conclui-se que a solubilidade de X, na temperatura e pressão da experiência, é, em mol.L^{-1} , igual a:

- a) 20 b) 10 c) 0,4 d) 0,2

30. (UNICAMP-SP) — Num refrigerante do tipo "cola", a análise química determinou uma concentração de íons fosfato (PO_4^{3-}) igual a $0,15\text{ g/L}$. Qual a concentração de fosfato, em mols por litro, neste refrigerante?

Dados: massas atômicas: P = 31u; O = 16u

31. Uma solução de ácido sulfúrico tem $\tau = 0,49$. Sua fração em mols e sua concentração em mol por kg de solvente serão, respectivamente:

(Dados: H = 1u; S = 32u; O = 16u)

- a) f . m = 2,83 e $9,8\text{ mol/kg}$
 b) f . m = 2,83 e $0,098\text{ mol/kg}$

- c) $f \cdot m = 0,15$ e $9,8$ mol/kg
 d) $f \cdot m = 0,5$ e $0,98$ mol/kg
 e) $f \cdot m = 0,25$ e $0,98$ mol/kg

32. (PUCCAMP-SP) – Considere as soluções aquosas de nitrato de potássio, sal utilizado na fabricação de explosivos e adubos:

solução x: concentração de $50,5$ g/L;

solução y: concentração de $0,5$ mol/L.

Das proposições abaixo, relativas às soluções:

- I. as concentrações de x e y são iguais;
 II. em 100 mililitros de x, existem $5,05$ g de soluto;
 III. em 500 mililitros de y, há $0,5$ mol de nitrato de potássio;

é possível afirmar que **apenas**

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

Massas molares em g/mol: K: 39; N: 14; O:16

33. (UFMG – MODELO ENEM) – O rótulo de um produto usado como desinfetante apresenta, entre outras, a seguinte informação:

Cada 100 mL de desinfetante contém 10 mL de solução de formaldeído 37% V/V (volume de formaldeído por volume de solução).

A concentração de formaldeído no desinfetante, em **porcentagem** volume por volume, é

- a) 1,0% b) 3,7% c) 10% d) 37%

34. (FMTM-MG – MODELO ENEM) – A ingestão de proteínas pode ser feita pelo consumo de alimentos como ovos, carnes e leite. Tais alimentos também contêm minerais importantes na manutenção do organismo, como o cálcio e o ferro. No rótulo de determinada caixa de ovos de galinha, consta que 50 g de ovos (sem a casca) contêm 25 mg de cálcio, entre outros constituintes. O nome da proteína e o teor em ppm (1 ppm = 1 parte por 1 milhão de partes) de íons cálcio presentes nesses ovos são, respectivamente:

- a) albumina; 200. b) albumina; 500. c) caseína; 250.
 d) caseína; 500. e) insulina; 200.

35. (UFTM-MG – MODELO ENEM) – Os padrões de potabilidade da água, de acordo com a Portaria n.º 36 do Ministério da Saúde, indicam que o valor máximo permissível de mercúrio é $0,001$ mg/L e o de zinco é 5 mg/L. Em dois litros dessa água potável, a quantidade máxima em mol de mercúrio e o teor máximo de zinco em ppm (partes por milhão) serão, respectivamente, iguais a

Dados: densidade da água potável = 1 g/mL

1 ppm corresponde a 1 mg de soluto por 1 kg de solução
 massa molar do mercúrio = 200 g/mol

- a) $1,0 \times 10^{-6}$ e $0,5$. b) $5,0 \times 10^{-7}$ e 5 .
 c) $5,0 \times 10^{-7}$ e 10 . d) $1,0 \times 10^{-8}$ e $0,5$.
 e) $1,0 \times 10^{-8}$ e 5 .

Módulo 17 – Diluição e Mistura de Soluções

1. (FEI-SP – MODELO ENEM) – “Vamos dar um pau no cólera” (campanha publicitária anticólera). Isto é possível com o uso de uma solução aquosa de hipoclorito de sódio (NaClO) a uma concentração mínima de $1,5 \times 10^{-4}$ mol/L. Partindo-se de uma solução $0,1$ mol/L de NaClO e considerando o volume de uma gota igual a $0,05$ mL, indicar a alternativa que apresenta o número de gotas desta solução, por litro de água, necessário para atingir aquela concentração mínima.

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

2. (F.E.E.P.A.-PARÁ) – O volume de solvente (água) que se deve adicionar a 500 mL de uma solução aquosa 2 mol/L de ácido sulfúrico para que esta solução se transforme em uma solução $0,25$ mol/L é igual a:

- a) $4\,000$ mL b) $3\,500$ mL c) $3\,000$ mL
 d) $2\,500$ mL e) $2\,000$ mL

3. 100 mL de uma solução $0,5$ mol/L de HCl foram adicionados a 150 mL de uma solução $0,8$ mol/L do mesmo ácido. Que concentração apresenta a solução resultante da mistura?

- a) $0,34$ mol/L b) $0,58$ mol/L c) $0,68$ mol/L
 d) $1,02$ mol/L e) $1,3$ mol/L

4. (F.E.S.P.-PERNAMBUCO) – Adiciona-se $1,0$ mL de uma solução concentrada de ácido sulfúrico 18 mol/L a um balão volumétrico contendo exatamente $1\,000$ mL de água destilada. A concentração em mol/L da solução resultante é: (admita que não há variação de volume)

Dados: H = 1u; S = 32u; O = 16u

- a) 36 b) 18 c) 0,036
 d) 0,36 e) 0,018

5. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Misturando-se 100 mL de uma solução $0,10$ mol/L de cloreto de cálcio com 100 mL de uma solução $0,20$ mol/L de cloreto de estrôncio, as concentrações dos íons cálcio, estrôncio e cloreto, na solução resultante, serão corretamente representadas por

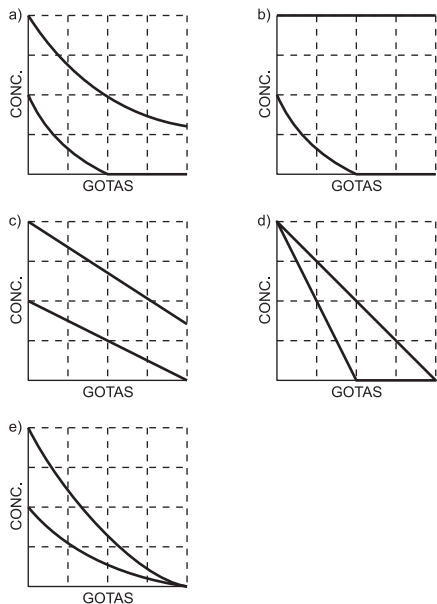
- | | | |
|------------------|--------------|--------------|
| a) $0,050$ mol/L | $0,10$ mol/L | $0,60$ mol/L |
| b) $0,050$ mol/L | $0,10$ mol/L | $0,30$ mol/L |
| c) $0,10$ mol/L | $0,20$ mol/L | $0,30$ mol/L |
| d) $0,10$ mol/L | $0,20$ mol/L | $0,60$ mol/L |
| e) $0,15$ mol/L | $0,15$ mol/L | $0,60$ mol/L |

6. (IMT-MAUÁ-SP) – Misturaram-se $100,0$ mL de uma solução aquosa de uma substância A, de concentração igual a $10,0$ g/L, com $100,0$ mL de outra solução aquosa da mesma substância A, mas de concentração igual a $2,0$ g/L. A concentração da solução resultante é igual a $6,5$ g/L. Sabendo-se que não houve variação de temperatura, calcule, com três algarismos significativos, a variação de volume ocorrida na mistura das duas soluções.

7. (UFG-GO) – Mistura-se 80 mL de uma solução aquosa de NaI $0,5$ M com 120 mL de solução aquosa de BaI_2 $1,0$ mol/L. Pede-se a concentração em mol/L da solução resultante:

- a) em relação a NaI e BaI_2 ;
 b) em relação aos íons presentes na solução.

8. (FUVEST-SP) – A 100mL de solução aquosa de nitrato de bário, adicionaram-se, gota a gota, 200mL de solução aquosa de ácido sulfúrico. As soluções de nitrato de bário e de ácido sulfúrico têm, inicialmente, a mesma concentração, em mol/L. Entre os gráficos a seguir, um deles mostra corretamente o que acontece com as concentrações dos íons Ba^{2+} e NO_3^- durante o experimento. Esse gráfico é



9. (UNESP-SP) – Na preparação de 500mL de uma solução aquosa de H_2SO_4 de concentração 3 mol/L, a partir de uma solução de concentração 15 mol/L do ácido, deve-se diluir o seguinte volume da solução concentrada:

- a) 10mL b) 100mL c) 150mL d) 300mL e) 450mL

10. (UNI-RIO) – Para efetuar o tratamento de limpeza de uma piscina de 10 000L, o operador de manutenção nela despejou 5L de solução 1 mol/L de sulfato de alumínio – $Al_2(SO_4)_3$. Após agitar bem a solução, a concentração do sulfato de alumínio, em g/L, na piscina é de:

(Massas atômicas: O = 16u; Al = 27u; S = 32u)

- a) 0,171 b) $1,46 \cdot 10^{-6}$ c) $5 \cdot 10^{-4}$
d) 1710 e) $684 \cdot 10^3$

11. (UNICAMP-SP) – Um dos grandes problemas das navegações do século XVI referia-se à limitação de água potável que era possível transportar numa embarcação. Imagine uma situação de emergência em que restaram apenas 300 litros (L) de água potável (considere-a completamente isenta de eletrólitos). A água do mar não é apropriada para o consumo devido à grande concentração de NaCl (25g/L), porém o soro fisiológico (10g NaCl/L) é. Se os navegantes tivessem conhecimento da composição do soro fisiológico, poderiam usar a água potável para diluir água do mar de modo a obter soro e assim teriam um volume maior de líquido para beber.

- a) Que volume total de soro seria obtido com a diluição se todos os 300 litros de água potável fossem usados para este fim?
b) Considerando-se a presença de 50 pessoas na embarcação e

admitindo-se uma distribuição equitativa do soro, quantos gramas de NaCl teriam sido ingeridos por cada pessoa?

- c) Uma maneira que os navegadores usavam para obter água potável adicional era recolher água de chuva. Considerando-se que a água da chuva é originária, em grande parte, da água do mar, como se explica que ela possa ser usada como água potável?

12. (UFBA) – Com base nos conhecimentos sobre soluções, pode-se afirmar:

- (01) O latão, mistura de cobre e zinco, é uma solução sólida.
(02) Soluções saturadas apresentam soluto em quantidade menor do que o limite estabelecido pelo coeficiente de solubilidade.
(04) A variação da pressão altera a solubilidade dos gases nos líquidos.
(08) O etanol é separado do álcool hidratado por destilação simples.
(16) Dissolvendo-se 30g de NaCl ($M = 58,5$ g/mol) em água, de tal forma que o volume total seja 500 mL, a concentração da solução obtida é igual a 0,513 mol/L.
(32) Adicionando-se 0,30 L de água a 0,70 L de uma solução 2 mol/L de HCl, a concentração da solução resultante é igual a 1,4 mol/L.
(64) A solubilidade de qualquer substância química, em água, aumenta com o aumento da temperatura.

13. (UFMG) – Sabe-se que o cloreto de sódio pode ser obtido a partir da evaporação da água do mar.

Analise este quadro, em que está apresentada a concentração de quatro sais em uma amostra de água do mar e a respectiva solubilidade em água a 25°C:

| Sal | Concentração/(g/L) | Solubilidade em água/(g/L) |
|----------|--------------------|----------------------------|
| NaCl | 29,7 | 357 |
| $MgCl_2$ | 3,32 | 542 |
| $CaSO_4$ | 1,80 | 2,1 |
| NaBr | 0,55 | 1160 |

Considerando-se as informações desse quadro, é correto afirmar que, na evaporação dessa amostra de água do mar a 25°C, o primeiro sal a ser precipitado é o

- a) NaBr b) $CaSO_4$ c) NaCl d) $MgCl_2$

14. (FMJ-SP) – Na homeopatia, muitos medicamentos são preparados por meio de diluições e dinamizações (agitações vigorosas para cima e para baixo). As diluições são feitas de forma decimal ou centesimal, ou seja, coloca-se 1 parte da tintura em um recipiente especial com tampa e acrescentam-se 9 ou 99 partes de solvente, mistura de água e álcool. Assim, o total de partes passa a ser 10 ou 100, respectivamente. O que se obtém é uma solução contendo 1 parte de tintura para 10 ou 100 partes de solução.

O número de moléculas, por litro de solução, existente em uma tintura homeopática preparada a partir de uma solução de 1 mol/L de uma determinada substância, após 11 diluições centesimais, é, aproximadamente,

Dado: Constante de Avogadro = 6×10^{23} moléculas \cdot mol⁻¹.

- a) $6,0 \times 10^{23}$ b) $6,0 \times 10^{22}$ c) $6,0 \times 10^{21}$
 d) $6,0 \times 10^{11}$ e) 6×10^1

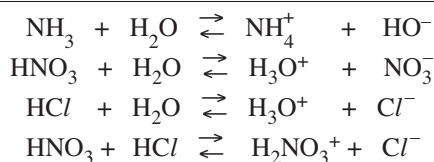
15. (UFSE) – Considere uma solução aquosa 0,10 mol/L de cromato de potássio, K₂CrO₄, e analise as seguintes proposições:

- 0 0 – Pode ter sido preparada pela dissolução de, aproximadamente, 1,94g do sal em água e completando-se o volume a 100mL.
 1 1 – A concentração de cátions é, em gramas por litro, o dobro da concentração de ânions.
 2 2 – Para se obter, a partir dessa solução, 500mL de uma solução aquosa 0,0050mol/L de K₂CrO₄, basta medir 25mL dela, acrescentar água até 500mL e agitar devidamente para homogeneizar.
 3 3 – Como essa solução contém íons cromato, de alta toxicidade, convém evaporar o máximo possível de água antes de descartá-la na pia.
 4 4 – A solução em questão é eletricamente neutra e, portanto, conduz mal a corrente elétrica.

Dado: Massas molares em g/mol: K: 39; Cr: 52; O: 16.

Módulo 18 – Conceitos de Ácido e Base: As Teorias de Arrhenius e Brönsted e Lowry

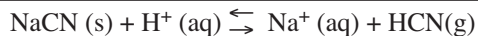
1. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Considere as equações químicas:



De acordo com a teoria de Brönsted, nessas reações:

- a) HCl pode ser um ácido ou uma base.
 b) HNO₃ pode ser um ácido ou base.
 c) H₂O é base, somente.
 d) H₃O⁺ é base, somente.
 e) NH₄⁺ é base, somente.

2. (MODELO ENEM) – Dentre os vários atentados terroristas ocorridos em cidades japonesas, suspeita-se que houve tentativa para a produção do HCN por meio da reação de cianeto com ácidos, ou seja:



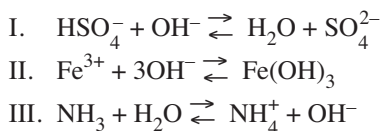
Sobre esse equilíbrio são formuladas as proposições:

- I. Ácidos favorecem a produção de HCN(g).
 II. O ânion cianeto funciona como base de Lowry-Brönsted.
 III. Adição de uma base desloca o equilíbrio no sentido da formação de HCN(g).

Pode-se afirmar que apenas:

- a) I está correta. b) II está correta.
 c) III está correta. d) I e II estão corretas.
 e) II e III estão corretas.

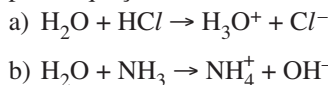
3. (UEL-PR) – Considere as equações químicas:



Pelos conceitos de ácido e base de Brönsted é correto afirmar que:

- a) Fe³⁺ é base conjugada do ácido Fe(OH)₃.
 b) SO₄²⁻ é base conjugada do ácido HSO₄⁻.
 c) Na presença da água, NH₃ reage como ácido.
 d) OH⁻ reage como ácido conjugado da base H₂O.
 e) NH₄⁺ é base conjugada do ácido NH₃.

4. (UNICAMP-SP) – Considere as reações representadas pelas equações abaixo:

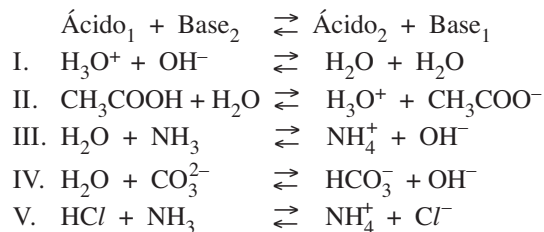


Classifique o comportamento da água, em cada uma das reações, segundo o conceito ácido-base de Brönsted. Justifique.

5. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Segundo Brönsted-Lowry, o ânion HCO₃⁻:

- a) sempre age como ácido. b) sempre age como base.
 c) nunca é ácido nem base. d) pode agir como ácido ou base.
 e) só pode agir como base frente a cátions e ânions.

6. (UFMG) – Dados:



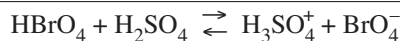
são ácidos e bases conjugados, conforme a teoria de Brönsted:

- a) Todos os exemplos acima. b) Apenas I, II, IV e V.
 c) Apenas I, II, III e V. d) Apenas I, II, III e IV.
 e) Apenas II, III, IV e V.

7. O ácido conjugado de OH⁻ é:

- a) H⁺ b) H₂O c) H₃O⁺ d) OH⁺ e) H₂O₂

8. (CESGRANRIO) – Soluções de HBrO₄ em H₂SO₄ concentrado apresentam o equilíbrio:



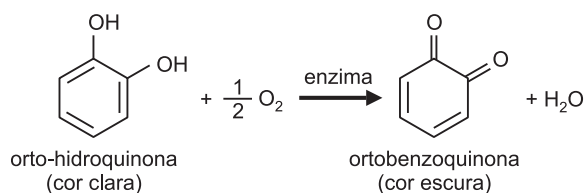
Considerando esse equilíbrio, pode-se afirmar que as substâncias HBrO₄ e H₂SO₄ são, pelo conceito de Brönsted-Lowry,

- a) dois ácidos. b) ácido e base, respectivamente.
 c) duas bases. d) base e ácido, respectivamente.
 e) eletrolítica e protogênica, respectivamente.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Módulo 11 – Estrutura e Nomes dos Compostos Orgânicos II: Compostos Orgânicos Oxigenados I

1. (UFMG – MODELO ENEM) – Certas frutas – a banana e a maçã, por exemplo – escurecem-se em contato com o ar, quando são descascadas. Isso ocorre devido à conversão da substância orto-hidroquinona em ortobenzoquinona, catalisada por uma enzima.



Considerando-se essas substâncias e suas moléculas, é **incorreto** afirmar que

- a) a orto-hidroquinona apresenta duas hidroxilas fenólicas.
- b) a ortobenzoquinona apresenta duas carbonilas em suas moléculas.
- c) a ortobenzoquinona apresenta moléculas saturadas.
- d) a orto-hidroquinona sofre oxidação na conversão apresentada.

Resolução

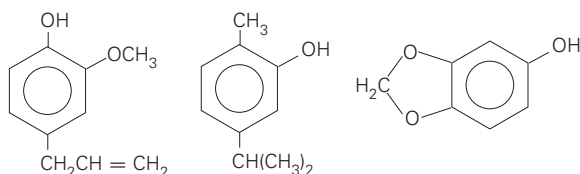
- a) **Correta.**
Fenol apresenta hidroxila ligada a núcleo benzênico.
- b) **Correta.**

O grupo $\begin{matrix} \text{O} \\ || \\ -\text{C}- \end{matrix}$ (carbonila) define a função cetona.

- c) **Incorreta.**
A ortobenzoquinona apresenta duas duplas-ligações entre átomos de carbono.
- d) **Correta.**
A combinação da orto-hidroquinona com oxigênio provoca a oxidação do composto orgânico.

Resposta: C

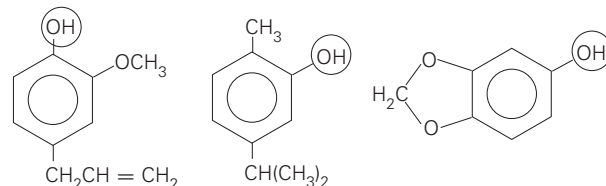
2. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Os três compostos abaixo são aditivos de alimentos e medicamentos, preservando-os da oxidação.



As moléculas destes compostos têm em comum o grupo

- a) metil.
- b) benzil.
- c) isopropil.
- d) hidroxila.
- e) carbonila.

Resolução



As três substâncias apresentam em comum o grupo – OH (hidroxila).

Resposta: D

Módulo 12 – Compostos Orgânicos Oxigenados II

3. (UFMG – MODELO ENEM) – Observe este quadro, em que estão representadas quatro substâncias orgânicas – numeradas de I a IV – e os aromas a elas associados:

| | |
|---|--|
| <p>I Aroma de banana</p> | <p>II Aroma de laranja</p> |
| <p>III Aroma de pêssego</p> | <p>IV Aroma de pera</p> |

Essas substâncias são usadas na indústria como aromatizantes sintéticos, no lugar de extratos das frutas correspondentes.

Considerando-se as estruturas de cada uma dessas substâncias, é **incorreto** afirmar que

- a) III é um éster.
- b) I apresenta cadeia ramificada.
- c) IV é a mais volátil.
- d) II tem um grupo funcional aromático.

Resolução

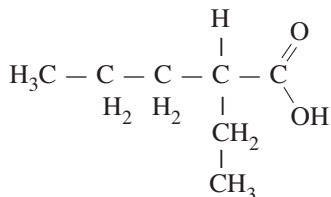
- a) **Correto.**
O grupo $\begin{matrix} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{O}-\text{C}- \end{matrix}$ define a função éster.

- b) **Correto.**
O carbono terciário confirma que a cadeia é ramificada.
- c) **Correto.**
Dos quatro ésteres, IV tem a menor massa molecular e, portanto, a menor temperatura de ebulição (é o mais volátil).
- d) **Incorreto.**
II não tem núcleo benzênico.

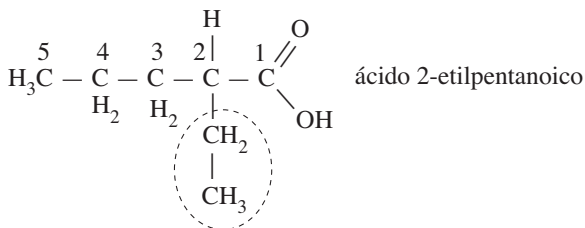
Resposta: D

Nas questões 4 e 5, dar o nome oficial dos compostos:

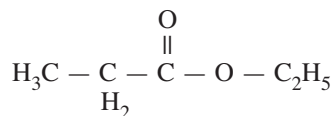
4.



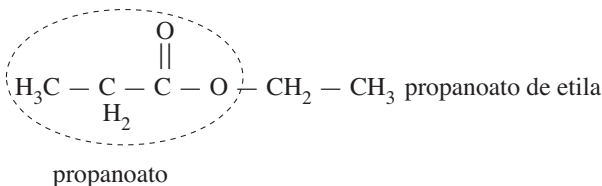
Resolução



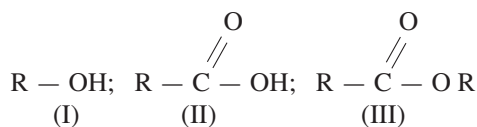
5.



Resolução



6. Reconhecer as funções



Resolução

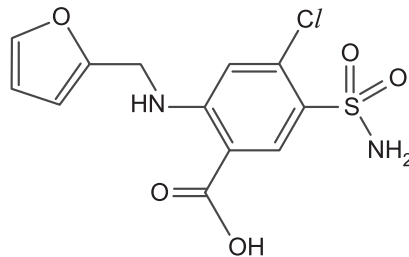
I) R - OH é álcool

II) $\text{R} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{OH}$ é ácido carboxílico

III) $\text{R} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{R}$ é éster

Módulo 13 – Compostos Orgânicos Nitrogenados e Outros Compostos

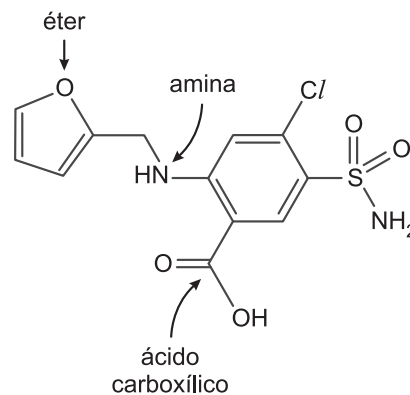
7. (FGV – MODELO ENEM) – Nos jogos olímpicos de Pequim, os organizadores fizeram uso de exames *antidoping* bastante requintados, para detecção de uma quantidade variada de substâncias químicas de uso proibido. Entre essas substâncias, encontra-se a furosemida, estrutura química representada na figura. A furosemida é um diurético capaz de mascarar o consumo de outras substâncias dopantes.



Na estrutura química desse diurético, podem ser encontrados os grupos funcionais

- ácido carboxílico, amina e éter.
- ácido carboxílico, amina e éster.
- ácido carboxílico, amida e éster.
- amina, cetona e álcool.
- amida, cetona e álcool.

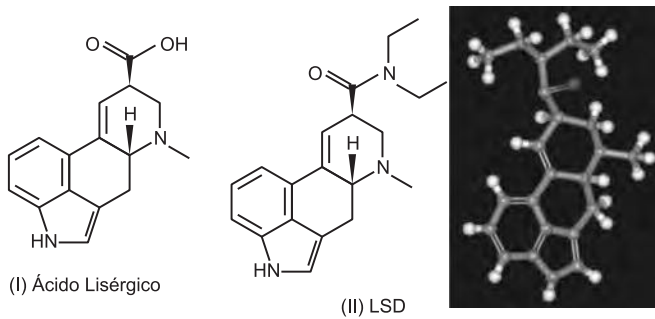
Resolução



Resposta: A

8. (UFF-RJ – MODELO ENEM) – O ácido lisérgico (estrutura I) é o precursor da síntese do LSD (dietilamida do ácido lisérgico; estrutura II), que é uma das mais potentes substâncias alucinógenas conhecidas. Uma dose de 100 microgramas causa uma intensificação dos sentidos, afetando também os sentimentos e a memória por um período que pode variar de seis a quatorze horas. O LSD-25 é um alcaloide cristalino que pode ser produzido a partir do processamento das substâncias do esporão do centeio. Foi sintetizado pela primeira vez em 1938, mas somente em 1943 o químico Albert Hofmann descobriu os seus efeitos, de uma forma acidental. É uma droga que ganhou popularidade na década de 1960, não sendo ainda considerada prejudicial à saúde, e chegou a ser prescrita como medicamento.

Módulo 14 – Isomeria Plana

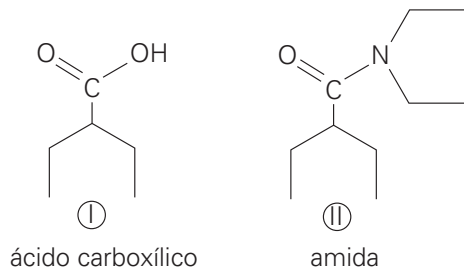


Assinale as funções orgânicas presentes nas estruturas (I) e (II), respectivamente.

- a) carbonila, éster
 b) carbonila, hidróxido
 c) ácido carboxílico, amida
 d) amida, álcool
 e) cetona, aldeído

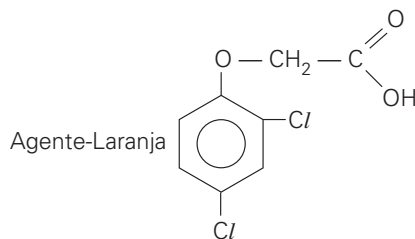
Resolução

De acordo com o texto, LSD é amida do ácido lisérgico.



Resposta: C

9. (FATEC-SP) – Durante a Guerra do Vietnã, o chamado agente-laranja, que atuava como desfolhante nas árvores da floresta, foi destaque, pois essa substância é altamente cancerígena.

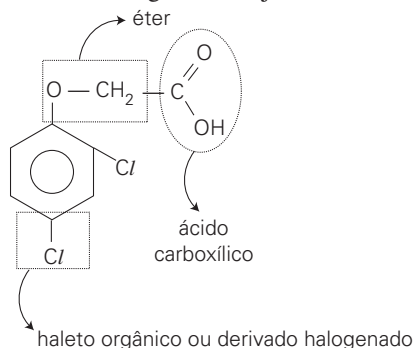


As funções presentes na molécula deste composto são

- a) éster, ácido carboxílico e hidrocarboneto.
 b) éter, haleto orgânico e ácido carboxílico.
 c) tiocomposto, cetona e álcool.
 d) amina, ácido carboxílico e amida.
 e) ácido carboxílico, éter e nitrocomposto.

Resolução

Na fórmula estrutural do agente-laranja, identificamos as funções:



Resposta: B

10. (FATEC-SP – MODELO ENEM) – Um químico possui em seu laboratório duas amostras. Uma delas é uma substância pura obtida a partir de um mineral. A outra é uma substância pura que foi separada de um fluido fisiológico de um animal. Entretanto, ambas apresentam a mesma massa molar. Assinale a alternativa contendo afirmação correta sobre a situação descrita.

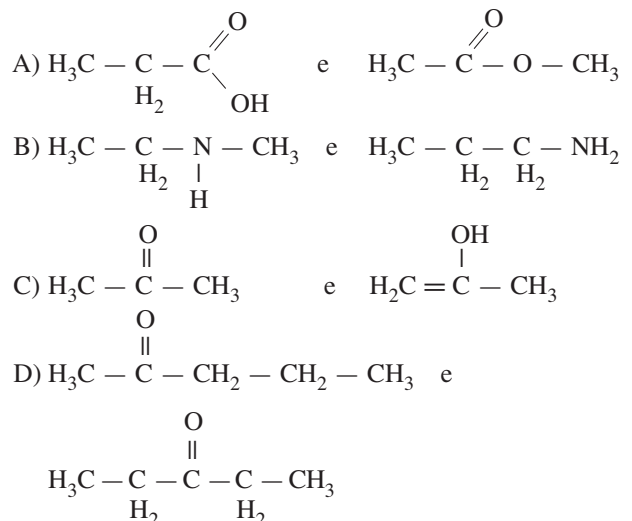
- a) As duas amostras são de substâncias diferentes, porque uma é inorgânica e a outra é orgânica.
 b) As duas amostras são da mesma substância, porque ambas possuem a mesma massa molar.
 c) As amostras podem ser de substâncias isômeras.
 d) O químico precisará determinar a fórmula mínima de ambas as substâncias para saber se as amostras são iguais ou diferentes.
 e) As massas correspondentes a 1 mol de cada uma das substâncias podem ser diferentes.

Resolução

Ambas as amostras são de substâncias com a mesma massa molar. Portanto, ambas apresentam a mesma fórmula molecular e, conseqüentemente, a mesma fórmula mínima. As duas amostras podem ser da mesma substância ou de substâncias diferentes com a mesma fórmula (isômeros).

Resposta: C

11. Qual o tipo de isomeria plana que ocorre em cada par?

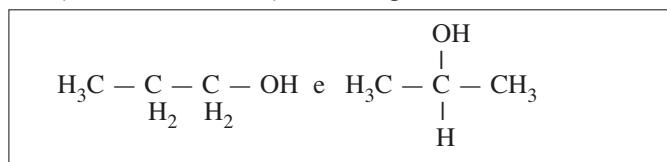


Resolução

- A) Isômeros de função (ácido-éster).
 B) Isômeros de cadeia (heterogênea – homogênea).
 C) Tautomeria (cetoenólica).
 D) Isômeros de posição.
 (Grupo funcional C_2 – Grupo funcional C_3).

Módulo 15 – Isomeria Plana (Continuação)

12. (MODELO ENEM) – Os compostos:



- I. são pertencentes à mesma função orgânica.
- II. têm as mesmas constantes físicas.
- III. têm fórmulas moleculares diferentes.

Estão corretas:

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

Resolução

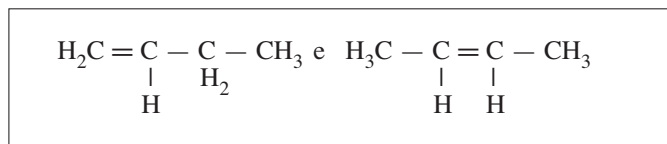
- I. Pertencem à mesma função orgânica, ambos são alcoóis.
- II. Apresentam fórmulas estruturais diferentes; por isso, têm constantes físicas diferentes.
- III. Apresentam a mesma fórmula molecular ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$), são isômeros.

Logo, apenas I está correto.

Resposta: A

13. Qual o tipo de isomeria plana existente entre 1-buteno e 2-buteno?

Resolução

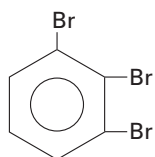


A diferença está na posição da dupla. Logo, são isômeros de posição.

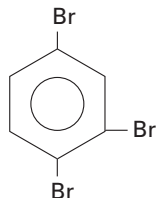
14. Qual o número máximo de compostos tribromo derivados do benzeno?

Resolução

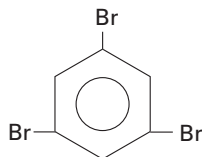
Temos três compostos denominados tribromobenzeno:



1,2,3-tribromo-
benzeno



1,2,4-tribromo-
benzeno



1,3,5-tribromo-
benzeno

15. Quantos isômeros planos existem com a fórmula C_5H_{10} ?

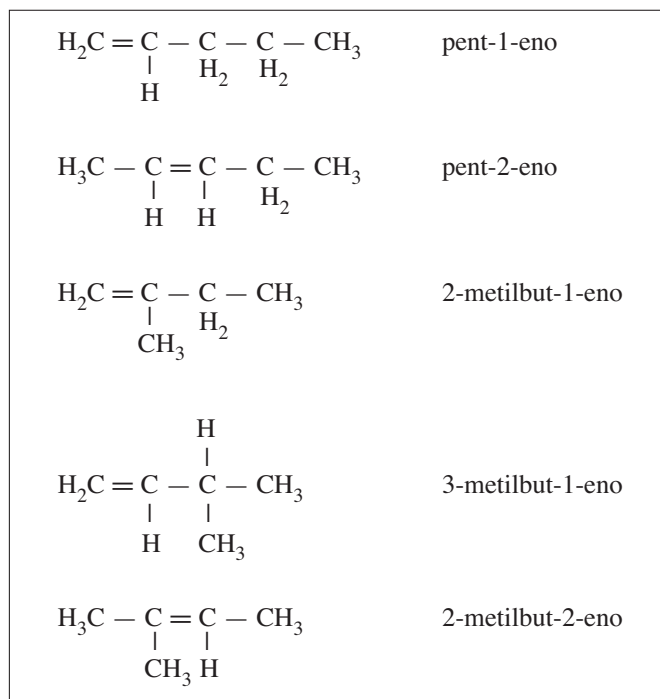
- a) 3
- b) 4
- c) 5
- d) 6
- e) 10

Resolução

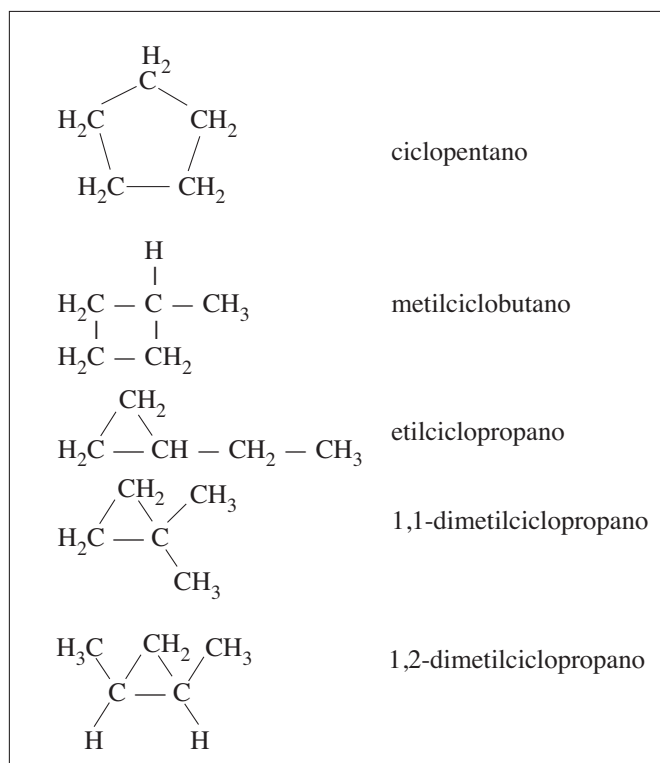
Todos os isômeros são **hidrocarbonetos**, pois apresentam, em sua constituição, apenas carbono e hidrogênio.

À fórmula C_5H_{10} corresponde a fórmula C_nH_{2n} . Logo, devem ser alcenos e ciclanos.

Temos os seguintes alcenos:



Temos os seguintes ciclanos:



Conclusão:

Temos um total de 10 isômeros planos com a fórmula C_5H_{10} .

Resposta: E

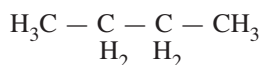
16. (FUVEST-SP) – O alceno e o álcool mais simples que apresentam isomeria são

- metano e metanol.
- etano e butanol.
- propano e butanol.
- butano e butanol.
- butano e propanol.

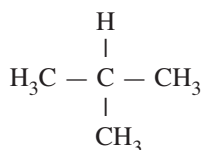
Resolução

Apresentam isomeria plana compostos com mesma fórmula molecular e fórmulas estruturais planas diferentes.

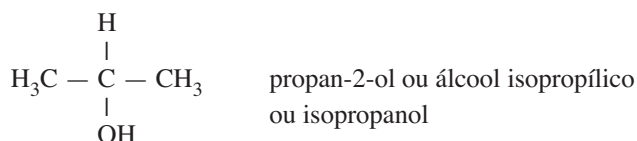
O alceno mais simples que apresenta isomeria plana é o buteno.



Seu isômero (de cadeia) é o metilpropano.



O álcool mais simples que apresenta isomeria (de posição) é o propanol.



Resposta: E

Módulo 16 – Isomeria Espacial: Isomeria Geométrica

17. (UERJ-MODIFICADO-MODELO ENEM) – A nanotecnologia surgiu na segunda metade do século XX, possibilitando estimar o tamanho de moléculas e o comprimento de ligações químicas em nanômetros (nm), sendo 1nm igual a 10^{-9}m .

A tabela a seguir apresenta os comprimentos das ligações químicas presentes na molécula do cis-1,2-dicloroeteno:

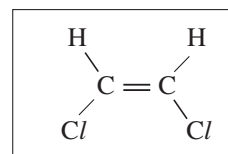
| Ligação | Comprimento (nm) |
|---------|------------------|
| C – H | 0,107 |
| C = C | 0,136 |
| C – Cl | 0,176 |

Admita que

- os núcleos atômicos têm dimensões desprezíveis;
- os comprimentos das ligações correspondem à distância entre os núcleos;
- o ângulo entre a ligação C – H e o plano da dupla-ligação é 60° .

A distância, em nanômetros, entre os dois núcleos de hidrogênio na molécula do cis-1,2-dicloroeteno equivale a:

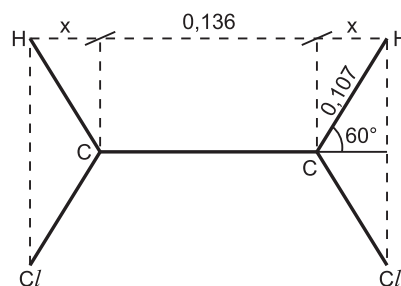
- 0,214
- 0,243
- 0,272
- 0,283



Dados: $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 1/2$

$$\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Resolução



$$\cos 60^\circ = \frac{x}{0,107}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{x}{0,107}$$

$$x = 0,0535$$

Distância entre os núcleos de hidrogênio:

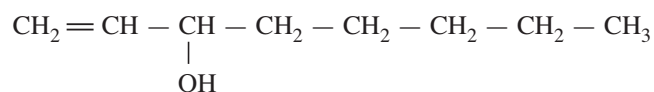
$$x + 0,136 + x = 0,0535 + 0,136 + 0,0535 = 0,243$$

$$\text{distância} = 0,243\text{nm}$$

Resposta: B

18. (UFMG – MODELO ENEM) – Insetos indesejados podem ser eliminados usando-se armadilhas que contêm feromônios. Emitidas por indivíduos de determinada espécie, essas substâncias, funcionando como meio de comunicação entre eles, regulam o comportamento desses mesmos indivíduos.

Um desses feromônios é o 1-octen-3-ol, que tem esta estrutura:



Considerando-se a estrutura desse álcool, é correto afirmar que ele apresenta

- condutividade elétrica elevada em solução aquosa.
- isomeria cis-trans.
- massa molar igual à do 3-octen-1-ol.
- temperatura de ebulição menor que a do 1-octeno

Resolução

Analisando as opções temos:

a) **Incorreto.** O álcool não se ioniza em solução aquosa.

b) **Incorreto.**

Não há ligantes diferentes nos dois átomos de carbono da dupla-ligação.

c) **Correto.**

Isômeros apresentam a mesma massa molar.

d) **Incorreto.**

O álcool tem temperatura de ebulição maior, pois estabelece ligação de hidrogênio

Resposta: C

19. Qual dos compostos abaixo apresenta isomeria geométrica?

I) 2-buteno

II) propeno

III) ciclobutano

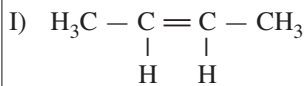
IV) 1,2-diclorociclobutano

Resolução

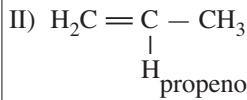
Um composto de cadeia aberta, para apresentar isomeria geométrica, precisa satisfazer duas condições:

a) dupla-ligação entre átomos de carbono;

b) dois ligantes diferentes em cada carbono de dupla.



2-buteno apresenta isomeria geométrica



propeno não apresenta isomeria geométrica

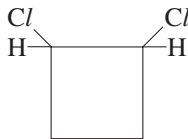
Para um composto de cadeia fechada sofrer isomeria geométrica, basta satisfazer uma condição: apresentar pelo menos dois átomos de carbono com dois ligantes diferentes.

III) Ciclobutano



não apresenta isomeria geométrica

IV) 1,2-diclorociclobutano



apresenta isomeria geométrica

20. (UNICAMP-SP) – A fórmula geral dos hidrocarbonetos de cadeia aberta que contêm uma dupla-ligação (conhecidos por alquenos ou alcenos) é C_nH_{2n} .

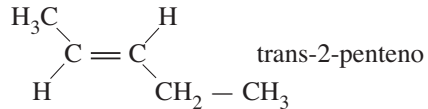
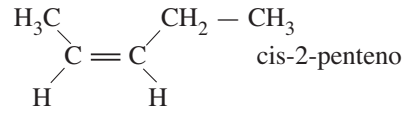
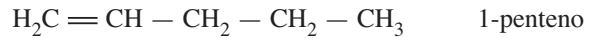
a) Escreva a fórmula estrutural e dê o nome do segundo composto da série.

b) Escreva as fórmulas estruturais dos pentenos de cadeias lineares não ramificadas.

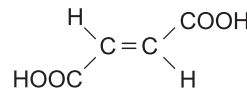
Resolução

a) O segundo composto de cadeia aberta da série C_nH_{2n} tem fórmula molecular C_3H_6 ; é o propeno, cuja fórmula estrutural é $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$.

b) Há três compostos diferentes de cadeia linear não ramificada com o nome penteno:

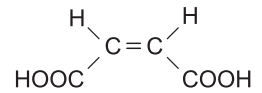


21. (UNIFESP) – A diferença nas estruturas químicas dos ácidos fumárico e maleico está no arranjo espacial. Essas substâncias apresentam propriedades químicas e biológicas distintas.



ácido fumárico

$$\Delta H_f^\circ = -5.545 \text{ kJ/mol}$$



ácido maleico

$$\Delta H_f^\circ = -5.525 \text{ kJ/mol}$$

Analise as seguintes afirmações:

- Os ácidos fumárico e maleico são isômeros geométricos.
- O ácido maleico apresenta maior solubilidade em água.
- A conversão do ácido maleico em ácido fumárico é uma reação exotérmica.

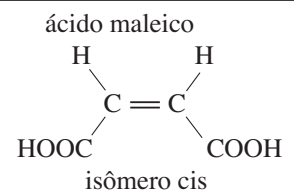
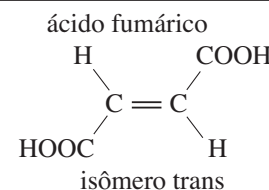
As afirmativas corretas são:

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

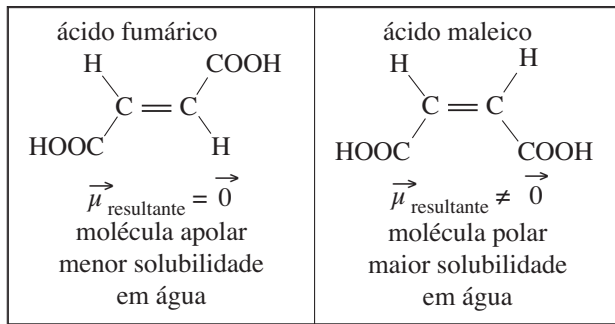
Resolução

I. **Correta.**

São isômeros geométricos:

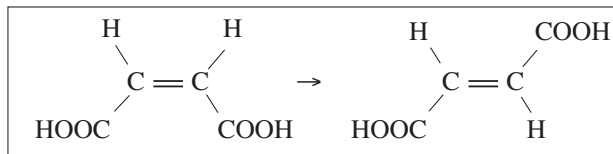


II. **Correta.**



III. **Correta.**

$\Delta H < 0$, reação exotérmica



$$\Delta H_f = -5525 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f = -5545 \text{ kJ/mol}$$

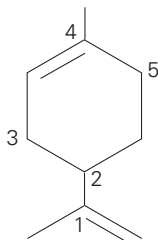
$$\Delta H = \Delta H_{f_{\text{produto}}} - \Delta H_{f_{\text{reagente}}} = (-5545 \text{ kJ/mol}) - (-5525 \text{ kJ/mol})$$

$$\Delta H = -20 \text{ kJ/mol}$$

Resposta: A

Módulo 17 – Isomeria Espacial: Isomeria Óptica

22. **(MODELO ENEM)** – Carbono assimétrico ou quiral está unido a quatro ligantes diferentes. O limoneno é um composto orgânico natural existente na casca do limão e da laranja. Sua molécula está representada abaixo:

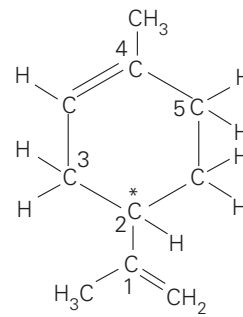


Na figura, o carbono quiral que essa molécula possui é representado pelo número

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

Resolução

O carbono 2 está unido a quatro ligantes diferentes, sendo portanto assimétrico ou quiral.



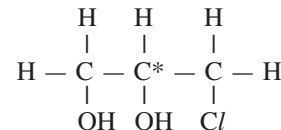
Resposta: B

23. **(FUVEST-SP)** – O 3-cloro-1,2-propanodiol existe na forma de dois compostos. Um deles é tóxico e o outro tem atividade anticoncepcional. As moléculas de um desses compostos

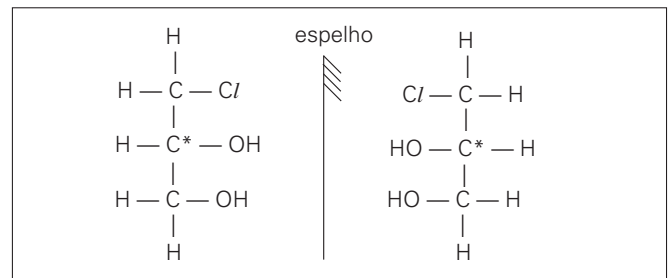
- têm um grupo hidroxila e as do outro têm dois grupos hidroxila.
- têm um átomo de carbono assimétrico e as do outro têm dois átomos de carbono assimétricos.
- têm três átomos de cloro ligados ao mesmo átomo de carbono e as do outro têm três átomos de cloro ligados a átomos de carbono diferentes.
- são imagens especulares não superponíveis das moléculas do outro.
- têm a estrutura cis e as do outro têm a estrutura trans.

Resolução

A fórmula estrutural plana do 3-cloro-1,2-propanodiol nos mostra a presença de apenas um átomo de carbono assimétrico:



Há dois isômeros (dextrogiro e levogiro), cujas moléculas se comportam como objeto e imagem:



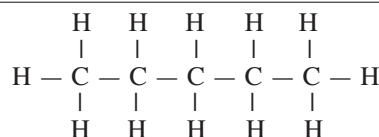
Resposta: D

24. **(UNESP)** – Considere a substituição de um átomo de hidrogênio por um grupo OH no pentano.

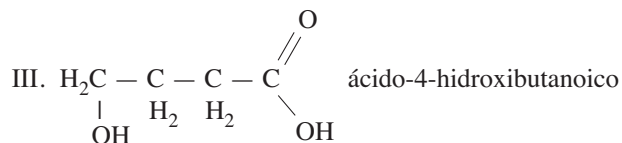
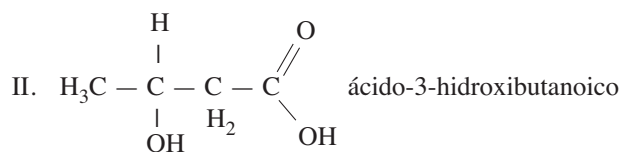
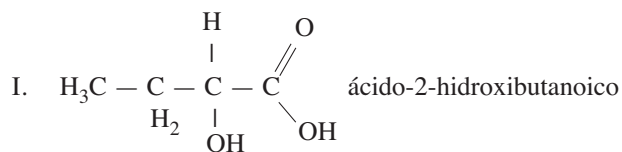
Escreva as fórmulas estruturais e os nomes de todos os isômeros resultantes da substituição.

Resolução

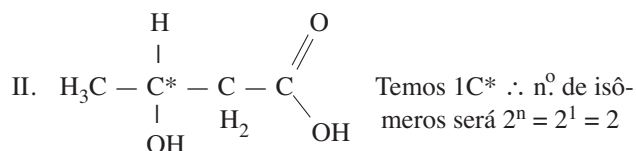
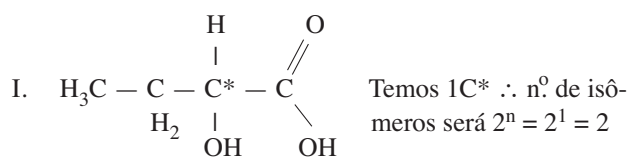
pentano:



Resolução



Acontece que os compostos **I** e **II** sofrem isomeria óptica:



No total, temos cinco isômeros:

ácido d-2-hidroxi-butanoico.

ácido l-2-hidroxi-butanoico.

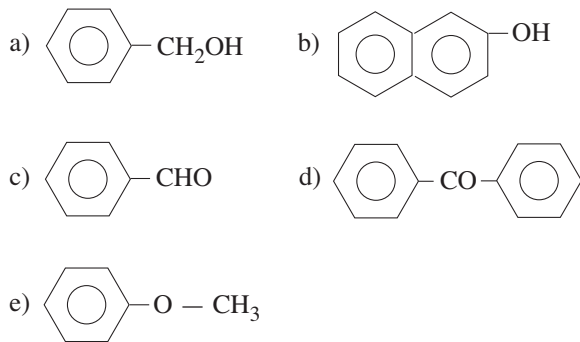
ácido d-3-hidroxi-butanoico.

ácido l-3-hidroxi-butanoico.

ácido 4-hidroxi-butanoico.

Módulo 11 – Estrutura e Nomes dos Compostos Orgânicos II: Compostos Orgânicos Oxigenados I

1. (UNIP-SP) – A fórmula que representa um álcool é:



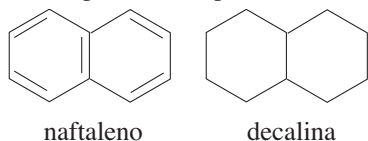
2. (UEPA) – O composto 2-METIL-2-BUTANOL apresenta

- carbono terciário com número de oxidação ZERO.
- dois carbonos primários e dois secundários.
- cadeia acíclica, ramificada, heterogênea e insaturada.
- um grupo alcofíla ligado a um carbono primário.
- a hidroxila (HO) ligada ao carbono terciário, o que caracteriza um álcool terciário.

3. (FAC. FILO. DO RECIPE-PE) – O tetrametilbutanol é um álcool

- primário.
- secundário.
- terciário.
- quaternário.
- nulário.

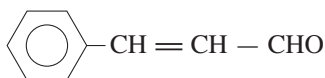
4. (UFMG) – Considere as estruturas moleculares do naftaleno e da decalina, representadas pelas fórmulas abaixo.



Substituindo-se, em ambas as moléculas, um átomo de hidrogênio por um grupo hidroxila (OH), obtêm-se dois compostos que pertencem, **respectivamente**, às funções

- álcool e fenol.
- fenol e álcool.
- álcool e álcool.
- fenol e fenol.

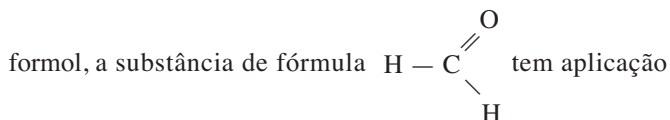
5. (UNIFICADO-CESGRANRIO) – A substância cuja molécula está representada abaixo, é responsável pelo aroma natural de canela.



A função orgânica a que pertence essa substância é

- hidrocarboneto.
- fenol.
- éter.
- cetona.
- aldeído.

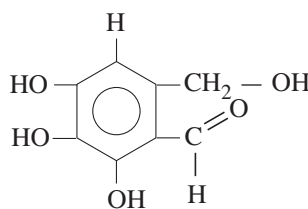
6. (PUCCAMP-SP) – Além de ser utilizada na preparação do



industrial na fabricação de baquelite. A função química e o nome oficial desse composto são, respectivamente,

- aldeído e metanal.
- éter e metoximetano.
- ácido carboxílico e metanoico.
- cetona e metanal.
- álcool e metanol.

7. (FUVEST-SP) – O bactericida FOME CIN A, cuja fórmula estrutural é:



apresenta as funções

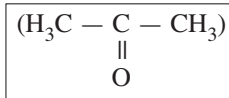
- ácido carboxílico e fenol.
- álcool, fenol e éter.
- álcool, fenol e aldeído.
- éter, álcool e aldeído.
- cetona, fenol e hidrocarboneto.

8. (ACAFE-SC) – O nome do composto abaixo é:



- 2-hexanal
- 2-hexanona
- 4-pentanoico
- acetona
- 2-hexol

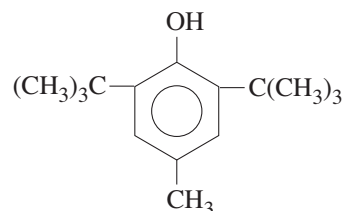
9. (UNICAMP-SP) – A substância 2-propanona pode ser chamada simplesmente de propanona já que não existe um composto com nome de 1-propanona. Explique por quê.



10. (UFJF-MG) – Escreva o que se pede em cada um dos itens abaixo

- O nome de um composto orgânico de fórmula molecular $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ que **NÃO** possua átomo de carbono secundário nem terciário.
- A fórmula estrutural do álcool de fórmula molecular $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ que possua cadeia carbônica aromática.

11. (UEPB – MODELO ENEM) – Os antioxidantes são substâncias que adicionadas a certos alimentos que contêm óleos e gorduras, impedem sua oxidação no ar (ambiente), produzindo sabores desagradáveis (ranço). Um deles (antioxidantes) apresenta a seguinte fórmula estrutural:



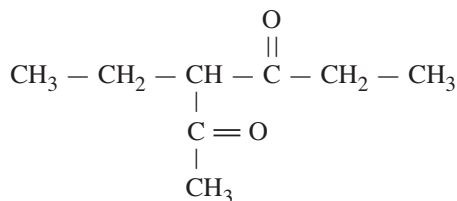
Assinale a alternativa correta

- O antioxidante aludido corresponde a um álcool secundário.
- O antioxidante aludido corresponde a um fenol.
- O referido composto apresenta 5 carbonos terciários.
- O referido composto é um ciclano ramificado.
- No referido composto, existe um grupo isobutil.

12. (UEL-PR) – Em todos os compostos abaixo, a **fórmula molecular** corresponde também à **fórmula mínima**, exceto em:

- propeno
- metano
- etanol
- metanol
- acetona

13. (UFPA) – O nome correto do composto cuja estrutura está representada é:



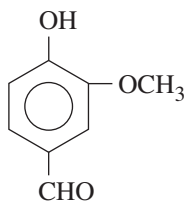
- 3-etil-2,4-hexanodiona.
- 4-etil-3,5-hexanodiona.
- 4-acetil-3-hexanona.
- 3-acetil-4-hexanona.
- 1-metil-3-etil-1,3-pentanodiona.

14. (UNESP) – Qual das moléculas apresentadas possui fórmula mínima diferente das demais?

- 2-butanol.
- 2-buten-1-ol.
- 3-buten-1-ol.
- Butanal.
- Butanona.

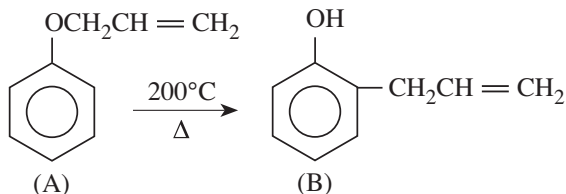
Módulo 12 – Compostos Orgânicos Oxigenados II

1. (ACAFE-SC) – Em relação à vanilina, que possui a fórmula estrutural abaixo, os grupos funcionais, ligados ao anel aromático, pertencem às funções:



- álcool – éter – éster.
- fenol – éter – cetona.
- fenol – éter – aldeído.
- fenol – éter – ácido carboxílico.
- fenol – éster – ácido carboxílico.

2. (UPE-PE) – O composto A por aquecimento transforma-se no seu isômero B.



Nesse processo, um

- éter transforma-se em um fenol;
- éter transforma-se em outro éter;
- éter transforma-se em um álcool;
- fenol transforma-se em um éter;
- fenol transforma-se em um álcool.

3. (UFOP-MG – MODELO ENEM) – Assim “falou” a substância: “Sou líquida nas condições ambientes. Sou tóxica. Posso explodir com muita facilidade. Os corpos de minhas moléculas são formados por um átomo de oxigênio e seus braços são dois grupos etila.” Qual substância poderia “falar” assim?

- etanol
- benzeno
- etoxietano
- butano
- propanona

4. (UNESP) – Considerar os grupos metila e fenila.

- Escrever as fórmulas de compostos das funções: I – álcool, II – éter, III – cetona, que contenham os dois grupos em cada composto.
- Escrever os nomes dos compostos.

5. (UFC-CE) – Assinale as correspondências corretas:

- 01) CH_3COOH ácido carboxílico ácido acético

- 02) $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3$ hidrocarboneto alifático butano
 $|$
 CH_3

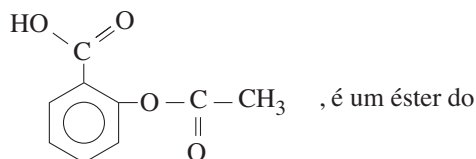
- 04) $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3$ álcool alifático 2-propanol
 $|$
 OH

- 08) $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2\text{OH}$ álcool aromático álcool benzílico

- 16) fenol metametilfenol

- 32) ácido carboxílico aromático benzoato de metila


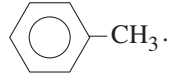
6. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – A aspirina, composto de fórmula



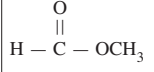
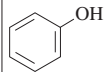
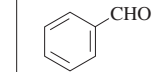
- metanol.
- propanol.
- ácido propanoico.
- ácido metilbenzoico.
- ácido etanoico.

7. (UEM-PR) – Assinale o que for correto.

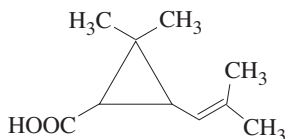
- 01) Um composto, com fórmula molecular C_3H_8O , pode ser um ácido carboxílico ou um álcool.
 02) A cachaça contém etanol.
 04) O composto $H_3C - CH_2 - O - CH_3$ é um éster.
 08) O hexanal apresenta fórmula molecular $C_6H_{12}O$.
 16) A propanona pode ser utilizada na remoção de esmalte de unha.

32) O fenol é representado pela estrutura  e o tolueno, pela estrutura .

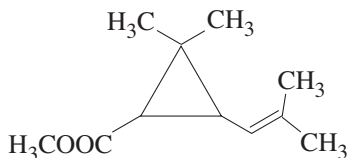
8. (UFES) – Que alternativa indica, corretamente, o nome de todas as estruturas apresentadas?

| HCHO |  |  |  |
|------------------------|---|---|---|
| a) Ácido fórmico | metoximetano | álcool benzílico | benzoato de fenila |
| b) Metanoato de metila | metanal | ácido fórmico | ácido benzoico |
| c) Formol | éter metílico | benzaldeído | álcool benzílico |
| d) Metanal | metanoato de metila | fenol | benzaldeído |
| e) Metoximetano | acetato de metila | formol | fenol |

9. (UnB-DF) – Entre os inseticidas de uso doméstico, encontram-se aqueles à base de compostos orgânicos extraídos de flores de crisântemo. Esses inseticidas são muito pouco tóxicos para os mamíferos, tendo, portanto, amplo uso em residências. Eles são identificados por uma tarja azul na embalagem. Hoje em dia, esses compostos idênticos aos produtos naturais são sintetizados em laboratório por preços muito inferiores. Alguns produtos comercializados nos supermercados contêm ésteres do ácido crisantêmico. A partir da estrutura desse ácido, representada a seguir, julgue os itens a seguir.



- 1) A fórmula mínima do ácido crisantêmico é $C_{10}H_{13}O_2$.
 2) O ácido crisantêmico possui um anel ciclopropano.
 3) O ácido crisantêmico possui quatro grupos metila em sua estrutura.
 4) A substância representada abaixo é um éster do ácido crisantêmico.



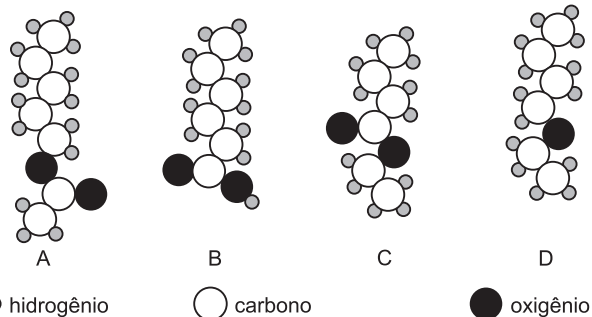
10. (UFU-MG) – Muitos compostos orgânicos estão presentes em nosso cotidiano. Por exemplo:

- I) $CH_3(CH_2)_2COOCH_2CH_3$ – aroma de abacaxi.
 II) C_2H_2 – gás utilizado em soldagem a altas temperaturas.
 III) $HOOC(CH_2)_4COOH$ – um dos materiais de partida para a síntese do nylon-66.

A alternativa que indica, respectivamente, os nomes dos compostos, segundo a IUPAC, é:

- a) peróxido de hexila; eteno; ácido hexanodioico.
 b) etil-butil-éter; etano; ácido hexanodioico.
 c) etil-butil-cetona; etino; ácido hexanoico.
 d) etil-butil-peróxido; eteno; ácido hexanoico.
 e) butanoato de etila; etino; ácido hexanodioico.

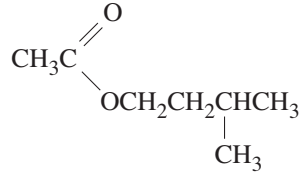
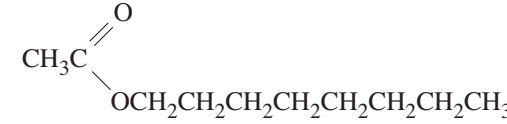
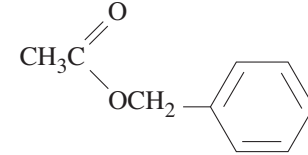
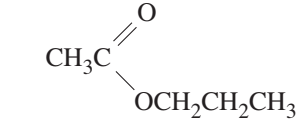
11. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Dentre as estruturas a seguir, duas representam moléculas de substâncias, pertencentes à mesma função orgânica, responsáveis pelo aroma de certas frutas.



Essas estruturas são:

- a) A e B
 b) B e C
 c) B e D
 d) A e C
 e) A e D

12. (UFMG – MODELO ENEM) – Observe este quadro, em que estão representadas quatro substâncias orgânicas – numeradas de I a IV – e os aromas a elas associados:

| | |
|--|----------------------|
|  | I Aroma de banana |
|  | II Aroma de laranja |
|  | III Aroma de pêssigo |
|  | IV Aroma de pera |

I, II e III são compostos pertencentes, respectivamente, às funções da química orgânica indicadas numa das opções abaixo. Marque-a.

- a) Álcool, nitrila e amida. b) Álcool, nitrila e amina.
 c) Álcool, isonitrila e amida. d) Álcool, isonitrila e amina.
 e) Aldeído, nitrila e amina.

5. **(FUVEST-SP – MODELO ENEM)** – A contaminação por benzeno, clorobenzeno, trimetilbenzeno e outras substâncias utilizadas na indústria como solventes pode causar efeitos que vão da enxaqueca à leucemia. Conhecidos como compostos orgânicos voláteis, eles têm alto potencial nocivo e cancerígeno e, em determinados casos, efeito tóxico cumulativo.

O Estado de S. Paulo

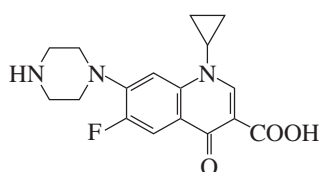
Pela leitura do texto, é possível afirmar que

- I. certos compostos aromáticos podem provocar leucemia.
 II. existe um composto orgânico volátil com nove átomos de carbono.
 III. solventes industriais não incluem compostos orgânicos halogenados.

Está correto apenas o que se afirma em

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

6. **(FUVEST-SP)** – Para combater o carbúnculo, também chamado antraz, é usado o antibacteriano ciprofloxacina, cuja fórmula estrutural é:



Na molécula desse composto, há

- a) ligação amídica e halogênio.
 b) grupo ciclopropila e ligação amídica.
 c) anel aromático e grupo nitro.
 d) anel aromático e ligação amídica.
 e) anel aromático e grupo carboxila.

7. **(UPE-PE)** – A camada de ozônio (cinturão de Van Allen), que protege a biosfera do efeito nocivo de certas radiações, sofre ataque destrutivo dos CFC (clorofluorocarbono) usados em aerossóis e refrigeração, por exemplo.

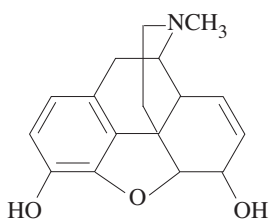
O mais usado, freon-12, de fórmula molecular CF_2Cl_2 , pertence à função

- a) hidrocarboneto; b) cloreto de ácido;
 c) haleto; d) hidrocarboneto insaturado;
 e) éter.

8. **(UNESP)** – Considerar os grupos etila e fenila.

- a) Escrever as fórmulas estruturais de compostos pertencentes às funções: I – amina; II – éter e III – cetona, que contenham os dois grupos em cada composto.
 b) Escrever os nomes dos compostos.

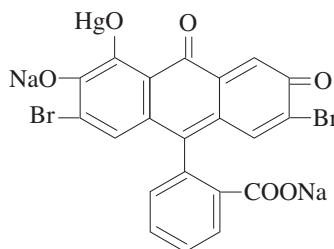
9. **(UNICAP-PE)** – A morfina é uma droga poderosa que deprime a ventilação pulmonar, podendo causar a morte, se usada em dose excessiva. Em pequenas doses, age como tranquilizante e soporífero.



Na fórmula da morfina representada, são encontrados grupos funcionais pertencentes às funções orgânicas:

- | | |
|---|--------------------------------|
| I | II |
| 0 | 0 – álcool e fenol; |
| 1 | 1 – éter e fenol; |
| 2 | 2 – álcool e amina; |
| 3 | 3 – cetona e amida; |
| 4 | 4 – fenol e ácido carboxílico. |

10. **(UNIP-SP)** – Atualmente, o mercurocromo é um antisséptico pouco usado. A sua fórmula estrutural é a seguinte:



O mercurocromo **não** apresenta as funções orgânicas

- a) cetona e éster.
 b) sal de ácido carboxílico e éter.
 c) derivado halogenado e sal de fenol.
 d) éster e éter.
 e) cetona e sal de ácido carboxílico.

11. Substituindo o átomo de oxigênio de uma função oxigenada por um átomo de enxofre, obtém-se uma função tio. Em que alternativa temos um tioéter?

- a) $H_3C - CH_3 - SH$
 b) $H_3C - \overset{\overset{S}{||}}{C} - CH_3$
 c) $H_3C - CH_2 - S - CH_2 - CH_3$
 d) $\text{C}_6\text{H}_5 - \overset{\overset{S}{||}}{C} - H$
 e) $H_3C - C - H$

12. **(FAMECA-SP)** – Associando-se as fórmulas da coluna à esquerda com as funções da coluna à direita,

- | | |
|---|-----------------------------------|
| A) $H_3C - \overset{\overset{OH}{ }}{C} = CH_2$ | I) Álcool |
| B) $\text{C}_6\text{H}_5 - OH$ | II) Enol |
| C) $H_3C - \overset{\overset{O}{ }}{C} - O - \overset{\overset{O}{ }}{C} - CH_3$ | III) Fenol |
| D) $H_3C - \overset{\overset{H_2}{ }}{C} - \overset{\overset{O}{ }}{C} - O - CH_3$ | IV) Amina |
| E) $H_3C - \overset{\overset{O}{ }}{C} - NH_2$ | V) Amida |
| | VI) Anidrido de ácido carboxílico |
| | VII) Éster |
| | VIII) Cetona |

a associação correta é:

- a) A – I; B – III; C – VI; D – II.
 b) A – I; B – III; D – VII; E – IV.
 c) A – II; B – III; C – VI; E – V.
 d) B – III; C – VIII; D – VII; E – V.
 e) A – II; C – VI; D – VII; E – IV.

13. (UNIMEP-SP) – As funções: ArOH; RCOC/; RH; ROR; RNH₂ são, respectivamente:

- álcool; cloreto de alquila; hidrocarboneto; éster; amida.
- fenol, cloreto de alquila; ácido; éster; amina.
- fenol; cloreto de ácido; hidrocarboneto; éter; amina.
- álcool; cloreto de ácido; ácido; éster; amina.
- fenol; cloreto de alquila; hidrocarboneto; éter; amina.

Ar: grupo arila; R: grupo alquila

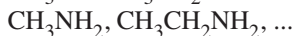
14. (U.E.PONTA GROSSA-PR) – Considere a série orgânica abaixo e assinale a alternativa **incorreta** no que diz respeito aos compostos representados.



- São líquidos em condições ambientais.
- Apresentam cadeia carbônica alifática e saturada.
- Pertencem a uma série homóloga.
- São hidrocarbonetos classificados como alcanos.
- Seguem a fórmula geral C_nH_{2n+2}.

15. (UNICAMP-SP) – Os alcanos CH₄, CH₃CH₃, ... formam uma série de hidrocarbonetos de fórmula geral C_nH_{2n+2}.

Considerando as séries saturadas de cadeias abertas formadas por alcoóis primários, aminas primárias e aldeídos, como representadas a seguir:



deduza a fórmula geral para cada série.

16. (UNICAMP-SP) – Augusto dos Anjos (1884-1914) foi um poeta brasileiro que, em muitas oportunidades, procurava a sua inspiração em fontes de ordem científica. A seguir, transcreveremos a primeira estrofe de seu soneto intitulado “Perfis Chaleiras”. Nestes versos, Augusto dos Anjos faz uso de palavras da química.

O oxigênio eficaz do ar atmosférico,

O calor e o carbono e o amplo éter são

Valem três vezes menos que este Américo

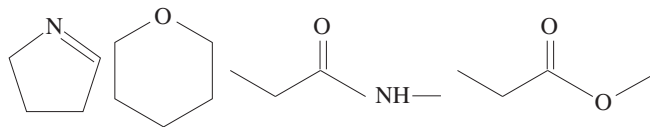
Augusto dos Anzóis Sousa Falcão...

- Uma das palavras se refere a um gás cujas moléculas são diatômicas e que é essencial para o processo respiratório dos animais. Escreva a fórmula desse gás.
- Outra palavra se refere a uma mistura gasosa. Um dos constituintes dessa mistura está presente em quantidade muito maior que os demais. Escreva a fórmula do constituinte majoritário da mistura gasosa e forneça também a porcentagem em volume do gás em questão nessa mistura.
- Uma terceira palavra diz respeito a um elemento químico que, pela característica de poder formar cadeias e pela combinação com outros elementos, principalmente hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, constitui a maioria dos compostos orgânicos que possibilitam a existência de vida em nosso planeta. Escreva o nome desse elemento químico.
- Há uma quarta palavra que não foi utilizada com o sentido que tem em química. Quando utilizada em química, significa uma função característica de uma série homóloga em química orgânica. Escreva a fórmula estrutural do primeiro composto dessa série homóloga.

17. (UNICAMP-SP) – No processo de amadurecimento de frutas, uma determinada substância é liberada. Essa substância, que também é responsável pela aceleração do processo, é um gás cujas moléculas são constituídas apenas por átomos de hidrogênio e de carbono, numa proporção de 2:1. Além disso, essa substância é a primeira de uma série homóloga de compostos orgânicos.

- Em face das informações acima, é possível explicar o hábito que algumas pessoas têm de embrulhar frutas ainda verdes para que amadureçam mais depressa? Justifique.
- Qual é a fórmula molecular e o nome do gás que desempenha esse importante papel no amadurecimento das frutas?
- Escreva as fórmulas estruturais dos compostos dessa série homóloga que têm quatro átomos de carbono na molécula.

18. (UERJ) – Observe na ilustração abaixo estruturas de importantes substâncias de uso industrial.

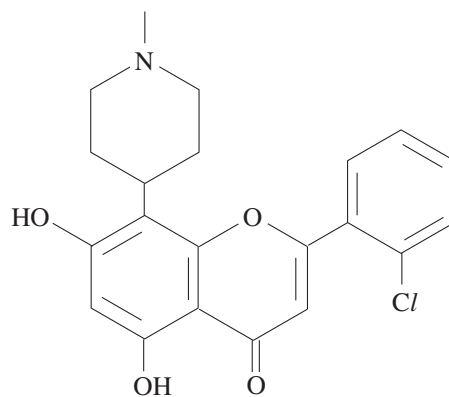


Em cada uma dessas substâncias, o número de átomos de carbono pode ser representado por x e o número de heteroátomos por y.

O maior valor da razão $\frac{x}{y}$ é encontrado na substância pertencente à seguinte função química:

- éter
- éster
- amina
- amida

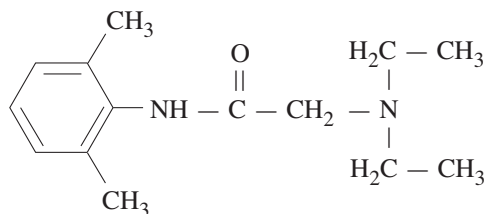
19. (UFRS) – Entre as muitas drogas utilizadas no tratamento da AIDS (ou SIDA), destaca-se o flavopiridol (estrutura abaixo), que é capaz de impedir a atuação da enzima de transcrição no processo de replicação viral.



Nessa molécula estão presentes as funções orgânicas

- amina, éster, cetona e fenol.
- amina, éter, halogeneto de arila e álcool.
- éster, cetona, halogeneto de arila e álcool.
- éter, amina, halogeneto de alquila e fenol.
- éter, halogeneto de arila, fenol e cetona.

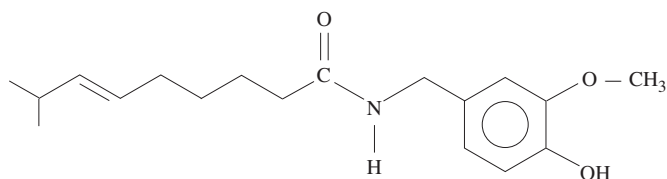
20. (UNESP – MODELO ENEM) – Em agosto de 2005, foi noticiada a apreensão de lotes de lidocaína que teriam causado a morte de diversas pessoas no Brasil, devido a problemas de fabricação. Este fármaco é um anestésico local muito utilizado em exames endoscópicos, diminuindo o desconforto do paciente. Sua estrutura molecular está representada a seguir



e apresenta as funções:

- amina secundária e amina terciária.
- amida e amina terciária.
- amida e éster.
- éster e amina terciária.
- éster e amina secundária.

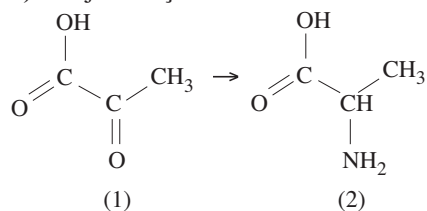
21. (UEL-PR – MODELO ENEM) – Você já sentiu o ardido de pimenta na boca? Pois bem, a substância responsável pela sensação picante na língua é a capsaicina, substância ativa das pimentas. Sua fórmula estrutural está representada a seguir.



Os grupos funcionais característicos na capsaicina são

- cetona, álcool e amina.
- ácido carboxílico, amina e cetona.
- amida, éter e fenol.
- cetona, amida, éster e fenol.
- cetona, amina, éter e fenol.

22. (UEPA) – Seja a reação



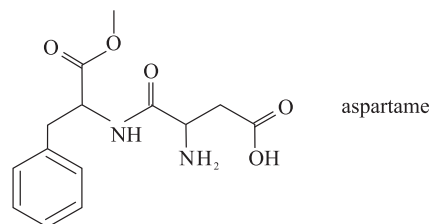
A substância (1) é de grande importância no metabolismo muscular dos hidratos de carbono, a qual se transforma, no fígado, na substância (2). Sobre essas substâncias, são feitas as seguintes afirmações:

- A substância (1) é o ácido 2-oxopropanoico.
- A substância (2) é o ácido 2-aminopropanoico.
- A substância (1) apresenta cadeia carbônica aberta e insaturada.

A alternativa que contém a(s) afirmativa(s) correta(s) é:

- I e II
- I e III
- II e III
- I, II e III
- II apenas

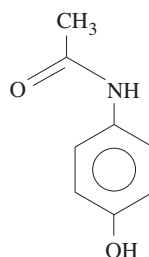
23. (UFSCar-SP – MODELO ENEM) – O aspartame, cuja estrutura está representada a seguir, é uma substância que tem sabor doce ao paladar. Pequenas quantidades dessa substância são suficientes para causar a doçura aos alimentos preparados, já que ela é cerca de duzentas vezes mais doce do que a sacarose.



As funções orgânicas presentes na molécula desse adoçante são, apenas,

- éter, amida, amina e cetona.
- éter, amida, amina e ácido carboxílico.
- aldeído, amida, amina e ácido carboxílico.
- éster, amida, amina e cetona.
- éster, amida, amina e ácido carboxílico.

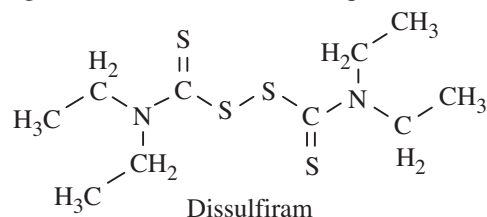
24. (UECE – MODELO ENEM) – Desde o princípio até os dias atuais, a ciência tem derrubado muitos tabus e crenças, o que tornou o homem mais livre. Por exemplo: até 1800 a.C., o homem acreditava que doenças fossem manifestações da alma ou castigos de deuses. Hoje, sabemos que não. O grande médico Stahl, em 1703, acreditava (e ensinava) que a febre era uma manifestação da alma. Atualmente, o *tilenol* é um excelente antitérmico que combate a febre. É pouco provável que o *tilenol* atue na alma. Sua estrutura molecular é:



O tilenol é uma

- amina.
- nitrila.
- amida.
- isonitrila.

25. (UNICAMP-SP) – O medicamento dissulfiram, cuja fórmula estrutural está representada abaixo, tem grande importância terapêutica e social, pois é usado no tratamento do alcoolismo. A administração de dosagem adequada provoca no indivíduo grande intolerância a bebidas que contenham etanol.



- Escreva a fórmula molecular do dissulfiram.
- Quantos pares de elétrons não compartilhados existem nessa molécula? (Números atômicos: H(1), C(6), N(7), S(16), O(8).)
- Seria possível preparar um composto com a mesma estrutura do dissulfiram, no qual os átomos de nitrogênio fossem substituídos por átomos de oxigênio? Responda sim ou não e justifique.

Módulo 14 – Isomeria Plana

1. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Deseja-se saber se três hidrocarbonetos saturados, I, II e III, são isômeros entre si. Para tal, amostras desses hidrocarbonetos foram analisadas, determinando-se as quantidades de carbono e de hidrogênio presentes em cada uma delas. Os resultados obtidos foram os seguintes:

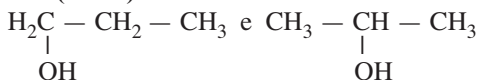
| hidrocarbonetos | massa da amostra/g | massa de C/g | Massa de H/g |
|-----------------|--------------------|--------------|--------------|
| I | 0,200 | 0,168 | 0,032 |
| II | 0,300 | 0,252 | 0,048 |
| III | 0,600 | 0,491 | 0,109 |

Com base nesses resultados, pode-se afirmar que

- I não é isômero de II nem de III.
- I é isômero apenas de II.
- I é isômero apenas de III.
- II é isômero apenas de III.
- I é isômero de II e de III.

Se desejar, utilize massas molares (g/mol): C ... 12; H ... 1

2. (UFPI) – As fórmulas



representam substâncias que diferem quanto às

- massas moleculares.
- composições centesimais.
- cadeias carbônicas.
- fórmulas moleculares.
- propriedades físicas.

3. (UNIP-SP) – Com a fórmula $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$, são possíveis compostos pertencentes a todas as funções orgânicas abaixo, **exceto**

- álcool.
- cetona.
- ácido carboxílico.
- aldeído.
- éter.

4. (UNESP) – Representar as fórmulas estruturais de todos os isômeros resultantes da substituição de dois átomos de hidrogênio do benzeno por dois átomos de cloro. Dar os nomes dos compostos e o tipo de isomeria.

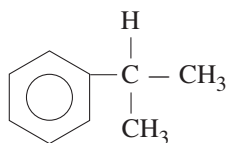
5. (PUC-SP) – O número de isômeros de posição que têm o nome de dibromotolueno (dibromometilbenzeno) é:

- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

6. (ACAFE-SC) – Os tribromobenzenos constituem

- 5 isômeros.
- 2 isômeros.
- 4 isômeros.
- 3 isômeros.
- 6 isômeros.

7. (FEI-SP) – Qual o número máximo de derivados monohalogenados da estrutura abaixo (considerar apenas isomeria plana)?



- 5
- 4
- 3
- 2
- nenhum dos números apresentados.

8. (UFMS-RS – MODELO ENEM) – O ácido butírico (ácido butanoico) é um ácido carboxílico encontrado em queijo velho, manteiga rançosa e transpiração humana. Um dos seus isômeros funcionais é utilizado na indústria de alimentos, em mistura ou sozinho, para dar sabor de maçã.

Qual dos compostos a seguir, quando colocado na gelatina, tem esse sabor?

- $\text{H}_3\text{C} - \text{COOC}_2\text{H}_5$
- $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOC}_2\text{H}_5$
- $\text{H}_3\text{C} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_3$
- $\text{H}_3\text{C} - (\text{CH}_2)_2 - \text{COOH}$
- COOH

9. (UFRJ) – A seguir, são apresentados três compostos orgânicos e suas respectivas aplicações:

| Composto Orgânico | Aplicação |
|---|------------------------|
| I) | Indústria Farmacêutica |
| II) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ | Anestésico |
| III) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ | Solvente |

- Quais as funções orgânicas dos compostos I e II?
- Qual a função orgânica do isômero funcional do composto III?

10. (UFG-GO) – São isômeros funcionais:

- butano e metilpropano.
- etanol e éter dimetílico.
- 1-cloropropano e 2-cloropropano.
- 1,2-dimetilbenzeno e 1,4-dimetilbenzeno.
- propanona e propanal.
- etanal e propanona.

11. (UEPB) – Considere os seguintes pares de compostos orgânicos:

- Ciclopentano e metilciclobutano
- 1-clorobutano e 2-clorobutano
- $\text{H}_3\text{CCH}_2\text{COOH}$ e $\text{H}_3\text{CCOOCH}_3$

Apresentam, respectivamente, isomeria de

- posição, cadeia e função.
- cadeia, função e posição.
- cadeia, posição e função.
- função, posição e cadeia.
- função, cadeia e posição.

12. (UFRJ) – As cetonas se caracterizam por apresentar o grupo funcional carbonila em carbono secundário e são largamente utilizadas como solventes orgânicos.

- Apresente a fórmula estrutural do isômero de cadeia da 3-pentanona.
- As cetonas apresentam isomeria de função com os aldeídos. Escreva a fórmula estrutural da única cetona que apresenta apenas um aldeído isômero.

13. (FEI-SP) – Quantos isômeros aromáticos existem com a fórmula C_7H_8O ?

- a) 6 b) 5 c) 4 d) 3 e) 2

14. (UFMT) – A, B, C têm a mesma fórmula molecular C_3H_8O . A tem 1 hidrogênio em C secundário e é isômero de posição de B. Tanto A como B são isômeros de função de C.

Escreva a fórmula estrutural e os nomes de A, B e C.

15. (FUVEST-SP) – “Palíndromo – Diz-se da frase ou palavra que, ou se leia da esquerda para a direita, ou da direita para a esquerda, tem o mesmo sentido.”

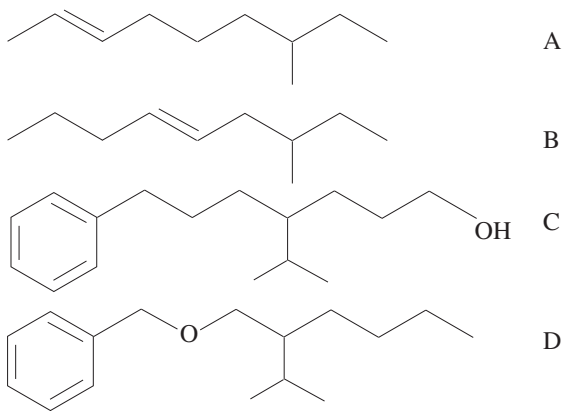
Aurélio. *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*, 2.^a ed., 40.^a imp., Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira, p.1251.

“Roma me tem amor” e “a nonanona” são exemplos de palíndromo.

A nonanona é um composto de cadeia linear. Existem quatro nonanonas isômeras.

- Escreva a fórmula estrutural de cada uma dessas nonanonas.
- Dentre as fórmulas do item a, assinale aquela que poderia ser considerada um palíndromo.
- De acordo com a nomenclatura química, podem-se dar dois nomes para o isômero do item b. Quais são esses nomes?

16. (UFPR) – Considere as estruturas a seguir:

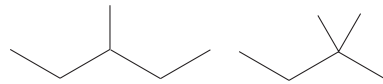


- Os compostos A e B são isômeros de posição e os compostos C e D são isômeros de função.
- Os compostos A, B, C e D possuem carbono terciário.
- Apenas os compostos A e B são aromáticos.
- Nenhum dos compostos possui cadeia ramificada.
- Os compostos A e B são hidrocarbonetos, o composto C é um fenol e o composto D é um éter.

Assinale a alternativa correta.

- Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- Somente as afirmativas I e IV são verdadeiras.
- Somente as afirmativas II e V são verdadeiras.
- Somente as afirmativas III e V são verdadeiras.

17. (UFG-GO) – As fórmulas estruturais, a seguir, representam isômeros cuja fórmula molecular é C_6H_{14} .

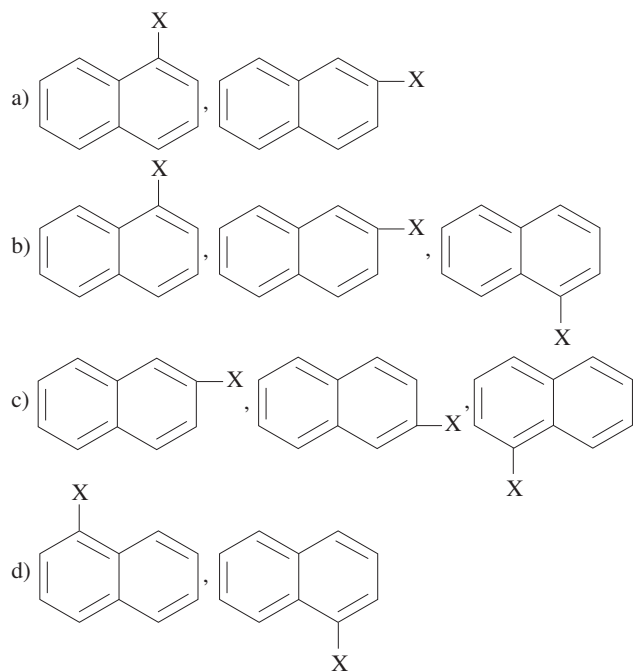


Essas substâncias diferem quanto

- ao número de ligações.
- ao grupo funcional.
- às propriedades físicas.
- à fórmula mínima.
- à composição química.

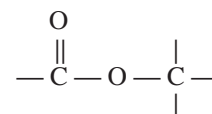
18. (UECE – MODELO ENEM) – O naftaleno, usado para proteger nossas roupas, matando baratas, como também para fabricar o corante das calças jeans, é danoso se for aspirado ou inalado. Causa irritação à pele, olhos e gera problemas respiratórios. Pode afetar o fígado, rim, sangue e sistema nervoso central.

Assinale a alternativa que contém compostos distintos entre si, quando o naftaleno sofre substituição aromática por um único grupo, designado por X.



Módulo 15 – Isomeria Plana (Continuação)

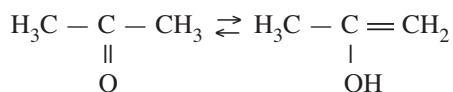
1. (UNIP-SP) – Ésteres são compostos orgânicos que apresentam o grupo



O número de ésteres isômeros que apresentam a fórmula $C_4H_8O_2$ é igual a:

- a) 6 b) 5 c) 4 d) 3 e) 2

2. O equilíbrio abaixo pode ser chamado



- a) reação ácido-base. b) tautomeria.
c) ressonância. d) reação de neutralização.
e) hidrólise.

3. (INATEL-MG) – Determine o tipo de isomeria apresentada pelos seguintes compostos químicos:

- a) $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$ e $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$
b) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ e $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_3$
c) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl}$ e $\text{CH}_3 - \underset{\text{Cl}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_3$
d) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ e $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
e) $\text{CH}_3 - \underset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}} = \text{O}$ e $\text{CH}_2 = \underset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}} - \text{OH}$

4. (ITA-SP) – Considere as afirmações:

- I. Propanal é um isômero da propanona.
II. Etilmetiléter é um isômero do 2-propanol.
III. 1-Propanol é um isômero do 2-propanol.
IV. Propilamina é um isômero da trimetilamina.

Estão corretas:

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

5. (UnB-DF) – Julgue os itens.

- A) 5-metil-3-heptino F) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
B) Butirato de metila G) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{NH}_2$
C) Éter etílico H) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{COOH}$
D) $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ C_2H_5
E) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$ I) Fenol

1) A fórmula de A é $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C} \equiv \underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\underset{|}{\text{C}}}\text{CH}_3$

- 2) A substância B é um éster.
3) As substâncias C e D pertencem a funções diferentes.
4) As substâncias E e F são isômeros funcionais.
5) O ponto de ebulição da substância F é mais baixo que o da substância E.
6) A substância G deve ser mais solúvel em água do que a F.
7) A substância H é o ácido 3-etilbutanoico.
8) A fórmula molecular de I é $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$.

6. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Quantas estruturas podem ser obtidas, quando se substitui um átomo de hidrogênio do naftaleno por radical metila?

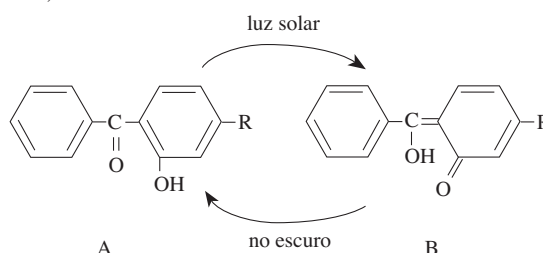
- a) 2 b) 4 c) 8 d) 6 e) 3

7. (UFC-CE) – Considerando os compostos abaixo, assinale as afirmações corretas:

- I) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ II) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$
III) $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ IV) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
V) $\text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ VI) $\text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}\text{CH}(\text{CH}_3)_2$

- 01) Os compostos I e II são isômeros de posição.
02) Os compostos II e III são isômeros funcionais.
04) Os compostos III e IV são metâmeros.
08) Os compostos V e VI são isômeros de cadeia.

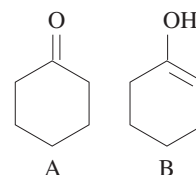
8. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – A substância A, na presença de luz solar, transforma-se na substância B, que, por sua vez, no escuro se transforma em A.



Pelo esquema acima, pode-se afirmar que

- a) há uma interconversão de isômeros.
b) a transformação de A em B libera energia.
c) a luz converte uma cetona em um aldeído.
d) na ausência da luz, o caráter aromático é destruído.
e) no escuro, um ácido carboxílico é reduzido a uma cetona.

9. (UEG-GO)



Sobre as características estruturais das espécies químicas acima, julgue as seguintes afirmativas:

- I. A é uma cetona.
II. B é um enol.
III. A e B são tautômeros.

Assinale a alternativa correta.

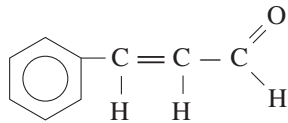
- a) Apenas a afirmativa I está correta.
b) Apenas a afirmativa II está correta.
c) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
d) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
e) Todas as afirmativas estão corretas.

Módulo 16 – Isomeria Espacial: Isomeria Geométrica

1. O alceno mais simples que apresenta isomeria geométrica é o:

- a) eteno b) propeno c) 1-buteno d) 2-buteno

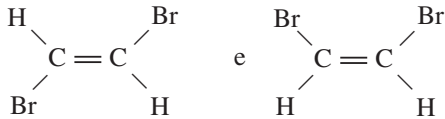
2. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS)



Quantos estereoisômeros do aldeído cinâmico são previstos?

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

3. (UFRN) – Considere as estruturas:



Elas representam isômeros

- a) de cadeia. b) de posição.
c) funcionais. d) geométricos.

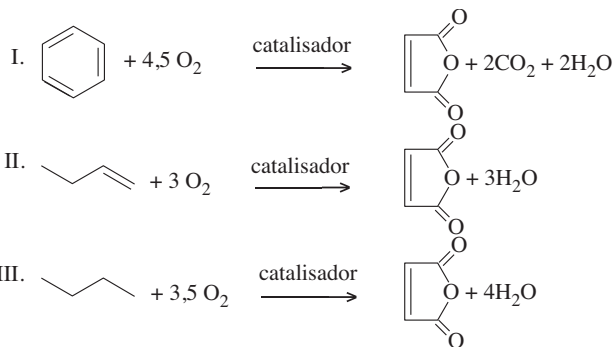
4. (UnB-DF) – As seguintes substâncias apresentam isomerismo geométrico:

- 1) 2-metil-2-buteno 2) 3-hexeno
3) 1,3-dimetilciclobutano 4) 2-buteno
5) 1,2-dimetilbenzeno 6) 1,2-diclorociclopenteno

5. (FUVEST-SP) – A “química verde”, isto é, a química das transformações que ocorrem com o mínimo de impacto ambiental, está baseada em alguns princípios:

- 1) utilização de matéria-prima renovável,
- 2) não geração de poluentes,
- 3) economia atômica, ou seja, processos realizados com a maior porcentagem de átomos dos reagentes incorporados ao produto desejado.

Analise os três processos industriais de produção de anidrido maleico, representados pelas seguintes equações químicas:



- a) Qual deles apresenta maior economia atômica? Justifique.
- b) Qual deles obedece pelo menos a dois princípios dentre os três citados? Justifique.
- c) Escreva a fórmula estrutural do ácido que, por desidratação, pode gerar o anidrido maleico.
- d) Escreva a fórmula estrutural do isômero geométrico do ácido do item c.

6. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Qual o número mínimo de átomos de carbono que um difluoreto orgânico deve ter para possibilitar a existência de isômeros cis-trans?

- a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6

7. (UFG-GO) – Quando se considera 1-buteno e 2-buteno, pode-se afirmar que

- 01) 1-buteno admite isômeros funcionais.
- 02) 2-buteno admite isômeros geométricos.
- 04) 1-buteno admite isômeros geométricos.
- 08) 1-buteno e 2-buteno são isômeros de posição.
- 16) 1-buteno e 2-buteno não são isômeros.

8. (ITA-SP) – No total, quantas estruturas isômeras (isômeros geométricos contados separadamente) podem ser escritas para uma molécula constituída de três átomos de carbono, cinco átomos de hidrogênio e um átomo de cloro?

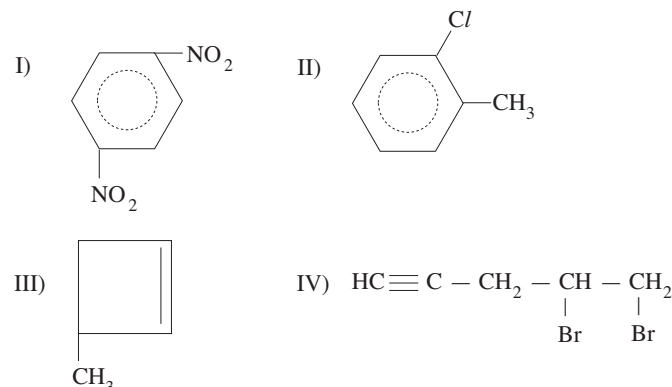
- a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7

9. (UnB-DF) – Julgue os itens abaixo:

- 1) A substância apresenta isomeria geométrica.
- 2) 3-metilpentano e hexano são isômeros de cadeia.
- 3) 1-propanol e metoxietano são isômeros de posição.
- 4) 1,2-dimetilciclopropeno tem dois isômeros geométricos.
- 5) A isomeria existente entre CH₂ = CH – CH = CH₂ e é uma isomeria de posição.

6) O composto é classificado como quaternário.

7) Os nomes das estruturas I, II, III e IV

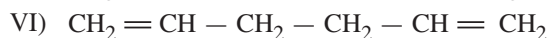
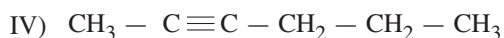
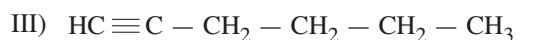
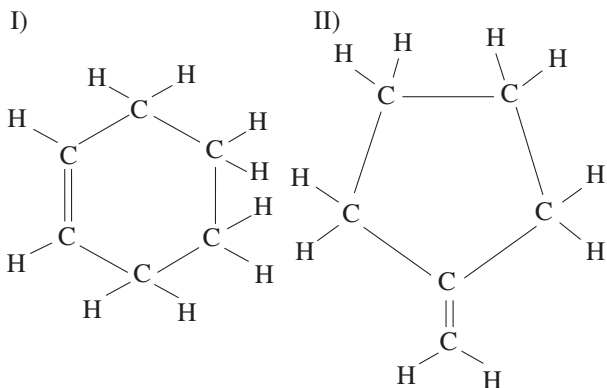


são, respectivamente:

p-dinitrobenzeno, o-clorometilbenzeno, 2-metilciclobuteno e 4,5-dibromo-1-pentino.

10. (UnB-DF) – Julgue os itens abaixo, a partir dos seguintes dados:

A) Um hidrocarboneto de fórmula C_6H_{10} tem uma das estruturas abaixo:

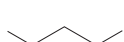
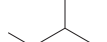
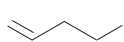
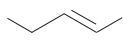
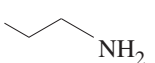
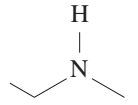
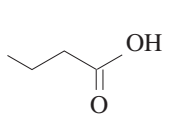
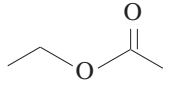
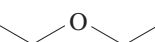
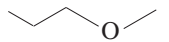


B) O hidrocarboneto apresenta isomeria geométrica.

Portanto, pode concluir-se que a(s) estrutura(s) possível(is) do hidrocarboneto é(são):

- 1) I ou II. 2) III ou IV. 3) V ou VI.
4) II. 5) IV. 6) V.

11. (UFRS) – Assinale a alternativa que relaciona corretamente o par de isômeros dados com o tipo de isomeria que apresenta.

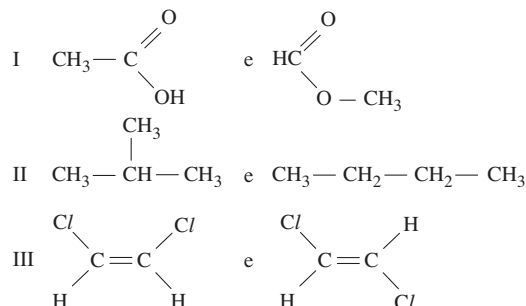
| Composto 1 | Composto 2 | Isomeria |
|--|---|------------|
| a)  |  | posição |
| b)  |  | geométrica |
| c)  |  | cadeia |
| d)  |  | metameria |
| e)  |  | função |

12. (UFRJ) – O prêmio Nobel de Química de 2005 foi concedido a pesquisadores que estudaram reações de metátese. Um exemplo é a reação de metátese de 2-penteno, na qual moléculas desse hidrocarboneto reagem entre si, fornecendo 2-buteno e 3-hexeno como produtos.

- a) Represente o isômero cis do 3-hexeno, usando a representação em bastão.
b) Determine o valor da entalpia de reação de metátese de 2-penteno, sabendo que os valores das entalpias molares de formação das três substâncias envolvidas na reação são:

| Substância | Entalpia molar de formação (kJ/mol) |
|------------|-------------------------------------|
| 2-buteno | - 11 |
| 2-penteno | - 32 |
| 3-hexeno | - 54 |

13. (PUC-SP – MODELO ENEM) – A análise da fórmula estrutural de isômeros possibilita comparar, qualitativamente, as respectivas temperaturas de ebulição. Na análise, devem-se considerar os tipos de interação intermolecular possíveis, a polaridade da molécula e a extensão da superfície molecular. Dados os seguintes pares de isômeros:

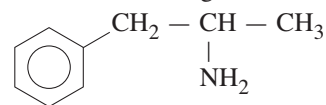


Pode-se afirmar que o isômero que apresenta a maior temperatura de ebulição de cada par é

| | I | II | III |
|----|---------------------|--------------|--------------------------------|
| a) | ácido etanoico | butano | <i>trans</i> -1,2-dicloroeteno |
| b) | metanoato de metila | metilpropano | <i>trans</i> -1,2-dicloroeteno |
| c) | ácido etanoico | metilpropano | <i>cis</i> -1,2-dicloroeteno |
| d) | ácido etanoico | butano | <i>cis</i> -1,2-dicloroeteno |
| e) | metanoato de metila | butano | <i>trans</i> -1,2-dicloroeteno |

Módulo 17 – Isomeria Espacial: Isomeria Óptica

1. (UERJ – MODELO ENEM) – A anfetamina, representada abaixo por sua fórmula estrutural plana, pode ser encontrada de duas formas espaciais diferentes, sendo que apenas uma delas possui atividade fisiológica.



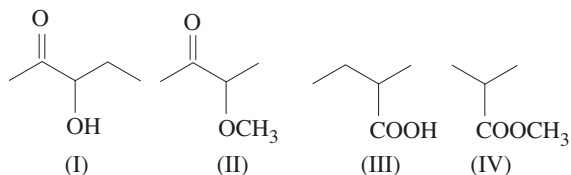
Essas diferentes formas espaciais correspondem a isômeros denominados

- a) geométricos. b) de posição.
c) funcionais. d) ópticos.

10. **(UNI-RIO – MODELO ENEM)** – Em 1848, Louis Pasteur estudou os sais de potássio e amônio obtidos do ácido racêmico (do latim *racemus*, que significa “cacho de uva”), o qual se depositava nos tonéis de vinho durante a sua fermentação. Após observar que esse ácido era uma mistura de dois outros com a mesma fórmula molecular do ácido tartárico que, separados, desviavam a luz plano-polarizada e juntos, em quantidades iguais, perdiam essa propriedade, nasceu o conceito de mistura racêmica. De acordo com o exposto, assinale a opção correta, com relação aos conceitos de isomeria espacial.

- Uma mistura racêmica é uma mistura equimolecular de dois compostos enantiomorfos entre si.
- O 1-butanol, por ser um álcool opticamente ativo, pode originar uma mistura racêmica.
- O 2-buteno apresenta dois isômeros ópticos, o *cis*-2-buteno e o *trans*-2-buteno.
- O 2-butanol apresenta três isômeros ópticos ativos denominados dextrogiro, levogiro e racêmico.
- Quando um composto desvia a luz plano-polarizada para a direita, é chamado de levogiro.

11. **(UFG-GO)** – Considere as substâncias representadas pelas fórmulas estruturais de bastão:



Sobre essas estruturas, é correto afirmar:

- Todas representam substâncias que possuem a fórmula molecular $C_5H_{10}O_2$.
- A (I) representa um ácido carboxílico.
- As (III) e (IV) representam substâncias que são isômeros *cis* e *trans*.
- A (IV) representa um cetoálcool, enquanto a (II) representa um cetoéster.
- Todas possuem um carbono assimétrico.

12. **(AMAN – MODELO ENEM)** – Anfetamina é utilizada ilegalmente nos esportes. Seu uso caracteriza o *doping*. Na molécula da anfetamina, há um carbono assimétrico ligado a um grupo amino, a um radical metil e a um radical benzil. O tipo de isomeria que ocorre na molécula da anfetamina e a denominação de seus isômeros são, respectivamente:

- posição; enantiomorfos.
- função; antípodos óticos.
- posição; dextrogiro e levogiro.
- óptica; dextrogiro e levogiro.
- óptica; *cis* e *trans*.

13. **(UNESP – MODELO ENEM)** – Isômeros ópticos são imagens especulares um do outro e não superponíveis. É como tentar superpor sua mão direita sobre a mão esquerda e constatar que cada polegar aponta para um lado. Uma molécula que não é idêntica à sua imagem no espelho é chamada quiral. Considere os seguintes clorofluorocarbonetos:

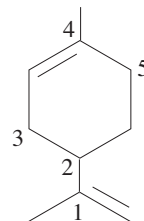
- CH_3CF_2Cl
- CH_3CHFCl
- CH_2FCl

Apresenta quiralidade, o clorofluorocarboneto

- I, II e III.
- II e III, somente.
- III, somente.
- II, somente.
- I, somente.

(UFRS) – Instrução: As questões 14 e 15 referem-se ao enunciado e à figura abaixo.

O limoneno é um composto orgânico natural existente na casca do limão e da laranja. Sua molécula está representada abaixo.



14. Sobre essa molécula, é correto afirmar que ela

- é aromática.
- apresenta fórmula molecular $C_{10}H_{15}$.
- possui cadeia carbônica insaturada, mista e homogênea.
- apresenta 2 carbonos quaternários.
- possui somente 2 ligações duplas e 8 ligações simples.

15. Na figura, o carbono quiral que essa molécula possui é representado pelo número

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

16. **(UPE)** – Entre os compostos de fórmula geral C_nH_{2n+2} , o mais simples e que apresenta isomeria óptica é

- pentano.
- 2,3-dimetilbutano.
- 2-metil-3-etilpenteno.
- 3-metilexano.
- 5-metilpentano.

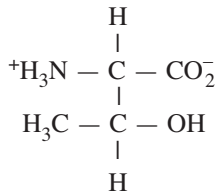
17. **(UNICAMP-SP)** – A dor pode resultar do rompimento de tecidos onde se formam várias substâncias, como as prostaglandinas, que a potencializam. Fundamentalmente, essas moléculas apresentam um anel saturado de cinco átomos de carbono, contendo duas cadeias laterais vizinhas, sendo que cada uma possui uma dupla ligação. Uma das cadeias laterais contém sete átomos de carbono, incluindo o carbono de um grupo ácido carboxílico terminal e a dupla ligação entre os carbonos 2 e 3 a partir do anel. A outra cadeia contém oito átomos de carbono, com um grupo funcional hidroxila no terceiro carbono a partir do anel e a dupla ligação entre os carbonos 1 e 2 a partir do anel.

- Desenhe a fórmula estrutural da molécula descrita no texto.
- Identifique com um círculo, na fórmula do item a, um carbono assimétrico.
- Calcule a massa molar da prostaglandina.

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

Módulo 18 – Isomeria Óptica (Continuação)

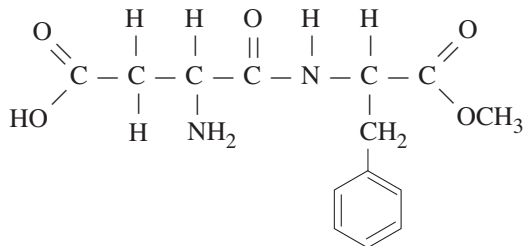
1. (FUVEST-SP) – Na treonina, composto de fórmula estrutural



identificamos a presença de:

- função amida.
- 2 carbonos assimétricos.
- dióxido de carbono e amônia.
- função éster.
- 4 carbonos assimétricos.

2. (UNESP – MODELO ENEM) – O adoçante artificial aspartame tem fórmula estrutural



Sobre o aspartame, são feitas as seguintes afirmações:

- apresenta as funções éster e amida.
- não apresenta isomeria óptica.
- sua fórmula molecular é $\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{N}_2\text{O}_5$.

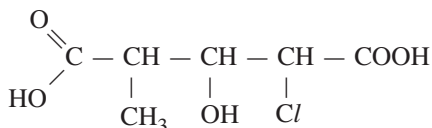
Das afirmações apresentadas,

- apenas I é verdadeira.
- apenas I e II são verdadeiras.
- apenas I e III são verdadeiras.
- apenas II e III são verdadeiras.
- I, II e III são verdadeiras.

3. (FEI-SP) – Qual das respostas traduz melhor a relação entre número de dextrogiros (*d*), levogiros (*l*) e racêmicos (*r*) de um mesmo composto?

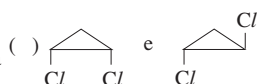
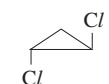
- número *d* = número *l* = número *r*
- número *d* = número *l* > número *r*
- número *d* > número *l* = número *r*
- número *d* > número *l* > número *r*
- número *d* < número *l* < número *r*

4. (PUC-SP) – Quantos isômeros ópticos (não conte as misturas racêmicas) terá o composto abaixo?



- 2
- 4
- 6
- 8
- 10

5. (UNIFICADO-CESGRANRIO)

- cadeia $() \text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ e $\text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2$
 $\text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2$
- cis-trans $() \text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$ e $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{H}$
- função
- metameria $()$  e 
- óptica $()$ $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{COOH}$ e $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{COOH}$
 NH_2
- posição $()$ $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{COOH}$ e $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{COOH}$
 NH_2
- tautomeria $() \text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ e $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

Associando-se corretamente as colunas acima, referentes aos tipos de isomeria encontrados, teremos a sequência:

- 1, 2, 3, 4, 5.
- 1, 3, 2, 5, 6.
- 3, 1, 2, 6, 4.
- 3, 4, 6, 2, 7.
- 3, 6, 2, 4, 1.

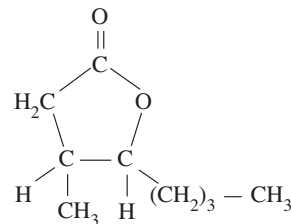
6. O número de isômeros opticamente ativos apresentados pelo 3-amino-5-metil-2,4-hexanodiol é:

- 2
- 4
- 8
- 16
- 32

7. (UFPB) – O número de compostos isômeros representados pela fórmula $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$ é:

- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

8. (FUVEST-SP)



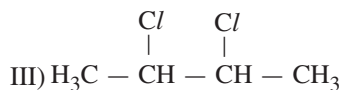
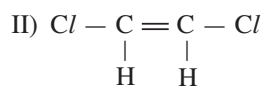
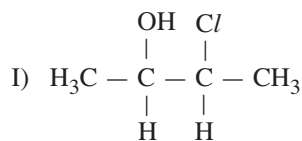
A substância com a fórmula acima é

- um éter cíclico, cuja molécula tem dois carbonos assimétricos.
- uma cetona cíclica, cuja molécula tem um carbono assimétrico.
- uma cetona cíclica, cuja molécula tem dois carbonos assimétricos.
- um éster cíclico, cuja molécula tem um carbono assimétrico.
- um éster cíclico, cuja molécula tem dois carbonos assimétricos.

9. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Um composto meso é opticamente inativo porque

- é uma mistura racêmica.
- ainda não existem métodos de resolução satisfatórios.
- ele é internamente compensado.
- ele não pode ser superposto à sua imagem especular.
- (a) e (c) estão corretas.

10. (MED-POUSO ALEGRE-MG) – O número de estereoisômeros dos compostos I, II e III são, respectivamente:

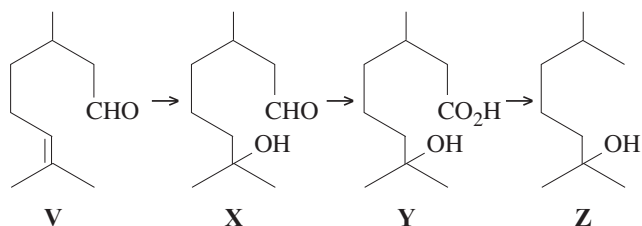


- a) 4, 2, 3
b) 2, 4, 2
c) 3, 4, 3
d) 2, 2, 2
e) 3, 4, 2

11. (UFPA) – O número de compostos existentes com a denominação 1,2-ciclopentanodiol é:

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

12. (UFPI) – Observe a sequência de reações indicadas abaixo, utilizada para sintetizar Freesiol (um componente de perfume sintético) a partir de citronela (um produto natural).



Em relação às estruturas V, X, Y e Z, assinale a alternativa correta.

- a) Em V, existem dois carbonos assimétricos.
b) Em X, existe um só carbono assimétrico.
c) Em nenhum dos compostos, existem carbonos assimétricos.
d) Existe um carbono assimétrico em V e um carbono assimétrico em Z.
e) Existe um carbono assimétrico em X e nenhum carbono assimétrico em Y.

13. (UEM-PR) – Assinale o que for correto.

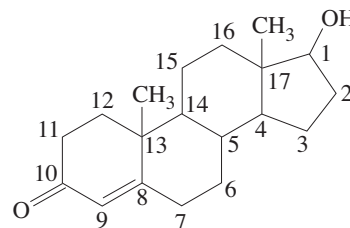
- 01) A mistura racêmica é formada por 50% de dextrógiro e 50% de levógiro, portanto não desvia a luz polarizada.
02) O 1,2-diclorobenzeno e o 1,4-diclorobenzeno possuem isomeria de posição.
04) O composto 3-metil-2-pentanol pertence à função álcool e apresenta 4 isômeros ópticos ativos.
08) O composto 1,2-dimetilciclopropano não apresenta isomeria cis-trans.
16) Os compostos metoxipropano e etoxietano apresentam isomeria de compensação ou metameria.

14. (ITA) – Considere uma amostra nas condições ambientes que contém uma mistura racêmica constituída das substâncias dextrógiro e levógiro do tartarato duplo de sódio e amônio.

Assinale a opção que contém o método mais adequado para a separação destas substâncias.

- a) Catação. b) Filtração. c) Destilação.
d) Centrifugação. e) Levigação.

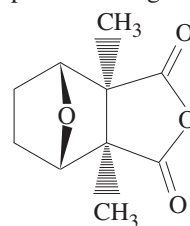
15. (UECE) – Testosterona, um hormônio sexual masculino, é produzida por determinadas células existentes nos testículos. É responsável pelas alterações sexuais secundárias que ocorrem no homem durante a puberdade, e é necessário à potência sexual do homem maduro. A sua estrutura é:



Identifique corretamente as posições de cada carbono quiral (carbono assimétrico)

- a) 1, 4, 5, 8, 13 e 17
b) 1, 4, 5, 9, 14 e 17
c) 1, 4, 5, 13, 14 e 17
d) 1, 5, 8, 13, 14 e 17

16. (UFC-CE) – A cantaridina, um pesticida isolado da mosca, apresenta a seguinte estrutura:



Acerca desta molécula, pode-se afirmar, corretamente, que

- a) tem um enantiômero.
b) é uma molécula quiral.
c) apresenta atividade óptica.
d) apresenta plano de simetria.
e) contém dois carbonos quirais.

17. (UPE) – O composto $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$ apresenta quantos isômeros óticos ativos?

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

18. (UNICAMP-SP) – As plantas necessitam comunicar-se com insetos e mesmo com animais superiores na polinização, frutificação e maturação. Para isso, sintetizam substâncias voláteis que os atraem. Um exemplo desse tipo de substâncias é o 3-penten-2-ol, encontrado em algumas variedades de manga, morango, pêssego, maçã, alho, feno e até mesmo em alguns tipos de queijo como, por exemplo, o parmesão. Alguns dos seus isômeros atuam também como feromônios de agregação de certos insetos.

- a) Sabendo que o 3-penten-2-ol apresenta isomeria cis-trans, desenhe a fórmula estrutural da forma trans.
b) O 3-penten-2-ol apresenta também outro tipo de isomeria. Diga qual é, e justifique a sua resposta utilizando a fórmula estrutural.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Módulo 11 – Termoquímica:

Cálculo do ΔH a partir das Energias de Ligação

1. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Ao beber uma solução de glicose ($C_6H_{12}O_6$), um corta-cana ingere uma substância

- que, ao ser degradada pelo organismo, produz energia que pode ser usada para movimentar o corpo.
- inflamável que, queimada pelo organismo, produz água para manter a hidratação das células.
- que eleva a taxa de açúcar no sangue e é armazenada na célula, o que restabelece o teor de oxigênio no organismo.
- insolúvel em água, o que aumenta a retenção de líquidos pelo organismo.
- de sabor adocicado que, utilizada na respiração celular, fornece CO_2 para manter estável a taxa de carbono na atmosfera.

Resolução

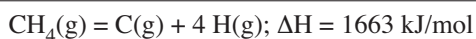
A glicose ($C_6H_{12}O_6$), ao reagir com O_2 , libera energia que é usada, por exemplo, para movimentar o corpo. A equação química que representa esse processo é



A glicose é solúvel em água. A formação de CO_2 na respiração celular não mantém estável a taxa de carbono na atmosfera. A hidratação das células resulta da absorção de água pelo organismo.

Resposta: A

2. (UNICAMP-SP – MODIFICADO – MODELO ENEM) – Por “energia de ligação” entende-se a variação de entalpia (ΔH) necessária para quebrar um mol de uma dada ligação. Este processo é sempre endotérmico ($\Delta H > 0$). Assim, no processo representado pela equação



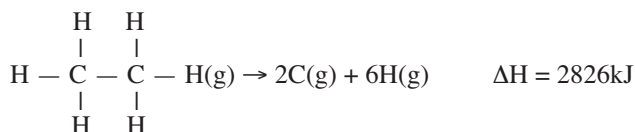
são quebrados 4 mols de ligações C — H, sendo a energia de ligação, portanto, 416 kJ/mol. Sabendo-se que no processo



são quebradas ligações C — C e C — H, o valor da energia de ligação C — C em kJ/mol é:

- a) 180 b) 220 c) 330 d) 380 e) 416

Resolução



A energia necessária para romper 1 mol de ligações C — C e 6 mol de ligações C — H é 2826 kJ.

$$2826 = x + 6 \cdot 416$$

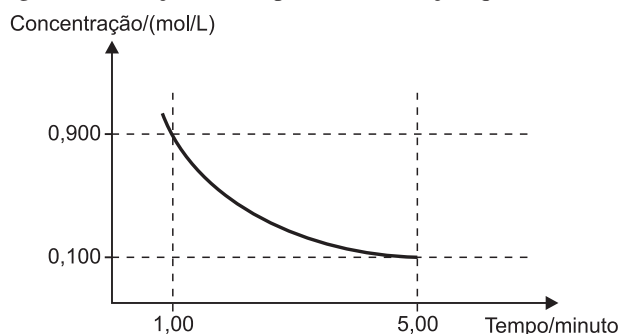
$$x = 330 \text{ kJ}$$

A energia de ligação C — C é 330 kJ/mol.

Resposta: C

Módulo 12 – Cinética Química:
Velocidade de Reações

3. (UFMG – MODELO ENEM) – Analise este gráfico, em que está representada a variação da concentração de um reagente em função do tempo em uma reação química:



Considerando-se as informações desse gráfico, é correto afirmar que, no intervalo entre 1,00 e 5,00 minutos, a velocidade média de consumo desse reagente é de

- a) 0,200 (mol/L)/min. b) 0,167 (mol/L)/min.
c) 0,225 (mol/L)/min. d) 0,180 (mol/L)/min.

Resolução

A velocidade média de uma reação química pode ser dada por:

$$v = \frac{|\Delta M|}{\Delta t} = \frac{|M_2 - M_1|}{t_2 - t_1}$$

ΔM : variação da concentração em módulo.

Δt : tempo gasto nessa variação.

No intervalo entre 1,00 e 5,00 minutos, temos:

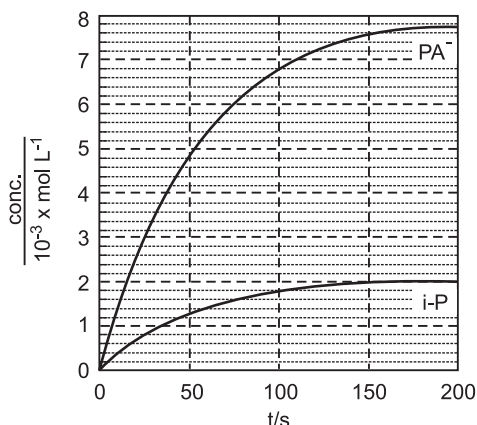
$$v = \frac{|0,100 \text{ mol/L} - 0,900 \text{ mol/L}|}{|5,00 \text{ min} - 1,00 \text{ min}|} = 0,200 \text{ (mol/L)/min}$$

Em 1 litro de solução, a cada minuto é consumido 0,200 mol de reagente.

Resposta: A

4. (FUVEST-SP) – Pilocarpina (P) é usada no tratamento do glaucoma. Em meio alcalino, sofre duas reações simultâneas: isomerização, formando isopilocarpina (i-P) e hidrólise, com formação de pilocarpato (PA⁻). Em cada uma dessas reações, a proporção estequiométrica entre o reagente e o produto é de 1 para 1. Num experimento, a 25°C, com certa concentração inicial de pilocarpina e excesso de hidróxido de sódio, foram obtidas as curvas

de concentração de i-P e PA⁻ em função do tempo, registradas no gráfico.



Considere que, decorridos 200 s, a reação se completou, com consumo total do reagente pilocarpina.

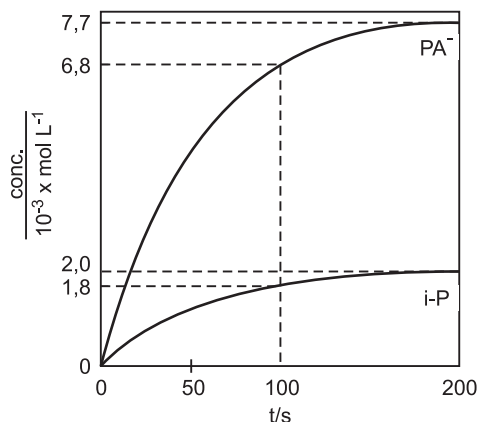
- Para os tempos indicados na tabela da folha de respostas, complete a tabela com as concentrações de i-P e PA⁻.
- Complete a tabela com as concentrações do reagente P.
- Analisando as curvas do gráfico, qual das duas reações, a de isomerização ou a de hidrólise, ocorre com maior velocidade? Explique.

| tempo/s | 0 | 100 | 200 |
|---|---|-----|-----|
| [i-P] / 10 ⁻³ mol L ⁻¹ | | | |
| [PA ⁻] / 10 ⁻³ mol L ⁻¹ | | | |
| [P] / 10 ⁻³ mol L ⁻¹ | | | |

Resolução

Itens a e b:

Verifiquemos no gráfico as concentrações de PA⁻ e i-P nos instantes 100s e 200s.



| tempo/s | 0 | 100 | 200 |
|--|-----|-----|-----|
| PA ⁻ ($\frac{\text{conc.}}{10^{-3} \text{ mol/L}}$) | 0 | 6,8 | 7,7 |
| i-P ($\frac{\text{conc.}}{10^{-3} \text{ mol/L}}$) | 0 | 1,8 | 2,0 |
| P ($\frac{\text{conc.}}{10^{-3} \text{ mol/L}}$) | 9,7 | 1,1 | 0 |

Cálculo da concentração de P:

No instante igual a 200s, temos para 1 litro de solução:

$$\begin{aligned}
 1 \text{ mol de P} &\text{ ————— } 1 \text{ mol de PA}^- \\
 x &\text{ ————— } 7,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol de PA}^- \\
 x &= 7,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol de P}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 1 \text{ mol de P} &\text{ ————— } 1 \text{ mol de i-P} \\
 y &\text{ ————— } 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol de i-P} \\
 y &= 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol de P}
 \end{aligned}$$

Total de P no instante zero:

$$x + y = 7,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol} + 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 9,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Concentração de P no instante zero: $9,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

- Para um mesmo intervalo de tempo, forma-se maior quantidade (mols) de PA⁻ (hidrólise) do que de i-P (isomerização). Logo, a hidrólise tem maior velocidade de reação.

Módulo 13 – Energia de Ativação. Gráficos

5. (FUVEST-SP) – Dada a seguinte equação:



representar em um gráfico (entalpia em ordenada e caminho de reação em abscissa) os níveis das entalpias de reagentes, complexo ativado e produtos.

Resolução

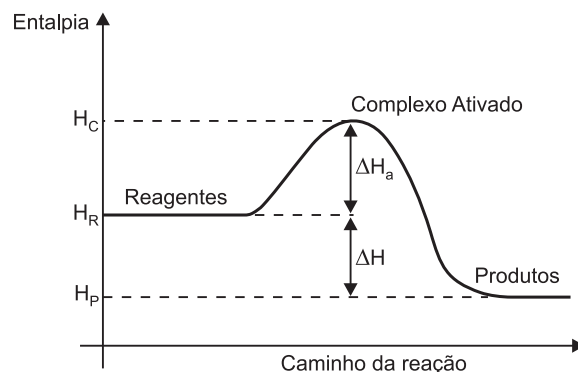
H_C = entalpia do complexo ativado

H_R = entalpia dos reagentes

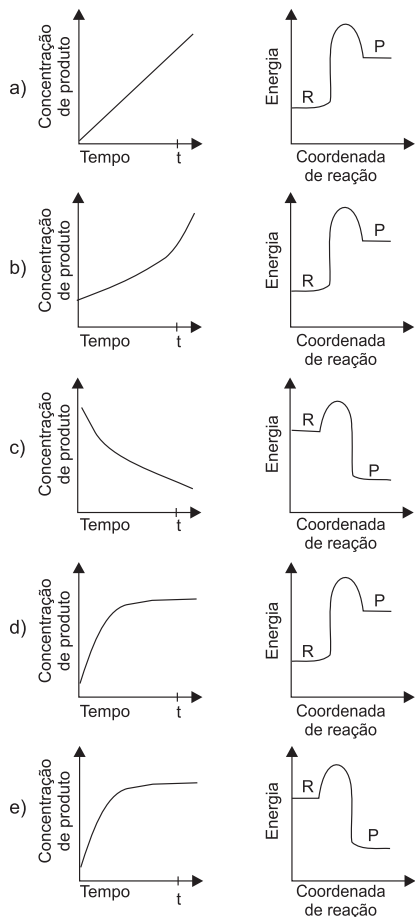
H_P = entalpia dos produtos

ΔH = variação de entalpia da reação

ΔH_a = energia de ativação da reação



6. (UFSCar-SP – MODELO ENEM) – Diversos processos industriais envolvem reações químicas, que devem ocorrer de forma controlada e otimizada para gerar lucros. O processo ideal deveria ser o mais rápido possível, com rendimento máximo, consumo energético mínimo e com a menor geração de resíduos tóxicos para a obtenção de um produto estável. Reações hipotéticas para obtenção de um mesmo produto (P) de interesse industrial estão representadas nos gráficos seguintes, que estão em escalas iguais para as grandezas correspondentes. Identifique a alternativa que corresponde à reação que no tempo t atinge a concentração máxima de um produto estável, a partir dos reagentes R.



Resolução

O consumo energético deve ser mínimo, o que elimina as alternativas *a*, *b* e *d*, nas quais as reações apresentadas são endotérmicas (absorvem energia).

Na reação da alternativa *e*, o rendimento no instante t é maior que o rendimento na reação da alternativa *c*.

Observe que na reação da alternativa *e*, o rendimento no instante t é máximo, a reação é exotérmica (libera energia), a energia de ativação é pequena e, portanto, o processo é rápido.

Resposta: E

Módulo 14 – Fatores que Alteram a Velocidade das Reações

7. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – A deterioração de um alimento é resultado de transformações químicas que decorrem, na maioria dos casos, da interação do

alimento com micro-organismos ou, ainda, da interação com o oxigênio do ar, como é o caso da rancificação de gorduras. Para conservar por mais tempo um alimento, deve-se, portanto, procurar impedir ou retardar ao máximo a ocorrência dessas transformações.

Os processos comumente utilizados para conservar alimentos levam em conta os seguintes fatores:

- I. micro-organismos dependem da água líquida para sua sobrevivência.
- II. micro-organismos necessitam de temperaturas adequadas para crescerem e se multiplicarem. A multiplicação de micro-organismos, em geral, é mais rápida entre 25°C e 45°C, aproximadamente.
- III. transformações químicas têm maior rapidez quanto maior for a temperatura e a superfície de contato das substâncias que interagem.
- IV. há substâncias que acrescentadas ao alimento dificultam a sobrevivência ou a multiplicação de micro-organismos.
- V. no ar há micro-organismos que encontrando alimento, água líquida e temperaturas adequadas, crescem e se multiplicam.

Em uma embalagem de leite "longa-vida", lê-se:

"Após aberto, é preciso guardá-lo em geladeira"

Caso uma pessoa não siga tal instrução, principalmente no verão tropical, o leite se deteriorará rapidamente, devido a razões relacionadas com

- a) o fator I, apenas.
- b) o fator II, apenas.
- c) os fatores II, III e V, apenas.
- d) os fatores I, II e III, apenas.
- e) os fatores I, II, III, IV e V.

Resolução

O leite se deteriorará mais rapidamente quando aberto e não guardado em geladeira devido aos seguintes fatores:

- II. A multiplicação de micro-organismos, em geral, é mais rápida acima de 25°C.
- III. Quanto maior a temperatura, maior a rapidez das transformações químicas que causam a deterioração do leite.
- V. No ar há micro-organismos que, encontrando alimento, água líquida e temperaturas adequadas, crescem e se multiplicam.

Resposta: C

8. (ENCCEJA – EXAME NACIONAL DE CERTIFICAÇÃO DE COMPETÊNCIAS DE JOVENS E ADULTOS – MODELO ENEM) – Para secar um par de tênis após sua lavagem, as pessoas em geral abrem o calçado ao máximo, puxando sua lingueta para fora, e retiram suas palmilhas e cordões antes de colocá-lo para secar. Com esse procedimento, o tênis seca mais rapidamente do que se estivesse com as palmilhas, com os cordões e com a lingueta para dentro porque

- a) essas partes do tênis são feitas com materiais diferentes.
- b) o tênis se aquece mais quando têm suas partes separadas.
- c) a permeabilidade do tênis em contato com a água diminui.
- d) aumenta a superfície total do tênis em contato com o ar.

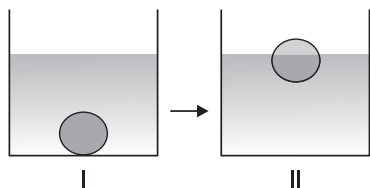
Resolução

Quanto maior a superfície de contato, maior será a velocidade do processo.

Resposta: D

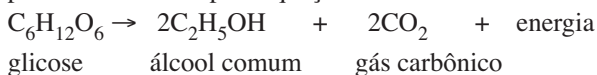
Módulo 15 – Fatores que Alteram a Velocidade das Reações

9. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – No processo de fabricação de pão, os padeiros, após prepararem a massa utilizando fermento biológico, separam uma porção de massa em forma de “bola” e a mergulham num recipiente com água, aguardando que ela suba, como pode ser observado, respectivamente, em I e II do esquema abaixo. Quando isso acontece, a massa está pronta para ir ao forno.



Um professor de Química explicaria esse procedimento da seguinte maneira:

A bola de massa torna-se menos densa que o líquido e sobe. A alteração da densidade deve-se à fermentação, processo que pode ser resumido pela equação



Considere as afirmações abaixo.

- I. A fermentação dos carboidratos da massa de pão ocorre de maneira espontânea e não depende da existência de nenhum organismo vivo.
- II. Durante a fermentação, ocorre produção de gás carbônico, que se vai acumulando em cavidades no interior da massa, o que faz a bola subir.
- III. A fermentação transforma a glicose em álcool. Como o álcool tem maior densidade do que a água, a bola de massa sobe.

Entre as afirmativas, apenas:

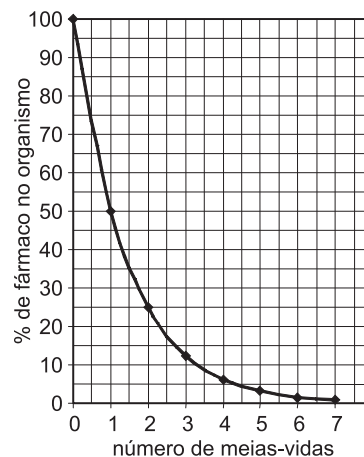
- a) I está correta.
- b) II está correta.
- c) I e II estão corretas.
- d) II e III estão corretas.
- e) III está correta.

Resolução

- I. **Falsa.** O processo da fermentação de carboidratos se dá devido à presença de enzima sintetizada por micro-organismos presentes no meio.
- II. **Correta.** No processo de fermentação, ocorre a produção de gás carbônico, que se acumula no interior da massa, diminuindo a densidade dela. Quando essa densidade fica menor que a da água, a bola de massa sobe.
- III. **Falsa.** Embora a densidade do álcool seja menor que a da água, isso não é suficiente para que a bola de massa adquira densidade menor que a da água e suba.

Resposta: B

10. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – A duração do efeito de alguns fármacos está relacionada à sua meia-vida, tempo necessário para que a quantidade original do fármaco no organismo se reduza à metade. A cada intervalo de tempo correspondente a uma meia-vida, a quantidade de fármaco existente no organismo no final do intervalo é igual a 50% da quantidade no início desse intervalo.



(F. D. Fuchs e Cheri, Wanama. *Farmacologia Clínica*, Rio de Janeiro. Guanabara, Koogan, p.40)

O gráfico acima representa, de forma genérica, o que acontece com a quantidade de fármaco no organismo humano ao longo do tempo.

A meia-vida do antibiótico amoxicilina é de 1 hora. Assim, se uma dose desse antibiótico for injetada às 12h em um paciente, o percentual dessa dose que restará em seu organismo às 13h30 min será aproximadamente de

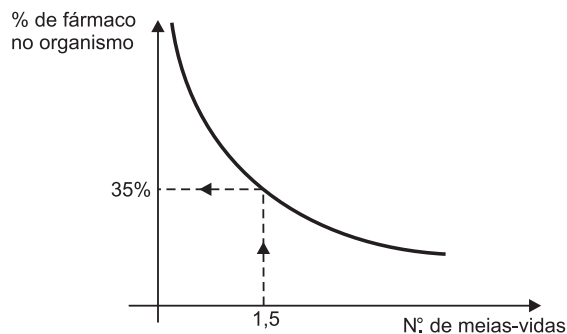
- a) 10%
- b) 15%
- c) 25%
- d) 35%
- e) 50%

Resolução

Das 12h (injeção do antibiótico) às 13h e 30min, decorreu 1h e 30 minutos.

Como a meia-vida é de 1 hora, concluímos que tivemos um total de 1,5 meia-vida.

Pelo gráfico, para o número de meias-vidas igual a 1,5, a porcentagem de fármaco no organismo será de aproximadamente 35%.



Resposta: D

11. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – O milho verde recém-colhido tem um sabor adocicado. Já o milho verde comprado na feira, um ou dois dias depois de colhido, não é mais doce, pois cerca de 50% dos carboidratos responsáveis pelo sabor adocicado são convertidos em amido nas primeiras 24 horas.

Para preservar o sabor do milho verde, pode-se usar o seguinte procedimento em três etapas:

- 1º descascar e mergulhar as espigas em água fervente por alguns minutos;
- 2º resfriá-las em água corrente;
- 3º conservá-las na geladeira.

Tabela 1

| Volume de solução de HCl (mL) | Volume de solução de Na ₂ S ₂ O ₃ (mL) | Volume de água (mL) | Tempo (s) |
|-------------------------------|---|---------------------|-----------|
| 2 | 1 | 7 | 410 |
| 2 | 2 | 6 | 355 |
| 2 | 3 | 5 | 241 |
| 2 | 4 | 4 | 115 |
| 2 | 5 | 3 | 61 |

Tabela 2

| Volume de solução de HCl (mL) | Volume de solução de Na ₂ S ₂ O ₃ (mL) | Volume de água (mL) | Temperatura (°C) | Tempo (s) |
|-------------------------------|---|---------------------|------------------|-----------|
| 2 | 5 | 3 | 5 | 152 |
| 2 | 5 | 3 | 10 | 130 |
| 2 | 5 | 3 | 20 | 90 |
| 2 | 5 | 3 | 30 | 59 |
| 2 | 5 | 3 | 45 | 35 |

14. (PASUSP – MODELO ENEM) – A primeira série de experimentos, cujos dados são mostrados na tabela 1, permite concluir que

- a velocidade da reação não depende da quantidade de tiosulfato adicionado.
- a velocidade de formação de enxofre depende da concentração de ácido clorídrico.
- a quantidade de enxofre formado depende da concentração de tiosulfato.
- a formação de enxofre somente ocorre na presença de ácido (HCl).
- o enxofre aparece mais rapidamente em soluções contendo mais tiosulfato.

Resolução

Na tabela 1, observa-se que, aumentando o volume da solução de Na₂S₂O₃, o tempo necessário para que se forme a quantidade de enxofre diminui.

Concluimos que o enxofre aparece mais rapidamente em soluções contendo mais tiosulfato.

Observe que, em todas as experiências, forma-se a mesma quantidade de enxofre; portanto, esta não depende da concentração do tiosulfato.

Resposta: E

15. (PASUSP – MODELO ENEM) – Analisando-se a influência da temperatura na velocidade de formação do enxofre (tabela 2), pode-se concluir que a primeira série de experimentos (representada pela tabela 1) foi realizada em temperatura mais próxima a

- 5°C
- 10°C
- 20°C
- 30°C
- 45°C

Resolução

Comparando as tabelas, temos:

Tabela 2

Volume de solução de HCl (mL): 2
 Volume da solução de Na₂S₂O₃ (mL): 5
 Volume de água (mL): 3
 Temperatura (°C): 30
 Tempo: 59 s

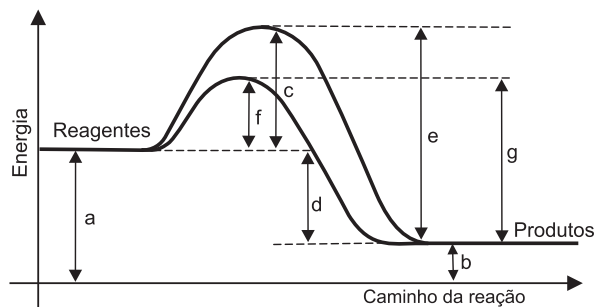
Tabela 1

Volume de solução de HCl (mL): 2
 Volume da solução de Na₂S₂O₃ (mL): 5
 Volume de água (mL): 3
 Temperatura (°C): 30
 Tempo: 61s

Concluimos que os experimentos foram realizados a 30°C, pois o tempo de formação do enxofre foi praticamente o mesmo.

Resposta: D

16. Considere o gráfico abaixo e responda se a reação é exo ou endotérmica, identificando, ainda, cada um dos segmentos assinalados.



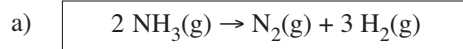
Resolução

A reação é exotérmica, porque os produtos têm menor energia que os reagentes.

Os segmentos assinalados têm a seguinte interpretação:

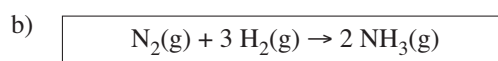
- a = energia própria dos reagentes.
- b = energia própria dos produtos.
- c = energia de ativação da reação direta sem catalisador.
- d = ΔH da reação (variação total de energia).
- e = energia de ativação da reação inversa sem catalisador.
- f = energia de ativação da reação direta catalisada.
- g = energia de ativação da reação inversa catalisada.

17. Qual a expressão de velocidade (Lei de Guldberg Waage) para as reações elementares que se seguem:



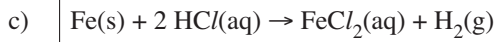
Resolução

$v = k [\text{NH}_3]^2$



Resolução

$$v = k [\text{N}_2] [\text{H}_2]^3$$

**Resolução**

$$v = k [\text{HCl}]^2$$

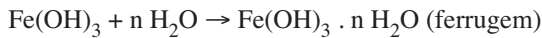
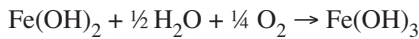
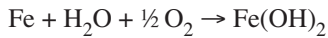
Observação

Na expressão da lei de velocidade, não entra sólido. Um sólido apresenta concentração constante. O valor dessa concentração já faz parte do valor da constante de velocidade.

$$v = k' \cdot \underbrace{[\text{Fe}]}_k \cdot [\text{HCl}]^2 = k \cdot [\text{HCl}]^2$$

Módulo 16 – Reações em Etapas

18. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Ferramentas de aço podem sofrer corrosão e enferrujar. As etapas químicas que correspondem a esses processos podem ser representadas pelas equações:



Uma forma de tornar mais lento esse processo de corrosão e formação de ferrugem é engraxar as ferramentas. Isso se justifica porque a graxa proporciona

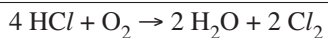
- lubrificação, evitando o contato entre as ferramentas.
- impermeabilização, diminuindo seu contato com o ar úmido.
- isolamento térmico, protegendo-as do calor ambiente.
- galvanização, criando superfícies metálicas imunes.
- polimento, evitando ranhuras nas superfícies.

Resolução

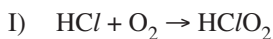
De acordo com as equações químicas, para haver a corrosão, o ferro deve entrar em contato com o oxigênio (O_2) e água (H_2O). A graxa diminui o contato do ferro com o ar úmido e, conseqüentemente, o processo de corrosão fica mais lento. Portanto, a graxa proporciona uma impermeabilização das ferramentas de aço.

Resposta: B

19. A reação:



totalmente em fase gasosa, tem as seguintes etapas intermediárias:



Tendo em vista a equação geral e suas etapas intermediárias, das quais (I) é lenta e (II) e (III) são rápidas, qual das seguintes

expressões de velocidade determina a velocidade da reação global:

a) $v = k [\text{HCl}]^4 \cdot [\text{O}_2]$

b) $v = k [\text{HCl}]^2 \cdot [\text{O}_2]^{1/2}$

c) $v = k [\text{HCl}] \cdot [\text{O}_2]$

d) $v = k [\text{HClO}_2] \cdot [\text{HCl}]$

e) $v = k [\text{HClO}]^2 \cdot [\text{HCl}]^2$

Resolução

A etapa determinante é a mais lenta. A velocidade da reação global é igual à velocidade da etapa mais lenta (I).

Resposta: C

20. Dada a reação hipotética: $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$

e as experiências abaixo, determine a lei de velocidade para a reação:

| Experiências | [A] (mol/L) | [B] (mol/L) | v. inicial (mol/L . min) |
|--------------|-------------|-------------|--------------------------|
| I) | 1,0 | 1,0 | 2,0 |
| II) | 2,0 | 1,0 | 4,0 |
| III) | 2,0 | 2,0 | 4,0 |
| IV) | 3,0 | 3,0 | 6,0 |
| V) | 3,0 | 6,0 | 6,0 |

Resolução

Escolhemos duas equações em que [A] ou [B] seja a mesma.

Lei geral:

$$v = k [\text{A}]^x [\text{B}]^y$$

- a) Tomamos as equações II e III, pois nas duas [A] é constante. Substituímos os valores de II e III na lei geral e dividimos II por III.

$$\text{II: } \frac{4}{4} = \frac{k 2^x \cdot 1^y}{k 2^x \cdot 2^y}$$

$$1 = (1/2)^y \therefore y = 0$$

- b) Tomemos, agora, I e II, visto que nas duas, [B] é constante.

$$\text{I: } \frac{2}{4} = \frac{k 1^x \cdot 1^y}{k 2^x \cdot 1^y}$$

$$1/2 = (1/2)^x \therefore x = 1$$

Resposta: $v = k [\text{A}]^1 [\text{B}]^0$ ou $v = k [\text{A}]^1$

Nota: Considerando as experiências I e II, observe que a [B] fica constante e a [A] duplica. Como a velocidade também duplica, conclui-se que a velocidade é diretamente proporcional a [A]. Tendo as experiências II e III, verifique que a [A] fica constante enquanto a [B] duplica. Como a velocidade ficou constante, conclui-se que a velocidade da reação global não depende da concentração de B. O reagente B deve participar de uma etapa rápida e a velocidade é tirada da etapa lenta. Como B não participa da etapa lenta, a velocidade do processo global não depende de [B]. A reação é de primeira ordem com relação a A e de ordem zero com relação a B.

21. (FUVEST-SP) – Em solução aquosa, iodeto de potássio reage com persulfato de potássio ($K_2S_2O_8$). Há formação de iodo e de sulfato de potássio.

No estudo cinético desta reação, foram realizadas quatro experiências. Em cada uma delas, foram misturados volumes adequados de soluções-estoque dos dois reagentes, ambas de concentração $4,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ e, a seguir, foi adicionada água, até que o volume final da solução fosse igual a 1,00 L.

Na tabela, estão indicadas as concentrações iniciais dos reagentes, logo após a mistura e adição de água (tempo igual a zero).

| Experiência | Concentrações iniciais em mol/L | | Temperatura (°C) |
|-------------|---------------------------------|---------------------|------------------|
| | I^- | $S_2O_8^{2-}$ | |
| 1 | $1,0 \cdot 10^{-2}$ | $1,0 \cdot 10^{-2}$ | 25 |
| 2 | $2,0 \cdot 10^{-2}$ | $1,0 \cdot 10^{-2}$ | 25 |
| 3 | $2,0 \cdot 10^{-2}$ | $2,0 \cdot 10^{-2}$ | 25 |
| 4 | $1,0 \cdot 10^{-2}$ | $1,0 \cdot 10^{-2}$ | 35 |

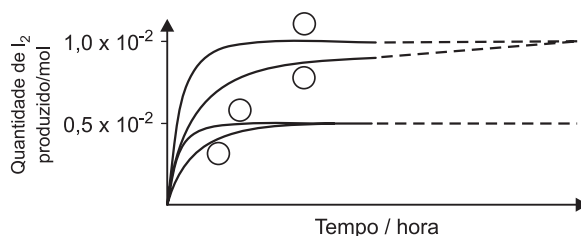
Na página a seguir, está o gráfico correspondente ao estudo cinético citado e, também, uma tabela a ser preenchida com os volumes das soluções-estoque e os de água, necessários para preparar as soluções das experiências de 1 a 4.

- Escreva a equação química balanceada que representa a reação de oxirredução citada.
- Preencha a tabela da página a seguir.
- No gráfico, preencha cada um dos círculos com o número correspondente à experiência realizada. Justifique sua escolha com base em argumentos cinéticos e na quantidade de iodo formado em cada experiência.

$$\text{velocidade da reação} = \frac{\text{mols de } I_2 \text{ produzido}}{\text{tempo}} = k \cdot C_{I^-} \cdot C_{S_2O_8^{2-}}$$

C_{I^-} e $C_{S_2O_8^{2-}}$ = concentrações das respectivas espécies químicas, em mol/L
 k = constante de velocidade, dependente da temperatura

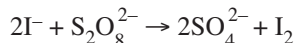
| experiência | volume (mL) de solução-estoque de iodeto de potássio | volume (mL) de solução-estoque de persulfato de potássio | volume (mL) de água |
|-------------|--|--|---------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |



Resolução

- a) Considerando coeficiente 1 para $K_2S_2O_8$ (substância com maior quantidade de átomos):
 $2KI + 1K_2S_2O_8 \rightarrow 2K_2SO_4 + I_2$

Equação iônica da reação:



- b) Cálculo do volume de solução $4,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ de KI ou de $K_2S_2O_8$ necessário para preparar 1L de solução $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ de KI ou de $K_2S_2O_8$:

$$1L \text{ — } 4,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

$$x \text{ — } 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$x = 0,025 \text{ L} = 25 \text{ mL}$$

Cálculo do volume de solução $4,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ de KI ou de $K_2S_2O_8$ necessário para preparar 1L de solução $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ de KI ou $K_2S_2O_8$:

$$1L \text{ — } 4,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

$$y \text{ — } 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$y = 0,050 \text{ L} = 50 \text{ mL}$$

Volume de água em cada experiência:

$$\text{Exp 1} = 1000 \text{ mL} - (25 \text{ mL} + 25 \text{ mL}) = 950 \text{ mL}$$

$$\text{Exp 2} = 1000 \text{ mL} - (50 \text{ mL} + 25 \text{ mL}) = 925 \text{ mL}$$

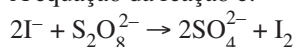
$$\text{Exp 3} = 1000 \text{ mL} - (50 \text{ mL} + 50 \text{ mL}) = 900 \text{ mL}$$

$$\text{Exp 4} = 1000 \text{ mL} - (25 \text{ mL} + 25 \text{ mL}) = 950 \text{ mL}$$

Preenchendo a tabela, temos:

| experiência | volume (mL) de solução-estoque de iodeto de potássio | volume (mL) de solução-estoque de persulfato de potássio | volume (mL) de água |
|-------------|--|--|---------------------|
| 1 | 25 mL | 25 mL | 950 mL |
| 2 | 50 mL | 25 mL | 925 mL |
| 3 | 50 mL | 50 mL | 900 mL |
| 4 | 25 mL | 25 mL | 950 mL |

- c) A equação da reação é:



Cálculo da quantidade de I_2 formada em cada experiência:
experiência 1

$$2 \text{ mol de } I^- \text{ — } 1 \text{ mol de } S_2O_8^{2-} \xrightarrow{\text{forma}} 1 \text{ mol de } I_2$$

$$1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol de } I^- \text{ — } 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol de } S_2O_8^{2-} \text{ — } x$$

$$x = 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol de } I_2 \text{ (excesso de } S_2O_8^{2-}\text{)}$$

experiência 2

2 mol de I^- — 1 mol de $S_2O_8^{2-}$ — $\xrightarrow{\text{forma}}$ 1 mol de I_2
 $2,0 \cdot 10^{-2}$ mol de I^- — $1,0 \cdot 10^{-2}$ mol de $S_2O_8^{2-}$ — y
 $y = 1,0 \cdot 10^{-2}$ mol de I_2

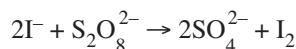
experiência 3

2 mol de I^- — 1 mol de $S_2O_8^{2-}$ — $\xrightarrow{\text{forma}}$ 1 mol de I_2
 $2,0 \cdot 10^{-2}$ mol de I^- — $1,0 \cdot 10^{-2}$ mol de $S_2O_8^{2-}$ — z
 $z = 1,0 \cdot 10^{-2}$ mol de I_2 (excesso de $S_2O_8^{2-}$)

experiência 4

2 mol de I^- — 1 mol de $S_2O_8^{2-}$ — $\xrightarrow{\text{forma}}$ 1 mol de I_2
 $1,0 \cdot 10^{-2}$ mol de I^- — $0,5 \cdot 10^{-2}$ mol de $S_2O_8^{2-}$ — w
 $w = 0,5 \cdot 10^{-2}$ mol de I_2 (excesso de $S_2O_8^{2-}$)

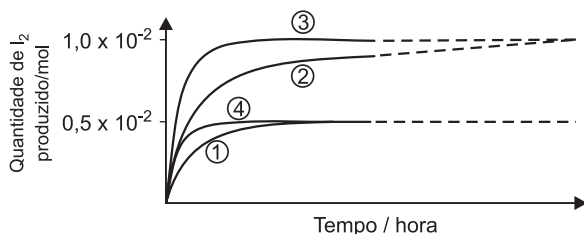
Nas experiências 1 e 4, como a quantidade de I_2 formada é a mesma, quanto maior a temperatura ($35^\circ C \rightarrow$ experiência 4), menor o tempo necessário para a reação ocorrer.



$$v = k C_{I^-} \cdot C_{S_2O_8^{2-}}$$

Nas experiências 2 e 3, quanto maior a concentração de $S_2O_8^{2-}$ (experiência 3), maior a velocidade da reação e menor o tempo.

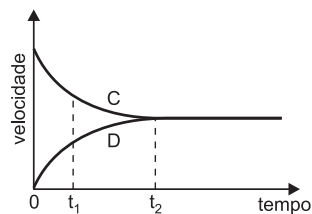
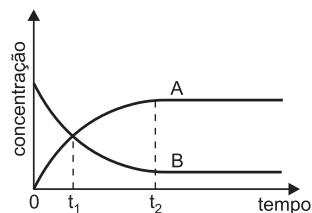
Podemos concluir que:



Módulo 17 – Equilíbrio Químico I: Conceito de Equilíbrio

22. (CEFET-MG – MODELO ENEM) – Reação reversível é toda reação que se realiza em ambos os sentidos. A velocidade da reação direta vai diminuindo, enquanto a velocidade da reação inversa vai aumentando. No equilíbrio, as velocidades das duas reações ficam iguais e as concentrações de reagentes e produtos ficam constantes.

As curvas seguintes mostram as variações de concentração e velocidade, em função do tempo, de uma reação química que ocorre em um sistema fechado.



Analisando os gráficos, afirma-se que

- I. após t_2 , em ambos, a reação química prossegue.
- II. entre t_1 e t_2 , em ambos, o sistema está em equilíbrio.
- III. na interseção das curvas A e B, a velocidade da reação inversa é menor que a direta.
- IV. na interseção das curvas C e D, as concentrações dos produtos e reagentes são crescentes.

Pode-se concluir que são corretas apenas as afirmativas

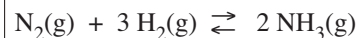
- a) I e II.
- b) I e III.
- c) II e III.
- d) II e IV.
- e) III e IV.

Resolução

- I) **Correta.** O equilíbrio químico é dinâmico, isto é, as duas reações prosseguem, mas com velocidades iguais.
- II) **Incorreta.** O equilíbrio é atingido no instante t_2 .
- III) **Correta.** No instante t_1 , a velocidade da reação direta (curva C) é maior, em módulo, que a velocidade da reação inversa (curva D).
- IV) **Incorreta.** Atingido o equilíbrio, as concentrações ficam constantes.

Resposta: B

23. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Em condições industrialmente apropriadas para se obter amônia, juntaram-se quantidades estequiométricas dos gases N_2 e H_2 .



Depois de alcançado o equilíbrio químico, uma amostra da fase gasosa poderia ser representada corretamente por:

a)

b)

c)

d)

e)

Legenda:
 N ...
 H ...

Resolução

Alcançando o equilíbrio químico, iremos encontrar no sistema moléculas dos reagentes N_2 (●●) e H_2 (●●) e do produto NH_3 (●●●).

Resposta: E

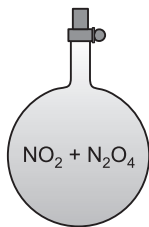
24. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Dados os seguintes sistemas:



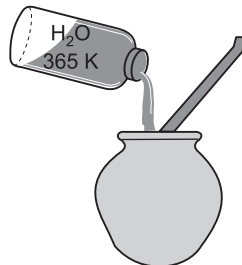
I



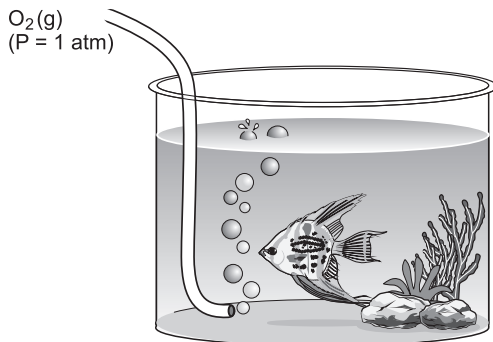
II



III



IV



$[O_2(aq)] = 0,00138 \text{ mol/litro}$

V

O sistema que representa um equilíbrio químico é:

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

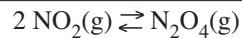
Resolução

I) A chama de um bico de Bunsen não está em equilíbrio, pois não é um **sistema fechado** (o conteúdo material não pode ser aumentado ou diminuído). O gás e o ar estão sendo continuamente injetados pela base do aparelho, e a água e o dióxido de carbono aquecidos estão sendo eliminados da chama. Apesar disso, apresenta uma constância nas propriedades:

- a) em uma sala fechada, a chama parece imóvel;
b) a temperatura em uma dada posição no interior ou nas proximidades da chama é constante. A chama constitui um estado estacionário.

II) A mistura não está em equilíbrio, pois basta uma minúscula faísca para explodir. A mistura parece invariável, pois a reação $2 H_2 + O_2 \rightarrow 2 H_2O$ é extremamente lenta nas condições normais de temperatura e pressão.

III) Esse sistema está em equilíbrio.



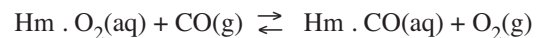
IV) Não é equilíbrio, pois o sistema é aberto.

V) Também não é equilíbrio, apesar de a concentração de O_2 na água ficar constante, pois o sistema não é fechado. É mais um exemplo de estado estacionário.

Resposta: C

Módulo 18 – Constantes de Equilíbrio

25. (UNICAMP-SP-MODIFICADO – MODELO ENEM) – O equilíbrio entre a hemoglobina (Hm), o monóxido de carbono (CO) e o oxigênio (O_2) pode ser representado pela equação:



sendo a constante de equilíbrio, K, dada por:

$$K = \frac{[Hm \cdot CO] [O_2]}{[Hm \cdot O_2] [CO]} = 210$$

Estima-se que os pulmões de um fumante sejam expostos a uma concentração de CO igual a $2,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$ e de O_2 igual a $8,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$. Nesse caso, qual a razão entre a concentração de hemoglobina ligada ao monóxido de carbono, $[Hm \cdot CO]$, e a concentração de hemoglobina ligada ao oxigênio, $[Hm \cdot O_2]$?

- a) $5,25 \cdot 10^{-1}$ b) $5,25 \cdot 10^{-2}$ c) $5,25 \cdot 10^{-3}$
d) 19 e) 190

Resolução

$$[CO] = 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$[O_2] = 8,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

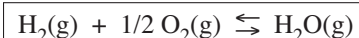
Substituindo na fórmula da constante de equilíbrio:

$$\frac{[Hm \cdot CO] \cdot 8,8 \cdot 10^{-3}}{[Hm \cdot O_2] \cdot 2,2 \cdot 10^{-6}} = 210$$

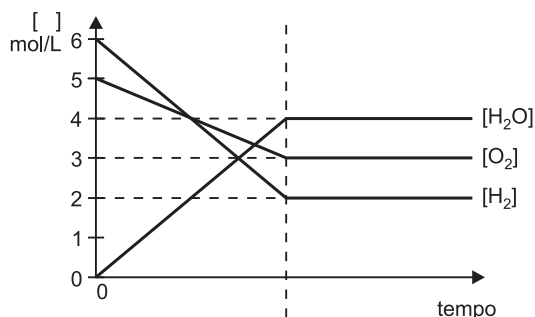
$$\frac{[Hm \cdot CO]}{[Hm \cdot O_2]} = 5,25 \cdot 10^{-2}$$

Resposta: B

26. Considere a reação:



representada desde o seu início até o equilíbrio pelo gráfico:



O recipiente onde estão em equilíbrio H_2 , O_2 e H_2O tem a capacidade de 10 litros.

Pergunta-se:

- Qual a concentração inicial de H_2 ?
- Qual a concentração inicial de O_2 ?
- Qual a concentração inicial de H_2O ?
- Quantos mols de H_2 existem no recipiente no início da reação?
- Quantos mols de O_2 existem no recipiente no início da reação?
- Quantos mols de H_2O existem no recipiente no início da reação?
- Qual a concentração de H_2 , quando o equilíbrio já foi atingido?
- Qual a concentração de O_2 , quando o equilíbrio já foi atingido?
- Qual a concentração de H_2O , quando o equilíbrio já foi atingido?
- Quantos mols de H_2 reagiram?
- Quantos mols de O_2 reagiram?
- Quantos mols de H_2O se formaram?
- Qual a expressão do K_c ?

Resolução

- A concentração inicial de H_2 é dada pelo gráfico, quando o tempo é zero, portanto, a concentração de H_2 é 6 mols/litro.
- A concentração inicial de O_2 é 5 mols/litro.
- A concentração inicial de H_2O é zero, porque no início ainda não há formação de H_2O .

$$\text{d) Início } \begin{cases} 6 \text{ mols} & - & 1 \text{ litro} \\ x & - & 10 \text{ litros} \\ x = 60 \text{ mols} \end{cases}$$

$$\text{e) Início } \begin{cases} 5 \text{ mols} & - & 1 \text{ litro} \\ x & - & 10 \text{ litros} \\ x = 50 \text{ mols} \end{cases}$$

- No início, a quantidade de H_2O é zero.
- O equilíbrio atingido quando a concentração permanece constante, portanto, a concentração de H_2 é 2 mols/litro.
- 3 mols/litro de O_2 .

i) 4 mols/litro de H_2O .

$$\text{j) Início} \quad - \quad 60 \text{ mols}$$

$$\text{no equilíbrio} \quad - \quad 20 \text{ mols} \quad -$$

$$\text{reagiram} \quad \quad \quad \frac{40 \text{ mols}}{40 \text{ mols}}$$

$$\text{l) Início} \quad - \quad 50 \text{ mols}$$

$$\text{no equilíbrio} \quad - \quad 30 \text{ mols} \quad -$$

$$\text{reagiram} \quad \quad \quad \frac{20 \text{ mols}}{20 \text{ mols}}$$

$$\text{m) Início} \quad - \quad 0 \text{ mol}$$

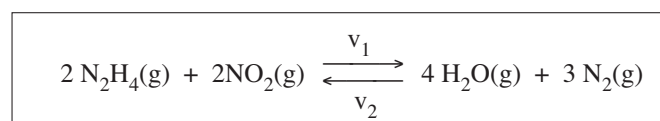
$$\text{no equilíbrio} \quad - \quad 40 \text{ mols} \quad +$$

$$\text{formaram} \quad \quad \quad \frac{40 \text{ mols}}{40 \text{ mols}}$$

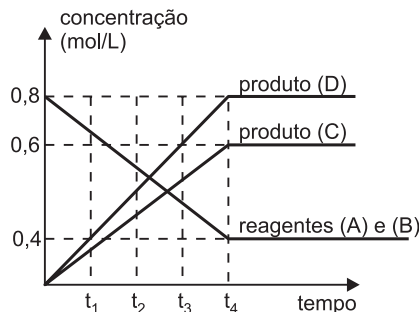
$$\text{n) } K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_2] \cdot [\text{O}_2]^{1/2}}$$

$$K_c = \frac{4}{2 \times 3^{1/2}} (\text{mol/L})^{-1/2}$$

27. (FAC. OBJETIVO-GOIANIA-GO – MODELO ENEM) – Em sistema fechado, a hidrazina (N_2H_4) reage com dióxido de nitrogênio, segundo a reação que se estabelece em equilíbrio:



A variação da concentração das substâncias, do início até atingir o equilíbrio, é dada pelo gráfico a seguir:



O valor da constante de equilíbrio em termos de concentração é:

- 3,46
- 0,28
- 2,59
- 3,00
- 0,33

Resolução

Como a água é formada em maior quantidade (mols) que o gás N_2 , será, portanto, o produto D.

$$K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^4 \cdot [\text{N}_2]^3}{[\text{N}_2\text{H}_4]^2 \cdot [\text{NO}_2]^2}$$

$$K_c = \frac{(0,8)^4 \cdot (0,6)^3}{(0,4)^2 \cdot (0,4)^2}$$

$$K_c = 3,456$$

Resposta: A

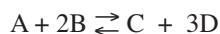
28. Na reação química:



determinaram-se, respectivamente, as seguintes concentrações no equilíbrio: 2 mols/litro, 4 mols/litro, 3 mols/litro e 2 mols/litro.

Qual o valor da constante de equilíbrio?

Resolução



$$K_c = \frac{[C] \cdot [D]^3}{[A] \cdot [B]^2}$$

$$K_c = \frac{3 \cdot 2^3}{2 \cdot 4^2} = 0,75$$

Resposta: $K_c = 0,75$

Observação: Por questão de simplificação, serão omitidas as unidades das constantes de equilíbrio neste e nos próximos problemas.

EXERCÍCIOS-TAREFA

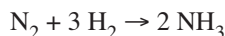
Módulo 11 – Termoquímica:

Cálculo do ΔH a partir das Energias de Ligação

1. (FUVEST-SP) – Dadas as seguintes energias de ligação, em kJ por mol de ligação,

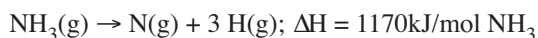
$N \equiv N$ 950; $H - H$ 430; $N - H$ 390,
(tripla) (simples) (simples)

calcular o valor da energia térmica (em kJ por mol de NH_3) envolvida na reação representada por:



2. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Pode-se conceituar energia de ligação química como sendo a variação de entalpia (ΔH) que ocorre na quebra de 1 mol de uma dada ligação.

Assim, na reação representada pela equação:



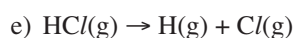
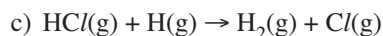
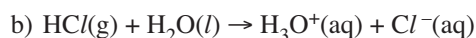
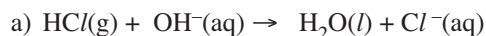
são quebrados 3 mols de ligação $N - H$, sendo, portanto, a energia de ligação $N - H$ igual a 390 kJ/mol.

Sabendo-se que na decomposição:

$N_2H_4(g) \rightarrow 2N(g) + 4H(g); \Delta H = 1720 \text{ kJ/mol } N_2H_4$, são quebradas ligações $N - N$ e $N - H$, qual o valor, em kJ/mol, da energia de ligação $N - N$?

a) 80 b) 160 c) 344 d) 550 e) 1330

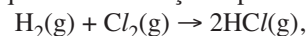
3. (UEMT) – A energia da ligação $H - Cl$ corresponde ao valor de ΔH da reação representada por:



4. (FUVEST-SP) – Com base nos dados da tabela,

| Ligação | Energia de ligação (kJ/mol) |
|-----------|-----------------------------|
| $H - H$ | 436 |
| $Cl - Cl$ | 243 |
| $H - Cl$ | 432 |

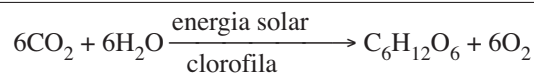
pode-se estimar que o ΔH da reação representada por



dado em kJ por mol de $HCl(g)$, é igual a:

a) -92,5 b) -185 c) -247 d) +185 e) +92,5

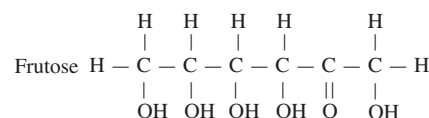
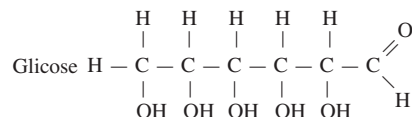
5. (FUVEST-SP) – Calcula-se que $1,0 \times 10^{16}$ kJ da energia solar são utilizados na fotossíntese, no período de um dia. A reação da fotossíntese pode ser representada por



e requer, aproximadamente, $3,0 \times 10^3$ kJ por mol de glicose formada.

a) Quantas toneladas de CO_2 podem ser retiradas, por dia, da atmosfera, pela fotossíntese?

b) Se, na fotossíntese, se formasse frutose em vez de glicose, a energia requerida (por mol) nesse processo teria o mesmo valor? Justifique, com base nas energias de ligação. São conhecidos os valores das energias médias de ligação entre os átomos: $C - H, C - C, C - O, C = O, H - O$.



Massa molar do CO_2 ... 44g/mol

6. (UnB-DF) – O calor liberado na queima de um mol de uma substância combustível, em condições estabelecidas, é chamado de **calor molar de combustão** e a quantidade de calor liberada por unidade de massa da substância combustível é chamada de **poder calorífico**. Analise os dados da tabela a seguir.

| Substância | Calor de combustão (kJ/mol) | Poder calorífico (kJ/kg) |
|------------|-----------------------------|--------------------------|
| hidrogênio | 285,5 | 142 750 |
| butano | 2 878,6 | 49 631 |

Julgue os itens a seguir.

- (1) Na combustão de 1 kg de butano, é obtida uma quantidade de calor menor do que na combustão de 1 kg de gás hidrogênio (H_2).
- (2) O gás hidrogênio (H_2) não é considerado um bom combustível em função do seu **poder calorífico**.
- (3) Na combustão dessas substâncias, a energia liberada na formação das ligações dos produtos é menor que a energia absorvida na ruptura das ligações dos reagentes.
- (4) A soma das energias de ligação do butano é maior do que a do hidrogênio.

7. **(UNI-RIO)** – O gás cloro (Cl_2), amarelo-esverdeado, é altamente tóxico. Ao ser inalado, reage com a água existente nos pulmões, formando ácido clorídrico (HCl), um ácido forte capaz de causar graves lesões internas, conforme a seguinte reação:

| $Cl_2(g) + H_2O(g) \rightarrow HCl(g) + HClO(g)$ | |
|--|---|
| Ligação | Energia de ligação (kJ/mol; 25°C e 1 atm) |
| $Cl - Cl$ | 243 |
| $H - O$ | 464 |
| $H - Cl$ | 431 |
| $Cl - O$ | 205 |

Utilizando os dados constantes na tabela acima, marque a opção que contém o valor correto da variação de entalpia verificada, em kJ/mol.

- a) + 104 b) + 71 c) + 52 d) - 71 e) - 104

8. **(UNIP-SP)**

| | Energia de ligação (kcal/mol) |
|--------------|-------------------------------|
| $H - H$ | 104 |
| $C - C$ | 83 |
| $C - H$ | 99 |
| $C \equiv C$ | 199 |

A partir das energias de ligação fornecidas, determine a quantidade de calor liberada na hidrogenação total de 520g de etino. Dado: massa molar do etino = 26 g/mol

- a) 820 kcal b) 1440 kcal c) 72 kcal
d) 3460 kcal e) 2040 kcal

9. **(PUC-SP)** – Dados: Entalpia de ligação

$H - H = 435 \text{ kJ/mol}$

$N - H = 390 \text{ kJ/mol}$

A reação de síntese da amônia, processo industrial de grande relevância para a indústria de fertilizantes e de explosivos, é representada pela equação



A partir dos dados fornecidos, determina-se que a entalpia de ligação contida na molécula de N_2 ($N \equiv N$) é igual a

- a) - 645 kJ/mol b) 0 kJ/mol c) 645 kJ/mol
d) 945 kJ/mol e) 1125 kJ/mol

Módulo 12 – Cinética Química: Velocidade de Reações

1. Dada a tabela abaixo em relação à reação $2HBr \rightarrow H_2 + Br_2$, qual a velocidade média desta reação em relação ao HBr , no intervalo de 0 a 5 minutos?

| tempo (min) | Mols de HBr |
|-------------|---------------|
| 0 | 0,200 |
| 5 | 0,175 |
| 10 | 0,070 |
| 15 | 0,040 |
| 20 | 0,024 |

2. Qual a velocidade média dessa reação, no intervalo citado anteriormente, em relação ao H_2 ?

3. **(UNICAMP-SP)** – Amostras de magnésio foram colocadas em soluções de ácido clorídrico a diversas concentrações e temperaturas, havendo total dissolução do metal e desprendimento de hidrogênio gasoso. Observaram-se os seguintes resultados:

| n.º da amostra | massa de magnésio dissolvida | tempo para dissolver |
|----------------|------------------------------|----------------------|
| I | 2,0g | 10,0min |
| II | 0,40g | 2,0min |
| III | 0,40g | 1,0min |
| IV | 0,50g | 1,0min |

- a) Em qual caso a velocidade média da reação foi maior?
b) Em qual caso se desprende maior quantidade de hidrogênio?

Mostre como você chegou a essas conclusões.

4. **(FEI-SP)** – Seja a decomposição de H_2O_2 : $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$. Em 2 minutos, observa-se uma perda de 3,4g de H_2O_2 . Qual a velocidade média dessa reação em relação ao O_2 em mol/min?

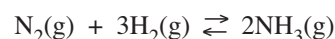
Dado: massa molar $H_2O_2 = 34 \text{ g/mol}$

- a) 0,250 b) 0,025 c) 0,0025
d) 0,500 e) 0,050

5. **(FIT-MG)** – Em determinada experiência, a reação de formação de água está ocorrendo com o consumo de 4 mols de oxigênio por minuto. Consequentemente, a velocidade de consumo de hidrogênio é de:

- a) 8 mols/minuto b) 4 mols/minuto
c) 12 mols/minuto d) 2 mols/minuto

6. **(UNEB-BA)** – A amônia é produzida industrialmente a partir do gás nitrogênio (N_2) e do gás hidrogênio (H_2), segundo a equação:



Dado: massa molar do $H_2 = 2,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Numa determinada experiência, a velocidade média de consumo de gás hidrogênio foi de 120 gramas por minuto. A velocidade de formação do gás amônia, nessa experiência, em mols por minuto, será de:

- a) 10 b) 20 c) 40 d) 50 e) 60

7. **(UNIFICADO-CESGRANRIO)** – Numa experiência envolvendo o processo $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$, a velocidade da reação foi expressa como $\frac{\Delta [NH_3]}{\Delta t} = 4,0 \text{ mol/L.h}$. Considerando a

não ocorrência de reações secundárias, a expressão dessa mesma velocidade, em termos de concentração de H_2 , será:

a) $-\frac{\Delta [H_2]}{\Delta t} = 1,5 \text{ mol/L.h}$

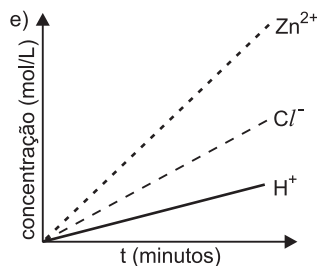
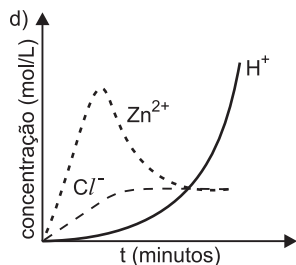
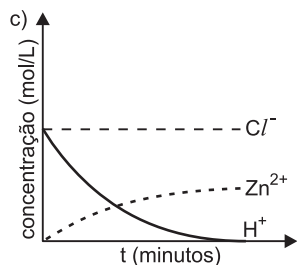
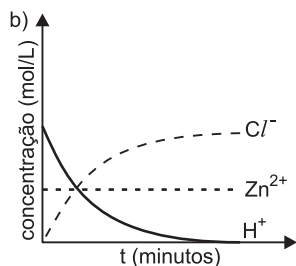
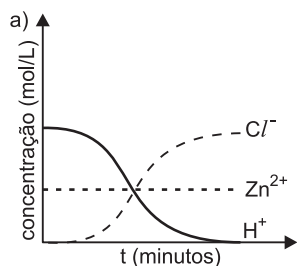
b) $-\frac{\Delta [H_2]}{\Delta t} = 2,0 \text{ mol/L.h}$

c) $-\frac{\Delta [H_2]}{\Delta t} = 3,0 \text{ mol/L.h}$

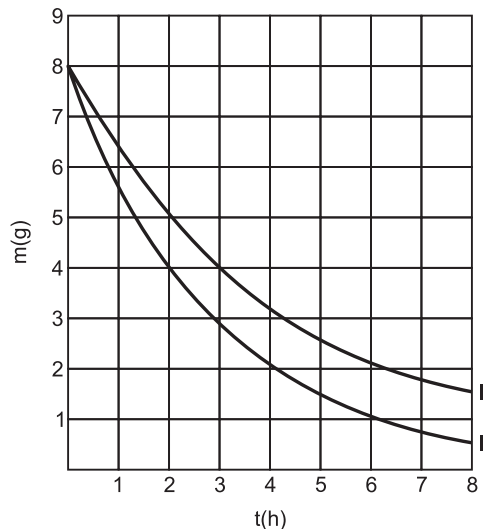
d) $-\frac{\Delta [H_2]}{\Delta t} = 4,0 \text{ mol/L.h}$

e) $-\frac{\Delta [H_2]}{\Delta t} = 6,0 \text{ mol/L.h}$

8. **(PUC-SP)** – Na reação de solução de ácido clorídrico com zinco metálico, o gráfico que melhor representa o comportamento das espécies em solução é

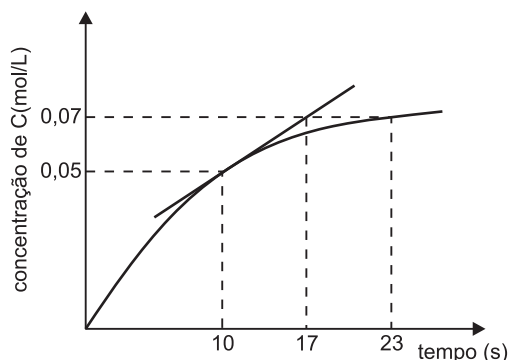
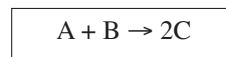


9. **(UFC-CE)** – O tempo de validade de um alimento em suas características organolépticas e nutricionais depende da embalagem e das condições ambientais. Um dos tipos de acondicionamento necessário para a conservação de alimentos é a folha-de-flandres, constituída de uma liga de estanho e aço. Analise o gráfico abaixo, que representa a reação de oxidação entre a embalagem e o meio agressivo, e responda:



- a) em qual das curvas, I ou II, a velocidade da reação química é mais acentuada? Justifique.
b) considerando a área da folha-de-flandres constante, calcule a velocidade média da reação química no intervalo entre duas e quatro horas para a curva de maior corrosão.

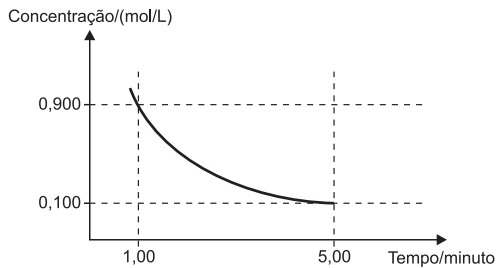
10. **(UNIP-SP – MODELO ENEM)** – No gráfico abaixo, são projetados os valores da concentração em função do tempo para a reação:



A velocidade de formação de C (rapidez da reação) no instante $t = 10 \text{ s}$ é igual a:

- a) $5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
b) $5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
c) $2,86 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
d) $2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
e) $1,54 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

11. (UFMG – MODELO ENEM) – Analise este gráfico, em que está representada a variação da concentração de um reagente em função do tempo em uma reação química:



Considerando-se as informações desse gráfico, é correto afirmar que, no intervalo entre 1 e 5 minutos, a velocidade média de consumo desse reagente é de

- 0,200 (mol/L)/min
- 0,167 (mol/L)/min
- 0,225 (mol/L)/min
- 0,180 (mol/L)/min

12. (UEM-PR) – Sobre a combustão completa do propano (C_3H_8), observou-se que 2,24 litros desse gás são consumidos em 10 minutos. Considerando o sistema nas CNTP e que o propano, o O_2 e o CO_2 são gases ideais, responda:

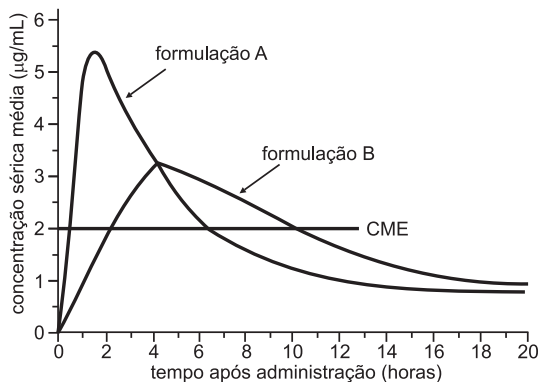
- Qual é a velocidade de consumo de C_3H_8 em mol/min?
- Qual é a velocidade de consumo de O_2 em mol/min?
- Qual é a velocidade de formação de CO_2 em litros/min?

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

Volume molar dos gases nas CNTP: 22,4L/mol

13. (UNICAMP-SP) – Use o enunciado e o gráfico seguintes para responder a esta questão.

A eficiência na administração oral de um medicamento leva em conta vários parâmetros, dentre os quais: o tempo para se atingir a concentração máxima na corrente sanguínea; a concentração mínima efetiva (CME), que é a concentração mínima necessária para que o paciente apresente resposta adequada ao medicamento; a quantidade total de medicamento no sangue após a sua administração. O diagrama a seguir mostra a variação da concentração no sangue (microgramas por mililitro – $\mu\text{g/mL}$), em função do tempo, para a mesma quantidade de um mesmo medicamento em duas formulações diferentes.



Aspectos cinéticos do uso do medicamento:

- Que formulação é absorvida mais rapidamente?

- Que formulação apresenta maior tempo de manutenção da concentração mínima efetiva? E qual é esse tempo?
- Se o paciente iniciar o tratamento com a formulação A, e em seguida passar para a formulação B, depois de quantas horas da ingestão da formulação A ele deve iniciar a ingestão da formulação B? Explique.

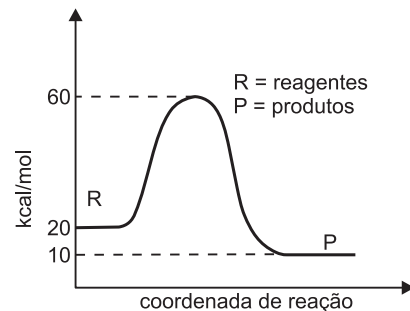
Módulo 13 – Energia de Ativação. Gráficos

1. (UnB-DF) – Considere os estudos cinéticos de uma reação química e julgue os itens abaixo.

- Toda reação é produzida por colisões, mas nem toda colisão gera uma reação.
- Uma colisão altamente energética pode produzir uma reação.
- Toda colisão com orientação adequada produz uma reação.
- A diferença energética entre produtos e reagentes é denominada energia de ativação da reação.
- A velocidade média de uma reação pode ser determinada pela expressão:

$$v_m = \frac{\text{concentração dos produtos}}{\text{concentração dos reagentes}}$$

2. (UFC-CE) – Considere o gráfico abaixo.

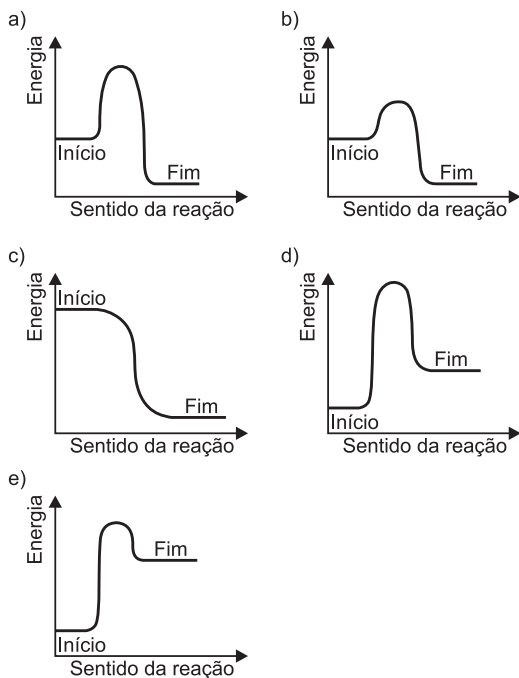


Agora, assinale as corretas.

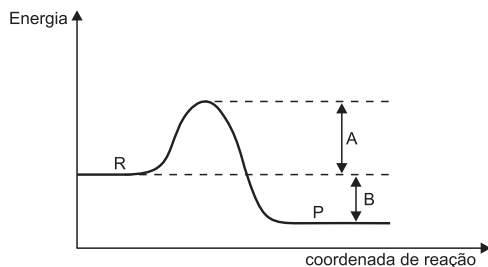
- Trata-se de uma reação exotérmica.
- São liberadas 10kcal/mol.
- A energia própria dos reagentes vale 60kcal/mol.
- Os produtos apresentam 10kcal/mol de energia.
- A energia de ativação da reação vale 60kcal/mol.
- A energia do complexo ativado vale 60kcal/mol.
- Essa reação é mais rápida do que uma outra reação, cuja energia de ativação vale 1 kcal/mol.

3. (UERJ – MODELO ENEM) – É proibido, por lei, o transporte de materiais explosivos e/ou corrosivos em veículos coletivos. Na Tijuca, bairro da Zona Norte do município do Rio de Janeiro, um sério acidente causou vítimas fatais quando uma caixa contendo explosivos foi arrastada pelo piso de um ônibus. A energia resultante do atrito iniciou uma reação de grande velocidade que liberou calor e promoveu reações em cadeia nos explosivos, provocando incêndio e liberando muitos gases tóxicos.

Dentre os gráficos abaixo, aquele que melhor representa o fenômeno ocorrido com a caixa de explosivos no interior do coletivo é:



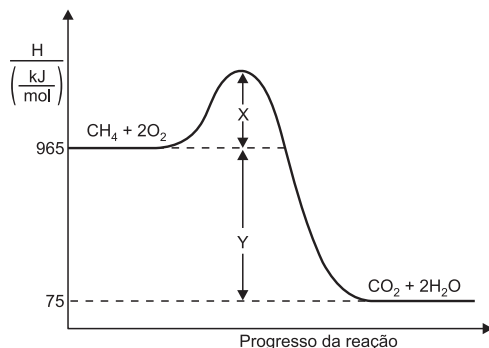
4. (UFPR) – Uma reação química pode ocorrer no sentido $R \rightarrow P$ ou $P \rightarrow R$. O gráfico de variação de entalpia é:



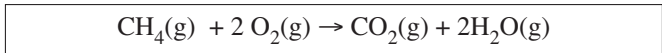
Assinale as corretas:

- 01. A transformação $R \rightarrow P$ é exotérmica com $\Delta H = -B$.
- 02. A reação $P \rightarrow R$ tem maior energia de ativação que $R \rightarrow P$.
- 04. A reação $P \rightarrow R$ é endotérmica com $\Delta H = B$.
- 08. A energia liberada em $R \rightarrow P$ é $A + B$.
- 16. A energia de ativação de $P \rightarrow R$ é $A + B$.
- 32. $R \rightarrow P$ é mais lenta que $P \rightarrow R$.

5. (UnB-DF) – O diagrama a seguir representa esquematicamente as variações de energia na combustão do metano, poluente atmosférico.



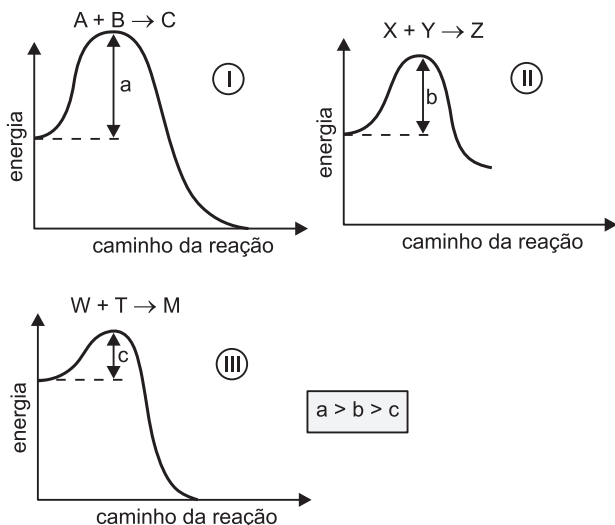
A equação que descreve o fenômeno é



Analise o diagrama e julgue os itens abaixo.

- (1) Y representa a variação de entalpia da reação, que é igual a -890 kJ/mol .
 - (2) $(X + Y)$ representa a energia de ativação para a reação
- $$\text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g})$$
- (3) A reação de combustão do metano é exotérmica.

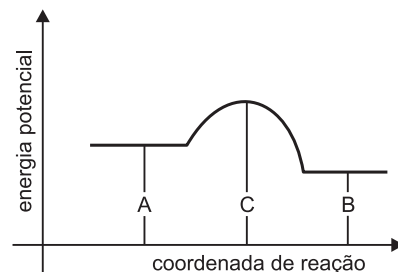
6. As equações a seguir e os respectivos gráficos representam reações distintas, entre diferentes gases, levadas a efeito à mesma pressão e temperatura.



As velocidades das reações I, II e III estão na seguinte ordem:

- a) $I > II > III$
- b) $I > III > II$
- c) $I = II = III$
- d) $III > II > I$
- e) apenas com estes dados, não é possível prever qual a reação que se processa mais rapidamente.

7. (UnB-DF) – De acordo com o gráfico, pode-se afirmar que



- (1) a energia de ativação da reação direta é igual à energia de ativação da reação inversa.
- (2) a energia de ativação da reação direta é maior que a energia de ativação da reação inversa.
- (3) a energia de ativação da reação inversa é $(C - B)$.
- (4) a energia de ativação da reação direta é $(C - A)$.
- (5) C é a energia do complexo ativado.

8. (UFG-GO) – A reação (I) tem energia de ativação 20kcal/mol. Seus produtos possuem 10kcal/mol de energia própria, e a reação iniciou-se com a formação de um complexo ativado, que apresentava 40kcal/mol. A reação (II) apresenta energia própria dos reagentes 60kcal/mol. O estado ativado, 90 kcal/mol e a energia dos produtos é 70kcal/mol.

Assinale qual ou quais afirmativas são corretas.

01. A energia própria dos reagentes na reação I é 20kcal/mol.
 02. A reação I absorve 10kcal/mol.
 04. A energia de ativação da reação II é 30kcal/mol.
 08. A reação II liberta 10kcal/mol.
 16. A reação I é mais rápida que a reação II.

9. (F.G.V.-SP – MODELO ENEM) – A energia envolvida nos processos industriais é um dos fatores determinantes da produção de um produto. O estudo da velocidade e da energia envolvida nas reações é de fundamental importância para a otimização das condições de processos químicos, pois alternativas como a alta pressurização de reagentes gasosos, a elevação de temperatura, ou ainda o uso de catalisadores podem tornar economicamente viáveis determinados processos, colocando produtos competitivos no mercado.

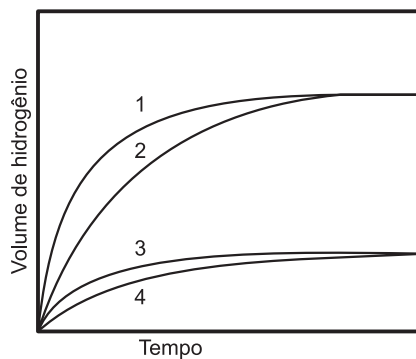
O estudo da reação reversível $A+B \rightleftharpoons C+D$ revelou que ela ocorre em uma única etapa. A variação de entalpia da reação direta é de -25 kJ. A energia de ativação da reação inversa é $+80$ kJ. Então, a energia de ativação da reação direta é igual a

- a) -80 kJ b) -55 kJ c) $+55$ kJ
 d) $+80$ kJ e) $+105$ kJ

Módulo 14 – Fatores que Alteram a Velocidade das Reações

1. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Foram realizados quatro experimentos. Cada um deles consistiu na adição de solução aquosa de ácido sulfúrico de concentração 1 mol/L a certa massa de ferro. A 25°C e 1 atm, mediram-se os volumes de hidrogênio desprendido em função do tempo. No final de cada experimento, sempre sobrou ferro que não reagiu. A tabela mostra o tipo de ferro usado em cada experimento, a temperatura e o volume da solução de ácido sulfúrico usado. O gráfico mostra os resultados.

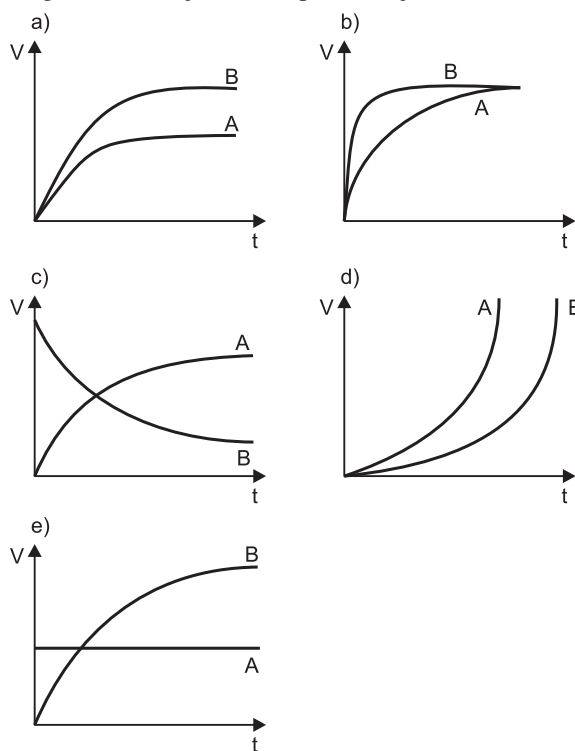
| Experimento | Material | Temperatura/ $^{\circ}\text{C}$ | Volume da solução de $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{mL}$ |
|-------------|----------|---------------------------------|--|
| A | pregos | 60 | 50 |
| B | limalha | 60 | 50 |
| C | limalha | 60 | 80 |
| D | limalha | 40 | 80 |



As curvas de 1 a 4 correspondem, respectivamente, aos experimentos

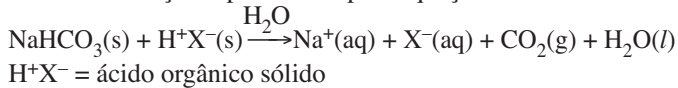
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|---|---|---|
| a) | D | C | A | B |
| b) | D | C | B | A |
| c) | B | A | C | D |
| d) | C | D | A | B |
| e) | C | D | B | A |

2. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – O zinco reage com ácidos, ocorrendo liberação do gás hidrogênio. Adicionam-se quantidades iguais de ácido a duas amostras de mesma massa de zinco, uma delas em raspas (A) e a outra em pó (B). Para esta experiência, o gráfico que deve representar a produção de hidrogênio em função do tempo de reação é:



V: volume de hidrogênio produzido
 t: tempo decorrido

8. (UNIFESP – MODELO ENEM) – Para investigar a cinética da reação representada pela equação



foram realizados três experimentos, empregando comprimidos de antiácido efervescente, que contêm os dois reagentes no estado sólido. As reações foram iniciadas pela adição de iguais quantidades de água aos comprimidos, e suas velocidades foram estimadas observando-se o desprendimento de gás em cada experimento. O quadro a seguir resume as condições em que cada experimento foi realizado.

| Experimento | Forma de adição de cada comprimido (2g) | Temperatura da água (°C) |
|-------------|---|--------------------------|
| I | Inteiro | 40 |
| II | Inteiro | 20 |
| III | Moído | 40 |

Assinale a alternativa que apresenta os experimentos em ordem crescente de velocidade de reação.

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

9. (UEM-PR) – Assinale o que for correto.

- 01) A velocidade de uma reação não pode ser calculada pela diminuição da quantidade dos reagentes ou pelo aumento da quantidade de produtos, por unidade de tempo.
02) Complexo ativado é o estado intermediário (estado de transição) formado entre reagentes e produtos, em cuja estrutura existem ligações enfraquecidas (presentes nos reagentes) e formação de novas ligações (presentes nos produtos).
04) Energia de ativação é a menor quantidade de energia que deve ser fornecida aos reagentes para a formação do complexo ativado e, conseqüentemente, para a ocorrência da reação.
08) As reações que exigem menor energia de ativação são mais fáceis de ocorrer e, por isso, possuem maior velocidade.
16) Em uma reação entre dois compostos no estado sólido, a trituração desses compostos deve, provavelmente, aumentar a velocidade da reação entre eles por aumentar suas superfícies de contato.

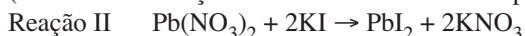
10. (UFMG – MODELO ENEM) – Duas reações químicas foram realizadas em condições diferentes de temperatura e de estado de agregação das substâncias, conforme descrito a seguir:



Experimento 1 – Temperatura igual a 25°C.

Experimento 2 – Temperatura igual a 250°C.

(As demais condições são idênticas nos dois experimentos.)



Experimento 3 – Os dois reagentes foram utilizados na forma de pó.

Experimento 4 – Os dois reagentes foram utilizados em solução aquosa.

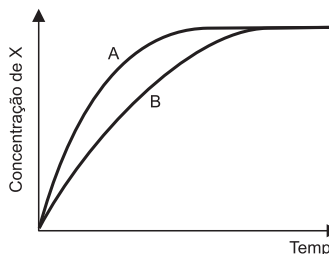
(As demais condições são idênticas nos dois experimentos)

Comparando-se as velocidades de reação em cada par de experimentos (v_1 com v_2 ; v_3 com v_4), é correto afirmar que

- a) $v_2 > v_1$ e $v_3 = v_4$. b) $v_1 > v_2$ e $v_3 > v_4$.
c) $v_2 > v_1$ e $v_4 > v_3$. d) $v_1 > v_2$ e $v_3 = v_4$.

Módulo 15 – Fatores que Alteram a Velocidade das Reações

1. (UNICAMP-SP) – A velocidade de uma reação química foi estudada medindo-se a concentração do produto X em função do tempo.



As curvas A e B no gráfico são os resultados de dois experimentos iguais, com exceção da presença de catalisador em um deles. Qual das curvas refere-se ao experimento realizado com catalisador? Justifique a resposta.

2. (UNESP-SP) – Explique, cientificamente, as seguintes observações experimentais:

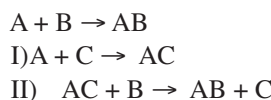
- a) Uma barra de ferro aquecida em uma chama branda não altera muito seu aspecto visual. Contudo, se sobre esta mesma chama se atira limalha de ferro, verifica-se que as partículas da limalha se tornam incandescentes.
b) A adição de níquel metálico, finamente dividido, aumenta a velocidade da reação entre $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ e $\text{H}_2(\text{g})$ para produzir $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$.

3. (UnB-DF) – Muito provavelmente, os primórdios da Química relacionam-se à necessidade da conservação de alimentos, que é realizada por meio do controle das reações químicas que neles ocorrem. Esse controle pode ser feito de diversas maneiras, inclusive pelo uso de substâncias conservantes como o dióxido de enxofre, que controla o escurecimento de alimentos, agindo como antioxidante.

Com o auxílio do texto, julgue os itens abaixo, relacionados ao controle das reações ocorridas nos alimentos.

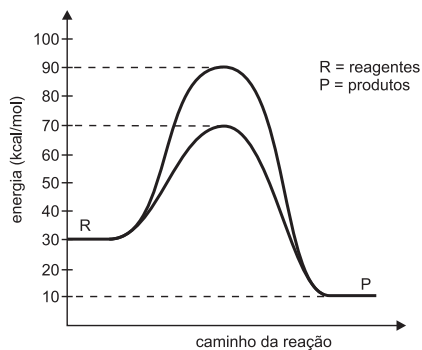
- (1) Para a indústria alimentícia, não é vantajoso aumentar a concentração de dióxido de enxofre nos alimentos, pois isso acarretaria um aumento na velocidade de decomposição deles.
(2) A presença de dióxido de enxofre diminui a energia de ativação da reação que leva ao escurecimento dos alimentos.
(3) Os alimentos conservam-se por meio de refrigeração devido ao aumento das colisões entre as moléculas das substâncias que os compõem.
(4) Infere-se do texto que o dióxido de enxofre oxida-se mais facilmente que as substâncias do alimento ao qual ele é adicionado.
(5) Um dos produtos das reações envolvendo o dióxido de enxofre deve conter enxofre com número de oxidação menor que + 4.

4. Na sequência das etapas da reação:



- a) reagente. b) produto.
c) catalisador. d) ácido.
e) base.

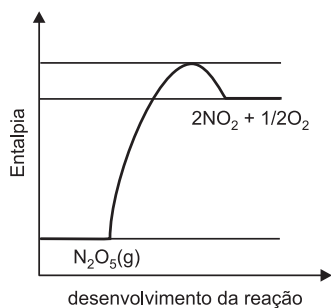
5. Observe com atenção e extrema cautela o diagrama abaixo e depois escolha as afirmativas que julgou corretas.



- 01) A energia de ativação da reação $R \rightarrow P$, catalisada, é 40kcal/mol.
 02) A energia de ativação $R \rightarrow P$, não catalisada, é 60kcal/mol.
 04) A ação do catalisador diminuiu a energia de ativação em 20kcal.
 08) A energia de ativação da reação $P \rightarrow R$ foi aumentada pela ação do catalisador.
 16) A energia libertada pela reação catalisada é menor que a energia libertada pela reação não catalisada.

6. (UFRJ) – Em uma reação de decomposição, podemos fazer uso do conceito de meia-vida, que é o tempo necessário para que a concentração do reagente se reduza à metade da concentração inicial.

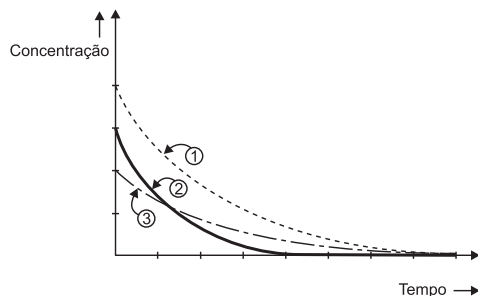
A meia-vida da reação representada no diagrama a seguir é 2,4 horas a 30°C.



- a) Qual é o efeito sobre a entalpia da reação quando um catalisador é adicionado ao sistema?
 b) Quantos gramas permanecerão na decomposição de 10g de N_2O_5 a 30°C, após um período de 4,8 horas?

7. (UNICAMP-SP) – Soluções aquosas de água oxigenada, H_2O_2 , decompõem-se dando água e gás oxigênio. A figura abaixo representa a decomposição de três soluções de água oxigenada em função do tempo, sendo que uma delas foi catalisada por óxido de ferro (III), Fe_2O_3 .

- a) Qual das curvas representa a reação mais lenta? Justifique em função do gráfico.
 b) Qual das curvas representa a reação catalisada? Justifique em função do gráfico.



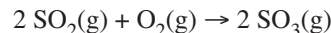
8. (UEL-PR) – Na preparação de hidrogênio, realizaram-se cinco experiências entre magnésio e ácido clorídrico, nas condições abaixo especificadas. Escolha a alternativa correspondente à reação com maior velocidade.

| | magnésio na forma | concentração do ácido, em mol/L | temperatura da reação (°C) |
|----|-------------------|---------------------------------|----------------------------|
| a) | raspas | 0,1 | 20 |
| b) | raspas | 0,2 | 25 |
| c) | fita | 0,1 | 20 |
| d) | fita | 0,2 | 20 |
| e) | lâmina | 0,1 | 25 |

9. (UNIMEP-SP) – Dentre as alternativas a seguir, indique a única **incorreta**:

- a) aumentando-se a temperatura, aumenta-se a velocidade das reações.
 b) aumentando-se a pressão parcial das substâncias reagentes, aumenta-se a velocidade da reação.
 c) aumentando-se a concentração das substâncias reagentes, aumenta-se a velocidade da reação.
 d) a natureza das substâncias reagentes interfere na velocidade de uma reação.
 e) catalisador é uma substância que diminui a velocidade de uma reação sem ser consumida no processo.

10. (MACKENZIE-SP) – Na reação:



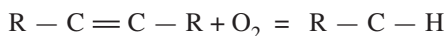
uma diminuição do volume do recipiente onde se realiza a reação

- a) consome mais mols de SO_2 por unidade de tempo.
 b) não altera a velocidade da reação.
 c) diminui a velocidade da reação.
 d) aumenta a energia de ativação.
 e) diminui o número de colisões na reação.

11. (MACKENZIE-SP) – Analise as afirmativas abaixo e assinale a alternativa **correta**:

- I. A velocidade de uma reação é proporcional às concentrações em mol/L dos produtos formados.
 II. A ação de um catalisador numa reação é dada pela diminuição da energia de ativação.
 III. Um aumento de pressão num sistema, onde ocorre a reação entre dois gases, provoca alteração na velocidade da reação.
 a) somente a afirmativa III está correta.
 b) todas as afirmativas estão corretas.
 c) estão corretas as afirmativas I e II.
 d) estão corretas as afirmativas I e III.
 e) estão corretas as afirmativas II e III.

12. (UNICAMP-SP) – A equação abaixo representa, de maneira simplificada e **incompleta**, a formação de **aldeídos** na oxidação que ocorre em gorduras insaturadas, fenômeno responsável pelo aparecimento de gosto ruim (ranço), por exemplo na manteiga.



a) Escreva a equação química completa.

Para evitar a deterioração dos alimentos, inclusive em função da reação acima, muitas embalagens são hermeticamente fechadas sob nitrogênio ou sob uma quantidade de ar muito pequena. Além disso, nos rótulos de diversos produtos alimentícios embalados desta forma, encontram-se, frequentemente, informações como:

Validade: 6 meses da data de fabricação se não for aberto.

Após aberto deve ser guardado, de preferência, em geladeira e consumido em até 5 dias.

Contém antioxidante.

Pode-se dizer que o antioxidante é uma substância, colocada no produto alimentício, que reage “rapidamente” com oxigênio. Baseando-se nas informações acima, responda em termos químicos:

- b) Por que este prazo de validade diminui muito após a abertura da embalagem?
 c) Por que a recomendação de guardar o alimento em geladeira depois de aberto?

13. (FATEC-SP) – Na tabela que se segue, estão resumidos os dados coletados quando volumes iguais de soluções aquosas dos ácidos **A** e **B** interagem com massas iguais do metal magnésio.

| | Tempo de reação |
|--------------|-----------------|
| Ácido A + Mg | inferior a 1s |
| Ácido B + Mg | superior a 30s |

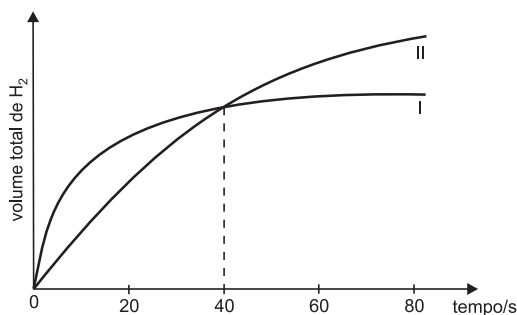
Com base nesses dados, afirma-se:

- I) **A** e **B** podem ser o mesmo ácido, porém em concentrações diferentes.
 II) **A** pode ser um ácido forte, e **B**, um ácido fraco.
 III) A concentração de íons H^+ é maior na solução de **B**.

Dessas afirmações,

- a) apenas a **I** está correta.
 b) apenas a **II** está correta.
 c) apenas a **III** está correta.
 d) estão corretas a **I** e a **II**, apenas.
 e) estão corretas a **II** e a **III**, apenas.

14. (UFMG) – Em dois experimentos, soluções de ácido clorídrico foram adicionadas a amostras idênticas de magnésio metálico. Em ambos os experimentos, o magnésio estava em excesso e a solução recobria inteiramente esse metal. O gráfico a seguir representa, para cada experimento, o volume total de hidrogênio desprendido em função do tempo.



Com relação a esses experimentos, assinale a afirmativa **falsa**.

- a) A concentração do ácido no experimento I é igual a zero no tempo $t = 80s$.
 b) A concentração do ácido usado no experimento I é menor do que a do ácido usado no experimento II.
 c) O volume de ácido usado no experimento II é maior do que o volume usado no experimento I.
 d) O volume total produzido de hidrogênio, no final dos experimentos, é maior no experimento II do que no I.

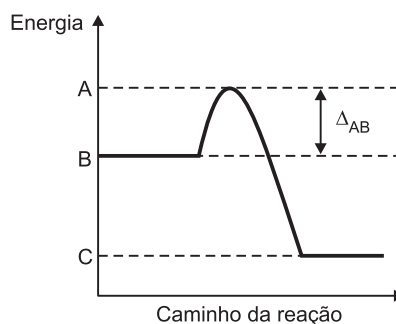
15. (UFPA) – Considere as afirmações:

- I. Ao abanarmos o carvão em brasa, ele fica mais incandescente porque aumentamos a concentração de O_2 , tornando a reação mais rápida.
 II. O leite gelado azeda mais lentamente que o leite à temperatura ambiente porque, diminuindo a temperatura, diminui a velocidade de oxidação do alimento.
 III. Para adoçar mais rapidamente um refresco, devemos utilizar o açúcar comum, por apresentar maior superfície de contato com a água que o açúcar cristal (considere os dois açúcares na mesma quantidade).

A alternativa que contém a(s) afirmativa(s) correta(s) é:

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

16. (UNESP) – A oxidação da glicose no nosso organismo, levando a dióxido de carbono e água, é um processo bioquímico. O perfil energético dessa reação pode ser representado esquematicamente pelo gráfico a seguir:



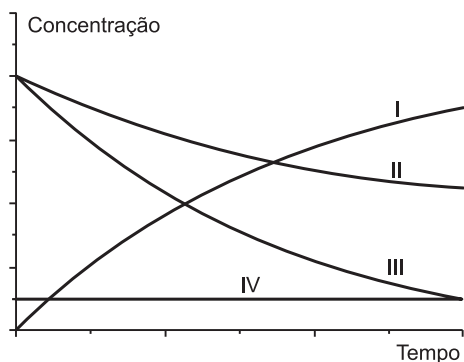
- a) O que se pode afirmar sobre a entalpia desta reação? Qual o significado de Δ_{AB} ?
 b) Compare a oxidação da glicose em nosso organismo, até CO_2 e H_2O , com a sua combustão completa, feita num frasco de laboratório.

Pode-se afirmar que este último processo envolve maior quantidade de energia? Justifique sua resposta.

17. (UFSCar-SP – MODELO ENEM) – Um dos produtos envolvidos no fenômeno da precipitação ácida, gerado pela queima de combustíveis fósseis, envolve o SO_2 gasoso. Ele reage com o O_2 do ar, numa reação no estado gasoso catalisada por monóxido de nitrogênio, NO . No processo, é gerado SO_3 , segundo a reação global representada pela equação química balanceada



No gráfico a seguir, estão representadas as variações das concentrações dos componentes da reação em função do tempo de reação, quando ela é estudada em condições de laboratório, em recipiente fechado contendo inicialmente uma mistura de SO_2 , O_2 e NO gasosos.

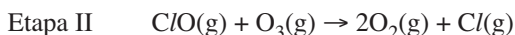


As curvas que representam as concentrações de SO_2 , SO_3 , O_2 e NO são, respectivamente:

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

18. (UFMG – MODELO ENEM) – Os CFCs (clorofluorocarbonos) liberam, na estratosfera, átomos livres de cloro, que destroem o ozônio.

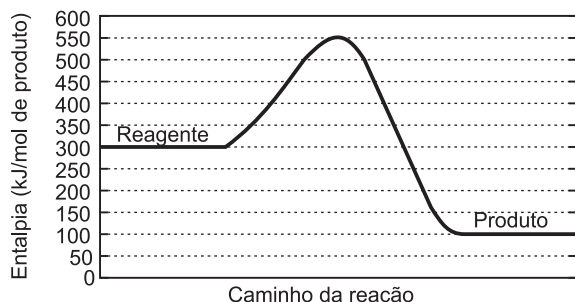
Esse processo é descrito, simplificado, pela sequência de duas etapas representadas nestas equações:



Considerando-se essas reações, é **incorreto** afirmar que

- a) o cloro é um catalisador do processo global.
b) o átomo de cloro é reduzido na etapa I.
c) O CCl_2F_2 deve causar maior dano à camada de ozônio que o CClF_3 .
d) o processo global converte duas moléculas de O_3 em três moléculas de O_2 .

19. (UFRJ) – A figura a seguir apresenta a variação da entalpia ao longo do caminho de uma reação.

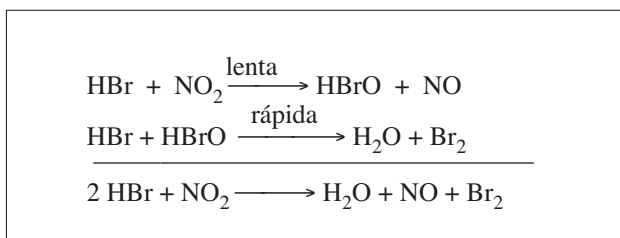


- a) Determine o valor da entalpia desta reação, classificando-a como endotérmica ou exotérmica.
b) Explique qual o efeito de um catalisador sobre a energia de ativação e sobre a entalpia da reação.

Módulo 16 – Reações em Etapas

1. (UECE) – Assinale a alternativa correta:

- a) Reação não elementar é a que ocorre por meio de duas ou mais etapas elementares.
b) $2\text{NO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ é um exemplo de reação elementar porque ocorre por meio de três colisões entre duas moléculas de NO e uma de H_2 .
c) No processo:

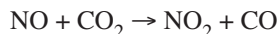


a expressão da velocidade da reação global é dada por:

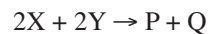
$$v = k [\text{HBr}] [\text{HBrO}]$$

d) Se a velocidade de uma reação é dada por:

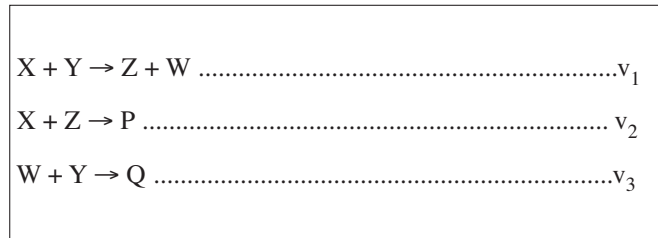
$$v = k [\text{NO}_2] [\text{CO}], \text{ sua provável reação será:}$$



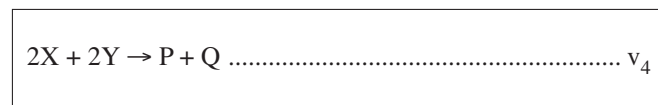
2. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – A reação hipotética:



poderá ocorrer segundo o seguinte mecanismo:



(soma):



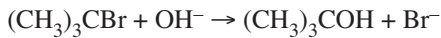
nas quais v expressa as velocidades das reações em:

$$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

Admitindo que $v_1 = v_3 > v_2$, a velocidade global, v_4 , deverá ser mais próxima de:

- a) $v_1 + v_2$ b) v_2 c) v_3
d) $v_3 - v_2$ e) $2v_1 + v_2$

3. (PUC-RJ) – Dados experimentais sobre a reação do brometo de t-butila com hidroxila, a 55°C:

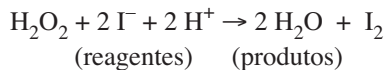


| | Concentração Inicial (M) | | Velocidade (mol . L ⁻¹ . s ⁻¹) |
|---|-------------------------------------|-----------------|--|
| | (CH ₃) ₃ CBr | OH ⁻ | |
| 1 | 0,10 | 0,10 | 0,0010 |
| 2 | 0,20 | 0,10 | 0,0020 |
| 3 | 0,30 | 0,10 | 0,0030 |
| 4 | 0,10 | 0,20 | 0,0010 |
| 5 | 0,10 | 0,30 | 0,0010 |

Assinale a opção que contém a expressão da velocidade da reação:

- a) $v = k[(CH_3)_3CBr]$
 b) $v = k [OH^-]$
 c) $v = k [(CH_3)_3 CBr]^2 [OH^-]$
 d) $v = k [(CH_3)_3 CBr]^3 [OH^-]^2$
 e) $v = k [(CH_3)_3 CBr] [OH^-]$

4. (FUVEST-SP) – Em solução aquosa, ocorre a transformação:



Em quatro experimentos, medi-se o tempo decorrido para a formação de mesma concentração de I₂, tendo na mistura de reação as seguintes concentrações iniciais de reagentes:

| Experimento | Concentrações iniciais (mol/L) | | | Tempo (s) |
|-------------|--------------------------------|----------------|----------------|-----------|
| | H ₂ O ₂ | I ⁻ | H ⁺ | |
| I | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 56 |
| II | 0,17 | 0,25 | 0,25 | 87 |
| III | 0,25 | 0,25 | 0,17 | 56 |
| IV | 0,25 | 0,17 | 0,25 | 85 |

Esses dados indicam que a velocidade da reação considerada depende apenas da concentração de:

- a) H₂O₂ e I⁻ b) H₂O₂ e H⁺ c) H₂O₂
 d) H⁺ e) I⁻

5. (UFES) – Os dados da tabela seguinte referem-se ao processo químico:



| [A] mol/L | [B] mol/L | [C] mol/L | velocidade da reação mol/L . s |
|--------------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,015 |
| 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,015 |
| 0,5 | 1,0 | 1,0 | 0,060 |
| 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,030 |
| 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,120 |

A equação da velocidade dessa reação é:

- a) $v = k [A] [B] [C]$ b) $v = k [A] [B] [C]^2$
 c) $v = k [A] [C]^2$ d) $v = k [A]^2 [C]^4$
 e) $v = k [A]^2 [B] [C]^4$

6. (FMTM-MG) – A reação expressa pela equação



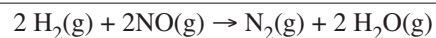
tem lei de velocidade v de formação de N₂ expressa pela equação

$$v = k [NO]^2 [H_2]$$

em que k é a constante de velocidade.

- a) Discuta por que o expoente que afeta a concentração de H₂ na lei de velocidade é diferente do coeficiente da equação estequiométrica.
 b) Foram feitas duas determinações da velocidade desta reação. Nas duas determinações, as concentrações de H₂ empregadas foram as mesmas, enquanto a concentração de NO empregada numa delas é o dobro da concentração empregada na outra. Qual é a relação existente entre as velocidades de reação das duas determinações? Justifique.

7. (UNI-RIO) – Num laboratório, foram efetuadas diversas experiências para a reação:



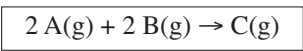
Com os resultados das velocidades iniciais obtidos, montou-se a seguinte tabela:

| Experiências | [H ₂] | [NO] | v (mol . L ⁻¹ . s ⁻¹) |
|--------------|-------------------|------|--|
| 1 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| 2 | 0,20 | 0,10 | 0,20 |
| 3 | 0,10 | 0,20 | 0,40 |
| 4 | 0,30 | 0,10 | 0,30 |
| 5 | 0,10 | 0,30 | 0,90 |

Baseando-se na tabela acima, podemos afirmar que a lei de velocidade para a reação é:

- a) $v = k \cdot [H_2]$ b) $v = k \cdot [NO]$
 c) $v = k \cdot [H_2] [NO]$ d) $v = k \cdot [H_2]^2 [NO]$
 e) $v = k \cdot [H_2] [NO]^2$

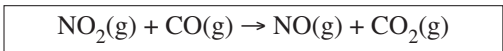
8. (ITA-SP – MODELO ENEM) – Uma certa reação química é representada pela equação:



em que “A”, “B” e “C” significam as espécies químicas que são colocadas para reagir. Verificou-se experimentalmente numa certa temperatura que a velocidade desta reação quadruplica com a duplicação da concentração da espécie “A”, mas não depende das concentrações das espécies “B” e “C”. Assinale a opção que contém, respectivamente, a expressão **correta** da velocidade e o valor **correto** da ordem da reação.

- a) $v = k[A]^2 [B]^2$ e 4 b) $v = k[A]^2 [B]^2$ e 3
 c) $v = k[A]^2 [B]^2$ e 2 d) $v = k[A]^2$ e 4
 e) $v = k[A]^2$ e 2

9. (UNIP-SP) – Considerando a reação química



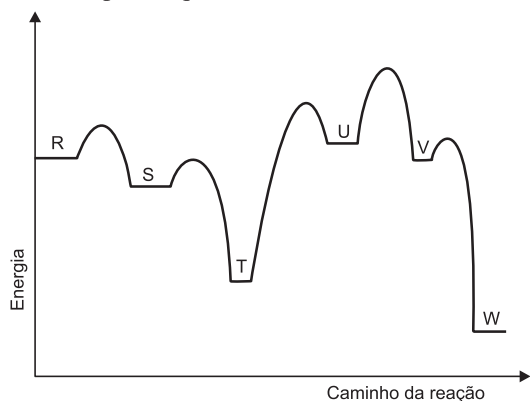
verifica-se que a velocidade (rapidez) dela é dada pela equação:

$$v = k [NO_2]^2$$

A etapa lenta do processo poderia ser:

- a) $2 NO_2 \rightarrow NO_3 + NO$
 b) $NO_2 + CO_2 \rightarrow NO_3 + CO$
 c) $NO_3 + CO \rightarrow NO_2 + CO_2$
 d) $2 NO_2 + 2 CO \rightarrow 2 NO + 2 CO_2$
 e) $2 NO_2 \rightarrow NO + O_3$

10. O gráfico a seguir representa as cinco etapas do mecanismo de uma reação química. Neste gráfico, R, S, T, U, V e W indicam as espécies químicas envolvidas no mecanismo.



Na etapa mais lenta desse mecanismo, ocorre a reação:

- a) $R \rightarrow S$ b) $S \rightarrow T$ c) $T \rightarrow U$
 d) $U \rightarrow V$ e) $V \rightarrow W$

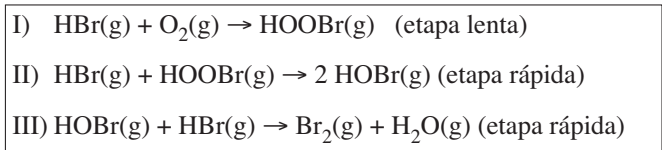
11. (UNIP-SP) – A reação $A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$ é de primeira ordem com relação a A e de primeira ordem com relação a B. Comprimindo os gases a 1/4 do volume original, a velocidade de reação

- a) não se altera. b) diminui 4 vezes.
 c) diminui 16 vezes. d) aumenta 8 vezes.
 e) aumenta 16 vezes.

12. (FUVEST-SP) – O estudo cinético, em fase gasosa, da reação representada por $NO_2 + CO \rightarrow CO_2 + NO$ mostrou que a velocidade da reação não depende da concentração de CO, mas depende da concentração de NO_2 elevada ao quadrado. Esse resultado permite afirmar que

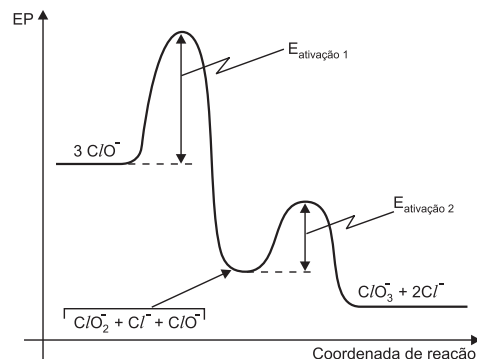
- a) o CO atua como catalisador.
 b) o CO é desnecessário para a conversão de NO_2 em NO.
 c) o NO_2 atua como catalisador.
 d) a reação deve ocorrer em mais de uma etapa.
 e) a velocidade da reação dobra se a concentração inicial de NO_2 for duplicada.

13. (UFRJ) – A oxidação do brometo de hidrogênio produzindo bromo e água pode ser descrita em 3 etapas:



- a) Apresente a expressão da velocidade da reação de oxidação do brometo de hidrogênio.
 b) Utilizando a equação global da oxidação do brometo de hidrogênio, determine o número de mols de Br_2 produzido quando são consumidos 3,2g de O_2 .
 Dado: Massa molar: O_2 : 32 g/mol.

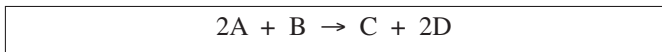
14. (IME-RJ) – A reação $3 ClO^- \rightarrow ClO_3^- + 2 Cl^-$ pode ser representada pelo seguinte diagrama de energia potencial (EP) pela coordenada de reação:



Pede-se:

- a) propor um mecanismo para a reação, composto por reações elementares; e
 b) a expressão da velocidade de reação global. Justifique a resposta.

15. (UNIP-SP) – Para a reação



a ordem total é 2. É **incorreto** afirmar que

- a) a reação pode ser de segunda ordem com relação a A.
 $v = k [A]^2$
 b) a reação pode ser de primeira ordem com relação a A e de primeira ordem com relação a B.
 $v = k \cdot [A] \cdot [B]$
 c) a reação pode ser de segunda ordem com relação a B.
 $v = k \cdot [B]^2$

- d) a reação é elementar, isto é, processa-se numa única etapa.
 e) se a equação de velocidade for

$$v = k \cdot [A] [B]$$

pode-se afirmar que a duplicação da concentração de A acarreta a duplicação da velocidade da reação.

16. (FUVEST-SP) – O composto $C_6H_5N_2Cl$ reage quantitativamente com água, a $40^\circ C$, ocorrendo a formação de fenol, ácido clorídrico e liberação de nitrogênio:



Em um experimento, uma certa quantidade de $C_6H_5N_2Cl$ foi colocada em presença de água a $40^\circ C$ e acompanhou-se a variação da concentração de $C_6H_5N_2Cl$ com o tempo.

A tabela abaixo mostra os resultados obtidos:

| conc. / mol L ⁻¹ | tempo/min |
|-----------------------------|-----------|
| 0,80 | zero |
| 0,40 | 9,0 |
| 0,20 | 18,0 |
| 0,10 | 27,0 |

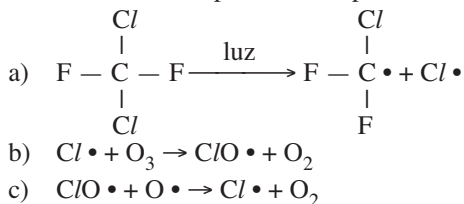
- a) Partindo-se de 500 mL da solução de $C_6H_5N_2Cl$ e coletando-se o nitrogênio (isento de umidade) à pressão de 1 atm e $40^\circ C$, qual o volume obtido desse gás decorridos 27 minutos? Mostre com cálculos.
 b) A partir dos dados da tabela, pode-se mostrar que a velocidade da reação é dada pela expressão:
 $v = k[C_6H_5N_2Cl]$
 Demonstre esse fato utilizando os dados da tabela.
 Sugestão: calcule a velocidade média nas concentrações 0,60 e 0,30 mol/L.
 Volume molar de gás a 1 atm e $40^\circ C = 26 \text{ L/mol}$

17. (UFG-GO) – Leia o texto a seguir:

O CFC, usado sem controle pelas indústrias de refrigeração e aerossóis até alguns anos atrás, contém uma molécula de cloro que reage com uma outra do ozônio, destruindo essa proteção.

Veja, ed. 1511, n° 35, p. 48.

Esse trecho faz referência a uma classe de substâncias que é conhecida como clorofluorocarbonetos. As reações químicas de um dos membros dessa classe, que levam à destruição da camada de ozônio, podem ser representadas por:

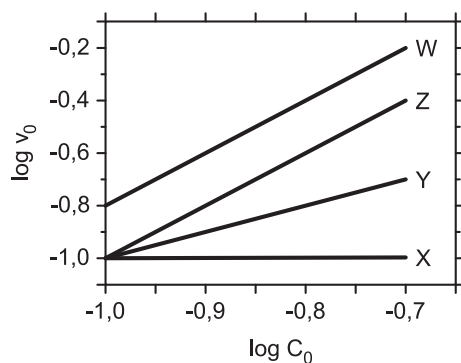


Sobre essa classe de substâncias, é correto afirmar-se que

- (01) o CFC contém uma molécula de cloro.
 (02) o nome IUPAC da substância CF_2Cl_2 é diclorodifluorometano.

- (04) cada molécula de CF_2Cl_2 é responsável pela decomposição de apenas uma molécula de O_3 .
 (08) como representado pelas equações (b) e (c), há produção de oxigênio gasoso; portanto, a liberação de CF_2Cl_2 , na atmosfera, é benéfica ao meio ambiente.
 (16) a molécula de cloro reage com o ozônio, produzindo $ClO \cdot + O_2$.

18. (ITA) – Considere quatro séries de experimentos em que quatro espécies químicas (X, Y, Z e W) reagem entre si, à pressão e temperatura constantes. Em cada série, fixam-se as concentrações de três espécies e varia-se a concentração (C_0) da quarta. Para cada série, determina-se a velocidade inicial da reação (v_0) em cada experimento. Os resultados de cada série são apresentados na figura, indicados pelas curvas X, Y, Z e W, respectivamente. Com base nas informações fornecidas, assinale a opção que apresenta o valor **correto** da ordem global da reação química.



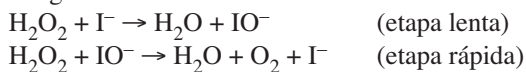
- a) 3
 b) 4
 c) 5
 d) 6
 e) 7

19. (ITA) – A equação química hipotética $A \rightarrow D$ ocorre por um mecanismo que envolve as três reações unimoleculares abaixo (I, II e III). Nestas reações, ΔH_i representa as variações de entalpia, e E_{ai} , as energias de ativação.

- I. $A \rightarrow B$; rápida, $\Delta H_I, E_{aI}$
 II. $B \rightarrow C$; lenta, $\Delta H_{II}, E_{aII}$
 III. $C \rightarrow D$; rápida, $\Delta H_{III}, E_{aIII}$

Trace a curva referente à energia potencial em função do caminho da reação $A \rightarrow D$, admitindo que a reação global $A \rightarrow D$ seja exotérmica e considerando que: $\Delta H_{II} > \Delta H_I > 0$; $E_{aI} < E_{aIII}$.

20. (UFPR) – A água oxigenada decompõe-se lentamente, originando água e oxigênio. Essa decomposição pode ser acelerada de várias maneiras, por exemplo, pela exposição da solução à luz, ao calor e pela presença de íons iodeto. Tais íons reagem com a água oxigenada, segundo o mecanismo proposto a seguir.



Com base nas informações fornecidas, responda:

- a) Qual a lei de velocidade compatível com o mecanismo apresentado?
 b) Escreva a equação da reação global.
 c) Qual o papel do íon iodeto na decomposição da água oxigenada?

d) O que acontece com a velocidade da reação quando se aumenta a temperatura? Explique.

21. (UEM-PR) – Sabendo-se que o gráfico da concentração molar de HI em relação ao tempo (formação de HI) é descrito por uma reta e considerando-se os dados da tabela abaixo para a formação de HI, assinale o que for correto.

| | | | |
|--------------------------|------|------|-----|
| Concentração molar de HI | 0,50 | 0,75 | 1,0 |
| Tempo (t, min) | 0 | 5 | 10 |

- a) A velocidade média de formação de HI é $10 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$.
 b) Após 2 minutos de reação, a concentração de HI em mol L^{-1} é de 0,85.
 c) O coeficiente angular da reta que descreve o gráfico da concentração de HI em função do tempo é 0,5.
 d) Após 20 minutos, a concentração de HI se estabiliza.
 e) A função que descreve a concentração de HI em relação ao tempo é $[\text{HI}] = 0,05t + 0,5$.

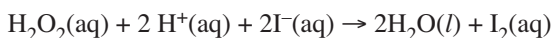
22. (UNESP) – Quando cozinhamos os alimentos, o aquecimento acelera os processos que degradam as membranas celulares e as biomoléculas, por exemplo, as proteínas. O efeito da temperatura na velocidade da reação química foi identificado por Svante Arrhenius no final do século XIX pela equação:

$$\ln k = \ln A - (E_a/RT)$$

Da equação acima, é correto afirmar que

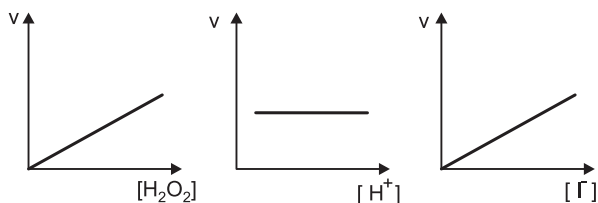
- a) o parâmetro A é a constante de velocidade da reação.
 b) k é o fator pré-exponencial e depende do valor da temperatura.
 c) k e A são fator pré-exponencial e energia de ativação, respectivamente.
 d) k e E_a independem da reação que está sendo estudada.
 e) A e E_a são basicamente independentes da temperatura.

23. (FATEC-SP – MODELO ENEM) – Pode-se detectar a presença de iodetos em águas-mães de salinas por meio da reação representada pela equação



Os seguintes gráficos, mostrando a velocidade da reação em função da concentração dos reagentes, foram construídos com os dados coletados em vários experimentos:

- variando a concentração de H_2O_2 e mantendo constantes as de H^+ e I^- ;
- variando a concentração de H^+ e mantendo constantes as de H_2O_2 e I^- ;
- variando a concentração de I^- e mantendo constantes as de H_2O_2 e H^+ .



Com base na análise dos gráficos, afirma-se que a velocidade da reação

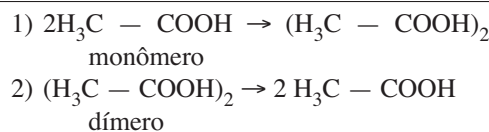
- I. depende apenas da concentração de H^+ .
 II. é diretamente proporcional à concentração de H_2O_2 .
 III. independe da concentração de H^+ .
 IV. é inversamente proporcional à concentração de I^- .

É correto o que se afirma apenas em:

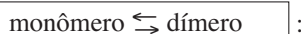
- a) I b) III c) IV d) II e III e) II, III e IV

Módulo 17 – Equilíbrio Químico I: Conceito de Equilíbrio

1. (MODELO ENEM) – Quando se adiciona ácido acético a um solvente adequado, ocorrem as seguintes reações:

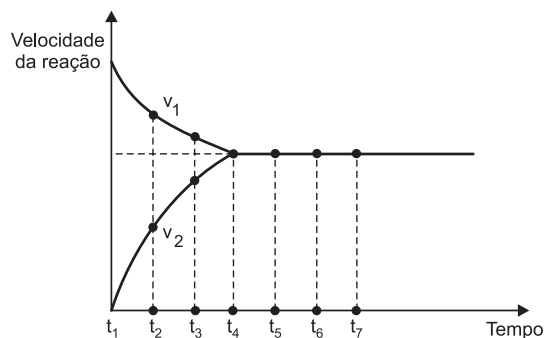


Ao se estabelecer o equilíbrio dinâmico:



- a) cessa a reação 1;
 b) cessa a reação 2;
 c) as quantidades do dímero e do monômero são iguais;
 d) ocorre apenas a decomposição do monômero;
 e) a velocidade de formação do dímero e a de sua decomposição são iguais.

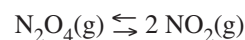
2. Observe atentamente o gráfico abaixo:



Em que instante podemos afirmar que a reação atingiu o equilíbrio?

- a) t_1 b) t_2 c) t_3 d) t_4 e) t_5

3. Considere a reação química:

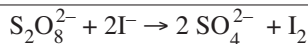


Analisando experimentalmente tal equilíbrio, constata-se (pela cor, uma vez que reagentes e produtos têm cores diferentes) que a 25°C predomina $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$. Esboce um gráfico (concentração x tempo) que represente desde o início até o atingimento desse equilíbrio e que seja capaz de expressar o que se verificou experimentalmente.

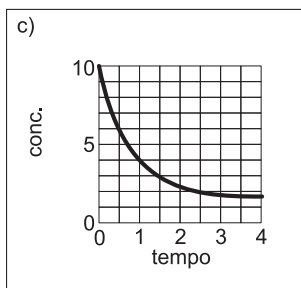
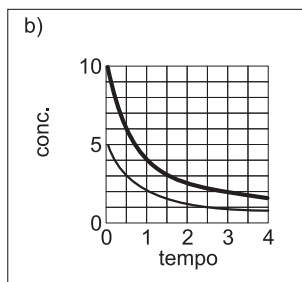
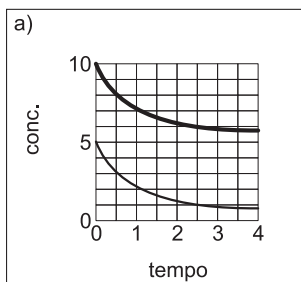
4. (FATEC-SP) – Nas condições ambientes, é exemplo de sistema em estado de equilíbrio uma

- xícara de café bem quente.
- garrafa de água mineral gasosa fechada.
- chama uniforme de bico de Bunsen.
- porção de água fervendo em temperatura constante.
- tigela contendo feijão cozido.

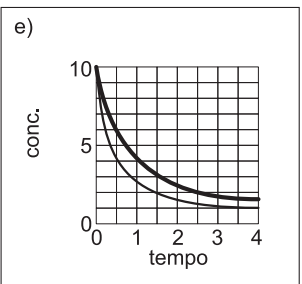
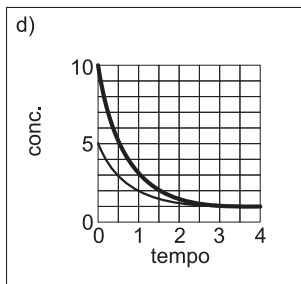
5. (FUVEST-SP) – A reação de persulfato com iodeto



pode ser acompanhada pelo aparecimento da cor do iodo. Se, no início da reação, persulfato e iodeto estiverem em proporção estequiométrica (1 : 2), as concentrações de persulfato e de iodeto, em função do tempo de reação, serão representadas pelo gráfico:



linha grossa: concentração de I^-
 linha fina: concentração de $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$
 Na alternativa (c), as duas linhas coincidem.



6. (UFRN) – Considere os equilíbrios:

- $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$
- $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$
- $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$

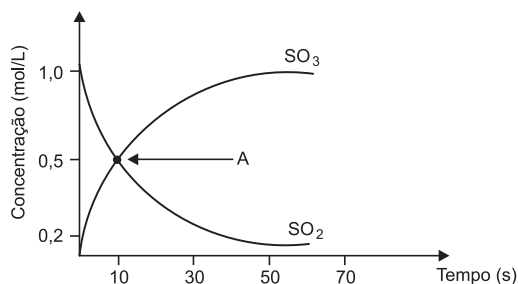
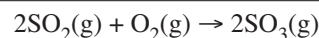
Podem ser classificados como equilíbrios homogêneos:

- II e III
- I e II
- III e IV
- I e IV

7. (UnB-DF) – Indique se as afirmações são corretas ou erradas:

- Uma reação é reversível quando se processa simultaneamente nos dois sentidos.
- Uma reação reversível atinge o equilíbrio quando as velocidades das reações direta e inversa se igualam.
- O equilíbrio das reações químicas é dinâmico.
- Ao atingir o estado de equilíbrio, a concentração de cada substância no sistema permanece constante.
- A energia armazenada pelo sistema em equilíbrio é a menor possível.
- Todas as reações reversíveis caminham espontaneamente para o equilíbrio.
- As propriedades macroscópicas de um sistema em equilíbrio não mais se alteram.

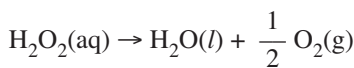
8. (UFMG) – O gráfico abaixo ilustra a cinética da reação:



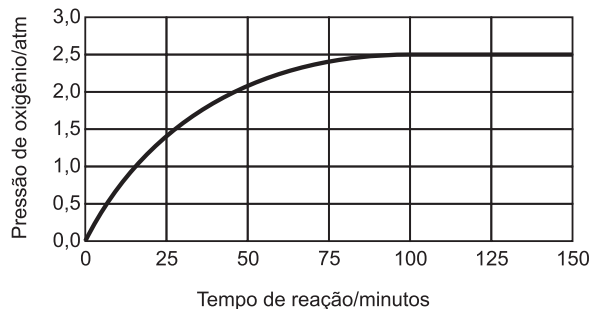
De acordo com o gráfico, é correto afirmar que

- no ponto A as concentrações de SO_2 e SO_3 são máximas no processo reacional.
- a concentração de SO_2 é reduzida a 1/3 de sua concentração inicial, após 10s de reação.
- somente a concentração de SO_2 é máxima no processo reacional, após 10s de reação.
- o ponto A representa o estado de equilíbrio reacional e, portanto, após 10s não mais ocorre a formação de SO_3 .
- a meia-vida da reação corresponde ao ponto A e ocorre aos 10 segundos.

9. (UFT-TO) – A água oxigenada (H_2O_2) decompõe-se em água e oxigênio, como mostrado nesta equação:



Em um sistema fechado, mediu-se a pressão do oxigênio em função do tempo de reação. Os resultados obtidos estão representados neste gráfico:

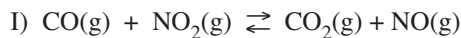


Com base nessas informações, julgue os itens de 1 a 3.

1. A velocidade de decomposição da água oxigenada aumenta ao longo do processo.
2. Após 150 minutos, o sistema está em equilíbrio.
3. Nesse sistema, quando o equilíbrio é atingido, coexistem as espécies H_2O_2 , H_2O e O_2 .

Módulo 18 – Constantes de Equilíbrio

1. Para as reações abaixo, escrever as expressões de K_c e K_p

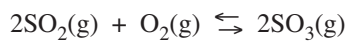


I) $K_c = \text{_____}$ $K_p = \text{_____}$

II) $K_c = \text{_____}$ $K_p = \text{_____}$

III) $K_c = \text{_____}$ $K_p = \text{_____}$

2. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – O sistema:



atinge o estado de equilíbrio a uma dada temperatura, quando

- I) cessa a variação de volume à pressão constante.
- II) o valor da relação

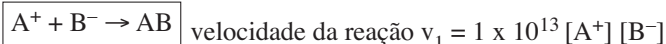
$$\frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]}$$

não mais se altera com o tempo.

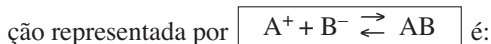
- III) a concentração de oxigênio se torna constante.

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

3. (SEVERINO SOMBRA-RJ) – À temperatura de 25°C

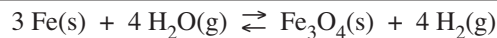


O valor numérico da constante de equilíbrio, a 25°C , da reação



- a) 2×10^{-6}
- b) 5×10^{-6}
- c) 2×10^{-20}
- d) 5×10^{-14}
- e) 5×10^{19}

4. (UNIP-SP) – Assinale a expressão da constante de equilíbrio em termos de concentração (K_c) para a reação:



a) $K_c = \frac{[\text{H}_2]}{[\text{H}_2\text{O}]}$ b) $K_c = \frac{[\text{Fe}_3\text{O}_4] \cdot [\text{H}_2]^4}{[\text{Fe}]^3 \cdot [\text{H}_2\text{O}]^4}$

c) $K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^4}{[\text{H}_2]^4}$ d) $K_c = \frac{[\text{H}_2]^4}{[\text{H}_2\text{O}]^4}$

e) $K_c = \frac{[\text{Fe}_3\text{O}_4] \cdot [\text{H}_2]}{[\text{Fe}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}$

5. (FUVEST-SP) – Considere os seguintes dados referentes às reações químicas representadas por:



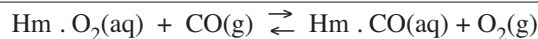
Em cada instante,

$$v_1 = k_1 [\text{A}] \text{ e } v_2 = k_2 [\text{B}],$$

sendo que k_1 e k_2 são constantes.

- a) A partir dessas informações, explicar como se obtém a expressão da constante de equilíbrio de $\text{A} \rightleftharpoons \text{B}$.
- b) Qual o valor dessa constante de equilíbrio, se $k_2 = 10k_1$?

6. (UNICAMP-SP) – O equilíbrio entre a hemoglobina (Hm), o monóxido de carbono (CO) e o oxigênio (O_2) pode ser representado pela equação:

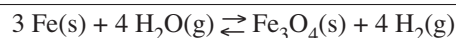


sendo a constante de equilíbrio, K , dada por:

$$K = \frac{[\text{Hm} \cdot \text{CO}] [\text{O}_2]}{[\text{Hm} \cdot \text{O}_2] [\text{CO}]} = 210$$

Estima-se que os pulmões de um fumante sejam expostos a uma concentração de CO igual a $2,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$ e de O_2 igual a $8,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$. Nesse caso, qual a razão entre a concentração de hemoglobina ligada ao monóxido de carbono, $[\text{Hm} \cdot \text{CO}]$, e a concentração de hemoglobina ligada ao oxigênio, $[\text{Hm} \cdot \text{O}_2]$?

7. (CESGRANRIO) – Considerando o equilíbrio:



verifica-se que a constante de equilíbrio dessa reação química varia quando se altera

- a) a pressão.
- b) a temperatura.
- c) o volume.
- d) a concentração de Fe(s) .
- e) a concentração de $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{(s)}$.

O enunciado a seguir refere-se às questões 8 e 9.



foi estudada em cinco temperaturas diferentes. As constantes de equilíbrio encontradas foram:

| Temperatura (°C) | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T ₅ |
|------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|
| K | 1 · 10 ⁻² | 2,25 | 1 | 81 | 4 · 10 ⁻¹ |

8. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Quando o equilíbrio for atingido, em que temperatura ocorrerá maior transformação de A e B em C e D?

- a) T₁ b) T₂ c) T₃ d) T₄ e) T₅

9. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Se as concentrações iniciais de A e B forem iguais, em que temperatura as quatro substâncias estarão presentes no equilíbrio com concentrações iguais?

- a) T₁ b) T₂ c) T₃ d) T₄ e) T₅

10. (ITA-SP) – Seja o equilíbrio:

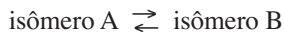


Olhando a reação, um aluno faz três afirmações:

- I) É impossível obter 2 mols de HI pela mistura de 1 mol de H₂ com 1 mol de I₂, a 500°C.
 II) Reagentes e produtos formam um sistema heterogêneo.
 III) É impossível conservar HI puro a 500°C.

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

11. (FUVEST-SP) – O íon complexo $[Cr(C_2H_8N_2)_2(OH)_2]^+$ pode existir na forma de dois isômeros geométricos, A e B, que estão em equilíbrio:



Numa experiência realizada à temperatura constante, em que se partiu do isômero A puro, foram obtidos os seguintes dados da concentração desse isômero em função do tempo, em segundos:

| Tempo/s | 0 | 100 | 200 | 500 | 1000 | 2000 | 2500 | 3000 |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $[A]/10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ | 11,6 | 11,3 | 11,0 | 10,5 | 10,2 | 10,0 | 10,0 | 10,0 |
| $[B]/10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ | | | | | | | | |

- a) Obtenha os dados da concentração do isômero B e construa uma tabela desses dados para todos os tempos indicados.
 b) Qual o valor da constante desse equilíbrio? Justifique.

12. (UNESP-SP) – Considere a reação reversível representada pela equação:

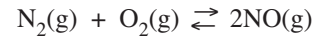


Quando o equilíbrio é atingido, as concentrações de A e de B são iguais a 2 mols por litro e a de C, 3 mols por litro.

A constante de equilíbrio da reação será igual a:

- a) 0,75 b) 2,25 c) 4/9 d) 1,5 e) 2,0

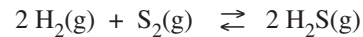
13. (UFES) – Numa dada temperatura, as pressões parciais de cada componente da reação



no equilíbrio valem, respectivamente, 0,8 atm, 2 atm e 1 atm. Qual o valor de K_p?

- a) 1,6 b) 2,65 c) 0,8 d) 0,0625 e) 0,625

14. (UFU-MG) – Calcular a constante de equilíbrio K_p da reação:

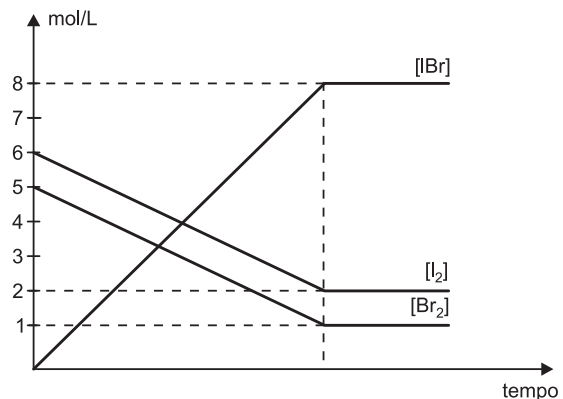


a 750°C, sabendo-se que o sistema em equilíbrio se encontra à pressão total de 15 atmosferas e sendo as frações molares dos constituintes:

H₂ = 1/6; S₂ = 1/3; H₂S = 1/2.

- a) 27 atm⁻¹ b) 36 atm⁻¹ c) 9 atm⁻¹
 d) 15 atm⁻¹ e) 1,8 atm⁻¹

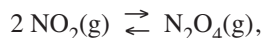
15. (MOGI DAS CRUZES-SP – MODELO ENEM) – Num recipiente de 1 litro, fechado, adicionam-se 6 mols de I₂ e 5 mols de Br₂. A temperatura é de 400K e a pressão é P₁. O equilíbrio é atingido e o gráfico abaixo demonstra a concentração de cada substância, em função do tempo.



Qual o valor numérico de K_c?

- a) zero b) 4 c) 16 d) 32 e) 64

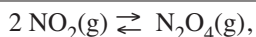
16. Quando é alcançado o equilíbrio:



a pressão é 2 atm e há 50% de NO_2 em volume. O valor da constante de equilíbrio em pressões parciais (K_p) deve ser:

- a) $0,2 \text{ atm}^{-1}$
 b) $0,25 \text{ atm}^{-1}$
 c) 1 atm^{-1}
 d) $0,5 \text{ atm}^{-1}$
 e) $0,75 \text{ atm}^{-1}$

17. (PUC-SP) – Ao ser atingido o equilíbrio gasoso:



verificou-se que a massa molecular aparente da mistura era 82,8u.

- a) Determine sua composição percentual em volume.
 b) Determine o valor da constante de equilíbrio em pressões parciais, sabendo ser a pressão total, no equilíbrio, 2 atm.
 Dados: N = 14u; O = 16u

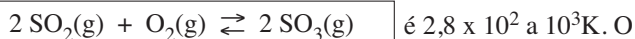
18. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – À temperatura de 600K, cloreto de amônio (NH_4Cl) decompõe-se em amônia e cloreto de hidrogênio, de acordo com a equação:



Qual o valor numérico da constante (K_p) desse equilíbrio, sabendo que nessa temperatura a pressão da mistura gasosa é de 1,0 atm?

- a) 2,0 b) 1,0 c) 0,50 d) 0,25 e) 0,125

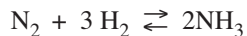
19. (UNIMEP-SP) – O valor de K_p para o equilíbrio:



valor de K_c nesta temperatura será aproximadamente igual a:

- a) $5,6 \times 10^5$; b) $2,8 \times 10^6$; c) $3,6 \times 10^3$;
 d) $8,2 \times 10^2$; e) $2,3 \times 10^4$.

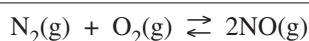
20. (SEVERINO SOMBRA-RJ) – É dado o sistema homogêneo gasoso



em equilíbrio, a 27°C , sob pressão de 2 atmosferas. Comparando os valores numéricos de K_p e K_c , teremos:

- a) $K_p = K_c$ b) $K_p > K_c$ c) $K_p < K_c$
 d) $K_p = 0$ e) $K_c = 0$

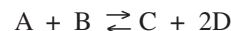
21. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – A altas temperaturas, N_2 reage com O_2 produzindo NO, um poluente atmosférico:



À temperatura de 2000 kelvins, a constante do equilíbrio acima é igual a $4,0 \times 10^{-4}$. Nesta temperatura, se as concentrações de equilíbrio de N_2 e O_2 forem, respectivamente, $4,0 \times 10^{-3}$ e $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$, qual será a de NO?

- a) $1,6 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$
 b) $4,0 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$
 c) $1,0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
 d) $4,0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
 e) $1,6 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$

22. (UNESP-SP) – Para a reação:



foram obtidas as seguintes concentrações no equilíbrio:

$$\begin{aligned} [\text{A}] &= 4,0 \text{ mol/L} & [\text{B}] &= 3,0 \text{ mol/L} \\ [\text{C}] &= 1,5 \text{ mol/L} & [\text{D}] &= 2,0 \text{ mol/L} \end{aligned}$$

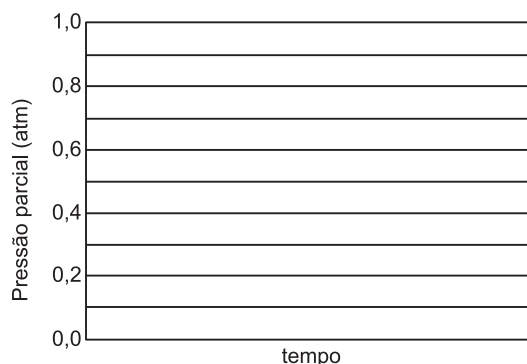
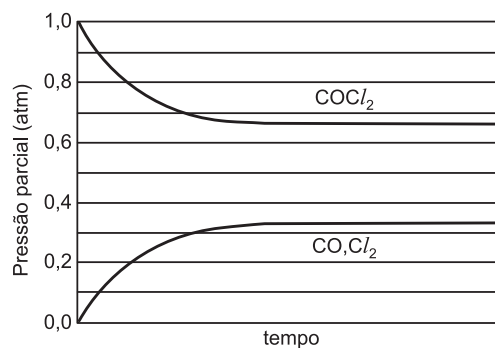
Com base nesses dados, calcule a concentração em mol/L de A quando:

- [B] = 8,0 mol/L [C] = 4,0 mol/L [D] = 4,0 mol/L
 a) 16,0 mol/L b) 9,0 mol/L c) 0,8 mol/L
 d) 0,5 mol/L e) 1,5 mol/L

23. (FUVEST-SP) – Quando fosgênio é aquecido, estabelece-se o seguinte equilíbrio:



O gráfico abaixo mostra as pressões parciais de COCl_2 , CO e Cl_2 em função do tempo, à temperatura de 720K.

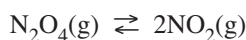


- a) Sem calcular a constante de equilíbrio, complete o segundo gráfico, traçando (e identificando) as curvas análogas às apresentadas, no caso em que se parte de uma mistura equimolar de CO e Cl₂ que atinge o equilíbrio a 720K, sabendo que a pressão total inicial é igual a 2,0 atm.
- b) Escreva a equação da constante do equilíbrio:

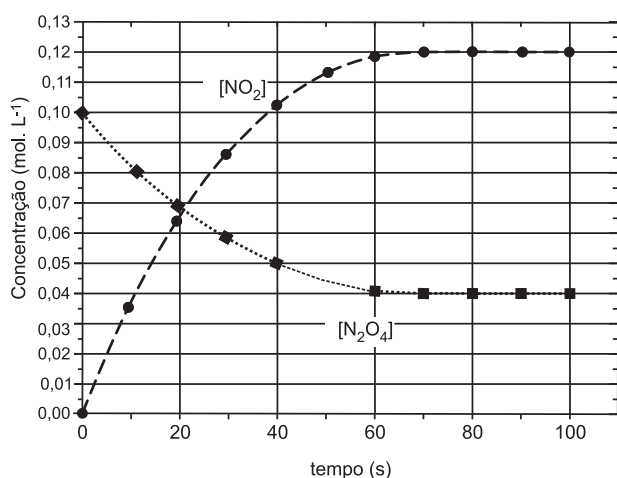


em termos de pressões parciais.
Calcule o valor dessa constante.

24. (PUC-SP – MODELO ENEM) – O gás incolor N₂O₄ foi aprisionado em um frasco fechado sob temperatura constante. Em seguida, observou-se o aparecimento de uma coloração castanha no interior do tubo, atribuída à reação de dissociação do N₂O₄, com a formação do gás NO₂.



O acompanhamento das concentrações das substâncias envolvidas no equilíbrio está representado no gráfico a seguir.



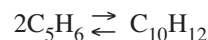
Sobre o sistema, foram feitas as seguintes afirmações:

- Nas condições do experimento, a extensão da reação de dissociação é de 60 %.
- Nas condições do experimento, K_C = 0,36, no sentido da formação do gás NO₂.
- O equilíbrio foi atingido entre 20 e 30 segundos após o início do experimento.
- Se a concentração inicial de N₂O₄ no frasco fechado fosse de 0,04 mol.L⁻¹, nas mesmas condições de temperatura e pressão do experimento realizado, não haveria formação de NO₂.

Estão corretas somente as afirmações

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

25. (UNIFESP) – A constante de equilíbrio da reação de dimerização de C₅H₆, representada pela equação



é igual a 3,0 mol⁻¹ · L, a 250°C.

Nessa temperatura, foram feitas duas misturas do monômero com o dímero, com as seguintes concentrações iniciais, expressas em mol/L:

Mistura 1: [monômero] = 0,50 e [dímero] = 0,75

Mistura 2: [monômero] = 1,00 e [dímero] = 2,50

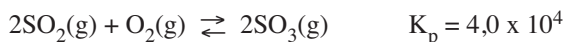
Representando-se:

- situação de equilíbrio por ⇌,
- tendência da reação se deslocar para a formação do dímero por →,
- tendência da reação se deslocar para a formação do monômero por ←,

assinale a alternativa que representa a situação correta das misturas 1 e 2 no instante em que elas foram preparadas.

| SITUAÇÃO NA CONDIÇÃO INICIAL | | |
|------------------------------|-----------|-----------|
| | Mistura 1 | Mistura 2 |
| a) | → ← | → ← |
| b) | → ← | → |
| c) | → ← | ← |
| d) | → | → |
| e) | ← | ← |

26. (FUVEST-SP) – O Brasil produz, anualmente, cerca de 6 x 10⁶ toneladas de ácido sulfúrico pelo processo de contacto. Em uma das etapas do processo, há, em fase gasosa, o equilíbrio



que se estabelece à pressão total de P atm e temperatura constante. Nessa temperatura, para que o valor da relação

$$\frac{x_{\text{SO}_3}^2}{x_{\text{SO}_2}^2 x_{\text{O}_2}}$$

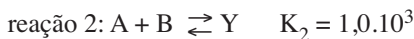
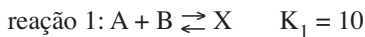
seja igual a 6,0 x 10⁴, o valor de P deve ser

- a) 1,5 b) 3,0 c) 15 d) 30 e) 50

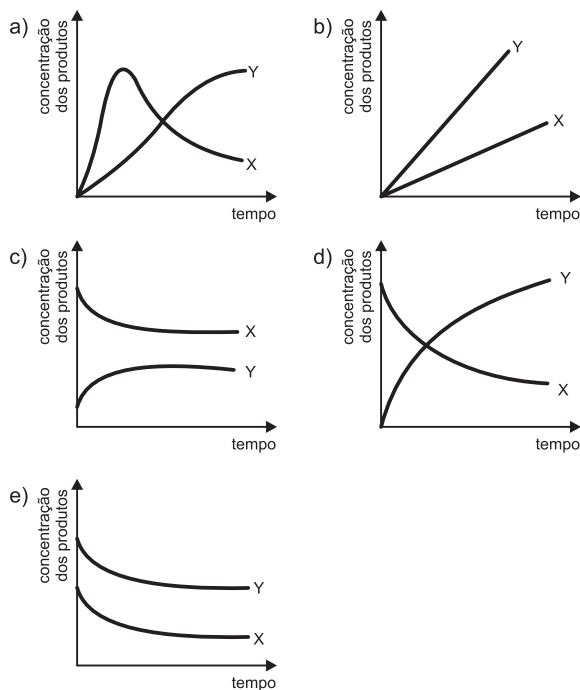
x = fração em quantidade de matéria (fração molar) de cada constituinte na mistura gasosa

K_p = constante de equilíbrio

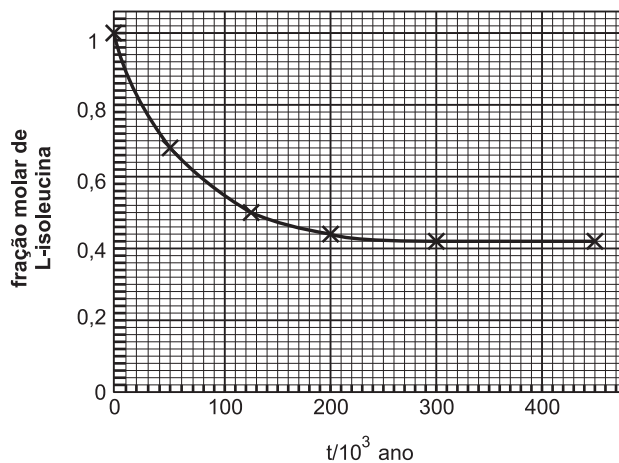
27. (FATEC-SP) – Considere um sistema fechado que contém inicialmente apenas os reagentes A e B. Essas substâncias podem reagir entre si formando dois produtos diferentes:



A rapidez da reação 1 é muito maior que a rapidez da reação 2. Entretanto, observa-se que a constante de equilíbrio para a reação 2 é muito maior que para a reação 1. Assim, se observarmos a variação nas quantidades de X e Y dentro do recipiente e esperarmos tempo suficiente para que o sistema atinja o equilíbrio, essa variação poderá ser representada por um gráfico como:

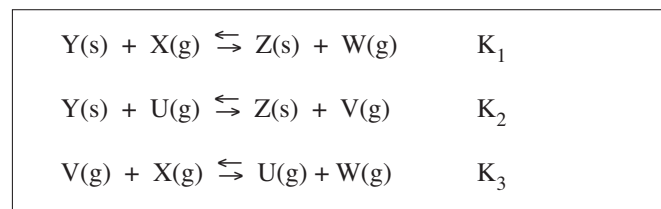


28. (FUVEST-SP) – A L-isoleucina é um aminoácido que, em milhares de anos, se transforma no seu isômero, a D-isoleucina. Assim, quando um animal morre e aminoácidos deixam de ser incorporados, o quociente entre as quantidades, em mol, de D-isoleucina e de L-isoleucina, que é igual a zero no momento da morte, aumenta gradativamente até atingir o valor da constante de equilíbrio. A determinação desses aminoácidos, num fóssil, permite datá-lo. O gráfico traz a fração molar de L-isoleucina, em uma mistura dos isômeros D e L, em função do tempo.



- Leia no gráfico as frações molares de L-isoleucina indicadas com uma cruz e construa uma tabela com esses valores e com os tempos correspondentes.
- Complete sua tabela com os valores da fração molar de D-isoleucina formada nos tempos indicados. Explique.
- Calcule a constante do equilíbrio da isomerização L-isoleucina \rightleftharpoons D-isoleucina
- Qual é a idade de um osso fóssil em que o quociente entre as quantidades de D-isoleucina e L-isoleucina é igual a 1?

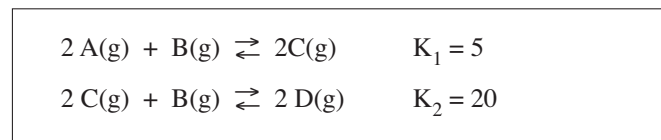
29. Dadas as reações e suas respectivas constantes de equilíbrio:



podemos dizer que:

- $K_3 = K_1 + K_2$
- $K_3 = K_1 \cdot K_2$
- $K_3 = \frac{K_1}{K_2}$
- $K_3 = K_1 - K_2$
- $K_3 = \frac{K_2}{K_1}$

30. (PUC-SP) – Sejam as reações e os valores de suas constantes de equilíbrio:



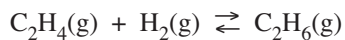
Qual o valor da constante de equilíbrio para a reação:



31. Considere as duas reações abaixo e suas respectivas constantes de equilíbrio, em condições ambientais:



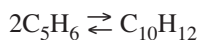
Concluimos que, nas mesmas condições, a constante de equilíbrio da reação:



será igual a:

- a) $4,75 \cdot 10^{17}$ b) $6,80 \cdot 10^5$ c) $6,84 \cdot 10^{-7}$
d) $1,46 \cdot 10^{-8}$ e) $2,10 \cdot 10^{-18}$

32. (FUVEST-SP) – A 250°C , a constante do equilíbrio de dimerização do ciclopentadieno é $2,7 \text{ (mol/L)}^{-1}$.



Nessa temperatura, foram feitas duas misturas do monômero com o seu dímero:

| CONCENTRAÇÕES INICIAIS DAS MISTURAS (mol/L) | | |
|---|----------|--------|
| Mistura | Monômero | Dímero |
| 1 | 0,800 | 1,728 |
| 2 | 1,000 | 3,456 |

O que acontecerá com as concentrações do monômero e do dímero, ao longo do tempo,

- a) na mistura 1? Justifique.
b) na mistura 2? Justifique.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Módulo 11 – Conceito e Nomenclatura de Óxidos

1. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Na hora de ir para o trabalho, o percurso médio dos moradores de Barcelona mostra que o carro libera 90 gramas do venenoso monóxido de carbono e 25 gramas de óxidos de nitrogênio... Ao mesmo tempo, o carro consome combustível equivalente a 8,9 kWh.

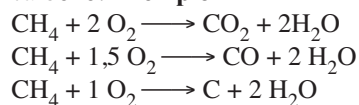
Com referência ao trecho acima, pode-se afirmar que

- a) um automóvel produz monóxido de carbono pelo fato de que a queima dos combustíveis utilizados não é completa.
- b) o automóvel em questão não utiliza o álcool como combustível.
- c) a produção de óxido de nitrogênio não contribui para a chuva ácida.
- d) o texto está equivocado, pois os óxidos de nitrogênio lançados na atmosfera não têm nenhuma relação com o automóvel.
- e) caso o automóvel fosse elétrico, não poluiria o ambiente com monóxido de carbono, mas lançaria ao ar radiações eletromagnéticas prejudiciais à saúde.

Resolução

Comentando:

a) **Correta.** A combustão incompleta de um combustível fóssil pode produzir fuligem (carvão) e o venenoso monóxido de carbono. **Exemplo**



- b) **Incorreta.** O texto nada afirma sobre o tipo de combustível utilizado.
- c) **Incorreta.** Na queima do combustível, devido à alta temperatura, o nitrogênio do ar combina-se com oxigênio formando óxidos de nitrogênio. Estes combinam-se com água produzindo ácido nítrico.
 $2 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$
Portanto, os óxidos de nitrogênio também contribuem para a chuva ácida.
- d) **Incorreta.**
- e) **Incorreta.** Não são lançadas ao ar radiações eletromagnéticas prejudiciais à saúde.

Resposta: A

2. (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Suponha que um agricultor esteja interessado em fazer uma plantação de girassóis. Procurando informação, leu a seguinte reportagem:

Solo ácido não favorece plantio

Alguns cuidados devem ser tomados por quem decide iniciar o cultivo do girassol. A oleaginosa deve ser plantada em solos descompactados, com pH acima de 5,2 (que indica menor acidez da terra). Conforme as recomendações da Embrapa, o

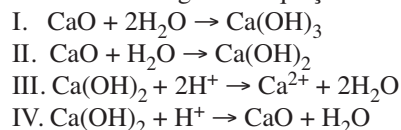
agricultor deve colocar, por hectare, 40kg a 60kg de nitrogênio, 40kg a 80kg de potássio e 40kg a 80kg de fósforo.

O pH do solo, na região do agricultor, é de 4,8. Dessa forma, o agricultor deverá fazer a “calagem”.

(Folha de S.Paulo)

Suponha que o agricultor vá fazer calagem (aumento do pH do solo por adição de cal virgem – CaO). De maneira simplificada, a diminuição da acidez se dá pela interação da cal (CaO) com a água presente no solo, gerando hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂), que reage com os íons H⁺ (dos ácidos), ocorrendo, então, a formação de água e deixando íons Ca²⁺ no solo.

Considere as seguintes equações:

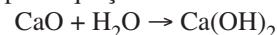


O processo de calagem descrito acima pode ser representado pelas equações:

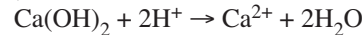
- a) I e II
- b) I e IV
- c) II e III
- d) II e IV
- e) III e IV

Resolução

A interação de cal virgem, CaO, com a água presente no solo pode ser descrita pela equação II:



A diminuição da acidez (aumento do pH) pela reação do hidróxido de cálcio com os íons H⁺ presentes no solo é descrita na equação III:



Resposta: C

Módulo 12 – Eletrólitos e Força

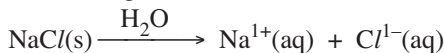
3. (UFSCar – MODELO ENEM) – Sal de cozinha (cloreto de sódio) e açúcar (sacarose) são sólidos brancos solúveis em água. Suas soluções aquosas apresentam comportamentos completamente diferentes quanto à condução de corrente elétrica. É correto afirmar que

- a) o cloreto de sódio é um composto iônico e sua solução aquosa conduz corrente elétrica, devido à presença de moléculas de NaCl. A sacarose é um composto covalente e sua solução aquosa tem viscosidade muito alta, diminuindo a condutividade da água.
- b) uma substância como o cloreto de sódio, que em solução aquosa forma íons, é chamada de eletrólito. A solução de sacarose conduz corrente elétrica, devido à formação de ligações de hidrogênio entre as moléculas de sacarose e água.
- c) o cloreto de sódio é um composto iônico e suas soluções aquosas conduzem corrente elétrica, devido à presença de íons livres. A sacarose é um composto constituído de moléculas e suas soluções aquosas não conduzem corrente elétrica, pois as moléculas neutras de sacarose não contribuem para o transporte de cargas.

- d) a dissolução de sacarose em água leva à quebra das moléculas de sacarose em glicose e frutose e estas moléculas conduzem corrente elétrica. A solução de sal, por sua vez, apresenta condutividade menor que a da água destilada.
- e) soluções aquosas de sacarose ou de cloreto de sódio apresentam condutividade elétrica maior do que aquela apresentada pela água pura, pois há formação de soluções eletrolíticas. Os íons formados são os responsáveis pelo transporte de cargas em ambos os casos.

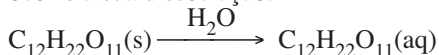
Resolução

A equação química que corresponde à dissolução do cloreto de sódio em água é:



A solução resultante é **eletrolítica** devido à presença de íons livres.

A sacarose é um composto molecular solúvel na água, mas não ocorre a sua dissociação:



A solução resultante é não eletrolítica, pois as moléculas neutras de sacarose não contribuem para o transporte de cargas elétricas.

Resposta: C

4. (UNESP) – Sobre os compostos HCl , H_2SO_4 , H_3BO_3 e H_2CO_3 , são feitas as afirmações:

- Todos sofrem ionização quando em meio aquoso, originando íons livres.
- Segundo Arrhenius, todos são ácidos porque, quando em meio aquoso, originam como cátions íons H^+ .
- Todos são compostos moleculares.
- De acordo com o grau de ionização, HCl e H_2SO_4 são ácidos fortes.
- Os compostos H_3BO_3 e H_2CO_3 formam soluções aquosas com alta condutividade elétrica.

Estão corretas as afirmativas:

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

Resolução

Conceito de ácido segundo Arrhenius:

“Ácido é todo composto molecular que, em solução aquosa, sofre ionização liberando como único cátion (íon positivo) o íon H^+ .”

Força de ácidos:

Ácidos fortes (alto grau de ionização): HCl e H_2SO_4

Ácidos fracos (baixo grau de ionização): H_3BO_3 e H_2CO_3

Quanto maior a força do ácido, maior a condutividade elétrica de sua solução aquosa.

Portanto:

- Correta.
- Correta.
- Correta.
- Correta.
- Incorreta.

Resposta: E

Módulo 13 – Reações de Dupla-Troca I

5. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Uma estudante de química realizou quatro experimentos, que consistiram em misturar soluções aquosas de sais inorgânicos e observar os resultados. As observações foram anotadas em uma tabela:

| Experimento | Solutos contidos inicialmente nas soluções que foram misturadas | | Observações |
|-------------|---|-----------------------------|---------------------------------|
| | | | |
| 1 | $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$ | $\text{Mg}(\text{IO}_3)_2$ | formação de precipitado branco |
| 2 | $\text{Mg}(\text{IO}_3)_2$ | $\text{Pb}(\text{ClO}_3)_2$ | formação de precipitado branco |
| 3 | MgCrO_4 | $\text{Pb}(\text{ClO}_3)_2$ | formação de precipitado amarelo |
| 4 | MgCrO_4 | $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ | nenhuma transformação observada |

A partir desses experimentos, conclui-se que são pouco solúveis em água somente os compostos

- $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$ e $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$.
- PbCrO_4 e $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$.
- $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$ e CaCrO_4 .
- $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$ e PbCrO_4 .
- $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$, PbCrO_4 e CaCrO_4 .

Resolução

- A reação química do experimento 1 é:

$$\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{IO}_3)_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 + \text{Ba}(\text{IO}_3)_2 \downarrow$$

clorato de bário iodato de magnésio clorato de magnésio iodato de bário

O precipitado branco é o sal iodato de bário.
- A reação química do experimento 2 é:

$$\text{Mg}(\text{IO}_3)_2 + \text{Pb}(\text{ClO}_3)_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 + \text{Pb}(\text{IO}_3)_2 \downarrow$$

iodato de magnésio clorato de chumbo (II) clorato de magnésio iodato de chumbo (II)

O precipitado branco é o sal iodato de chumbo (II).
- A reação química do experimento 3 é:

$$\text{MgCrO}_4 + \text{Pb}(\text{ClO}_3)_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 + \text{PbCrO}_4 \downarrow$$

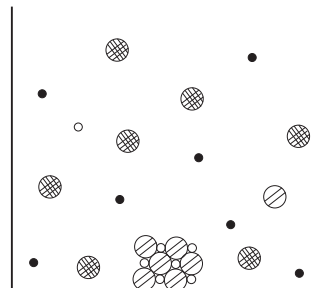
cromato de magnésio clorato de chumbo (II) clorato de magnésio cromato de chumbo (II)

O precipitado amarelo é o sal cromato de chumbo (II).

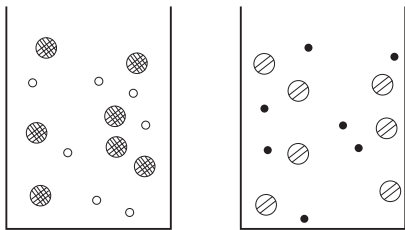
 - Na reação 4, não há formação de precipitado.

Resposta: D

23. (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – A figura a seguir é um modelo simplificado de um sistema em equilíbrio químico. Este equilíbrio foi atingido ao ocorrer uma transformação química em solução aquosa.



○, ⊗, ● e ◉ representam diferentes espécies químicas. Moléculas de solventes não foram representadas. Considere que as soluções dos reagentes iniciais são representadas por



Assim, qual das seguintes equações químicas pode representar, de maneira coerente, tal transformação?

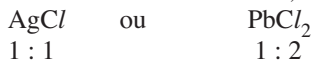
- $H^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- \rightleftharpoons Na^+ + Cl^- + H_2O$
- $2Na^+ + CO_3^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- \rightleftharpoons 2Na^+ + 2Cl^- + H_2O + CO_2$
- $Ag^+ + NO_3^- + Na^+ + Cl^- \rightleftharpoons AgCl + Na^+ + NO_3^-$
- $Pb^{2+} + 2NO_3^- + 2H^+ + 2Cl^- \rightleftharpoons PbCl_2 + 2H^+ + 2NO_3^-$
- $NH_4^+ + Cl^- + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH + H^+ + Cl^-$

Resolução

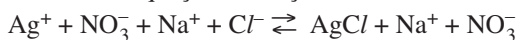
De acordo com as figuras dos reagentes, existem íons nos dois recipientes em proporção 1 : 1.

Após a mistura dos reagentes, estabelece-se o equilíbrio com a formação de um sólido, também em proporção iônica 1 : 1.

Analisando as alternativas, temos a formação de dois sólidos:



Portanto, a equação da reação é:



Resposta: C

Módulo 14 – Reações de Dupla-Troca II

7. (PISA – PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT – MODELO ENEM) – É possível simular o efeito da chuva ácida no mármore colocando-se lascas de mármore no vinagre durante uma noite. O vinagre e a chuva ácida têm quase o mesmo nível de acidez. Quando uma lasca de mármore é colocada no vinagre, formam-se bolhas de gás.

Pode-se determinar a massa da lasca de mármore seca, antes e depois da experiência.

Uma lasca de mármore tem uma massa de 2 gramas antes de ficar imersa no vinagre durante uma noite. No dia seguinte, a lasca é retirada e seca. Qual seria a massa da lasca de mármore, após a secagem?

- Menos de 2 gramas
- Exatamente 2 gramas
- Entre 2 e 2,4 gramas
- Mais de 2,4 gramas

Resolução

Em uma reação química, os reagentes são consumidos. Portanto, a massa da lasca de mármore, depois de uma noite imersa no vinagre, será menos de 2 gramas.

Resposta: A

8. (PISA – PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT – MODELO ENEM) – Por que surgem bolhas de gás, quando as lascas de mármore são imersas no vinagre?

- Minúsculas bolsas de ar, aprisionadas no mármore durante a sua formação, são liberadas.
- O ar dissolvido no vinagre no momento de sua fabricação é liberado.
- Os átomos do mármore e do vinagre se reorganizam para formar novas substâncias.

d) O mármore se transforma em gás quando em contato com o vinagre.

Resolução

Reação química é um rearranjo de átomos. Portanto, os átomos do mármore e do vinagre se reorganizam para formar novas substâncias.

Resposta: C

9. (PASUSP – MODELO ENEM) – Substâncias podem ser identificadas com base em propriedades químicas, conforme mostra a tabela a seguir.

Um aluno tem à disposição quatro frascos rotulados (A, B, C e D) e cada um deles contém um dos seguintes sólidos brancos: açúcar, cloreto de sódio, dióxido de silício e bicarbonato de sódio, não necessariamente nesta ordem.

Não há dois frascos com a mesma substância. Após realizar alguns experimentos, o aluno fez as seguintes anotações:

- Após a dissolução do sólido contido no frasco A em água, obteve-se solução que conduziu corrente elétrica.
- O sólido contido no frasco B foi solúvel em água, e não reagiu com HCl.
- A adição do sólido contido no frasco C em solução de HCl produziu reação química.
- O sólido contido no frasco D não foi solubilizado em água.

| Substância | Solubilidade em água | Condutividade elétrica da solução obtida pela dissolução do sólido em água | Reação com HCl (aq) |
|----------------------|----------------------|--|---------------------|
| Açúcar | SIM | NÃO | NÃO |
| Cloreto de sódio | SIM | SIM | NÃO |
| Dióxido de silício | NÃO | * | NÃO |
| Bicarbonato de sódio | SIM | SIM | SIM |

* Condutividade elétrica não avaliada, pois o sólido não se dissolve em água.

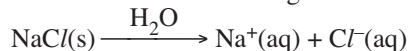
Pode-se concluir que, nos frascos A, B, C e D, encontram-se, respectivamente,

- cloreto de sódio, bicarbonato de sódio, açúcar e dióxido de silício.
- cloreto de sódio, bicarbonato de sódio, dióxido de silício e açúcar.
- açúcar, cloreto de sódio, bicarbonato de sódio e dióxido de silício.
- bicarbonato de sódio, cloreto de sódio, dióxido de silício e açúcar.
- cloreto de sódio, açúcar, bicarbonato de sódio e dióxido de silício.

Resolução

Frasco A: cloreto de sódio

Explicação: solúvel em água, a sua solução aquosa conduz a corrente elétrica e não reage com solução de HCl.

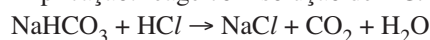


Frasco B: açúcar

Explicação: solúvel em água, não reage com HCl e sua solução não conduz a eletricidade.

Frasco C: bicarbonato de sódio

Explicação: reage com solução de HCl



Frasco D: dióxido de silício

Explicação: insolúvel em água.

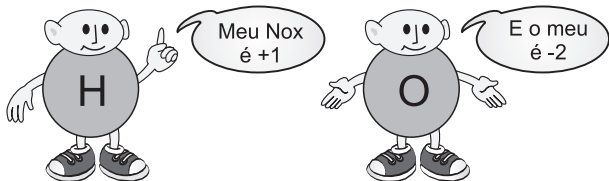
Resposta: E

Módulo 15 – Oxidorredução:

Número de Oxidação:

Definição e Regras Práticas

10. (UNAMA – MODELO ENEM) – Considere o número de oxidação (Nox) do hidrogênio e do oxigênio.

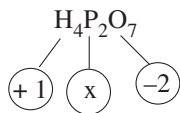


Em seguida, responda: o número de oxidação (Nox) do fósforo no ácido pirofosfórico ($H_4P_2O_7$) é:

- a) zero b) +2 c) +5 d) +10 e) +11

Resolução

Em um composto, a soma dos Nox é zero.



$$4(+1) + 2x + 7(-2) = 0$$

$$x = +5$$

Resposta: C

11. Qual o número de oxidação (Nox) das espécies assinaladas abaixo?

- 1) Ag^+ 2) Ag 3) $Cu(NO_3)_2$ 4) $CuNO_3$ 5) NO_3^-
-

Resolução

1) Ag^+ : é um íon monoatômico. A regra diz que o Nox é igual à carga do íon.

Resposta: Nox = + 1

2) Ag : é substância simples.

Resposta: Nox = zero

3) $Cu(NO_3)_2$. O número 2, que multiplica o NO_3^- , vem do cobre pela regra da cruz:



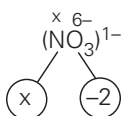
Assim, o Nox do cobre é +2.

Resposta: Nox = + 2

4) Baseando-se na fórmula $Cu(NO_3)$ e sabendo-se que o ânion nitrato é monovalente, conclui-se que o Nox do cobre deve ser igual a + 1.

Resposta: Nox = + 1

5) Nos íons, a soma dos Nox é igual à carga do íon.



A soma dos Nox [$x + (-6)$] tem de ser igual a -1. Daí:

$$x + (-6) = -1 \Rightarrow x = +5$$

Resposta: Nox = + 5

12. (UNICAMP-SP-MODIFICADO) – A aplicação de insumos químicos na atividade agrícola pode representar uma fonte de problemas ambientais e econômicos, se não for feita corretamente. Em um estudo realizado para monitorar as perdas de um agrotóxico em uma plantação de tomates, uma solução aquosa de um sal duplo de cobre foi aplicada por pulverização. As perdas para o solo e para o ambiente foram determinadas por análise química do cobre.

- a) Sabendo-se que o agrotóxico utilizado é um hidroxiclreto de cobre, e que a sua massa molar é de $213,1 \text{ g mol}^{-1}$, escreva a sua fórmula.
- b) De acordo com a fórmula do agrotóxico, em que estado de oxidação se encontra o cobre? Justifique sua resposta.
São dadas as massas molares (g/mol):
 $Cu = 63,5$; $O = 15,9$; $H = 1,0$; $Cl = 35,4$.

Resolução

a) A fórmula do hidroxiclreto de cobre pode ser expressa por:



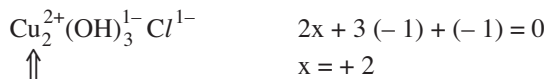
Infelizmente, não foram fornecidos outros dados que pudessem facilitar a vida do vestibulando. Ele teria de ir por tentativas.

A única possibilidade seria



$$\text{Massa molar} = (2 \cdot 63,5 + 3(15,9 + 1,0) + 35,4) \text{ g mol}^{-1} = 213,1 \text{ g/mol}$$

b) Usando essa possibilidade encontrada, o estado de oxidação do cobre seria +2:



13. (MODELO ENEM) – Qual o número de oxidação (Nox) do carbono no $C \rightleftharpoons O$?

O monóxido de carbono possui duas ligações covalentes normais e uma dativa do oxigênio para o carbono.

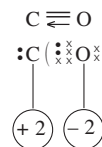
Na separação dos átomos, o oxigênio ficará com os elétrons. Vê-se que o carbono perde 2 elétrons por causa das ligações covalentes normais e nada perde por causa da dativa.

O Nox do C é:

- a) - 2 b) - 1 c) zero d) + 1 e) + 2

Resolução

O oxigênio recebe 2 elétrons e fica com Nox -2.

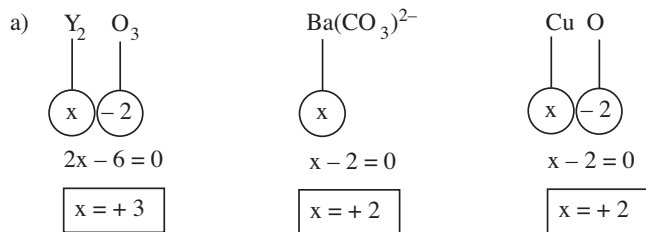


Resposta: E

14. (FUVEST-SP) – O material cerâmico $YBa_2Cu_3O_7$, supercondutor a baixas temperaturas, é preparado por tratamento adequado da mistura Y_2O_3 , $BaCO_3$ e CuO . Nesse supercondutor, parte dos átomos de cobre tem número de oxidação igual ao do cobre no CuO ; a outra parte tem número de oxidação incomum.

- a) Dê o número de oxidação do ítrio, do bário e do cobre nos compostos usados na preparação do material cerâmico.
 b) Calcule os números de oxidação do cobre no composto $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$.

Resolução



- b) A soma dos números de oxidação na estrutura do composto é igual a zero.



$\text{Nox}_Y + 2\text{Nox}_{Ba} + 3\text{Nox}_{Cu} + 7\text{Nox}_O = 0$

$+3 + 4 + 3\text{Nox}_{Cu} - 14 = 0$

$3\text{Nox}_{Cu} = +7$

Isso significa que devemos ter 3 átomos de cobre com um total de carga +7.

Se somente um átomo de cobre apresentar $\text{Nox} = +2$, os outros dois apresentarão $\text{Nox} = +2,5$, o que **não é possível**.

Se dois átomos de cobre do composto apresentarem $\text{Nox} = +2$, o terceiro átomo apresentará $\text{Nox} = +3$, o que é possível, porém incomum.

Nota: os números de oxidação comuns do cobre são +1 e +2

Módulo 16 – Reação de Oxidorredução: Definições

(MODELO ENEM) – Texto e tabela para as questões 15 e 16.

A tabela abaixo apresenta o pH e as concentrações de alguns íons e do gás oxigênio dissolvidos no sedimento depositado no fundo de um oceano, em unidades definidas como ppm (partes por milhão).

| Profundidade (cm) | pH | SO_4^{2-} (Sulfato) | S^{2-} (Sulfeto) | Fe^{3+} (Ferro (III)) | Fe^{2+} (Ferro (II)) | O_2 (Oxigênio) |
|-------------------|-----|------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 0 | 7,0 | 7,0 | 0,0 | 4,0 | 0,5 | 2,0 |
| 5 | 6,5 | 5,0 | 2,0 | 3,0 | 1,5 | 1,0 |
| 10 | 6,0 | 3,5 | 3,5 | 2,0 | 2,0 | 0,5 |
| 15 | 5,5 | 3,3 | 3,8 | 0,8 | 3,8 | 0,3 |
| 20 | 5,0 | 3,0 | 4,0 | 0,5 | 4,0 | 0,0 |

Tabela adaptada de R.M. Atlas e R. Bartha. *Microbial Ecology: Fundamentals and Applications*.

15. (PASUSP) – Considere as seguintes afirmações:

- I. Certo micro-organismo somente sobrevive em condições anaeróbicas (isto é, na ausência de O_2) e com elevada concentração de Fe^{2+} e S^{2-} . Seria mais provável a existência deste micro-organismo em sedimentos coletados a 20 cm do que a 5 cm.
- II. A soma das concentrações de S^{2-} e SO_4^{2-} é aproximadamente a mesma, até a profundidade de 20cm.
- III. O pH no sedimento, a 30cm de profundidade, será igual a 3,5, caso seja mantida a tendência de variação da acidez, expressa na tabela.

Está correto o que se afirma em

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

Resolução

I. **Correta.**

Observe que na profundidade de 20cm a concentração do O_2 é zero, enquanto na profundidade de 5cm, a concentração do O_2 é 1,00ppm.

II. **Correta.**

Verifique na tabela:

| Profundidade (cm) | Soma (ppm) |
|-------------------|-------------------|
| 0 | $7,0 + 0,0 = 7,0$ |
| 5 | $5,0 + 2,0 = 7,0$ |
| 10 | $3,5 + 3,5 = 7,0$ |
| 15 | $3,3 + 3,8 = 7,1$ |
| 20 | $3,0 + 4,0 = 7,0$ |

III. **Errada.**

Observe que, para cada 5cm de profundidade, o pH abaixa 0,5 unidade.

| Profundidade (cm) | pH |
|-------------------|-----|
| 20 | 5,0 |
| 25 | 4,5 |
| 30 | 4,0 |

A 30cm de profundidade, o pH será 4,0.

16. (PASUSP) – Como se observa na tabela, a tendência de variação das concentrações de S^{2-} e Fe^{2+} é oposta à das concentrações de SO_4^{2-} e Fe^{3+} , em função da profundidade e, ao mesmo tempo, a concentração dessas quatro espécies químicas é dependente da concentração de O_2 disponível. O que seria esperado se O_2 fosse borbulhado em uma amostra de sedimento coletada a 20cm?

- a) Aumento gradativo nas concentrações de SO_4^{2-} e Fe^{3+} .
- b) Aumento gradativo nas concentrações de Fe^{2+} e Fe^{3+} .
- c) Aumento gradativo nas concentrações de SO_4^{2-} e S^{2-} .
- d) Diminuição gradativa nas concentrações de SO_4^{2-} e Fe^{3+} .
- e) Não haveria mudança na concentração das quatro espécies citadas.

Resolução

Verifique que, aumentando a profundidade, a concentração de O_2 diminui; as concentrações de SO_4^{2-} e Fe^{3+} diminuem e as concentrações de S^{2-} e Fe^{2+} aumentam. Portanto, borbulhando O_2 na profundidade de 20cm, ocorrerá um aumento nas concentrações de SO_4^{2-} e Fe^{3+} .

Resposta: A

17. Em qual das alternativas o elemento cloro não pode sofrer oxidação?

- a) HCl b) $HClO$ c) $HClO_2$
 d) $HClO_3$ e) $HClO_4$

Resolução

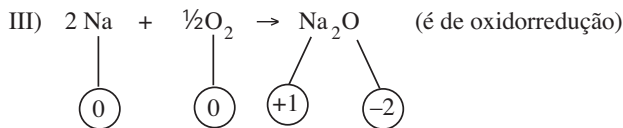
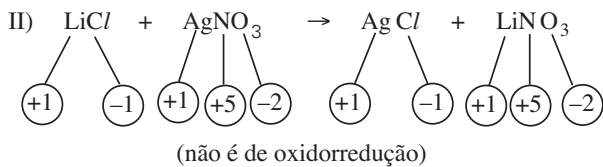
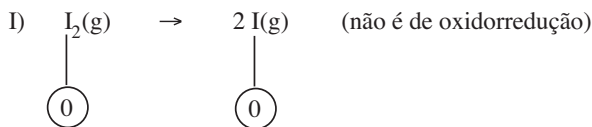
Em $HClO_4$, o cloro tem $Nox = +7$. Este é o seu número de oxidação máximo, pois possui 7 elétrons na camada de valência. Neste composto, o cloro não pode ser oxidado.

Resposta: E

18. Das reações abaixo, quais são de oxidorredução?

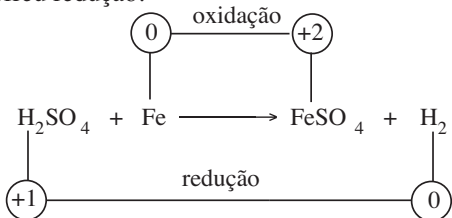
- I) $I_2(g) \rightarrow 2 I(g)$
 II) $LiCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + LiNO_3$
 III) $2 Na + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow Na_2O$
 a) I, II e III. b) I e II, somente.
 c) II e III, somente. d) III, somente.
 e) nenhuma delas é de oxidorredução.

Resolução



Resposta: D

19. Na reação a seguir, na qual já estão colocados os Nox, indique o oxidante, o redutor, o elemento que sofreu oxidação e o que sofreu redução.

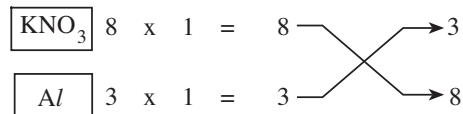
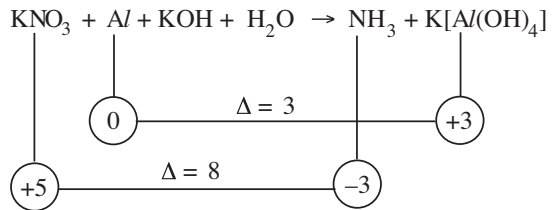
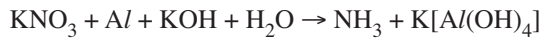


Resolução

Oxidante: substância que sofre redução: H_2SO_4
 Redutor: substância que sofre oxidação: Fe
 Sofreu oxidação: Fe
 Sofreu redução: H

Módulo 17 – Acerto de Coeficientes de Equação de Oxidorredução

20. (MODELO ENEM) – Em uma reação de oxidorredução, o oxidante contém elemento cujo número de oxidação diminui, enquanto o redutor contém elemento cujo número de oxidação aumenta. O número total de elétrons cedidos é igual ao número total de elétrons recebidos. Observe no esquema como se determina o número de elétrons cedidos e recebidos para a reação:

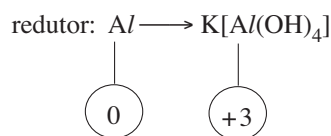
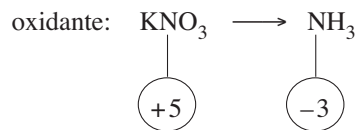
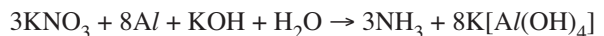


Os menores coeficientes que balanceiam a reação, o oxidante e o redutor são respectivamente:

- a) 8, 3, 5, 18, 8, 3; KNO_3 ; Al
 b) 3, 8, 5, 18, 3, 8; KNO_3 ; Al
 c) 8, 3, 5, 18, 8, 3; Al ; KNO_3
 d) 3, 8, 18, 3, 8; Al ; KNO_3
 e) 3, 8, 18, 3, 8; KOH ; H_2O

Resolução

Observe a sequência:

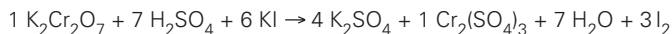
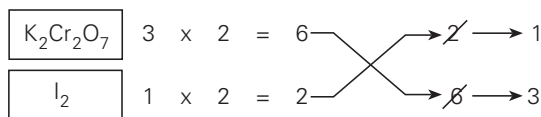
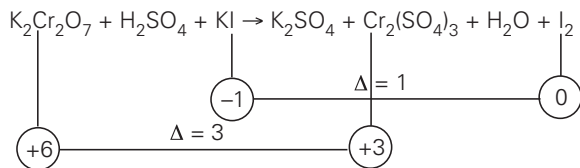


Resposta: B

21. Acerte os coeficientes das equações e indique o oxidante e o redutor.



Resolução



oxidante: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ redutor: KI

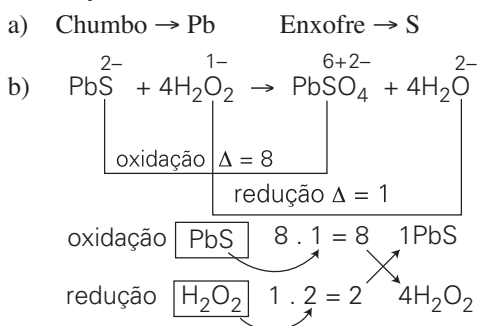
Módulo 18 – Acerto de Coeficientes Estequiométricos

22. (UNICAMP-SP) – No início das transmissões radiofônicas, um pequeno aparelho permitia a recepção do sinal emitido por estações de rádio. Era o chamado rádio de galena, cuja peça central constituía-se de um cristal de galena, que é um mineral de chumbo, na forma de sulfeto, de cor preta. O sulfeto de chumbo também aparece em quadros de vários pintores famosos que usaram carbonato básico de chumbo como pigmento branco. Com o passar do tempo, este foi-se transformando em sulfeto de chumbo pela ação do gás sulfídrico presente no ar, afetando a luminosidade da obra. Para devolver à pintura a luminosidade original que o artista pretendeu transmitir, ela pode ser tratada com peróxido de hidrogênio, que faz com que o sulfeto de chumbo transforme-se em sulfato, de cor branca.

- Escreva os símbolos químicos do chumbo e do enxofre. Lembre-se de que os símbolos químicos desses elementos se originam de seus nomes latinos “plumbum” e “sulfur”.
- Escreva a equação química que representa a transformação do sulfeto de chumbo em sulfato de chumbo pela ação do peróxido de hidrogênio.
- Entre as transformações químicas citadas nesta questão, alguma delas corresponde a uma reação de oxidorredução?

Responda sim ou não e justifique a sua resposta.

Resolução



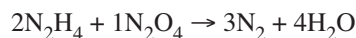
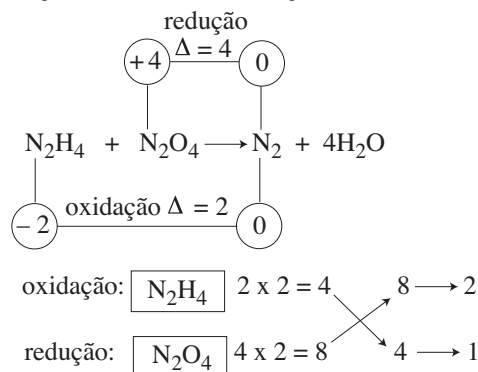
- c) Sim. Transformação do sulfeto de chumbo em sulfato pela ação do peróxido de hidrogênio. Ocorre reação de transferência de elétrons do enxofre para o oxigênio.

23. (MODELO ENEM) – A hidrazina (N_2H_4) e o tetróxido de dinitrogênio (N_2O_4) formam uma mistura auto-ignitória que tem sido utilizada como propulsor de foguetes. Os produtos da reação são N_2 e H_2O . Assinale a equação química balanceada para esta reação e a substância que funciona como agente redutor:

- $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$; redutor: N_2H_4
- $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$; redutor: N_2O_4
- $2\text{N}_2\text{H}_4 + 1\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 3\text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$; redutor: N_2H_4
- $2\text{N}_2\text{H}_4 + 1\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 3\text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$; redutor: N_2O_4
- $1\text{N}_2\text{H}_4 + 2\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 3\text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$; redutor: N_2H_4

Resolução

É uma reação de auto-oxidorredução.



redutor: N_2H_4

oxidante: N_2O_4

Resposta: C

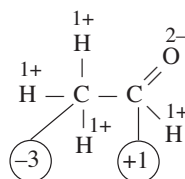
24. (PUC-SP) – O funcionamento dos bafômetros está relacionado à formação do acetaldeído a partir do etanol. Represente a fórmula estrutural destas duas substâncias e determine o número de oxidação (Nox) dos átomos de carbono de cada estrutura.

Na reação do dicromato de potássio com o etanol, identifique o agente redutor e o agente oxidante.

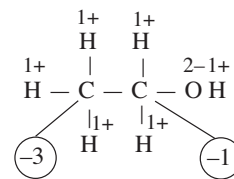
Quantos elétrons são envolvidos por molécula de acetaldeído formada?

Resolução

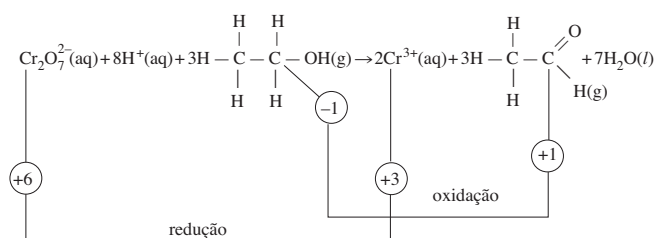
• Acetaldeído ou etanal:



• Etanol ou álcool etílico:



• Reação do dicromato de potássio com o etanol:



8. (FUVEST-SP) – Paredes pintadas com cal extinta (apagada), com o tempo, ficam recobertas por película de carbonato de cálcio devido à reação da cal extinta com o gás carbônico do ar. A equação que representa essa reação é:

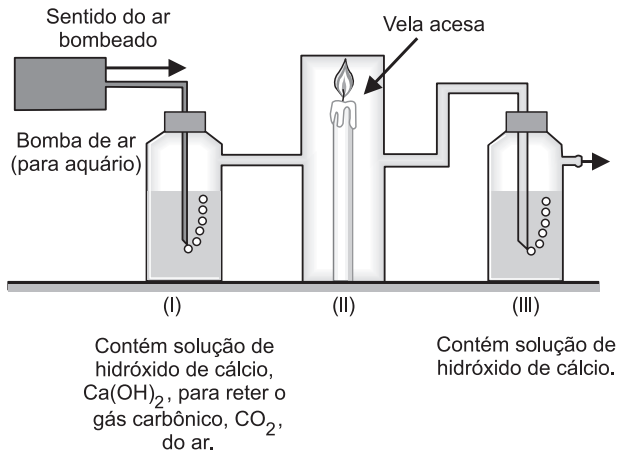
- $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$;
- $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{Ca(HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{Ca(HCO}_3)_2 + \text{CaO} \rightarrow 2\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- $2\text{CaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

9. (UFRJ) – Os óxidos são compostos binários em que o elemento mais eletronegativo é o oxigênio.

Existe uma relação entre a classificação dos óxidos e as reações em que estes participam: óxidos básicos por hidratação produzem bases, enquanto óxidos ácidos por hidratação produzem ácidos.

- Apresente a equação da reação de hidratação do óxido de cálcio e classifique-o.
- Escreva a fórmula estrutural do óxido que por hidratação produz o HClO.

10. (UNICAMP-SP) – Para se manter a vela acesa, na aparelhagem abaixo esquematizada, bombeia-se ar, continuamente, através do sistema:



- O que se observará no frasco III, após um certo tempo?
- Escreva a equação química que representa a reação verificada no frasco III.

11. (FUVEST-SP– MODELO ENEM) – Deseja-se estudar três gases incolores, recolhidos em diferentes tubos de ensaio. Cada tubo contém apenas um gás. Em um laboratório, foram feitos dois testes com cada um dos três gases:

- colocação de um palito de fósforo aceso no interior do tubo de ensaio;
- colocação de uma tira de papel de tornassol azul, umedecida com água, no interior do outro tubo, contendo o mesmo gás, tampando-se em seguida.

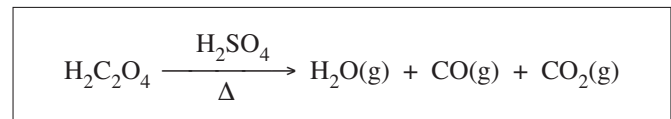
Os resultados obtidos foram:

| gás | teste com o palito de fósforo | teste com o papel de tornassol azul |
|-----|--|-------------------------------------|
| X | extinção da chama | continuou azul |
| Y | explosão e condensação de água nas paredes do tubo | continuou azul |
| Z | extinção da chama | ficou vermelho |

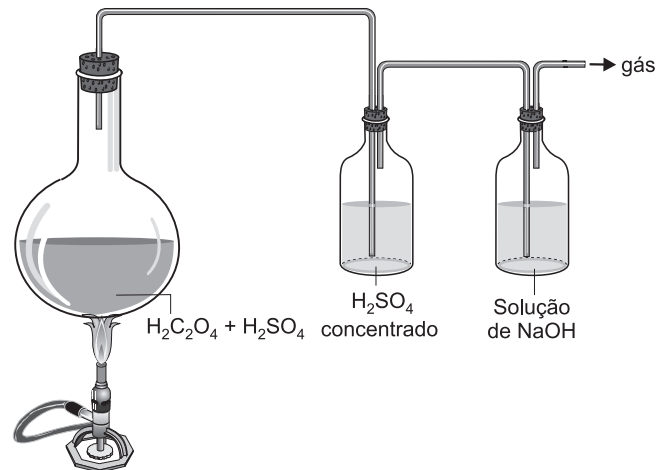
Com base nesses dados, os gases X, Y e Z poderiam ser, respectivamente,

| | X | Y | Z |
|----|---------------|--------------|---------------|
| a) | SO_2 | O_2 | N_2 |
| b) | CO_2 | H_2 | NH_3 |
| c) | He | O_2 | N_2 |
| d) | N_2 | H_2 | CO_2 |
| e) | O_2 | He | SO_2 |

12. (UNIP-SP) – Em presença de ácido sulfúrico concentrado e a quente, o ácido oxálico se decompõe de acordo com a equação:



A reação é feita na seguinte aparelhagem:



Teremos no final da aparelhagem escape de:

- $\text{H}_2\text{O(g)}$, CO(g) e $\text{CO}_2\text{(g)}$;
- somente CO(g) e $\text{CO}_2\text{(g)}$;
- somente $\text{H}_2\text{O(g)}$;
- somente $\text{CO}_2\text{(g)}$;
- somente CO(g) .

13. (FUVEST-SP– MODELO ENEM) – Têm-se amostras de 3 gases incolores, X, Y e Z, que devem ser H₂, He e SO₂, não necessariamente nesta ordem. Para identificá-los, determinaram-se algumas de suas propriedades, as quais estão na tabela a seguir.

| Propriedade | X | Y | Z |
|--|--------|------------|------------|
| solubilidade em água | alta | baixa | baixa |
| reação com oxigênio na presença de catalisador | ocorre | ocorre | não ocorre |
| reação com solução aquosa de uma base | ocorre | não ocorre | não ocorre |

Com base nessas propriedades, conclui-se que X, Y e Z são, respectivamente:

- H₂, He e SO₂.
- H₂, SO₂ e He.
- He, SO₂ e H₂.
- SO₂, He e H₂.
- SO₂, H₂ e He.

14. (FUVEST-SP) – Industrialmente, alumínio é obtido a partir da bauxita. Esta é primeiro purificada, obtendo-se o óxido de alumínio, Al₂O₃, que é, em seguida, misturado com um fundente e submetido a uma eletrólise ígnea, obtendo-se, então, o alumínio.

As principais impurezas da bauxita são: Fe₂O₃, que é um óxido básico e SiO₂, que é um óxido ácido.

Quanto ao Al₂O₃, trata-se de um óxido anfótero, isto é, de um óxido que reage tanto com ácidos quanto com bases.

- Na primeira etapa de purificação da bauxita, ela é tratada com solução aquosa concentrada de hidróxido de sódio. Neste tratamento, uma parte apreciável do óxido de alumínio solubiliza-se, formando NaAl(OH)₄. Escreva a equação química balanceada que representa tal transformação.
- Se a bauxita fosse tratada com solução aquosa concentrada de ácido clorídrico, quais óxidos seriam solubilizados? Justifique por meio de equações químicas balanceadas.

15. (ITA-SP) – Considere os seguintes óxidos (I, II, III, IV e V):

- I. CaO II. N₂O₅ III. Na₂O IV. P₂O₅ V. SO₃

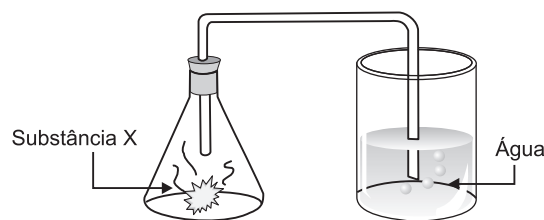
Assinale a opção que apresenta os óxidos que, quando dissolvidos em água pura, tornam o meio ácido.

- Apenas I e IV
- Apenas I, III e V
- Apenas II e III
- Apenas II, IV e V
- Apenas III e V

16. (UFPA) – Ao entrar em uma Feira de Ciências, um grupo de estudantes visitou o primeiro estande, que apresentava como tema “Química e Meio Ambiente”. Ali os alunos expositores apresentavam um experimento denominado “Simulação de Chuva Ácida”.

O experimento iniciava-se com a adição de pequena quantidade de uma **Substância X**, de coloração amarela e na forma de pó, dentro de um frasco de vidro limpo e seco. Em seguida, a **Substância X** era submetida à combustão por meio da chama obtida com um palito de fósforos. Imediatamente após o início da combustão da **Substância X**, o frasco era tampado com uma rolha atravessada por um tubo de vidro em forma de “U”, ficando a outra extremidade mergulhada na água contida em um segundo frasco de vidro, da qual se desprendiam bolhas de gás.

O esquema do experimento está ilustrado na figura abaixo:



O grupo de estudantes entrevistou alguns visitantes que assistiram à apresentação do experimento e registraram as seguintes afirmações:

- Pelas características físicas e químicas, a **Substância X** é o enxofre, que forma o ácido sulfídrico, que borbulha na água, tornando-a ácida.
- O gás que borbulha na água é o bióxido de enxofre (SO₂), que, por ser um óxido ácido, reage com a água, aumentando a acidez do meio.
- A **Substância X** deve conter o elemento carbono, que ao entrar em combustão, forma o bióxido de carbono (CO₂), que, ao ser borbulhado, na água, forma o ácido carbônico (H₂CO₃), semelhante ao que acontece no fenômeno da “chuva ácida”, tão prejudicial ao meio ambiente.
- A experiência demonstra que qualquer substância que contenha enxofre é altamente prejudicial ao meio ambiente, pois essa substância é capaz de evaporar e reagir com a água.
- Pode-se substituir a combustão da **Substância X** pela reação do cobre metálico (Cu) com o ácido nítrico concentrado (HNO₃), que origina, entre os produtos, um gás que também é causador do fenômeno da “chuva ácida”.

$$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2$$

Estão corretas somente as afirmações

- I e II
- I, III e V
- II e IV
- II e V
- I, III e IV

17. **(ENEM)** – Diretores de uma grande indústria siderúrgica, para evitar o desmatamento e adequar a empresa às normas de proteção ambiental, resolveram mudar o combustível dos fornos da indústria. O carvão vegetal foi então substituído pelo carvão mineral. Entretanto, foram observadas alterações ecológicas graves em um riacho das imediações, tais como a morte dos peixes e dos vegetais ribeirinhos. Tal fato pode ser justificado em decorrência

- a) da diminuição de resíduos orgânicos na água do riacho, reduzindo a demanda de oxigênio na água.
- b) do aquecimento da água do riacho devido ao monóxido de carbono liberado na queima do carvão.
- c) da formação de ácido clorídrico no riacho a partir de produtos da combustão na água, diminuindo o pH.
- d) do acúmulo de elementos no riacho, tais como ferro, derivados do novo combustível utilizado.
- e) da formação de ácido sulfúrico no riacho a partir dos óxidos de enxofre liberados na combustão.

18. **(UFF-RJ – MODELO ENEM)** – A Companhia Vale do Rio Doce foi agraciada pela agência Moody's com o "Investment Grade", o que confere elevada credibilidade à empresa no cenário mundial, possibilitando um aumento na captação de recursos de investimento a um custo bem menor. A menina dos olhos da Vale do Rio Doce é a reserva de minério de ferro existente no sul do Pará que, de tão grande, sozinha seria capaz de abastecer o mundo por mais de quatrocentos anos. Um dos minérios extraídos dessa reserva é o Fe_2O_3 , que possui a propriedade de reagir com o HNO_3 , dissolvendo-se completamente.

Com base na informação, pode-se dizer que os coeficientes numéricos que equilibram a equação química molecular representativa da reação entre o Fe_2O_3 e o HNO_3 , são, respectivamente:

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

19. **(UFPA-MG)** – O fosfato de cálcio, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, é um dos compostos utilizados recentemente em pesquisas na obtenção de cimento ortopédico. A reação entre o óxido de cálcio com ácido fosfórico é uma das formas de obtenção do $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Assinale a alternativa que representa a reação química balanceada de obtenção do fosfato de cálcio a partir de óxido de cálcio e ácido fosfórico.

- a) $3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- b) $3\text{CaO} + 2\text{H}_3\text{PO}_3 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2$
- c) $3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_3\text{PO}_3 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2$
- d) $3\text{Ca}_2\text{O} + 4\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2$
- e) $3\text{CaO} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

20. **(VUNESP – MODELO ENEM)** – A emissão descontrolada de SO_2 em centros urbanos e industriais traz sérios problemas à nossa saúde e ao ambiente. Já o CO_2 , consequência natural das reações de combustão associadas à produção de energia, é um dos que mais contribui para o agravamento do efeito estufa.

Misturas gasosas contendo esses compostos terão a concentração de ambos reduzida, se forem submetidas a

- a) NaOH b) HCl c) Ag d) HNO_3 e) N_2O_5

21. **(UFPA-MG)** – Três diferentes óxidos, em quantidades equivalentes, são dissolvidos em três tubos de ensaio contendo água destilada. No tubo 1, monóxido de carbono; no tubo 2, óxido de bário; e no tubo 3, dióxido de enxofre. Qual o caráter das soluções contidas nos três tubos, respectivamente?

- a) Neutro, básico e ácido. b) Básico, neutro e ácido.
- c) Ácido, neutro e básico. d) Neutro, ácido e básico.
- e) Ácido, básico e neutro.

22. **(UFSC)** – Um agricultor necessita fazer a calagem do solo (correção do pH) para o cultivo de hortaliças e nesse processo utilizará cal virgem (CaO).

Com base na informação acima, assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

- 01. Cal virgem reage com água segundo a equação:
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$.
- 02. A calagem diminui o pH do solo.
- 04. A dissociação de hidróxido de cálcio em água libera íons $(\text{OH})^-$ que neutralizam os íons H^+ presentes no solo.
- 08. A calagem é um processo de neutralização.
- 16. Cal virgem é um óxido ácido.

Módulo 12 – Eletrólitos e Força

1. **(UNICAMP-SP)** – Dois frascos contêm pós brancos e sem cheiro. Sabe-se, entretanto, que o conteúdo de um deles é cloreto de sódio e do outro açúcar (sacarose).

Recebendo a recomendação de não testar o sabor das substâncias, descreva um procedimento para identificar o conteúdo de cada frasco.

2. **(IMT-SP)** – Uma substância A conduz corrente elétrica, quando fundida ou quando em solução aquosa. Outra substância, B, só a conduz em solução de solvente apropriado, e uma terceira, C, a conduz no estado sólido. Qual o tipo de ligação existente em cada uma das substâncias A, B e C?

3. **(FUVEST-SP)** – Qual dos seguintes procedimentos é o mais indicado, quando se quer distinguir entre uma porção de água destilada e uma solução de água açucarada, sem experimentar o gosto?

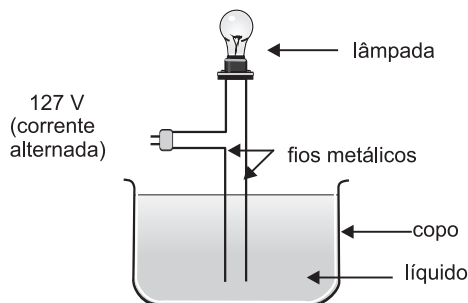
- a) Filtrar os líquidos.
- b) Determinar a densidade.
- c) Medir a condutividade elétrica.
- d) Usar papel tornassol.
- e) Decantar os líquidos.

4. **(ITA-SP)** – Colocando grãos de nitrato de potássio em um frasco com água, nota-se que com o passar do tempo o sólido desaparece dentro da água. Qual das equações abaixo é a mais adequada para representar a transformação que ocorreu dentro do frasco?

- a) $\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{KNO}_3(\text{l})$
 b) $\text{KNO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{KOH}(\text{aq}) + \text{HNO}_3(\text{aq})$
 c) $\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{K}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$
 d) $\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{K}(\text{l}) + \text{NO}_3(\text{aq})$
 e) $\text{KNO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{KNO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$

5. (UNICAMP-SP) – No circuito elétrico esquematizado a seguir, o copo pode conter um dos diferentes líquidos mencionados:

- 1) água destilada.
- 2) solução aquosa de NaOH.
- 3) solução aquosa de HCl.
- 4) solução aquosa de sacarose ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$).
- 5) solução aquosa de NaCl.



Com quais dos líquidos mencionados a lâmpada deve acender?

6. (PUC-SP) – Algumas propriedades das substâncias W, X, Y e Z estão apresentadas abaixo:

| | W | X | Y | Z |
|--|---------|--------|---------|--------|
| Estado físico a 25°C e 1 atm | líquido | sólido | líquido | sólido |
| É solúvel em água? | sim | não | sim | sim |
| A solução aquosa conduz corrente elétrica? | sim | — | não | sim |
| Puro, no estado sólido, conduz corrente elétrica? | não | sim | não | não |
| Puro, no estado líquido, conduz corrente elétrica? | não | sim | não | sim |

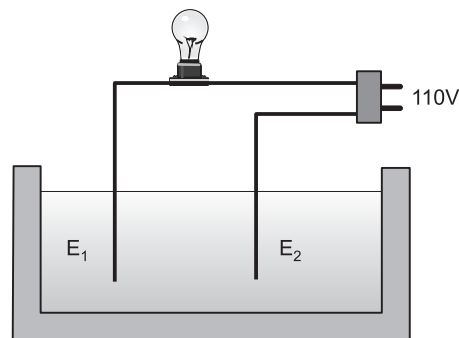
Assinale a alternativa em que as substâncias apresentadas correspondam às propriedades indicadas na tabela acima.

| | W | X | Y | Z |
|----|---------------|------------------|--------------------|------------------|
| a) | ácido acético | ferro | álcool | cloreto de sódio |
| b) | álcool | cloreto de sódio | mercúrio | grafita |
| c) | mercúrio | grafita | ácido acético | ferro |
| d) | álcool | ferro | dióxido de carbono | cloreto de sódio |
| e) | ácido acético | prata | oxigênio | grafita |

7. (FCB-ARARAS-SP) – Após a ionização de um ácido em água, observou-se que o número de moléculas ionizadas era o quádruplo do número de moléculas não ionizadas. Com base nessa observação, a porcentagem de ionização do referido ácido era:

- a) 25% b) 40% c) 70% d) 75% e) 80%

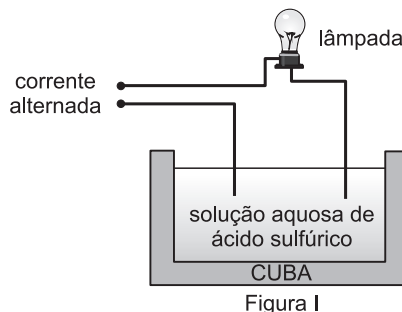
8. (FUVEST-SP)



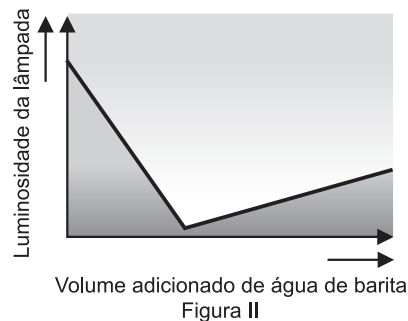
Dois eletrodos, E_1 e E_2 , conectados a uma lâmpada podem ser mergulhados em diferentes soluções. Supondo que a distância entre os eletrodos e a porção mergulhada sejam sempre as mesmas, compare o brilho da lâmpada quando se usam as seguintes soluções:

- ácido acético 0,1 mol/L;
- sacarose 0,1 mol/L;
- cloreto de potássio 0,1 mol/L.

9. (UNICAMP-SP) – Soluções aquosas de certos compostos conduzem corrente elétrica devido à presença de íons “livres” em água. Este fato pode ser verificado por meio do experimento esquematizado na figura I.



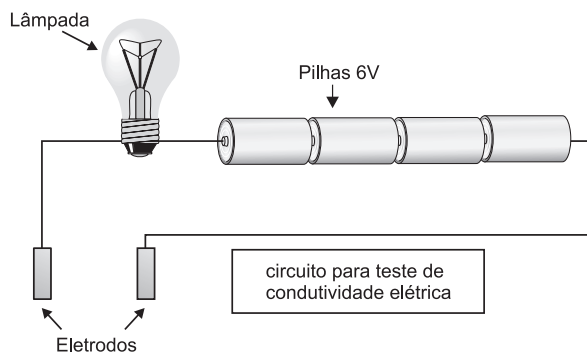
O gráfico da figura II mostra a variação da luminosidade da lâmpada em função da adição contínua de água de barita (solução aquosa de hidróxido de bário, $\text{Ba}(\text{OH})_2$) à solução de ácido sulfúrico na cuba. Explique o fenômeno observado.



Dados: $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) = \text{BaSO}_4(\text{s})$; BaSO_4 é praticamente insolúvel em água.

Considerar o $\text{Ba}(\text{OH})_2$ totalmente dissociado em solução aquosa.

10. (UFPA – MODELO ENEM) – Um grupo de estudantes dirigiu-se ao estande que apresentava o trabalho sob o título “Condutividade Elétrica dos Materiais”. Neste caso, os expositores utilizavam o circuito elétrico ilustrado na figura a seguir, para avaliar a capacidade de alguns materiais de conduzir ou não a corrente elétrica. Os materiais, todos sólidos, selecionados para o experimento foram um pedaço de grafita, uma pedra diamante, cristais de cloreto de sódio, cristais de açúcar e uma pequena barra de cobre. O experimento consistia em colocar separadamente os materiais em contato simultâneo com os dois eletrodos do circuito.



Após a demonstração, os estudantes apresentaram aos expositores suas conclusões acerca dos resultados obtidos.

- I. Pedro admitiu ter ocorrido algum problema no teste realizado com os cristais de cloreto de sódio, pois a lâmpada não acendeu. Ora, sendo os cristais formados por íons Na^+ e Cl^- , o cloreto de sódio deveria conduzir a corrente elétrica.
- II. Joana afirmou que a grafita e o diamante são feitos do mesmo elemento, o carbono, porém a grafita conduz a eletricidade e o diamante não conduz.
- III. Cristóvão afirmou que os cristais de açúcar não conduzem a eletricidade. Porém, se fossem dissolvidos em água pura, a solução resultante certamente conduziria a corrente elétrica.
- IV. Para Armando, o resultado do teste com a barra de cobre já era esperado, pois os metais, que são cristais iônicos, possuem íons capazes de conduzir a corrente elétrica.
- V. Laura, discordando da opinião de Joana, afirmou que a grafita é constituída de átomos de carbono, já o diamante é basicamente formado por óxido de silício (SiO_2), tal como o vidro e, por isso, o diamante não conduz a corrente elétrica.

Sobre as conclusões apresentadas,

- a) três estão corretas, I, II e IV.
- b) duas estão corretas, III e V.
- c) quatro estão corretas, I, II, III e IV.
- d) duas estão corretas, I e II.
- e) apenas a conclusão II está correta.

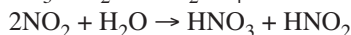
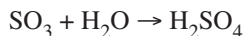
11. (UECE) – Sabe-se que um dos ingredientes presentes na coca-cola é o ácido fosfórico (H_3PO_4), e que existe 1,0g deste ácido para cada litro de coca-cola. Na preparação industrial da coca-cola, usa-se um recipiente industrial de 8 000L. Para esta quantidade, uma vez atingido o equilíbrio da ionização total do

ácido fosfórico, restam no sistema $3,6 \times 10^{25}$ moléculas do ácido que não se ionizaram. Para estes dados, o grau de ionização do H_3PO_4 é de aproximadamente:

- a) 30,0%
- b) 26,5%
- c) 73,3%
- d) 8,5%

Dados: Massa molar: H_3PO_4 : 98g/mol. Constante de Avogadro: $6,0 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

12. (UNICENTRO-PR – MODELO ENEM) – As seguintes reações, são, em parte, responsáveis pela formação da chuva ácida, que pode causar prejuízos para a saúde humana, provocar corrosão e tornar a água e o solo ácidos.



Sobre as duas reações, no sentido apresentado, considere as afirmativas a seguir:

- I. As espécies químicas SO_3 e NO_2 são classificadas como ácidos de Arrhenius, independente do solvente.
- II. O ácido nítrico quando reage com uma base forma um hidrogenossal.
- III. Dos compostos formados, dois deles são classificados como ácidos fortes.
- IV. As espécies químicas SO_3 e NO_2 , nas reações apresentadas, são classificadas como óxidos ácidos.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

13. (UNIFAP – MODELO ENEM) – Em um experimento sobre condutividade elétrica, foi testada a condutividade de vários materiais utilizados no cotidiano, tais como:

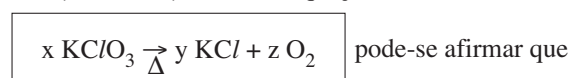
solução aquosa concentrada de açúcar, vinagre, solução aquosa concentrada de sal de cozinha e água destilada (pura).

Após a realização do experimento, é correto afirmar que

- a) o vinagre é o que melhor conduz eletricidade.
- b) a água destilada é uma excelente condutora de eletricidade.
- c) a solução de sal de cozinha é a melhor condutora de eletricidade.
- d) a solução de açúcar conduz melhor eletricidade do que o vinagre.
- e) somente a solução de açúcar conduz eletricidade.

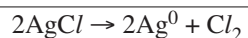
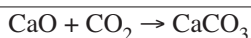
Módulo 13 – Reações de Dupla-Troca I

1. (UFG-GO) – Dada a equação



- 01) é de dupla-troca;
- 02) é de decomposição;
- 04) o composto KClO_3 é o perclorato de potássio;
- 08) o composto KClO_3 é um ácido;
- 16) quando equilibrada, $z = 3$;
- 32) quando equilibrada, $x = 3$.

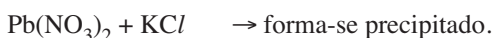
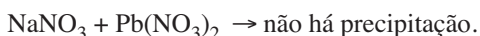
2. (PUC-SP) – As equações abaixo



são, respectivamente, exemplos de reações de

- síntese e análise;
- síntese e deslocamento;
- síntese e dupla-troca;
- análise e deslocamento;
- análise e síntese.

3. (FUVEST-SP) – Considere soluções aquosas de nitrato de sódio (NaNO_3), nitrato de chumbo ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) e cloreto de potássio (KCl). Misturando-se essas soluções duas a duas, obtêm-se os seguintes resultados:



- Escreva a equação da reação de precipitação.
- Qual substância constitui o precipitado? Justifique sua resposta, baseando-se nas informações acima.

4. (FUVEST-SP) – Ao se misturar

I. solução aquosa de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ com solução aquosa de NaCl e
 II. solução aquosa de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ com solução aquosa de NaOH ,
 observou-se a formação de um precipitado apenas no caso II.

- Com base nas informações acima, identifique o precipitado.
- Escreva a equação química, na forma iônica, que representa a reação ocorrida em II.

5. (UFPE-UFRPE) – Algumas gotas de solução, contendo o íon chumbo, foram adicionadas a uma solução desconhecida. Um precipitado branco foi obtido.

Baseado na tabela de solubilidade abaixo, quais os ânions que podem estar presentes na solução desconhecida?

| Tabela de Solubilidade | | |
|------------------------|---------------------------------|--|
| Ânions | | Exceções |
| I) PO_4^{3-} | forma sais pouco solúveis | íon NH_4^+ e os íons dos metais alcalinos |
| II) NO_3^- | forma sais solúveis | nenhuma |
| III) OH^- | forma hidróxidos pouco solúveis | íon NH_4^+ e os íons dos metais alcalinos |
| IV) SO_4^{2-} | forma sais solúveis | Ba^{2+} , Sr^{2+} , Pb^{2+} , Ag^+ |
| V) Cl^- | forma sais solúveis | Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+} |

- 0 – 0 Os ânions I e II.
 1 – 1 Os ânions IV e V.
 2 – 2 O ânion II.
 3 – 3 Todos os ânions.
 4 – 4 Os ânions I, III, IV e V.

6. (ITA-SP) – Quando soluções aquosas de sulfeto de sódio e de nitrato de prata são misturadas, observa-se uma lenta turvação da mistura, que com o passar do tempo é sedimentada na forma de um precipitado preto.

Qual das equações químicas a seguir é mais indicada para descrever a transformação química que ocorre?

- $\text{Na}_2\text{S} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{NaNO}_3 + \text{Ag}_2\text{S}$;
- $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow \text{NaNO}_3(\text{s})$;
- $\text{S}^{2-}(\text{aq}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}(\text{s})$;
- $2\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) + 2\text{NO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaNO}_3(\text{s}) + \text{Ag}_2\text{S}(\text{s})$;
- $\text{Na}_2\text{S} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{NaNO}_3 + \text{Ag}_2\text{S} \downarrow$.

7. (UFRS) – Quando o cloreto de potássio reage com uma solução aquosa de nitrato de prata, forma-se um precipitado branco de

- K_2O
- Ag
- AgCl
- KNO_3
- Ag_2O

8. (PUC-SP – MODELO ENEM) – Os sais contendo o ânion nitrato (NO_3^-) são muito solúveis em água, independentemente do cátion presente no sistema. Já o ânion cloreto (Cl^-), apesar de bastante solúvel com a maioria dos cátions, forma substâncias insolúveis na presença dos cátions Ag^+ , Pb^{2+} e Hg^{2+} .

Em um béquer, foram adicionados 20,0 mL de uma solução aquosa de cloreto de cálcio (CaCl_2) de concentração 0,10 mol/L a 20,0 mL de uma solução aquosa de nitrato de prata (AgNO_3) de concentração 0,20 mol/L.

Após efetuada a mistura, pode-se afirmar que a concentração de cada espécie na solução será

| | $[\text{Ag}^+]$ (mol/L) | $[\text{Ca}^{2+}]$ (mol/L) | $[\text{Cl}^-]$ (mol/L) | $[\text{NO}_3^-]$ (mol/L) |
|----|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| a) | ≈ 0 | 0,05 | ≈ 0 | 0,10 |
| b) | 0,20 | 0,10 | 0,20 | 0,20 |
| c) | 0,10 | 0,05 | 0,10 | 0,10 |
| d) | 0,10 | 0,05 | ≈ 0 | 0,10 |
| e) | ≈ 0 | 0,10 | ≈ 0 | 0,20 |

Módulo 14 – Reações de Dupla-Troca II

1. Pode-se produzir HCl fazendo-se reagir H_2SO_4 com NaCl , porque:

- o H_2SO_4 é mais forte que o HCl ;
- o H_2SO_4 tem ponto de ebulição mais elevado que o HCl ;
- o H_2SO_4 tem mais hidrogênio que o HCl ;
- o cloro é monovalente e o enxofre é hexavalente;
- o H_2SO_4 é um oxoácido e o HCl , um hidrácido.

2. **(FUVEST-SP)** – Para distinguir uma solução aquosa de ácido sulfúrico de outra de ácido clorídrico, basta adicionar a cada uma delas

- um pouco de solução aquosa de hidróxido de sódio.
- um pouco de solução aquosa de nitrato de bário.
- raspas de magnésio.
- uma porção de carbonato de sódio.
- gotas de fenolftaleína.

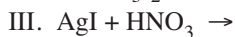
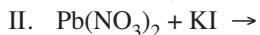
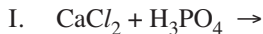
3. **(FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS)** – A adição de bicarbonato de sódio ao vinagre provoca o desprendimento de um gás

- espontaneamente inflamável;
- que alimenta a combustão;
- tóxico e sufocante;
- inodoro e incolor;
- incolor e irritante.

4. **(FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS)** – Aquecendo-se a solução resultante da mistura de soluções de NaOH e NH_4Br , o gás desprendido é o:

- HBr
- Br_2
- O_2
- H_2
- NH_3

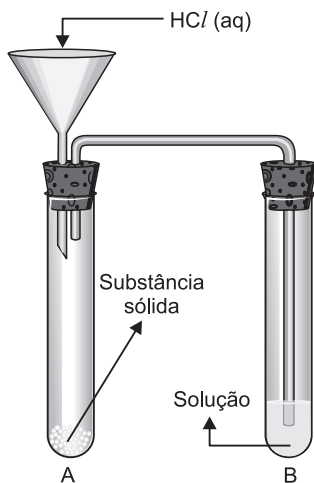
5. **(UNESP)** – Dadas as reações



podemos dizer que são possíveis

- I, II e III;
- II e III;
- I e III;
- I e II;
- nenhuma se realiza.

6. **(PUC-SP)** – Considere o sistema abaixo:



Adicionando-se HCl, observa-se, após a reação ter-se completado em A, o aparecimento de um precipitado branco em B. A substância sólida em A e a solução em B podem ser, respectivamente:

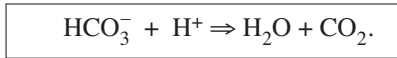
- NaCl e $\text{KOH}(\text{aq})$;
- Na_2CO_3 e $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq})$;
- KNO_3 e $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq})$;
- KMnO_4 e $\text{KOH}(\text{aq})$;
- K_2CO_3 e $\text{NaOH}(\text{aq})$.

7. **(UFC-CE)** – No processo de digestão dos alimentos, o estômago segrega ácido clorídrico (HCl). Ao se exceder na alimentação, ou por “stress” emocional, provoca-se uma hiperacidez estomacal. Esse mal-estar é desfeito com a ingestão de antiácidos que agem segundo as reações:

| | ANTIÁCIDO | | SAL | | ÁGUA |
|-----|--------------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------------------------|------|
| I | CaCO_3 | $+ 2\text{HCl} \Rightarrow$ | CaCl_2 | $+ \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ | |
| II | NaHCO_3 | $+ \text{HCl} \Rightarrow$ | NaCl | $+ \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ | |
| III | MgO | $+ 2\text{HCl} \Rightarrow$ | MgCl_2 | $+ \text{H}_2\text{O}$ | |
| IV | $\text{Mg}(\text{OH})_2$ | $+ 2\text{HCl} \Rightarrow$ | MgCl_2 | $+ 2\text{H}_2\text{O}$ | |

Assinale as alternativas corretas:

- O antiácido da reação I é um óxido.
- A familiar efervescência de alguns antiácidos deve-se ao desprendimento de CO_2 devido à reação



- O componente ativo do antiácido na reação II é o bicarbonato de sódio.
- Na reação IV, o antiácido é uma base.
- Ácidos são neutralizados por bases. Nas reações apresentadas, somente a IV contém uma base; nas demais, agem como se bases fossem.
- Nas reações I e II, os antiácidos são sais ácidos.
- Entre os antiácidos, a presença de óxido somente é identificada na reação III.

8. **(FUVEST-SP – MODELO ENEM)** – **Holanda quer deixar de ser um País Baixo**

Da “Reuter”

Cientistas estão pesquisando a viabilidade de se elevar o litoral holandês – que é muito baixo e há séculos vem sendo ameaçado por enchentes – pela injeção de substâncias químicas na terra. Os pesquisadores acreditam poder elevar o litoral injetando ácido sulfúrico numa camada de rocha calcária, 1,5km abaixo da superfície. A reação química resultante produziria gipsita, que ocupa o dobro do espaço do calcário e que empurraria a superfície terrestre para cima.

(notícia publicada na Folha de S.Paulo)

Sabendo que a gipsita é CaSO_4 hidratado e que o calcário é CaCO_3 , a reação citada produz também:

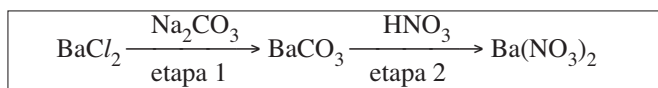
- H_2S
- CO_2
- CH_4
- SO_3
- NH_3

9. **(UNICAMP-SP)** – Você tem diante de si um frasco com um pó branco que pode ser um dos seguintes sais: cloreto de sódio (NaCl), carbonato de sódio (Na_2CO_3) ou carbonato de cálcio (CaCO_3). Num livro de Química, você encontrou as seguintes informações:

- “Todos os carbonatos em presença de ácido clorídrico produzem efervescência.”
- “Todos os carbonatos são insolúveis, com exceção dos carbonatos de metais alcalinos (Li, Na, K, Rb, Cs) e de amônio (NH_4^+).”
- “Todos os cloretos são solúveis, com exceção dos cloretos de chumbo, prata e mercúrio.”

Dispondo apenas de recipientes de vidro, água e ácido clorídrico, como você faria para identificar o sal?

10. (FUVEST-SP) – Nitrato de bário pode ser preparado, em meio aquoso, por meio das transformações químicas abaixo:



Nas etapas 1 e 2, ocorrem, respectivamente,

- precipitação de carbonato de bário e desprendimento de dióxido de carbono;
- precipitação de carbonato de bário e desprendimento de hidrogênio;
- desprendimento de cloro e desprendimento de dióxido de carbono;
- desprendimento de dióxido de carbono e precipitação de nitrato de bário;
- desprendimento de cloro e neutralização do carbonato de bário.

11. (UNESP) – O “fermento químico” utilizado na confecção de bolos é uma mistura de dihidrogenofosfato de cálcio e bicarbonato de sódio sólidos, que sofrem dissociação iônica quando em contato com a água utilizada na preparação da massa. O bolo cresce devido à expansão do gás carbônico que se origina da reação entre os ânions resultantes da dissociação dos sais acima referidos, juntamente com o íon hidrogenofosfato e água.

Escreva a equação química correspondente ao processo de formação de gás carbônico.

12. (FATEC-SP) – Três frascos não rotulados contêm líquidos incolores que podem ser ou solução de Na_2CO_3 , ou solução de Na_2SO_4 , ou solução de NaCl . Para identificar os conteúdos dos frascos, um analista numerou-os como I, II e III e realizou os testes cujos resultados estão indicados a seguir.

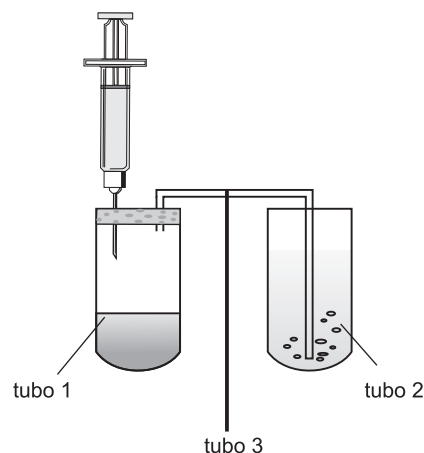
| Solução testada \ Reagente adicionado | I | II | III |
|---------------------------------------|------------|----|---------------|
| $\text{BaCl}_2(\text{aq})$ | ppt branco | — | ppt branco |
| $\text{HCl}(\text{aq})$ | — | — | efervescência |

Com esses resultados, o analista pôde concluir que os frascos I, II e III contêm, respectivamente:

- $\text{NaCl}(\text{aq})$, $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ e $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$;
- $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$, $\text{NaCl}(\text{aq})$ e $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$;
- $\text{NaCl}(\text{aq})$, $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ e $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$;
- $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$, $\text{NaCl}(\text{aq})$ e $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$;
- $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$, $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ e $\text{NaCl}(\text{aq})$.

13. (UFPR) – O ácido sulfúrico pode ser obtido em laboratório, a partir de sulfito de sódio (Na_2SO_3) e ácido clorídrico (HCl). No tubo 1, que contém solução de Na_2SO_3 , adiciona-se, com o auxílio de uma seringa, a solução 6 mol.L^{-1} de HCl . Essa reação produz dióxido de enxofre (SO_2), que é transferido para o tubo 2 através do tubo de vidro 3. A reação do SO_2 com peróxido de hidrogênio (H_2O_2), em excesso, contido no tubo 2, produz o ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Dados: S = 32,0g/mol; O = 16g/mol; Cl = 35,5g/mol; H = 1,00 g/mol.



- Escreva a equação química balanceada que representa a reação ocorrida no tubo 1.
- Baseado nas informações dadas, responda que volume (em mL) de solução de ácido clorídrico foi consumido para a produção de 19,21g de SO_2 no tubo 1. Considere o sistema nas CNTP.

14. (UFF-RJ) – A pérola é o resultado da reação de moluscos, como ostras e conchas de mar e água doce, a qualquer corpo estranho que esteja em sua parte interna, conhecida como manto.

Discovery Magazine.

Boa parte da massa das pérolas – usada na confecção de colares – se deve ao carbonato de cálcio. O contato prolongado das pérolas com a acidez do suor faz com que elas sofram um processo lento de corrosão, processo esse que pode ser representado pela reação



Desprezando-se o estado físico dos reagentes e dos produtos e sabendo-se que HX representa ácidos presentes no suor, assinale a opção correta.

- Se hipoteticamente, HX for substituído pelo H_2S , o sal produzido será o sulfeto de cálcio.
- Se hipoteticamente, HX for substituído pelo HCl , o sal produzido será o cloreto de cálcio.
- O sal produzido será o CaH_2CO_3 , já que HX é representado pelo ácido carbônico.
- Se hipoteticamente, HX for substituído pelo HBr , o sal produzido será um bromato.
- O CaCO_3 é muito solúvel em água, portanto não pode ser atacado por hidrácidos.

15. (UFSCar-SP) – O jornal *Folha de S. Paulo* publicou um artigo com o seguinte título:

Limpeza sem química. Limão, vinagre e bicarbonato de sódio também ajudam na faxina.

- Com base em seus conhecimentos químicos, comente criticamente a afirmação feita no artigo.
- Escreva a equação química balanceada da reação que ocorre quando se adiciona vinagre sobre bicarbonato de sódio sólido, dando os nomes dos produtos formados na reação.

Módulo 15 – Oxidorredução:

Número de Oxidação:

Definição e Regras Práticas

1. (UFAL) – Um elemento com cinco elétrons na camada de valência pode formar compostos com número máximo de oxidação igual a:

- a) zero b) +1 c) +3 d) +5 e) +7

2. (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – O número de oxidação do hidrogênio nos compostos que contêm esse elemento é, por convenção, +1, **exceto** nos

- a) hidretos metálicos.
b) hidratos de carbono.
c) hidrocarbonetos.
d) hidrogenossais.
e) sais hidratados.

3. (UFSC) – Os números de oxidação dos calcogênios (O, S, Se, Te, Po) nos compostos H_2O_2 , HMnO_4 , Na_2O_4 e OF_2 são respectivamente

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

4. (ITA-SP) – Dadas as substâncias abaixo, em qual delas o número de oxidação do manganês é máximo?

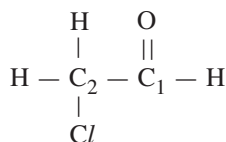
- I. MnO_2
II. Mn
III. MnSO_4
IV. K_2MnO_4
V. KMnO_4

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

5. (UFRRJ) – O número de oxidação do carbono nos compostos CH_3Cl , CO_2 , C_6H_6 , CO , CH_4 , CH_2O é respectivamente:

- a) -2 +4 -1 +2 -4 0
b) +2 -4 -1 -2 +4 -2
c) +1 +4 +1 +2 +4 +2
d) -1 -4 +1 -2 -4 0
e) -2 +4 +1 +2 -4 0

6. (UNIP-SP) – Dada a molécula:



os números de oxidação dos átomos de carbono 1 e 2 são, respectivamente:

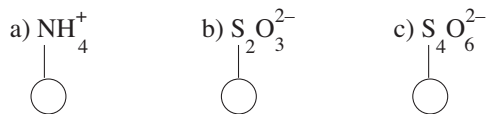
- a) zero e zero b) +1 e +1
c) -1 e +1 d) +1 e -1
e) -1 e -1

7. (FGV-SP – MODELO ENEM) – No atentado terrorista ocorrido na cidade japonesa de Yokohama, foi lançado fos-

gênio, $\text{O}=\text{C} \begin{array}{l} \text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$, em um trem subterrâneo. Os elementos químicos que compõem essa substância têm números de oxidação:

| | carbono | cloro | oxigênio |
|----|---------|-------|----------|
| a) | +4 | -1 | -2 |
| b) | -4 | +1 | -2 |
| c) | +3 | -1 | -2 |
| d) | -3 | +1 | +2 |
| e) | zero | -1 | +2 |

8. Qual o Nox dos elementos assinalados nas espécies químicas abaixo?



9. (ITA-SP) – Considere os seguintes compostos:

- I) $\text{Na}_2(\text{MnO}_4)$
II) $\text{K}_2\text{H}_3(\text{IO}_6)$
III) $\text{Ca}_3(\text{CoF}_6)_2$
IV) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
V) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Os números de oxidação dos elementos em destaque são, na ordem em que aparecem:

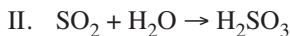
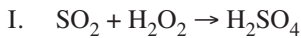
- a) +7 -1 +3 +1 +2
b) +7 +7 +6 0 +2
c) +6 -1 +3 -1 +3
d) +6 +7 +3 +1 +2
e) +7 +5 +6 -1 +3

10. (FEI-SP) – Dar o número de oxidação do cobre nos seguintes casos:

- a) Cu_2Cl_2
b) $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{OH})_2$
c) CuCN
d) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Módulo 16 – Reação de Oxidorredução: Definições

1. (FUVEST-SP) – Considere as seguintes reações químicas:



Podem-se classificar como reação de oxidorredução, apenas:

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

2. (UFG-GO) – A respeito da equação não balanceada



estão corretas as frases:

01) O HCl é o oxidante.

02) MnO_2 é o oxidante.

04) MnO_2 é o redutor.

08) HCl é o redutor.

16) Mn^{4+} sofre oxidação.

32) Cl^{1-} sofre redução.

64) Há passagem de elétron de Cl^{1-} para Mn^{4+} .

3. (UFRN) – O fenômeno da oxidação representa sempre

a) perda de elétrons.

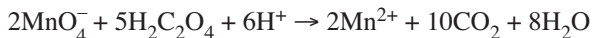
b) ganho de elétrons.

c) ganho de prótons.

d) perda de prótons.

e) ganho de nêutrons.

4. (UNIP-SP) – Considere a reação de oxidorredução:



A proposição **incorreta** é:

a) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ é o agente redutor.

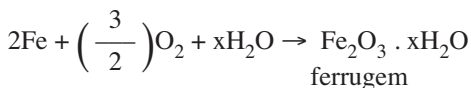
b) O elemento Mn é reduzido.

c) MnO_4^- é o agente oxidante.

d) O número de oxidação do carbono varia de +2 a +4.

e) O elemento C é oxidado.

5. (FUVEST-SP) – Na corrosão do ferro, ocorre a reação representada por:



Nessa reação, há redução do

a) Fe, somente;

b) O, somente;

c) H, somente;

d) Fe e do O;

e) O e do H.

6. (UNICAP-PE) – Quando o ferro reage com o oxigênio para formar óxido férrico (“ferrugem, Fe_2O_3 ”), podemos afirmar que:

I II

0 0 –o ferro oxidou-se;

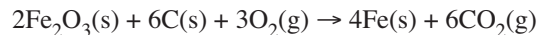
1 1 –o oxigênio reduziu-se;

2 2 –o oxigênio é o oxidante;

3 3 –o ferro é o redutor;

4 4 –o ferro é o oxidante.

7. (UnB-DF) – Representa-se a obtenção de ferro-gusa pela equação abaixo. Identificando o estado de oxidação das substâncias envolvidas nessa reação, julgue os itens que se seguem.



1) Os átomos de Fe do Fe_2O_3 sofreram redução.

2) Na reação, o gás oxigênio (O_2) atua como redutor.

3) O estado de oxidação + 4 do átomo de carbono no CO_2 indica que tal substância é iônica.

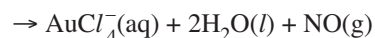
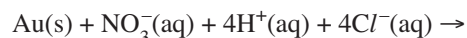
4) Nessa reação, o número total de elétrons dos reagentes é igual ao número total de elétrons dos produtos.

8. (UNICAMP-SP) – As duas substâncias gasosas presentes em maior concentração na atmosfera não reagem entre si nas condições de pressão e temperatura como as reinantes nesta sala. Nas tempestades, em consequência dos raios, há reação dessas duas substâncias entre si, produzindo óxidos de nitrogênio, principalmente NO e NO_2 .

a) Escreva o nome e a fórmula das duas substâncias presentes no ar em maior concentração.

b) Escreva a equação de formação, em consequência dos raios, de um dos óxidos mencionados acima, indicando qual é o redutor.

9. (UFC-CE) – A dissolução do ouro em água régia (uma mistura de ácido nítrico e ácido clorídrico) ocorre segundo a equação química:



Com relação à reação acima, assinale a alternativa correta.

a) O nitrato atua como agente oxidante.

b) O estado de oxidação do N passa de + 5 para – 3.

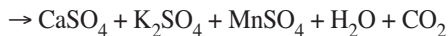
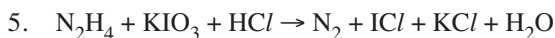
c) O cloreto atua como agente redutor.

d) O oxigênio sofre oxidação de 2 elétrons.

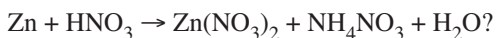
e) O íon hidrogênio atua como agente redutor.

10. (PUC-SP – MODELO ENEM) – A pessoa alcoolizada não está apta a dirigir ou operar máquinas industriais, podendo causar graves acidentes. É possível determinar a concentração de etanol no sangue a partir da quantidade dessa substância presente no ar expirado. Os aparelhos desenvolvidos com essa finalidade são conhecidos como bafômetros.

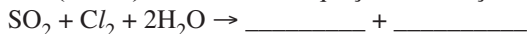
O bafômetro mais simples e descartável é baseado na reação entre o etanol e o dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) em meio ácido, representada pela equação a seguir:



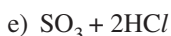
7. Qual a soma dos menores coeficientes inteiros da equação



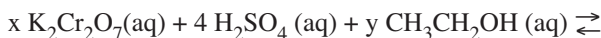
8. (UFES) – Considere a equação de redução do cloro:



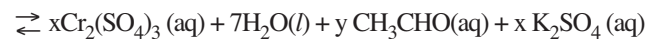
A alternativa que a completa corretamente é:



9. (UNESP) – Uma das maneiras de verificar se um motorista está ou não embriagado é utilizar os chamados bafômetros portáteis. A equação envolvida na determinação de etanol no hálito do motorista está representada a seguir.



(alaranjado)



(verde)

a) Considerando os reagentes, escreva a fórmula química e o nome do agente redutor.

b) Calcule a variação do número de oxidação do crômio e forneça os valores para os coeficientes x e y na equação apresentada.

10. (UNICAMP-SP) – A síntese de alimentos no ambiente marinho é de vital importância para a manutenção do atual equilíbrio do sistema Terra. Nesse contexto, a penetração da luz na camada superior dos oceanos é um evento fundamental. Ela possibilita, por exemplo, a fotossíntese, que leva à formação do fitoplâncton, cuja matéria orgânica serve de alimento para outros seres vivos. A equação química abaixo, não balanceada, mostra a síntese do fitoplâncton. Nessa equação, o fitoplâncton é representado por uma composição química média.



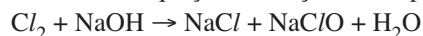
a) Reescreva essa equação química balanceada.

b) De acordo com as informações do enunciado, a formação do fitoplâncton absorve ou libera energia? Justifique.

c) Além da produção de alimento, que outro benefício a formação do fitoplâncton fornece para o sistema Terra?

Módulo 18 – Acerto de Coeficientes Estequiométricos

1. Dada a equação da reação de desproporcionamento:



Pede-se:

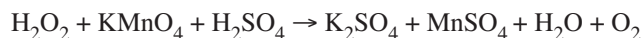
a) Acertar os coeficientes da equação por oxidorredução.

b) Qual o oxidante da reação?

2. Qual a soma dos coeficientes da equação balanceada com os menores números inteiros?



3. (UFPB) – Na reação esquematizada pela equação não balanceada:



a) O peróxido de hidrogênio e o permanganato de potássio agem, respectivamente, como oxidante e redutor.

b) O coeficiente mínimo e inteiro do ácido sulfúrico é 6, na equação balanceada.

c) O manganês do permanganato de potássio perde 5 elétrons.

d) O manganês do permanganato de potássio se reduz, enquanto o oxigênio do peróxido de hidrogênio se oxida.

e) O coeficiente mínimo e inteiro do peróxido de hidrogênio é 2, na equação balanceada.

4. (UNIP-SP) – Em certa reação química, o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) sofre oxidação. O produto resultante dessa oxidação é:



Equilibrando a equação acima por oxidorredução, obteremos, respectivamente, os coeficientes:

a) 2; 1; 6; 3; 3; 3.

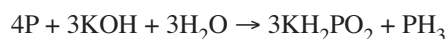
b) 3; 8; 5; 6; 15; 3.

c) 5; 5; 15; 15; 10; 15.

d) 10; 2,5; 30; 15; 10; 5.

e) 10; 5; 5; 3; 3; 15.

6. (FAEE-ANÁPOLIS-GO) – Na equação:



a) O fósforo oxida-se e o hidrogênio reduz-se.

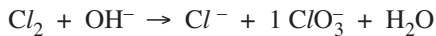
b) O fósforo reduz-se e o oxigênio oxida-se.

c) O potássio reduz-se e o fósforo oxida-se.

d) O potássio oxida-se e o fósforo reduz-se.

e) Para cada três átomos de fósforo que sofrem oxidação, um átomo de fósforo sofre redução.

7. (UFSE) – Na equação de oxidorredução abaixo indicada:



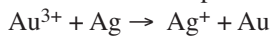
sendo mantido o coeficiente 1 para o íon ClO_3^- , a soma de todos os coeficientes para a equação balanceada será igual a:

- a) 5 b) 6 c) 9 d) 12 e) 18

8. (UNICAMP-SP) – Nas salinas, após a remoção da maior parte dos sais da água do mar, sobra uma solução que contém ainda muitos componentes, como o brometo (Br^-). Borbulhando-se nessa solução uma corrente de gás cloro (Cl_2), a uma certa temperatura, obtêm-se vapores de bromo (Br_2).

- a) Escreva a equação da reação do brometo com o cloro.
b) Indique qual é o oxidante e qual é o redutor.

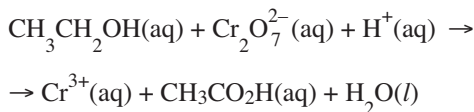
9. (UERJ – MODELO ENEM) – A equação abaixo representa uma reação possível pelo contato, em presença de saliva, de uma obturação de ouro e outra de prata:



Nessa equação, após ajustada, a soma de todos os coeficientes (reagentes e produtos), considerando os menores inteiros, é:

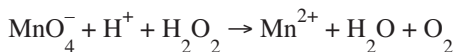
- a) 4 b) 6 c) 8 d) 12 e) 16

10. Recentemente, o controle de pessoas alcoolizadas que conduzem veículos automotores vem sendo exercido pelo uso de equipamentos popularmente conhecidos por “bafômetros”. Um dos métodos utilizados por tais equipamentos baseia-se na reação do álcool etílico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) com o íon dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$), em meio ácido. Se o álcool está presente, além do limite permitido, a coloração do íon dicromato, originalmente laranja-avermelhado, muda para verde devido à formação de íons cromo (Cr^{3+}), segundo a equação:



Efetue o balanceamento da reação.

11. Em relação à equação iônica abaixo, estão corretas as frases:



- (01) A reação ocorre em meio alcalino (básico).
(02) A água oxigenada atua como oxidante da reação.
(04) A variação do número de oxidação (Nox) do manganês é cinco.
(08) A reação é acompanhada por uma intensa variação de cor.
(16) A soma dos menores coeficientes inteiros da equação é igual a 28.
(32) O elemento oxidado é o hidrogênio.

12. (ITA-SP) – A equação química não balanceada e incompleta abaixo:

$a\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + b\text{Fe}^{2+} + y\text{Y} \rightarrow u\text{Cr}^{3+} + v\text{Fe}^{3+} + x\text{X}$ se completa quando:

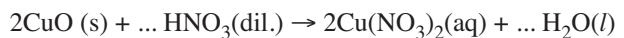
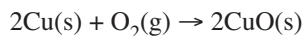
- a) $a = 1$; $b = 3$; $y\text{Y} = 14\text{H}_2\text{O}$; $u = 2$; $v = 3$; $x\text{X} = 14\text{OH}^-$.
b) $a = 1$; $b = 6$; $y\text{Y} = 14\text{OH}^-$; $u = 2$; $v = 6$; $x\text{X} = 7\text{H}_2\text{O}$.
c) $a = 1$; $b = 6$; $y\text{Y} = 14\text{H}^+$; $u = 2$; $v = 6$; $x\text{X} = 7\text{H}_2\text{O}$.
d) $a = 1$; $b = 6$; $y\text{Y} = 14\text{H}^+$; $u = 2$; $v = 6$; $x\text{X} = 14\text{H}_2\text{O}$.
e) $a = 2$; $b = 3$; $y\text{Y} = 14\text{H}_2\text{O}$; $u = 1$; $v = 2$; $x\text{X} = 7\text{H}_2\text{O}_2$.

13. (FUVEST-SP) – Nitrato de cobre é bastante utilizado nas indústrias gráficas e têxteis e pode ser preparado por três métodos:

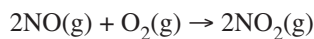
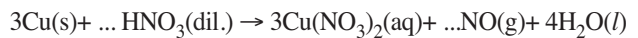
Método I:



Método II:



Método III:



Para um mesmo consumo de cobre,

- a) os métodos I e II são igualmente poluentes.
b) os métodos I e III são igualmente poluentes.
c) os métodos II e III são igualmente poluentes.
d) o método III é o mais poluente dos três.
e) o método I é o mais poluente dos três.

Método da semirreação

Existem dois métodos de balanceamento: o **método do número de oxidação** e o **método da semirreação**, também conhecido como o **método do íon-elétron**.

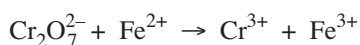
Método da semirreação para soluções ácidas

1. Escreva as semirreações de oxidação e redução e balanceie os átomos oxidados e reduzidos.
2. Balanceie os átomos de O usando H_2O .
3. Balanceie os átomos de H usando H^+ .
4. Adicione elétrons (e^-) a cada semirreação ao lado deficiente em carga negativa, isto é, para alcançar o equilíbrio elétrico.
5. Uma vez que os elétrons ganhos e perdidos devem ser iguais, multiplique cada semirreação pelo número apropriado para tornar igual o número de elétrons de cada semirreação.

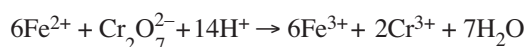
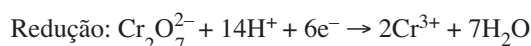
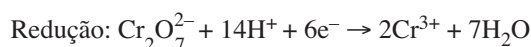
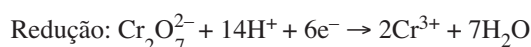
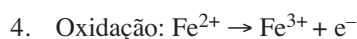
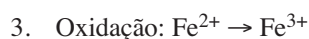
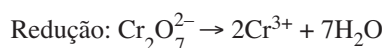
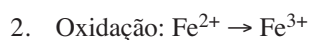
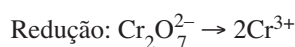
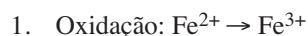
6. Somar as duas semirreações, cancelando os elétrons e quaisquer outras substâncias que apareçam em lados opostos da equação.

Exemplo

Usando o método da semirreação, complete e balanceie a seguinte equação para uma reação ocorrendo em solução ácida:



Resolução

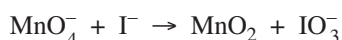


Método da semirreação para soluções básicas

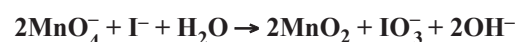
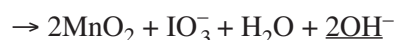
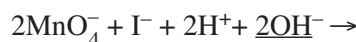
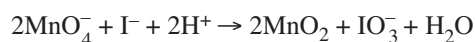
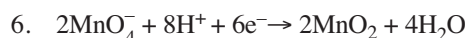
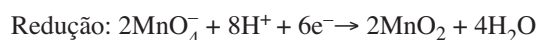
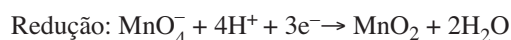
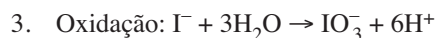
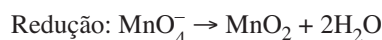
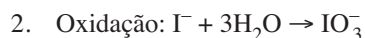
Balancar como se fosse solução ácida e no final juntar OH^- a ambos os membros da equação para “neutralizar” o H^+ que se converte em H_2O .

Exemplo

Usando o método da semirreação, complete e balanceie a seguinte equação para a reação em solução básica:



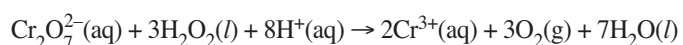
Resolução



14. (UNESP) – Os íons permanganato, MnO_4^- , reagem com o ácido oxálico, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, em solução ácida, produzindo íons manganês (II) e dióxido de carbono. Considerando as informações fornecidas, escreva

- as equações das semirreações de oxidação e de redução;
- a equação balanceada da reação total.

15. (UNESP) – O peróxido de hidrogênio (H_2O_2) pode participar de reações de oxidorredução como oxidante ou como redutor. Por exemplo, em meio ácido, íons dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) são reduzidos a íons crômico (Cr^{3+}) pelo peróxido de hidrogênio, conforme a reação representada pela equação:



- a) Indique a variação do número de oxidação (Nox) dos íons dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) a íons crômico (Cr^{3+}) e do oxigênio do peróxido de hidrogênio (H_2O_2), quando este é oxidado a oxigênio gasoso (O_2).
- b) Escreva a equação química balanceada da semirreação de redução do peróxido de hidrogênio à água em meio ácido.

16. (UFRJ) – Os fogos de artifício devem conter reagentes capazes de sofrer uma reação redox com rápida liberação de grandes quantidades de energia.

Uma possibilidade é reagir nitrato de potássio e enxofre, segundo a equação: $4\text{KNO}_3 + 5\text{S} \rightarrow 2\text{K}_2\text{O} + 5\text{SO}_2 + 2\text{N}_2$
Escreva as semirreações de redução e oxidação e identifique o agente redutor e o agente oxidante.

17. (VUNESP) – Para verificar se um motorista ultrapassou o limite tolerado de ingestão de bebidas alcoólicas, previsto no Código Nacional de Trânsito, recorre-se a processos químicos que permitem determinar o teor de álcool no sangue. A análise quantitativa da concentração de etanol no ar exalado pelo motorista, feita em um bafômetro, baseia-se sempre em uma reação com transferência eletrônica, na qual o etanol é oxidado.

A semirreação relativa à oxidação do etanol deve ser corretamente equacionada por

- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{H}^+$
b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$
c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{H}_2$
d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
e) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCOOCH}_3 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$