

# Curso de Química

## Prof. Alexandre Oliveira

### A melhor preparação para Medicina

Questões Novas

Apostilas 1º Semestre

Edição 2016

[www.cursoanualdequimica.com](http://www.cursoanualdequimica.com)

[www.vestcursos.com.br](http://www.vestcursos.com.br)

Módulo 01 – Química Geral - Cálculos Químicos

Exercícios de Fixação

1. (Ucs 2015) Cientistas que trabalham na NASA descobriram que, em algum momento, existiu em Marte um oceano tão extenso quanto o Ártico na Terra. No artigo publicado recentemente pela revista *Science*, a equipe que conduziu esse estudo explica que, há 4,3 bilhões de anos, quando Marte ainda era úmido, esse oceano pode ter ocupado 19% da superfície do planeta vermelho. A estimativa se baseia em levantamentos detalhados sobre dois tipos distintos da água: a comum, formada por um átomo de oxigênio e dois de hidrogênio, e a semipesada, na qual um dos dois átomos de hidrogênio é substituído por um átomo de deutério (representado por  ${}^2\text{H}$ ).

Utilizando dois telescópios, um localizado no Havaí e outro no Chile, cientistas puderam fazer a distinção entre a constituição química da água nos dois casos. Comparando as proporções, os pesquisadores conseguiram deduzir quanto de água foi perdido no espaço. Os novos dados trazem a ideia de que Marte pode ter sido capaz de suportar vida, já que a falta de água é indicada como a principal razão pela qual o Planeta é desabitado.

Disponível em: <http://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/marte-ja-teve-oceano-com-volume-de-agua-superior-ao-artico-segundo-estudo-da-nasa-15519197>. Acesso em: 2 mar. 15. (Adaptado.)

Dado:  $N = 6,0 \times 10^{23}$ .

Em relação aos dois tipos distintos da água descritos no texto acima, assinale a alternativa correta.

- O número de átomos de hidrogênio contido em 0,2 mols de água comum é igual a  $3,24 \times 10^{24}$ .
- O átomo de deutério tem número de massa igual a 1 e por esse motivo é isóbaro do átomo de hidrogênio.
- O ângulo de ligação entre os dois átomos de hidrogênio na molécula de água comum é igual a  $120^\circ$ .
- A substituição de um átomo de hidrogênio por um átomo de deutério na molécula de água comum não altera sua massa molecular.
- O percentual em massa de oxigênio na água comum é, em valores arredondados, de 88,9%.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto:

O uso mais popular do cloreto de sódio é na cozinha, onde é utilizado para acrescentar sabor a uma infinidade de alimentos e também como conservante e material de limpeza. É na indústria química, no entanto, que ele é mais consumido. São inúmeros os processos que fazem uso de produtos do processamento desse sal.

2. (Uem 2015) Um mol representa o número de átomos em 12 gramas do átomo de carbono  ${}^{12}\text{C}$ . Essa unidade de medida é utilizada para descrever quantidades muito grandes, como átomos e moléculas em determinadas substâncias. Já para a medida da massa dos átomos e das moléculas é utilizada a unidade de massa atômica (u), que é definida como

$\frac{1}{12}$  da massa do mesmo átomo  ${}^{12}\text{C}$ . Considerando as

definições acima e que  $1 \text{ mol} = 6 \times 10^{23}$ , assinale o que for **correto**.

- A massa atômica de 1 mol do átomo  ${}^{12}\text{C}$  é  $6 \times 10^{23}$  u.
- Um grama do átomo  ${}^{12}\text{C}$  contém  $5 \times 10^{22}$  átomos.
- Como a massa atômica do átomo de hidrogênio é 1 u e a de um átomo de oxigênio é 16 u, então 1 mol da molécula  $\text{H}_2\text{O}$  pesa 18 gramas.
- $1 \text{ u} = 6 \times 10^{23}$  gramas.
- Cada átomo  ${}^{12}\text{C}$  pesa  $7,2 \times 10^{-23}$  gramas.

4. (col.naval 2015) Considere as informações sobre os isótopos do Ferro contidas na tabela abaixo.

ISÓTOPO	ABUNDÂNCIA (%)
$\text{Fe}^{54}$	5,845
$\text{Fe}^{56}$	91,754
$\text{Fe}^{57}$	2,119
$\text{Fe}^{58}$	0,282

Com relação às informações acima, analise as afirmativas abaixo.

- A massa atômica do ferro a ser representada na tabela periódica deve se aproximar de 58.
- Nesses isótopos o número de prótons é constante.
- Esses isótopos são caracterizados por diferentes números de camadas eletrônicas nos átomos, no estado fundamental.

Assinale a opção correta.

- Apenas a alternativa I é verdadeira.
- Apenas a alternativa II é verdadeira.
- Apenas a alternativa III é verdadeira.
- Apenas as alternativas II e III são verdadeiras.
- As alternativas I, II e III são verdadeiras.

6. (Pucrj 2015) A água é uma das moléculas responsáveis pela vida na forma que conhecemos. Sobre a estrutura e composição dessa molécula, faça o que se pede.

Considere:  $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g mol}^{-1}$

Constante de Avogadro =  $6,0 \times 10^{23}$

- Represente a fórmula estrutural da molécula mostrando a posição relativa dos átomos e dos elétrons não ligantes na estrutura.
- Calcule a porcentagem, em massa, de hidrogênio na molécula de água.
- Calcule a massa de uma molécula de água.
- Escreva a expressão da constante de equilíbrio de ionização da água.

9. (Uerj 2015) Em 1815, o médico inglês William Prout formulou a hipótese de que as massas atômicas de todos os elementos químicos corresponderiam a um múltiplo inteiro da massa atômica do hidrogênio. Já está comprovado, porém, que o cloro possui apenas dois isótopos e que sua massa atômica é fracionária. Os isótopos do cloro, de massas atômicas 35 e 37, estão presentes na natureza, respectivamente, nas porcentagens de:

- 55% e 45%
- 65% e 35%
- 75% e 25%
- 85% e 15%

10. (Cefet MG 2015) O ferrocianeto de potássio,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , reage com o cloreto de ferro III e produz um pigmento de cor azul muito intensa, conhecido como *azul da prússia*. Pode-se afirmar, corretamente, que 184,1 g de ferrocianeto de potássio contém

- 6 mol de carbono.
- 55,8 g do íon férrico.
- 2 átomos de potássio.
- $18,06 \times 10^{23}$  íons cianeto.
- $6,02 \times 10^{23}$  átomos de nitrogênio.

14. (Unicamp 2015) O processo de condenação por falsificação ou adulteração de produtos envolve a identificação do produto apreendido. Essa identificação consiste em descobrir se o produto é aquele informado e se os componentes ali contidos estão na quantidade e na concentração indicadas na embalagem.

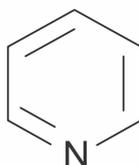
a) Considere que uma análise da ANVISA tenha descoberto que o comprimido de um produto apresentava  $5,2 \times 10^{-5}$  mol do princípio ativo citrato de sildenafil. Esse produto estaria ou não fora da especificação, dado que a sua embalagem indicava haver 50mg dessa substância em cada comprimido? Justifique sua resposta.

b) Duas substâncias com efeitos terapêuticos semelhantes estariam sendo adicionadas individualmente em pequenas quantidades em energéticos. Essas substâncias são o citrato de sildenafil e a tadalafila. Se uma amostra da substância adicionada ao energético fosse encontrada, seria possível diferenciar entre o citrato de sildenafil e a tadalafila, a partir do teor de nitrogênio presente na amostra? Justifique sua resposta.

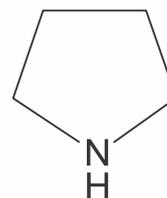
Dados: Citrato de sildenafil ( $\text{C}_{22}\text{H}_{30}\text{N}_6\text{O}_4\text{S} \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7$ ;  $666,7 \text{ g mol}^{-1}$ ) e tadalafila ( $\text{C}_{22}\text{H}_{19}\text{N}_3\text{O}_4$ ;  $389,4 \text{ g mol}^{-1}$ ).

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

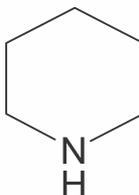
Para responder a(s) questão(ões) considere as fórmulas estruturais e suas respectivas constantes de basicidades de quatro aminas cíclicas fornecidas abaixo.



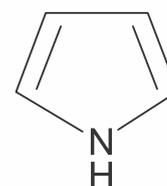
Piridina



Pirrolidina



Piperidina



Pirrol

Inerbits®

Dados: Piridina :  $K_b = 1,8 \cdot 10^{-9}$ ,  
Pirrolidina :  $K_b = 1,9 \cdot 10^{-3}$ , Piperidina :  $K_b = 1,3 \cdot 10^{-3}$  e  
Pirrol :  $K_b < 10^{-10}$ .

17. (Acafe 2015) A piperidina está presente em veneno da formiga-lava-pé e no agente químico principal da

pimenta preta. Em uma determinada amostra de piperidina contém  $2,64 \cdot 10^{22}$  átomos de hidrogênio.

Dados: C: 12 g/mol, H: 1 g/mol, N: 14 g/mol.

**Número de Avogadro:**  $6 \cdot 10^{23}$  entidades.

A massa dessa amostra é:

- a) 695 mg.
- b) 340 mg.
- c) 374 mg.
- d) 589 mg.

19. (Ufg 2014) Um determinado volume de água foi colocado em um recipiente de formato cúbico e em seguida resfriado à 0°C. Após a mudança de estado físico, um analista determinou o número de moléculas presentes no cubo de água formado. Desprezando possíveis efeitos de compressão ou expansão e admitindo a aresta do cubo igual a 3 cm, o número de moléculas de água presentes no cubo será, aproximadamente, igual a:

**Dados:**

Densidade da água: 1g/cm<sup>3</sup>

Constante de Avogadro:  $6 \times 10^{23}$

- a)  $1 \times 10^{23}$
- b)  $3 \times 10^{23}$
- c)  $5 \times 10^{23}$
- d)  $7 \times 10^{23}$
- e)  $9 \times 10^{23}$

20. (ifce 2014) A quantidade de átomos de carbono contida em 80 gramas de gás propano (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) e a massa, em grama, de 1 (uma) molécula de C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> são, aproximadamente, (Dados: Massa atômica do Carbono = 12u, hidrogênio = 1u e a constante de Avogadro =  $6 \times 10^{23}$ )

- a)  $3,87 \times 10^{24}$  e  $7,33 \times 10^{-23}$ .
- b)  $3,27 \times 10^{-24}$  e  $7,33 \times 10^{-23}$ .
- c)  $1,09 \times 10^{24}$  e  $7,33 \times 10^{-23}$ .
- d)  $1,09 \times 10^{24}$  e  $7,33 \times 10^{23}$ .
- e)  $3,27 \times 10^{24}$  e  $7,33 \times 10^{-23}$ .

21. (Uemg 2014) Uma alimentação balanceada requer o consumo de cerca de 1g de fósforo por dia. Nosso corpo apresenta aproximadamente 650 g desse elemento, que é concentrado principalmente nos ossos. Para suprir a necessidade diária de uma pessoa, a extração, por mineração, remove 22,6 kg de rocha fosfática por ano. As rochas fosfáticas podem ser

fosforita (Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>), fluorapatita (Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>F) e hidroxiapatita (Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>OH).

Massas molares:

P = 31 g/mol; Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> = 310 g/mol; Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>F = 504 g/mol;

Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>OH = 502 g/mol.

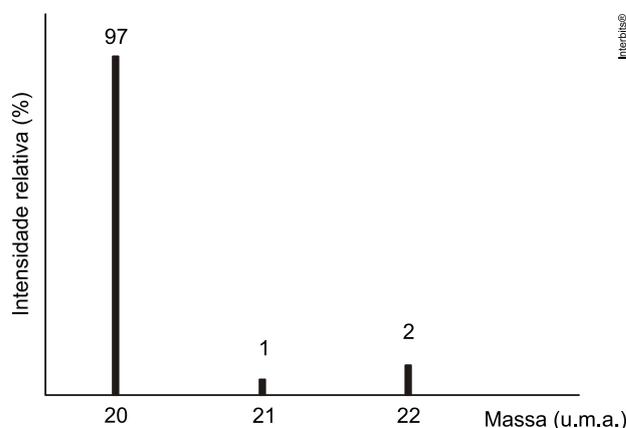
Em relação a esse texto, são feitas as seguintes afirmações:

- I. O corpo humano contém cerca de 21 mol de fósforo.
- II. O maior percentual de fósforo está na fluorapatita.
- III. A fosforita apresenta 20% de fósforo.
- IV. Para suprir a necessidade diária de uma pessoa, é necessária a extração de, aproximadamente, 62 g de rocha fosfática por dia.

São **CORRETAS**

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

22. (Ufg 2014) A análise de massas de um elemento químico demonstrou a existência de três isótopos, conforme resentedo na figura a seguir.



Considerando as abundâncias apresentadas, conclui-se que a massa média para esse elemento é:

- a) 20,05
- b) 21,00
- c) 20,80
- d) 19,40
- e) 20,40

26. (Ufrgs 2014) A tabela a seguir contém alguns dados sobre as substâncias ácido acetilsalicílico, paracetamol e dipirona sódica, utilizadas como fármacos analgésicos.

Substância	Ácido acetilsalicílico	Paracetamol	Dipirona sódica
Fórmula	$C_9H_8O_4$	$C_8H_9O_2N$	$C_{13}H_{16}O_4N_3SNa$
Massa Molar (g mol <sup>-1</sup> )	180	151	333

Levando em conta três amostras que contêm, cada uma, 10 g de uma dessas substâncias puras, considere as afirmações, abaixo, sobre elas.

- I. A amostra de paracetamol apresentará o maior número de mols de substância.
- II. A amostra de dipirona apresentará a maior massa de oxigênio.
- III. As amostras de ácido acetilsalicílico e de dipirona apresentarão o mesmo número de mols de átomos de oxigênio.

Quais estão corretas?

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

**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:**

[E]

Análise das alternativas:

- [A] Incorreta. O número de átomos de hidrogênio contido em 0,2 mols de água comum é igual a  $2,4 \times 10^{23}$ .
- $$1 \text{ mol } (H_2O) \text{ ————— } 2 \times 6 \times 10^{23} \text{ átomos de hidrogênio}$$
- $$0,2 \text{ mol } (H_2O) \text{ ————— } x$$
- $$x = 2,4 \times 10^{23} \text{ átomos de hidrogênio}$$
- [B] Incorreta. O átomo de deutério tem número de massa igual a 2, pois possui um próton e um nêutron. O deutério é isótopo do prótio ou hidrogênio leve.
- [C] Incorreta. O ângulo entre as duas ligações covalentes O–H na molécula de água comum é de, aproximadamente,  $105^\circ$ .
- [D] Incorreta. A substituição de um átomo de hidrogênio por um átomo de deutério na molécula de água comum altera sua massa molecular, pois a massa do deutério (2 u) é maior do que a massa do prótio (1 u).

[E] Correta. O percentual em massa de oxigênio na água comum é, em valores arredondados, de 88,9%.

$H_2O = 18 \text{ g/mol}$

$18 \text{ g ————— } 100 \%$

$16 \text{ g ————— } P_{\text{oxigênio}}$

$P_{\text{oxigênio}} = 88,8888 \% \approx 88,9 \%$

**Resposta da questão 2:**

$02 + 04 = 06$ .

[01] A massa atômica de 1 mol do átomo  $^{12}C$  é 12,00 u.

[02] Um grama do átomo  $^{12}C$  contém  $5 \times 10^{22}$  átomos.

$12 \text{ g ————— } 6 \times 10^{23} \text{ átomos de carbono}$

$1 \text{ g ————— } x$

$x = 0,5 \times 10^{23} \text{ átomos de carbono}$

$x = 5 \times 10^{22} \text{ átomos de carbono}$

[04] Como a massa atômica do átomo de hidrogênio é 1 u e a de um átomo de oxigênio é 16 u, então 1 mol da molécula  $H_2O$  (18 u) pesa 18 gramas.

[08]  $1 \text{ u} = 0,167 \times 10^{-23} \text{ g}$  gramas.

$6 \times 10^{23} \text{ u ————— } 1 \text{ g}$

$1 \text{ u ————— } m$

$m = 0,167 \times 10^{-23} \text{ g}$

[16] Cada átomo  $^{12}C$  pesa  $2 \times 10^{-23}$  gramas.

$12 \text{ g ————— } 6 \times 10^{23} \text{ átomos de carbono}$

$m \text{ ————— } 1 \text{ átomo de carbono}$

$m = 2 \times 10^{-23} \text{ g}$

**Resposta da questão 4:**

[B]

[I] Incorreta. A massa atômica que será representada na Tabela Periódica será uma média ponderada da massa de cada isótopo do ferro e sua respectiva abundância:

$$\frac{(5,845 \cdot 54) + (91,754 \cdot 56) + (2,119 \cdot 57) + (0,282 \cdot 58)}{100}$$

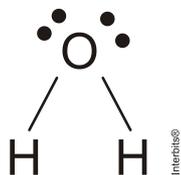
$= 55,90 \text{ u.m.a}$

[II] Correta. Pois o átomo é o mesmo, portanto, mesmo número de prótons.

[III] Incorreta. Os átomos neutros de ferro possuem o mesmo número de prótons e elétrons, portanto, possuem o mesmo número de camadas eletrônicas dos átomos no estado fundamental.

**Resposta da questão 6:**

a) Teremos:

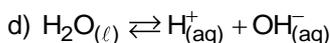


b) Teremos:

$$\begin{aligned} \text{H}_2\text{O} &= 18\text{g} \\ 18\text{g} &\text{---} 100\% \\ 2\text{g} &\text{---} x\% \\ x &= 11,11\% \end{aligned}$$

c) Teremos:

$$\begin{aligned} 18\text{g} &\text{---} 6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas} \\ x &\text{---} 1\text{mol} \\ x &= 3 \cdot 10^{-23}\text{g} \end{aligned}$$



A constante de equilíbrio da água é dada pela expressão:

$$K_w = \frac{[\text{H}^+_{(\text{aq})}] \cdot [\text{OH}^-_{(\text{aq})}]}{[\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}]}$$

A água no estado líquido não varia sua concentração, assim multiplicamos pelo valor de Kc obtendo a constante Kw:

$$K_c = \frac{[\text{H}^+_{(\text{aq})}] \cdot [\text{OH}^-_{(\text{aq})}]}{[\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}]}$$

$$K_w = [\text{H}^+_{(\text{aq})}] \cdot [\text{OH}^-_{(\text{aq})}]$$

**Resposta da questão 9:**

[C]

$$\frac{35x + 37y}{100} = 35,5$$

$$x + y = 100 \therefore x = 100 - y$$

$$35(100 - y) + 37y = 3550$$

$$3500 - 35y + 37y = 3550$$

$$2y = 3550 - 3500$$

$$y = 25\%$$

$$x = 100 - 25 = 75\%$$

**Resposta da questão 10:**

[D]

[A] Incorreta.

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de } \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] &\text{---} 368,15\text{g} \\ x &\text{---} 184,1\text{g} \end{aligned}$$

$$x = 0,50 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de } \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] &\text{---} 6 \text{ mols de C} \\ 0,5 \text{ mol} &\text{---} x \end{aligned}$$

$$x = 3 \text{ mols de C}$$

[B] Incorreta.

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de } \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] &\text{---} 55,8\text{g de íons } \text{Fe}^{+3} \\ 0,5 \text{ mol} &\text{---} x \end{aligned}$$

$$x = 27,9\text{g de íons } \text{Fe}^{+3}$$

[C] Incorreta.

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de } \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] &\text{---} 4 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos de K} \\ 0,5 \text{ mol} &\text{---} x \end{aligned}$$

$$x = 12,04 \cdot 10^{23} \text{ átomos de K}$$

[D] Correta.

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de } \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] &\text{---} 6 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ de íons } \text{CN}^- \\ 0,5 \text{ mol} &\text{---} x \end{aligned}$$

$$x = 18,06 \cdot 10^{23} \text{ de íons } \text{CN}^-$$

[E] Incorreta.

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de } \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] &\text{---} 6 (6,02 \cdot 10^{23}) \text{ átomos de N} \\ 0,5 \text{ mol} &\text{---} x \end{aligned}$$

$$x = 18,06 \cdot 10^{23} \text{ átomos de N}$$

**Resposta da questão 14:**

a) Teremos:

$$\begin{aligned} \text{C}_{22}\text{H}_{30}\text{N}_6\text{O}_4\text{S} \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7 &= 666,7 \text{ g/mol} \\ 1 \text{ mol} &\text{---} 666,7 \text{ g} \\ 5,2 \times 10^{-5} \text{ mol} &\text{---} m_{\text{C}_{22}\text{H}_{30}\text{N}_6\text{O}_4\text{S} \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7} \\ m_{\text{C}_{22}\text{H}_{30}\text{N}_6\text{O}_4\text{S} \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7} &= 3.466,84 \times 10^{-5} \text{ g} \\ m_{\text{C}_{22}\text{H}_{30}\text{N}_6\text{O}_4\text{S} \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7} &\approx 34,67 \times 10^{-3} \text{ g} \\ m_{\text{C}_{22}\text{H}_{30}\text{N}_6\text{O}_4\text{S} \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7} &\approx 34,67 \text{ mg} \\ 34,67 \text{ mg} &< 50 \text{ mg (especificação)} \end{aligned}$$

Conclusão: o produto está fora da especificação.

b) Cálculo do teor de nitrogênio das amostras:

$$\begin{aligned} \text{N} &= 14 \text{ g/mol} \\ \text{C}_{22}\text{H}_{30}\text{N}_6\text{O}_4\text{S} \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7 \text{ (citrato de sildenafil)} &= 666,7 \text{ g/mol} \\ 666,7 \text{ g} &\text{---} 100 \% \\ 6 \times 14 \text{ g} &\text{---} p_{\text{N}} \\ p_{\text{N}} &\approx 12,60 \% \end{aligned}$$

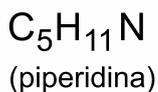
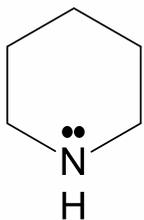
$$\begin{aligned} \text{C}_{22}\text{H}_{19}\text{N}_3\text{O}_4 \text{ (tadalafila)} &= 389,4 \text{ g/mol} \\ 389,4 \text{ g} &\text{---} 100 \% \\ 3 \times 14 \text{ g} &\text{---} p'_{\text{N}} \\ p'_{\text{N}} &\approx 10,79 \% \end{aligned}$$

Conclusão: seria possível diferenciar entre o citrato de sildenafil e a tadalafila, a partir do teor de nitrogênio presente em cada amostra, já que as porcentagens de nitrogênio são diferentes nas amostras analisadas.

**Resposta da questão 17:**

[B]

Teremos:



Interbits®

$$\begin{aligned} \text{C}_5\text{H}_{11}\text{N} &= 85 \\ 85 \text{ g (piperidina)} &\text{---} 11 \times 6 \times 10^{23} \text{ átomos de H} \\ m_{\text{piperidina}} &\text{---} 2,64 \times 10^{22} \text{ átomos de H} \\ m_{\text{piperidina}} &= 3,4 \times 10^{-1} \text{ g} = 0,34 \text{ g} = 340 \text{ mg} \end{aligned}$$

**Resposta da questão 19:**

[E]

Cálculo do volume do cubo:

$$V_{\text{cubo}} = \ell^3 = (3 \text{ cm})^3 = 27 \text{ cm}^3$$

$$\begin{aligned} d_{\text{água}} &= 1 \text{ g/cm}^3 \\ 1 \text{ g (água)} &\text{---} 1 \text{ cm}^3 \\ m_{\text{água}} &\text{---} 27 \text{ cm}^3 \\ m_{\text{água}} &= 27 \text{ g} \\ 18 \text{ g} &\text{---} 6 \times 10^{23} \text{ moléculas de água} \\ 27 \text{ g} &\text{---} n_{\text{moléculas de água}} \\ n_{\text{moléculas de água}} &= 9 \times 10^{23} \text{ moléculas de água} \end{aligned}$$

**Resposta da questão 20:**

[E]

Teremos:

$$\begin{aligned} \text{C}_3\text{H}_8 &= 44 \text{ (propano)} \\ 44 \text{ g} &\text{---} 3 \times 6 \times 10^{23} \text{ átomos de carbono} \\ 80 \text{ g} &\text{---} n \\ n &= 32,72 \times 10^{23} \text{ átomos de carbono} \\ n &= 3,27 \times 10^{24} \text{ átomos de carbono} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C}_3\text{H}_8 &= 44 \text{ (propano)} \\ 44 \text{ g} &\text{---} 6 \times 10^{23} \text{ moléculas de propano} \\ m &\text{---} 1 \text{ molécula de propano} \\ m &= 7,33 \times 10^{-23} \text{ g} \end{aligned}$$

**Resposta da questão 21:**

[C]

[I] **Correta.**

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de P} &\text{---} 31 \text{ g} \\ x \text{ mol} &\text{---} 650 \text{ g} \\ x &= 20,96 \approx 21 \text{ mol} \end{aligned}$$

[II] **Incorreta.**

$$\begin{aligned} \text{Fosforita :} \\ \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 &= 310 \text{ g/mol} \\ 310 \text{ g} &\text{---} 100\% \\ 62 \text{ g} &\text{---} x \\ x &= 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fluorapatita :} \\ \text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F} &= 504 \text{ g/mol} \\ 504 \text{ g} &\text{---} 100\% \\ 3 \cdot 31 &\text{---} x \\ x &= 18,45\% \end{aligned}$$

Hidroxiapatita :



$$502\text{g} \text{ — } 100\%$$

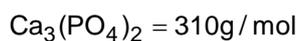
$$3 \cdot 31 \text{ — } x$$

$$x = 18,53\%$$

A maior porcentagem é a da fosforita.

[III] **Correta.**

Fosforita :



$$310\text{g} \text{ — } 100\%$$

$$62\text{g} \text{ — } x$$

$$x = 20\%$$

[IV] **Correta.**

Uma pessoa necessita de 1g/dia. A extração remove 22,6kg/ano, portanto:

$$\frac{22,6 \text{ kg}}{365 \text{ dias}} = 61,92 \approx 62\text{g/dia}$$

**Resposta da questão 22:**

[A]

A partir dos dados da figura podemos calcular a massa atômica média ponderada:

$$\text{M.A} = (0,97 \times 20 + 0,01 \times 21 + 0,02 \times 22) \text{ u.m.a}$$

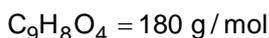
$$\text{M.A} = 20,05 \text{ u.m.a}$$

**Resposta da questão 26:**

[A]

Teremos:

Ácidoacetilsalicílico



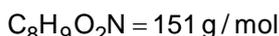
$$n = \frac{m}{M}$$

$$n_{\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4} = \frac{10}{180} \approx 0,056 \text{ mol}$$

$$n_{\text{átomos de oxigênio}} = 0,056 \times 4 = 0,224 \text{ mol}$$

$$m_{\text{oxigênio}} = 0,224 \times 16 = 3,584 \text{ g}$$

Paracetamol



$$n = \frac{m}{M}$$

$$n_{\text{C}_8\text{H}_9\text{O}_2\text{N}} = \frac{10}{151} = 0,066 \text{ mol}$$

$$n_{\text{átomos de oxigênio}} = 0,066 \times 2 = 0,132 \text{ mol}$$

$$m_{\text{oxigênio}} = 0,132 \times 16 = 2,112 \text{ g}$$

Dipirona sódica



$$n = \frac{m}{M}$$

$$n_{\text{C}_{13}\text{H}_{16}\text{O}_4\text{N}_3\text{SNa}} = \frac{10}{333} = 0,030 \text{ mol}$$

$$n_{\text{átomos de oxigênio}} = 0,030 \times 4 = 0,120 \text{ mol}$$

$$m_{\text{oxigênio}} = 0,120 \times 16 = 1,92 \text{ g}$$

## Módulo 01 – Química Geral - Cálculos de Fórmulas

### Exercícios de Fixação

2) Determine a fórmula mínima de um composto que encerra 26,3% de Ca, 42,1% de S e 31,6% de O. (Massas atômicas: Ca = 40; S = 32; O = 16)

4) 2,17g de um composto contêm 0,840g de Ca, 0,434g de P e 0,896g de O. Determine sua fórmula empírica. (Massas atômicas: Ca = 40; P = 31; O = 16)

6) Determine a fórmula mínima de um composto que encerra 26,53% de K, 35,37% de Cr e 38,10% de O. (Massas atômicas: K = 39; Cr = 52; O = 16)

13) Uma certa massa de um composto contendo sódio, fósforo e oxigênio foi analisada, obtendo-se os seguintes resultados: 1,84g de Na, 1,24g de P, 2,24g de O. Qual é a fórmula estequiométrica desse composto? (Massas atômicas: Na = 23; P = 31; O = 16)

14) Determine a fórmula de um sal hidratado que encerra 25,4% de Cu, 12,8% de S, 25,7% de O e 36,1% de H<sub>2</sub>O. (Massas atômicas: Cu = 63,5; S = 32; O = 16; H = 1)

17) Determine a fórmula molecular de um composto de massa molar igual a 384 g/mol e que encerra 28,1% de

Al, 21,9% de Si, 50,0% de O. (Massas atômicas: Al = 27; Si = 28; O = 16)

20) Em 6,76g de piridoxina (vitamina B6) existem as seguintes quantidades de átomos: C = 0,32 mol, H = 0,44 mol, N = 0,04 mol, O = 0,12 mol. Qual é a fórmula mínima dessa substância?

21) Determine a fórmula de um sal hidratado que encerra 18,3% de Ca, 32,4% de Cl, 49,3% de H<sub>2</sub>O. Massa molar do sal hidratado = 219 g/mol. (MA: Ca = 40; Cl = 35,5; O = 16; H = 1).

**Gabarito:**

- 2) CaS<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 4) Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>
- 6) K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>
- 13) Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>
- 14) CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O
- 17) Al<sub>4</sub>(SiO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>
- 20) C<sub>8</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>3</sub>
- 21) CaCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O

## Módulo 02 – Química Geral – Leis Ponderais

### Exercícios de Fixação

8. (Uel 2015) Leia o texto a seguir.

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

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

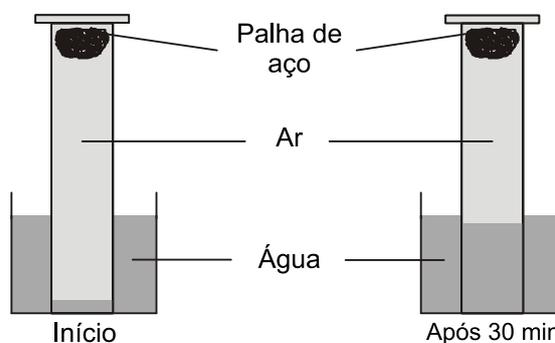
Com base no texto e nos conhecimentos sobre combustão, assinale a alternativa correta.

- a) De acordo com a Lei de Lavoisier, ao queimar uma palha de aço, em um sistema fechado, a massa do sistema irá aumentar.
- b) Ao queimar uma folha de papel em uma caixa aberta, a massa da folha de papel diminui, porque os

produtos da combustão são gasosos e se dispersam na atmosfera.

- c) Ao queimar uma vela sobre uma bancada de laboratório, a massa da vela se manterá constante, pois houve apenas uma mudança de estado físico.
- d) Considere que, em um sistema fechado, 32,7 g de zinco em pó reagem com 4 g de gás oxigênio, formando 40,7 g de óxido de zinco (ZnO).
- e) Na combustão do carvão, em um sistema fechado, 1 mol de C<sub>(s)</sub> reage com 1 mol de oxigênio formando 2 mol de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

10. (Pucrs 2014) Em temperatura ambiente, colocou-se uma porção de palha de aço, previamente lavada com ácido acético para remoção de óxidos, no fundo de uma proveta. Imediatamente, colocou-se a proveta emborcada em um copo com água. Observou-se, após cerca de 30 minutos, que a água aumentou de volume dentro da proveta, conforme ilustração.



A hipótese mais provável para explicar o ocorrido é que

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

11. (Ufrn 2013) Uma lei química expressa regularidades dos processos químicos, permitindo explicá-los e também fazer previsões de comportamentos de fenômenos que pertencem ao contexto de aplicação dessa lei. Por exemplo, a Lei das Proporções Constantes de Proust expressa uma das mais importantes regularidades da natureza. Segundo essa lei,

- a) a composição química das substâncias compostas é sempre constante, não importando qual a sua origem, mas depende do método utilizado, na indústria ou no laboratório, para obtê-las.  
 b) a composição química das misturas é sempre constante, não importando qual sua origem mas depende do método utilizado, na indústria ou no laboratório, para obtê-las.  
 c) a composição química das misturas é sempre constante, não importando qual sua origem ou o método para obtê-las.  
 d) a composição química das substâncias compostas é sempre constante, não importando qual a sua origem ou o método para obtê-las.

15. (Unesp 2001) Foram analisadas três amostras (I, II e III) de óxidos de enxofre, procedentes de fontes distintas, obtendo-se os seguintes resultados:

Amostra	massa de enxofre (g)	massa de oxigênio (g)	massa da amostra (g)
I	0,32	0,32	0,64
II	0,08	0,08	0,16
III	0,32	0,48	0,80

Estes resultados mostram que:

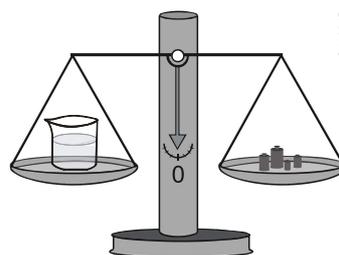
- a) as amostras I, II e III são do mesmo óxido.  
 b) apenas as amostras I e II são do mesmo óxido.  
 c) apenas as amostras II e III são do mesmo óxido.  
 d) apenas as amostras I e III são do mesmo óxido.  
 e) as amostras I, II e III são de óxidos diferentes.

16. (Unesp 2000) São colocadas para reagir entre si as massas de 1,00g de sódio metálico e 1,00g de cloro

gasoso. Considere que o rendimento da reação é 100%. São dadas as massas molares, em g/mol: Na=23,0 e Cl=35,5. A afirmação correta é:

- a) há excesso de 0,153 g de sódio metálico.  
 b) há excesso de 0,352 g de sódio metálico.  
 c) há excesso de 0,282 g de cloro gasoso.  
 d) há excesso de 0,153 g de cloro gasoso.  
 e) nenhum dos dois elementos está em excesso.

17. (Ufmg 2012) Na figura abaixo está representada uma balança. No prato da esquerda há um béquer, que contém uma solução aquosa de ácido clorídrico HCl. No prato da direita, foram colocados alguns pesos, de forma que as massas, nos dois pratos, fiquem iguais.



Considere que se adiciona à solução ácida, acima descrita, uma solução aquosa de bicarbonato de sódio, NaHCO<sub>3</sub>, o que resulta numa reação química.

- a) Escreva a equação balanceada que representa essa reação.  
 b) A massa da solução aquosa de bicarbonato de sódio adicionada é de 16,80 g, valor encontrado numa pesagem independente, feita em outra balança. Quando cessa a reação, para que a massa contida nos dois pratos permaneça igual, é necessário adicionar, ao prato da direita, pesos correspondentes a uma massa adicional de 16,36 g. Considerando a equação representada no item anterior, explique por que, no prato direito, a adição de apenas 16,36 g basta para equilibrar novamente a balança.  
 c) Calcule a quantidade de bicarbonato de sódio, em mol, presente na solução aquosa adicionada.

21. (Ufsj 2012) Considere as seguintes reações químicas, ocorrendo em recipientes abertos:

- I. Adição de sódio metálico à água.  
 II. Enferrujamento de um prego.  
 III. Adição de bicarbonato de sódio em vinagre.  
 IV. Queima de álcool etílico.

Se essas reações ocorrerem sobre um prato de uma balança, a única reação em que a massa final medida na balança será maior que a inicial é a de número

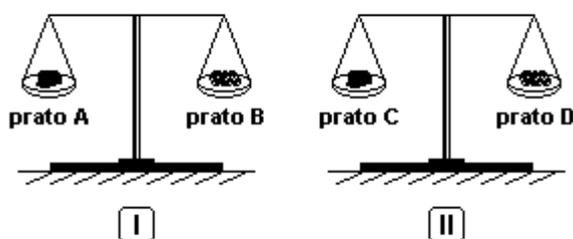
- a) I  
 b) III  
 c) IV  
 d) II

23. (Uerj 2006) "Na natureza nada se cria, nada se perde; tudo se transforma".

Esse enunciado é conhecido como Lei da Conservação das Massas ou Lei de Lavoisier. Na época em que foi formulado, sua validade foi contestada, já que na queima de diferentes substâncias era possível observar aumento ou diminuição de massa.

Para exemplificar esse fenômeno, considere as duas balanças idênticas I e II mostradas na figura a seguir. Nos pratos dessas balanças foram colocadas massas idênticas de carvão e de esponja de aço, assim distribuídas:

- pratos A e C: carvão;
- pratos B e D: esponja de aço.



A seguir, nas mesmas condições reacionais, foram queimados os materiais contidos em B e C, o que provocou desequilíbrio nos pratos das balanças. Para restabelecer o equilíbrio, serão necessários procedimentos de adição e retirada de massas, respectivamente, nos seguintes pratos:

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

**Gabarito:**

**Resposta da questão 8:**

[B]

[A] Incorreta. De acordo com a Lei de Lavoisier, ao queimar uma palha de aço, em um sistema fechado, a massa não irá alterar.

[B] Correta. Ao queimar uma folha de papel em uma caixa aberta, a massa da folha de papel diminui, porque os produtos da combustão são gasosos e se dispersam na atmosfera.

[C] Incorreta. Ao se queimar uma vela, ocorrerá diminuição de massa, pois haverá a queima do pavio

e da parafina.

[D] Incorreta. Em um sistema fechado, 32,7 g de zinco em pó precisa de 8 g de oxigênio, para formar 40,7 g de óxido de zinco (ZnO).

[E] Incorreta. Em um sistema fechado, 1 mol de C(s) reage com 1 mol de oxigênio formando 1 mol de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

**Resposta da questão 10:**

[E]

Só é possível entrar água na proveta, se o oxigênio que estava presente, reagiu com a palha de aço, formando Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ou seja, formando ferrugem, e proporcionando espaço para a água preencher o espaço deixado por esse oxigênio.

**Resposta da questão 11:**

[D]

Independentemente do método de obtenção de uma substância pura, sua composição química, quer seja em massa ou em átomos, é sempre constante.

**Resposta da questão 15:**

[B]

**Resposta da questão 16:**

[B]

**Resposta da questão 17:**

a) Equação balanceada que representa essa reação:



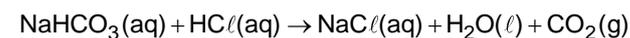
b) A adição de apenas 16,36 g já basta para equilibrar o sistema, pois ele está aberto e o CO<sub>2</sub>(g) escapa.

Consequentemente, ocorre uma diminuição de massa.

c) Teremos:

$$m_{\text{CO}_2} = 16,80 - 16,36 = 0,44 \text{ g}$$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}} = \frac{0,44}{44} = 0,01 \text{ mol}$$



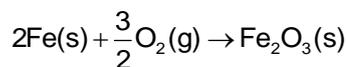
$$\begin{array}{ccccccc} 1 \text{ mol} & \text{-----} & & & & & 1 \text{ mol} \\ 0,01 \text{ mol} & \text{-----} & & & & & 0,01 \text{ mol} \end{array}$$

A quantidade de NaHCO<sub>3</sub>(aq) é de 0,01 mol.

**Resposta da questão 21:**

[D]

O processo de enferrujamento de um prego de ferro ocorre com incorporação de átomos de oxigênio. Uma das transformações que podem ilustrar esse processo é a seguinte:



As outras transformações ocorrem com liberação de gás. Assim, caso sejam feitas em cima de pratos de uma balança, o registro de massa sofrerá uma diminuição.

**Resposta da questão 23:**  
[A]

Módulo 02 – Química Geral – Cálculo Estequiométrico

Exercícios de Fixação

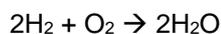
2) 7,45g de KCl em solução aquosa são adicionados a 15,3g de AgNO<sub>3</sub> também em solução aquosa.

Calcule o peso do precipitado (AgCl) obtido.



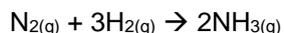
(MA: K = 39; Cl = 35,5; Ag = 108; N = 14; O = 16)

3) Qual é a massa máxima de H<sub>2</sub>O que podemos obter a partir de uma mistura contendo 80g de O<sub>2</sub> e 80g de H<sub>2</sub>?

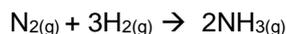


(MA: H = 1; O = 16)

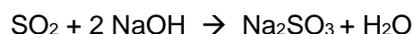
5) Qual é o volume máximo de amônia que pode ser obtido a partir de 30 L de H<sub>2</sub> e 30 L de N<sub>2</sub>, a uma mesma temperatura e pressão?



6) Qual é a massa máxima de amônia que pode ser obtida a partir de 40 kg de uma mistura contendo 28 de N<sub>2</sub> e 72 de H<sub>2</sub> em massa? Qual é o reagente limitante, se for o caso? (MA: H = 1; N = 14)

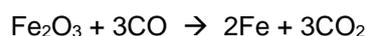
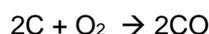


9) Calcule as massas de NaOH e FeS<sub>2</sub> necessárias à obtenção de 126 kg de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, pelo processo seguinte. (MA: Fe = 56; S = 32; Na = 23; O = 16; H = 1)



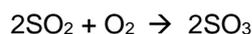
11) Calcule a massa de carbono necessária à obtenção de 56 kg de ferro pelo processo seguinte.

(MA: Fe = 56; O = 16; C = 12)

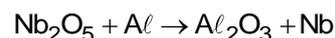


14) Calcule a massa de pirita (FeS<sub>2</sub>) necessária à obtenção de 490 kg de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pelo processo seguinte.

(MA: Fe = 56; S = 32; O = 16; H = 1)



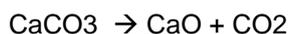
16. (Cefet MG 2015) O nióbio, metal usado como liga na produção de aços especiais e um dos mais resistentes à corrosão e altas temperaturas, é extraído na forma de pentóxido de nióbio e pode ser reduzido à forma metálica na presença de alumínio, segundo a equação não balanceada a seguir:



A massa aproximada de nióbio (MM = 93g·mol<sup>-1</sup>), em toneladas, obtida ao se reagir 3,99t de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (MM = 266g·mol<sup>-1</sup>) com 3,0t de alumínio (MM = 27g·mol<sup>-1</sup>), considerando-se um rendimento de 100% para a reação, é

- a) 1,40.  
b) 2,79.  
c) 6,20.  
d) 6,99.  
e) 10,33.

17) Calcule o volume de CO<sub>2</sub> medido nas CNTP, obtido pela pirólise de 50g de CaCO<sub>3</sub> de 80% de pureza.



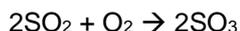
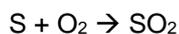
(MA: Ca = 40; C = 12; O = 16)

20) Calcule a massa de CaCO<sub>3</sub> de 80% de pureza que deve reagir com excesso de ácido clorídrico para produzir 1,00 L de CO<sub>2</sub>, medido a 22,4 atm e 0°C.

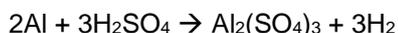
(MA: Ca = 40; C = 12; O = 16)



21) Calcule a massa de enxofre de 96 de pureza necessária à obtenção de 500 kg de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de 98 em massa (pureza de 98). (MA: H = 1; S = 32; O = 16)



22) 10g de alumínio reagindo com ácido sulfúrico em excesso liberaram 11,2 L de H<sub>2</sub> nas CNTP. Calcule a porcentagem de pureza do alumínio. Admita que as impurezas não reagem com o ácido sulfúrico, liberando H<sub>2</sub>. (MA: Al = 27)



23. Qual é a quantidade de CO<sub>2</sub> obtida na reação de 7,0 mol de CaCO<sub>3</sub> com ácido clorídrico em excesso, sabendo-se que o rendimento da reação é igual a 90?



26. Calcule a massa de CaO obtida por decomposição de 200 g de CaCO<sub>3</sub>, sabendo que o rendimento da reação é de 80. (MA: Ca = 40; C = 12; O = 16)



27. Calcule a massa de enxofre necessária à obtenção de 224 L de SO<sub>2</sub> medidos a 273°C e 2 atm, sabendo que o rendimento da reação é de 90.



29. Quantos mols de Cl<sub>2</sub> devemos utilizar para a obtenção de 5,0 mol de KClO<sub>3</sub> pela reação:

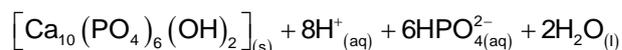


sabendo que o rendimento da reação é igual a 75?

30. (Enem 2ª aplicação 2010) O flúor é usado de forma ampla na prevenção de cáries. Por reagir com a hidroxiapatita [Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub>] presente nos esmaltes dos dentes, o flúor forma a fluorapatita [Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>F<sub>2</sub>] um mineral mais resistente ao ataque ácido decorrente da ação de bactérias específicas presentes nos açúcares das placas que aderem aos dentes.

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

A reação de dissolução da hidroxiapatita é:



Dados: Massas molares em g/mol —  
[Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub>] = 1004;  
HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = 96; Ca = 40.

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

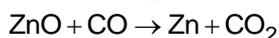
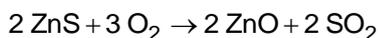
- a) 0,14 mg de íons totais.  
b) 0,40 mg de íons totais.  
c) 0,58 mg de íons totais.  
d) 0,97 mg de íons totais.  
e) 1,01 mg de íons totais.

31. (Pucpr 2015) O hidróxido de cálcio – Ca(OH)<sub>2</sub> –, também conhecido como cal hidratada ou cal extinta, trata-se de um importante insumo utilizado na indústria da construção civil. Para verificar o grau de pureza (em massa) de uma amostra de hidróxido de cálcio, um laboratorista pesou 5,0 gramas deste e dissolveu completamente em 200 mL de solução de ácido clorídrico 1 mol/L. O excesso de ácido foi titulado com uma solução de hidróxido de sódio 0,5 mol/L, na presença de fenolftaleína, sendo gastos 200 mL até completa neutralização. O grau de pureza da amostra

analisada, expresso em porcentagem em massa, é de:

- a) 78%.
- b) 82%.
- c) 86%.
- d) 90%.
- e) 74%.

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

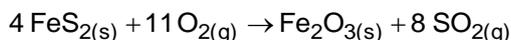


Considere as massas molares: ZnS (97 g/mol); O<sub>2</sub> (32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO<sub>2</sub> (64 g/mol); CO (28 g/mol); CO<sub>2</sub> (44 g/mol); e Zn (65 g/mol).

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

- a) 25
- b) 33
- c) 40
- d) 50
- e) 54

33. (Mackenzie 2015) A reação de ustulação da pirita (FeS<sub>2</sub>) pode ser representada pela equação a seguir:

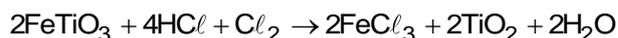


Considerando que o processo de ustulação ocorra nas CNTP, é correto afirmar que o volume de SO<sub>2</sub> produzido na reação de 600 g de pirita que apresente 50% de pureza é de

Dados: massa molar (g · mol<sup>-1</sup>) FeS<sub>2</sub> = 120

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

34. (Ufrgs 2015) Nas tecnologias de energias renováveis, estudos têm sido realizados com tintas fotovoltaicas contendo nanopartículas de dióxido de titânio, TiO<sub>2</sub>. Essas tintas são capazes de transformar a energia luminosa em energia elétrica. O dióxido de titânio natural pode ser obtido da ilmenita, um óxido natural de ferro e titânio minerado a partir das areias de praia. A reação de obtenção do dióxido de titânio, a partir da ilmenita, é representada pela reação abaixo já ajustada.



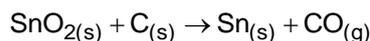
A massa de dióxido de titânio que pode ser obtida, a partir de uma tonelada de areia bruta com 5% de ilmenita, é, aproximadamente,

(Dados: TiO<sub>2</sub> = 80g · mol<sup>-1</sup> e

FeTiO<sub>3</sub> = 152g · mol<sup>-1</sup>)

- a) 16 kg.
- b) 26,3 kg.
- c) 52,6 kg.
- d) 105,2 kg.
- e) 210,4 kg.

35. (Pucmg 2015) A liga de estanho e chumbo (Sn – Pb) é empregada como solda metálica. Para a obtenção de estanho, é necessário extraí-lo da natureza. Uma fonte natural de estanho é o minério cassiterita. A equação química de redução da cassiterita, não balanceada, a estanho metálico é apresentada abaixo.



Reagindo-se 50 kg de carbono com 25 kg de minério cassiterita (100% de pureza) e considerando-se um rendimento de 100%, a massa de estanho produzida será aproximadamente:

- a) 12,5 kg
- b) 19,7 kg
- c) 25 kg
- d) 50 kg

**Gabarito**

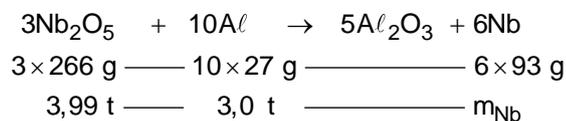
- 2) 12,9 g
- 3) 90 g
- 5) 20 L
- 6) 13,6 Kg; Nitrogênio
- 9) 80 Kg de NaOH e 60 Kg de FeS<sub>2</sub>

11) 18 Kg

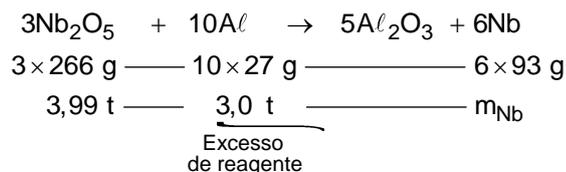
14) 300 Kg

16. [B]

Balanceando :  $Nb_2O_5 + Al \rightarrow Al_2O_3 + Nb$ .



$$3 \times 266 \times 3,0 > 10 \times 27 \times 3,99$$



$$m_{Nb} = \frac{3,99 \text{ t} \times 6 \times 93 \text{ g}}{3 \times 266 \text{ g}} = 2,79 \text{ t}$$

17) 8,96 L

20) 125 g

21) 166,7 Kg

22) 90%

23. 6,3 mol

26. 89,6 g

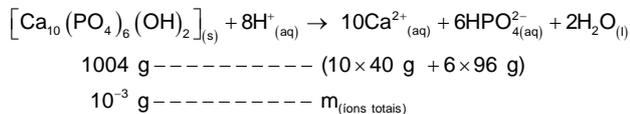
27. 356 g

29. 20 mol

**Resposta da questão 30:**

[D]

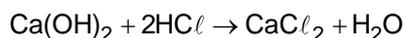
Teremos:



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

**Resposta da questão 31:**

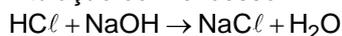
[E]



$$\left( \begin{array}{l} 200\text{mL} \\ 1 \text{ mol/L} \end{array} \right)$$

$$n_{ác} = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \text{ mol}$$

Titulação com excesso:



$$\left( \begin{array}{l} 200\text{mL} \\ 0,5\text{M} \end{array} \right)$$

$$n = 0,1 \text{ mol (excesso)}$$

$$n_{reagiu} = 0,2 - 0,1 \text{ mol}$$

Proporção da reação da 1ª titulação : 1 mol de base - 2 mol de ácido

Se foram gastos 0,1 mol de ácido, foi consumido: 0,05 mol de base.

Assim:

$$1 \text{ mol de } Ca(OH)_2 \text{ --- } 74 \text{ g}$$

$$0,05 \text{ mol --- } x$$

$$x = 3,7 \text{ g}$$

$$5 \text{ g --- } 100\%$$

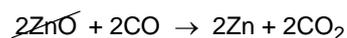
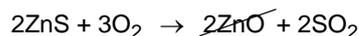
$$3,7 \text{ --- } y$$

$$y = 74\%$$

**Resposta da questão 32:**

[C]

Teremos:



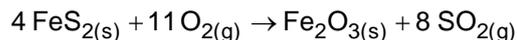
$$2 \times 97 \text{ g} \text{-----} 2 \times 65 \text{ g} \times 0,80$$

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

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

**Resposta da questão 33:**

[B]



$$4 \times 120 \text{ g} \text{-----} 8 \times 22,4 \text{ L}$$

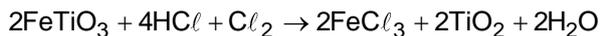
$$0,50 \times 600 \text{ g} \text{-----} V_{SO_2}$$

$$V_{SO_2} = 112,0 \text{ L}$$

**Resposta da questão 34:**

[B]

Teremos:



$$2 \times 152 \text{ g} \text{ ————— } 2 \times 80 \text{ g}$$

$$\frac{5}{100} \times 10^3 \text{ kg} \text{ ————— } m_{\text{TiO}_2}$$

$$m_{\text{TiO}_2} = 26,3 \text{ kg}$$

Resposta da questão 35:

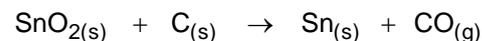
[B]

$$\text{Sn} = 119$$

$$\text{O} = 16$$

$$\text{SnO}_2 = 151$$

$$\text{C} = 12$$



$$151 \text{ g} \text{ — } 12 \text{ g} \text{ — } 119 \text{ g}$$

$$25 \text{ kg} \text{ — } \underline{50 \text{ kg}} \text{ — } m_{\text{Sn}}$$

excesso  
de  
reagente

$$151 \times 50 = 7550 \text{ (excesso)}$$

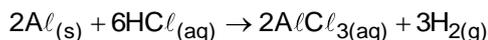
$$12 \times 25 = 300$$

$$m_{\text{Sn}} = \frac{25 \text{ kg} \times 119 \text{ g}}{151 \text{ g}} = 19,70 \text{ kg}$$

### Módulo 03 – Química Geral – Gases

#### Exercícios de Fixação

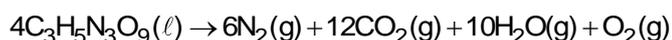
3. (Fmp 2016) O alumínio tem um largo emprego no mundo moderno, como, por exemplo, em latas de refrigerante, utensílios de cozinha, embalagens, na construção civil, etc. Esse metal de grande importância possui caráter anfótero, que, colocado em ácido clorídrico ou em uma solução aquosa de hidróxido de sódio concentrado, é capaz de reagir, liberando grande quantidade de calor. Uma latinha de refrigerante vazia pesa, em média, 13,5 g. Uma experiência com cinco latinhas foi realizada em um laboratório para testar sua durabilidade como indicado na reação abaixo.



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

- a) 11,2
- b) 16,8
- c) 84
- d) 28
- e) 56

12. (Espcex (Aman) 2016) A nitroglicerina é um líquido oleoso de cor amarelo-pálida, muito sensível ao choque ou calor. É empregada em diversos tipos de explosivos. Sua reação de decomposição inicia-se facilmente e gera rapidamente grandes quantidades de gases, expressiva força de expansão e intensa liberação de calor, conforme a equação da reação:

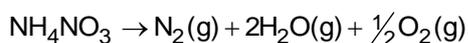


Admitindo-se os produtos gasosos da reação como gases ideais, cujos volumes molares são iguais a 24,5 L, e tomando por base a equação da reação de decomposição da nitroglicerina, o volume total aproximado, em litros, de gases produzidos na reação de decomposição completa de 454 g de nitroglicerina será de

Dados: massa molar da nitroglicerina = 227g/mol; volume molar = 24,5L/mol (25°C e 1 atm)

- a) 355,3 L
- b) 304,6 L
- c) 271,1L
- d) 123,1L
- e) 89,2 L

17. (Fgv 2015) O consumo brasileiro total de explosivos não militares é da ordem de 200mil t/ano por empresas mineradoras como a Vale (Carajás e Itabira), MBR, Yamana, dentre outras. O principal explosivo empregado é o nitrato de amônio, embalado em cartuchos. Sua ação como explosivo se deve à sua instabilidade térmica. Por meio da ignição de um sistema detonador, esse sal se decompõe resultando em produtos gasosos de acordo com a seguinte equação química:



(Explosivos em Expansão, em Posto de Escuta: crônicas químicas e econômicas. Albert Hahn, Editora Cla, 2012. Adaptado)

Considerando um cartucho com a capacidade de 1,0L, contendo 160g de nitrato de amônio, no instante da ignição, quando ocorre a completa reação de decomposição do sal a 167°C, a pressão no interior do cartucho, no instante de sua ruptura e explosão é, em atm, igual a aproximadamente

(Dado:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $N = 14$ ;  $O = 16$ ;  $H = 1$ .)

- a)  $1,0 \times 10^2$ .
- b)  $1,0 \times 10^3$ .
- c)  $2,5 \times 10^2$ .
- d)  $2,5 \times 10^3$ .
- e)  $7,0 \times 10^2$ .

23. (Ufpr 2015) “Gelo de fogo” escondido em permafrost é fonte de energia do futuro? Conhecido como “gelo que arde”, o hidrato de metano consiste em cristais de gelo com gás preso em seu interior. Eles são formados a partir de uma combinação de temperaturas baixas e pressão elevada e são encontrados no limite das plataformas continentais, onde o leito marinho entra em súbito declive até chegar ao fundo do oceano. Acredita-se que as reservas dessa substância sejam gigantescas. A estimativa é de que haja mais energia armazenada em hidrato de metano do que na soma de todo petróleo, gás e carvão do mundo. Ao reduzir a pressão ou elevar a temperatura, a substância simplesmente se quebra em água e metano – muito metano. Um metro cúbico do composto libera cerca de 160 metros cúbicos de gás a pressão e temperatura ambiente, o que o torna uma fonte de energia altamente intensiva.

Disponível em: [http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/04/140421\\_energia\\_metano\\_ms.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/04/140421_energia_metano_ms.shtml). Acessado em 21/04/2014. Texto adaptado.

Dado:  $R = 8,2 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ atmK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Para armazenar todo o gás do interior de  $1 \text{ m}^3$  de “gelo de fogo” num cilindro de  $1 \text{ m}^3$  e a temperatura de  $0^\circ\text{C}$ , é necessária uma pressão (em atm) de

- a) 160.
- b) 146.
- c) 96.
- d) 48.

e) 1.

24. (Ueg 2015) Uma massa de 708 g de um alcano foi armazenada em um recipiente de volume igual a 30 L e exerce uma pressão de 10 atm quando a temperatura é igual a  $27^\circ\text{C}$ .

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

De acordo com os dados apresentados, o composto contido no recipiente é o

- a) etano
- b) butano
- c) metano
- d) propano

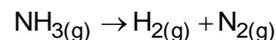
26. (Pucrj 2015) Assumindo que uma amostra de gás oxigênio puro, encerrada em um frasco, se comporta idealmente, o valor mais próximo da densidade, em  $\text{gL}^{-1}$ , desse gás a 273 K e 1,0 atm é:

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

$M(\text{O}_2) = 32 \text{ g mol}^{-1}$

- a) 1,0
- b) 1,2
- c) 1,4
- d) 1,6
- e) 1,8

27. (Mackenzie 2014) Considere a reação representada pela equação química



que não se encontra balanceada. Ao ser decomposto  $1,7 \cdot 10^5 \text{ g}$  de gás amônia, em um processo cujo rendimento global seja de 100%, é correto afirmar que o volume total dos gases produzidos nas CNTP é de:

**Dados:** massas molares ( $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )  $H=1$  e  $N=14$ , volume molar nas CNTP ( $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) = 22,4.

- a)  $6,00 \cdot 10^5 \text{ L}$
- b)  $4,48 \cdot 10^5 \text{ L}$
- c)  $3,36 \cdot 10^5 \text{ L}$
- d)  $2,24 \cdot 10^5 \text{ L}$
- e)  $1,12 \cdot 10^5 \text{ L}$

34. (Uerj 2014) Uma das técnicas empregadas para separar uma mistura gasosa de  $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_4$  consiste em fazê-la passar por uma solução aquosa de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

Uma amostra dessa mistura gasosa, com volume total de 30 L, sob temperatura de  $27^\circ\text{C}$  e pressão de 1 atm, ao reagir com a solução aquosa de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , produz a

precipitação de 98,5 g de BaCO<sub>3</sub>. A fração gasosa remanescente, nas mesmas condições de temperatura e pressão, contém apenas CH<sub>4</sub>.

O volume, em litros, de CH<sub>4</sub> remanescente é igual a:

Dado: R = 0,082 atm.L.mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>.

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

35. (Fuvest 2014) O rótulo de uma lata de desodorante em aerosol apresenta, entre outras, as seguintes informações: “Propelente: gás butano. Mantenha longe do fogo”. A principal razão dessa advertência é:

- a) O aumento da temperatura faz aumentar a pressão do gás no interior da lata, o que pode causar uma explosão.
- b) A lata é feita de alumínio, que, pelo aquecimento, pode reagir com o oxigênio do ar.
- c) O aquecimento provoca o aumento do volume da lata, com a conseqüente condensação do gás em seu interior.
- d) O aumento da temperatura provoca a polimerização do gás butano, inutilizando o produto.
- e) A lata pode se derreter e reagir com as substâncias contidas em seu interior, inutilizando o produto.

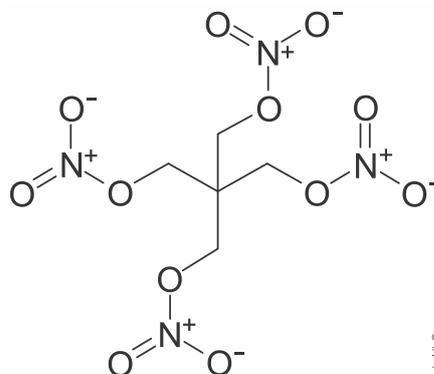
36. (Uema 2014) Ao se adquirir um carro novo, é comum encontrar no manual a seguinte recomendação: *mantenha os pneus do carro corretamente calibrados de acordo com as indicações do fabricante*. Essa recomendação garante a estabilidade do veículo e diminui o consumo de combustível. Esses cuidados são necessários porque sempre há uma perda de gases pelos poros da borracha dos pneus (processo chamado difusão). É comum calibrarmos os pneus com gás comprimido ou nas oficinas especializadas com nitrogênio. O gás nitrogênio consegue manter a pressão dos pneus constantes por mais tempo que o ar comprimido (mistura que contém além de gases, vapor da água que se expande e se contrai bastante com a variação de temperatura).

Considerando as informações dadas no texto e o conceito de difusão, pode-se afirmar, em relação à massa molar do gás, que

- a) a do ar comprimido é igual à do gás nitrogênio.
- b) quanto maior, maior será sua velocidade de difusão.
- c) quanto menor, maior será sua velocidade de difusão.
- d) quanto menor, menor será sua velocidade de difusão.
- e) não há interferência na velocidade de difusão dos gases.

37. (Ime 2015) Uma amostra de 1,264g de Nitropenta, uma substância sólida explosiva cuja fórmula estrutural

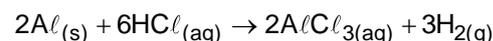
é dada abaixo, é detonada num vaso fechado resistente de 0,050dm<sup>3</sup> de volume interno, pressurizado com a quantidade estequiométrica de oxigênio puro, a 300K, necessária para a combustão completa. Calcule a pressão inicial do vaso, considerando o comportamento dos gases como ideal.



**Gabarito:**

**Resposta da questão 3:**

[C]



$$2 \cdot 27g \text{ ————— } 6g$$

$$5 \cdot 13,5g \text{ ————— } x$$

$$x = \frac{405}{54} = 7,5g$$

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

$$1 \cdot V = \frac{7,5}{2} \cdot 0,082 \cdot 273$$

$$V = 83,9 \approx 84L$$

**Resposta da questão 12:**

[A]



$$4 \times 227 g \text{ — } (6 + 12 + 10 + 1) \times 24,5 L$$

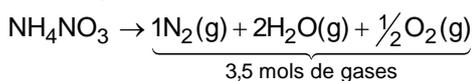
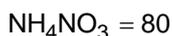
$$454 g \text{ — } V_{total}$$

$$V_{total} = 355,25 \approx 355,3 L$$

**Resposta da questão 17:**

[C]

Teremos:



$$80 \text{ g} \text{ ————— } 3,5 \text{ mols}$$

$$160 \text{ g} \text{ ————— } n_{\text{gases}}$$

$$n_{\text{gases}} = 7 \text{ mols}$$

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

$$V = 1,0 \text{ L}$$

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

$$T = 167 + 273 = 440 \text{ K}$$

$$P \times 1,0 = 7 \times 0,082 \times 440$$

$$P = 252,56 \text{ atm} = 2,5256 \times 10^2 \text{ atm} \approx 2,5 \times 10^2 \text{ atm}$$

### Resposta da questão 23:

[B]

Teremos:

$$R = 8,2 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ atmK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$V = 160 \text{ m}^3$$

$$P = 1 \text{ atm}$$

$$T = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

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

$$1 \times 160 = n_{\text{CH}_4} \times 8,2 \times 10^{-5} \times 298$$

$$n_{\text{CH}_4} = 6547,7 \text{ mol}$$

Então,

$$n' = 6547,7 \text{ mol}$$

$$V' = 1 \text{ m}^3$$

$$T' = 0 + 273 = 273 \text{ K}$$

$$P' \times V' = n' \times R \times T'$$

$$P' \times 1 = 6547,7 \times 8,2 \times 10^{-5} \times 273$$

$$P' = 146,58 \text{ atm} \approx 146 \text{ atm}$$

### Resposta da questão 24:

[B]

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

$$10 \cdot 30 = n \cdot 0,082 \cdot (273 + 27)$$

$$n = 12,19 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \therefore M = \frac{708}{12,19} = 58 \text{ g/mol}$$

$$\text{etano: } \text{C}_2\text{H}_6 = 12 \cdot 2 + 1 \cdot 6 = 30 \text{ g/mol}$$

$$\text{butano: } \text{C}_4\text{H}_{10} = 12 \cdot 4 + 1 \cdot 10 = 58 \text{ g/mol}$$

$$\text{metano: } \text{CH}_4 = 12 + 1 \cdot 4 = 16 \text{ g/mol}$$

$$\text{propano: } \text{C}_3\text{H}_8 = 12 \cdot 3 + 1 \cdot 8 = 44 \text{ g/mol}$$

Assim, o butano será o composto presente no recipiente.

### Resposta da questão 26:

[C]

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

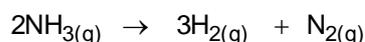
$$P \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$

$$P \cdot M = d \cdot R \cdot T$$

$$d = \frac{P \cdot M}{R \cdot T} = \frac{32 \cdot 1}{0,082 \cdot 273} = 1,43 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

### Resposta da questão 27:

[B]



$$2 \times 17 \text{ g} \text{ — } 3 \times 22,4 \text{ L} \text{ — } 22,4 \text{ L}$$

$$1,7 \times 10^5 \text{ g} \text{ — } V_{\text{H}_2} \text{ — } V_{\text{N}_2}$$

$$V_{\text{H}_2} = 3,36 \times 10^5 \text{ L}$$

$$V_{\text{N}_2} = 1,12 \times 10^5 \text{ L}$$

$$V_{\text{total}} = V_{\text{H}_2} + V_{\text{N}_2}$$

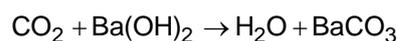
$$V_{\text{total}} = 3,36 \times 10^5 \text{ L} + 1,12 \times 10^5 \text{ L}$$

$$V_{\text{total}} = 4,48 \times 10^5 \text{ L}$$

### Resposta da questão 34:

[D]

Teremos:



$$44 \text{ g} \text{ ————— } 197 \text{ g}$$

$$m_{\text{CO}_2} \text{ ————— } 98,5 \text{ g}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 22 \text{ g}$$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{22}{44} = 0,5 \text{ mol}$$

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

$$1 \times V_{\text{CO}_2} = 0,5 \times 0,082 \times (27 + 273)$$

$$V_{\text{CO}_2} = 12,3 \text{ L}$$

$$V = V_{\text{CO}_2} + V_{\text{CH}_4}$$

$$30 = 12,3 + V_{\text{CH}_4}$$

$$V_{\text{CH}_4} = 17,7 \text{ L} = 18 \text{ L}$$

### Resposta da questão 35:

[A]

O aumento da temperatura faz aumentar a pressão do gás no interior da lata, o que pode causar uma explosão do gás butano.

**Resposta da questão 36:**

[C]

De acordo com a lei de Graham, quanto menor a massa molar, maior a velocidade de difusão do gás.

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

$$M_1 < M_2 \Rightarrow v_1 > v_2$$

**Resposta da questão 37:**

$C_5H_8N_4O_{12}$  (nitropenta)

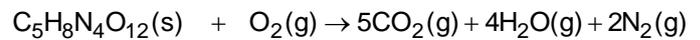
$C_5H_8N_4O_{12} = 316 \text{ g/mol}$

Combustão completa:  $C_5H_8N_4O_{12}(s) + O_2(g) \rightarrow 5CO_2(g) + 4H_2O(g) + 2N_2(g)$ .

$$R = 82,058 \text{ cm}^3 \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$V = 0,050 \text{ dm}^3 = 0,050 \times (10 \text{ cm})^3 = 50 \text{ cm}^3$$

$$T = 300 \text{ K}$$



$$316 \text{ g} \text{ ————— } 1 \text{ mol}$$

$$1,264 \text{ g} \text{ ————— } n_{O_2}$$

$$n_{O_2} = 0,004 \text{ mol}$$

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

$$P \times 50 = 0,004 \times 82,058 \times 300$$

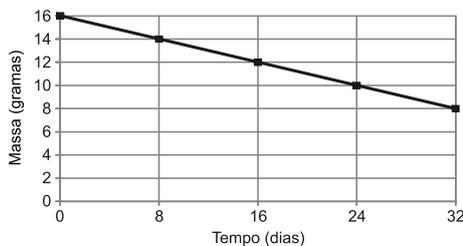
$$P = 1,969392 \text{ atm} \approx 1,969 \text{ atm}$$

## Módulo 04 – Química Geral – Radioatividade

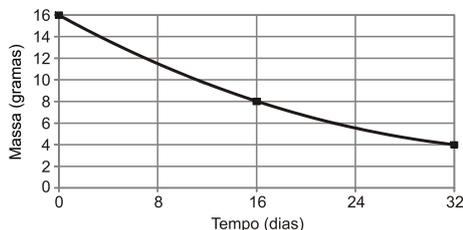
### Exercícios de Fixação

6. (Ufg 2014) No acidente ocorrido na usina nuclear de Fukushima, no Japão, houve a liberação do iodo Radioativo  $^{131}_{53}\text{I}$  nas águas do Oceano Pacífico. Sabendo que a meia-vida do isótopo do iodo Radioativo  $^{131}_{53}\text{I}$  é de 8 dias, o gráfico que representa a curva de decaimento para uma amostra de 16 gramas do isótopo  $^{131}_{53}\text{I}$  é:

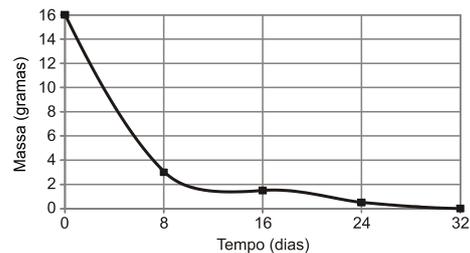
$^{131}_{53}\text{I}$  é:



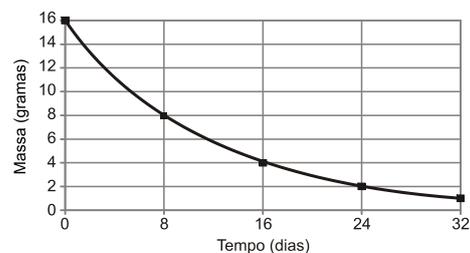
a)



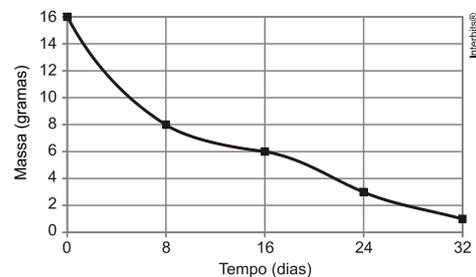
b)



c)



d)



e)

3. (Espcex (Aman) 2013) Um isótopo radioativo de Urânio-238 ( $^{238}_{92}\text{U}$ ), de número atômico 92 e número de massa 238, emite uma partícula alfa, transformando-se num átomo X, o qual emite uma partícula beta,

produzindo um átomo Z, que por sua vez emite uma partícula beta, transformando-se num átomo M. Um estudante analisando essas situações faz as seguintes observações:

- I. Os átomos X e Z são isóbaros;
- II. O átomo M é isótopo do Urânio-238 ( $^{238}_{92}\text{U}$ );
- III. O átomo Z possui 143 nêutrons;
- IV. O átomo X possui 90 prótons.

Das observações feitas, utilizando os dados acima, estão corretas:

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

8. (Espcex (Aman) 2016) O radioisótopo cobalto-60 ( $^{60}_{27}\text{Co}$ ) é muito utilizado na esterilização de alimentos, no processo a frio. Seus derivados são empregados na confecção de esmaltes, materiais cerâmicos, catalisadores na indústria petrolífera nos processos de hidrodessulfuração e reforma catalítica. Sabe-se que este radioisótopo possui uma meia-vida de 5,3 anos.

Considerando os anos com o mesmo número de dias e uma amostra inicial de 100 g de cobalto-60, após um período de 21,2 anos, a massa restante desse radioisótopo será de

- a) 6,25 g
- b) 10,2 g
- c) 15,4 g
- d) 18,6 g
- e) 24,3 g

10. (Pucpr 2015) “Energia nuclear é toda a energia associada a mudanças da constituição do núcleo de um átomo, por exemplo, quando um nêutron atinge o núcleo de um átomo de urânio 235, dividindo-o, parte da energia que ligava os prótons e os nêutrons é liberada em forma de calor. Esse processo é denominado fissão nuclear. A central nuclear é a instalação industrial própria usada para produzir eletricidade a partir de energia nuclear, que se caracteriza pelo uso de materiais radioativos que, através de uma reação nuclear, produzem calor. Nessas centrais existe um alto grau de segurança, devido à matéria-prima radioativa empregada”.

Fonte: <<http://www.mundoeducacao.com/quimica/uso-energia-nuclear.htm>>.

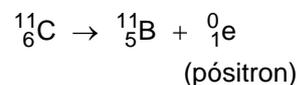
A respeito do assunto, assinale a alternativa **CORRETA**.

- a) Fissão nuclear é a junção de núcleos atômicos, liberando energia maior quando comparada à fusão nuclear.
- b) Se um elemento radioativo, em 100 anos, sofrer uma desintegração de 93,75% da sua massa, este elemento químico terá, nestas condições, uma meia vida de 25 anos.
- c) Uma das vantagens do uso da radioatividade para produção de energia elétrica é o de não causar efeito estufa, e desvantagem, os gases tóxicos produzidos.
- d) Temos três partículas naturais: Alfa, beta e gama.
- e) A bomba atômica é um exemplo de fusão nuclear, enquanto a bomba de hidrogênio é um exemplo de fissão nuclear.

11. (Ime 2013) Com relação às emissões radioativas observadas no planeta Terra, assinale a alternativa correta:

- a) A emissão de uma partícula  $\alpha$  resulta em um elemento situado em uma posição imediatamente à direita do elemento original, na tabela periódica.
- b) A radiação  $\gamma$  frequentemente acompanha uma emissão  $\alpha$  ou  $\beta$ .
- c) Raios  $\gamma$  são radiações eletromagnéticas, de comprimento de onda superior ao da luz visível, cuja emissão não resulta em mudanças do número atômico ou do número de massa do elemento.
- d) As reações de fusão nuclear ocorrem quando núcleos de átomos pesados, como urânio ou tório, são bombardeados com nêutrons, quebrando-se em átomos menores e liberando energia e radioatividade.
- e) O decaimento  $\alpha$  se deve à alta instabilidade do núcleo de  $^4_2\text{He}$ , o que faz com que este se separe facilmente de núcleos maiores.

14. (Enem 2013) Glicose marcada com núclídeos de carbono-11 é utilizada na medicina para se obter imagens tridimensionais do cérebro, por meio de tomografia de emissão de pósitrons. A desintegração do carbono-11 gera um pósitron, com tempo de meia-vida de 20,4 min, de acordo com a equação da reação nuclear:



A partir da injeção de glicose marcada com esse núclídeo, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é cinco meias-vidas.

Considerando que o medicamento contém 1,00 g do carbono-11, a massa, em miligramas, do núclídeo restante, após a aquisição da imagem, é mais próxima de

- a) 0,200.
- b) 0,969.

- c) 9,80.  
d) 31,3.  
e) 200.

15. (Fgv 2015) O uso do radioisótopo rutênio-106 ( $^{106}\text{Ru}$ ) vem sendo estudado por médicos da Universidade Federal de São Paulo, no tratamento de câncer oftalmológico. Esse radioisótopo emite radiação que inibe o crescimento das células tumorais. O produto de decaimento radiativo do rutênio-106 é o ródio-106 ( $^{106}\text{Rh}$ ).

(<http://www.scielo.br/pdf/rb/v40n2/08.pdf>. Adaptado)

A partícula emitida no decaimento do rutênio-106 é

- a) Beta menos,  $\beta^-$ .  
b) Beta mais,  $\beta^+$ .  
c) Alfa,  $\alpha$ .  
d) Gama,  $\gamma$ .  
e) Próton, p.

16. (Udesc 2015) O mercúrio (II) é tóxico para nosso corpo, sendo eliminado por um processo com cinética de primeira ordem com relação ao mercúrio. O tempo para que a concentração se reduza à metade da concentração inicial é dado pela equação a seguir, em que k é a constante de meia vida e vale  $0,1155 \text{ dias}^{-1}$  para o mercúrio (II):

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{0,693}{k}$$

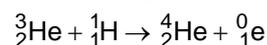
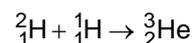
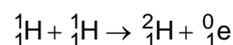
Se um fazendeiro acidentalmente ingerir grãos contaminados por mercúrio (II), serão necessários:

- a) 6 meses para que a concentração inicial de mercúrio reduza à metade, e a velocidade de eliminação é dada pela expressão: velocidade =  $k[\text{Hg}^{2+}]$ .  
b) 12 dias para que a concentração inicial de mercúrio reduza 25%, e a velocidade de eliminação é dada pela expressão: velocidade =  $k[\text{Hg}^{2+}]$ .  
c) 6 dias para que a concentração inicial de mercúrio reduza à metade, e a velocidade de eliminação é dada pela expressão: velocidade =  $-k[\text{Hg}^{2+}]$ .  
d) 6 dias para que a concentração inicial de mercúrio reduza à metade, e a velocidade de eliminação é dada pela expressão: velocidade =  $-k[\text{Hg}^{2+}]^{1/2}$ .  
e) 6 dias para que a concentração de mercúrio inicial reduza à metade, e a velocidade de eliminação é dada pela expressão: velocidade =  $-k[\text{Hg}^{2+}]^2$ .

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:

Leia o texto para responder à(s) questão(ões).

A energia liberada pelo Sol é fundamental para a manutenção da vida no planeta Terra. Grande parte da energia produzida pelo Sol decorre do processo de fusão nuclear em que são formados átomos de hélio a partir de isótopos de hidrogênio, conforme representado no esquema:



(John B. Russell. *Química geral*, 1994.)

19. (Unesp 2015) A partir das etapas consecutivas de fusão nuclear representadas no esquema, é correto afirmar que ocorre

- a) formação de uma molécula de hidrogênio.  
b) emissão de nêutron.  
c) formação de uma molécula de hidrogênio e de dois átomos de hélio.  
d) emissão de pósitron.  
e) emissão de próton.

20. (Unesp 2015) A partir das informações contidas no esquema, é correto afirmar que os números de nêutrons dos núcleos do hidrogênio, do deutério, do isótopo leve de hélio e do hélio, respectivamente, são

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

24. (Upf 2015) Radioatividade é a denominação recebida em razão da capacidade que certos átomos têm de emitir radiações eletromagnéticas e partículas de seus núcleos instáveis para adquirir estabilidade.

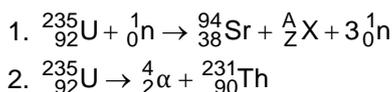


(Disponível em: [http://mob77.photobucket.com/albums/j76/j\\_rosario/einstein.jpg?i=1242306642](http://mob77.photobucket.com/albums/j76/j_rosario/einstein.jpg?i=1242306642). Acesso em 23 set. 2014)

Considerando a informação apresentada, assinale a alternativa **incorreta**.

- A emissão de partículas alfa ( $\alpha$ ) e beta ( $\beta$ ) pelo núcleo faz com que o átomo radioativo de determinado elemento químico se transforme num átomo de um elemento químico diferente.
- Partículas alfa ( $\alpha$ ) são partículas denominadas “pesadas”, com carga elétrica positiva, constituídas de 2 prótons e de 2 nêutrons (como em um núcleo de hélio).
- A radiação gama ( $\gamma$ ) apresenta um pequeno poder de ionização, pois este depende quase exclusivamente da carga elétrica; assim, a radiação  $\gamma$  praticamente não forma íons.
- Os danos causados aos seres humanos pelas partículas alfa ( $\alpha$ ) são considerados pequenos, uma vez que tais partículas podem ser detidas pelas camadas de células mortas da pele.
- O poder de penetração da radiação gama ( $\gamma$ ) é considerado pequeno e pode ser detido por uma folha de papel ou uma chapa de alumínio de espessura menor do que 1 mm.

25. (Uepg 2015) Sobre as equações abaixo, assinale o que for correto.



- O número atômico do elemento X (**equação 1**) é 141.
- A **equação 2** representa o decaimento radioativo do urânio-235 com a emissão de partículas alfa.
- O número de nêutrons do elemento X (**equação 1**) é 85.

08) A **equação 1** representa uma reação de fissão nuclear.

27. (Uem 2015) Com relação aos conceitos associados à radioatividade, assinale o que for **correto**.

- Quando um átomo emite radiação  $\gamma$  e/ou partículas  $\alpha$  e/ou partículas  $\beta$ , diz-se que ele sofre decaimento radioativo.
- Quando um núcleo atômico emite uma partícula  $\alpha$ , ele perde um próton e um nêutron.
- A radiação gama é uma onda eletromagnética transversal.
- O período de semidesintegração é o tempo necessário para que todos os átomos radioativos existentes em uma certa amostra transmutem-se em átomos estáveis.
- A radioatividade consiste na emissão de partículas e radiações eletromagnéticas por núcleos atômicos instáveis.

28. (Ufpr 2015) Águas termais, exploradas em diversos destinos turísticos, brotam naturalmente em fendas rochosas. O aquecimento natural dessas águas, na sua grande maioria, deve-se ao calor liberado em processos radioativos de elementos presentes nos minerais rochosos que são transferidos para a água no fluxo pelas fendas. O gás radônio ( ${}^{222}\text{Rn}$ ) é o provável responsável pelo aquecimento de diversas águas termais no Brasil. O  ${}^{222}\text{Rn}$  se origina do rádio ( ${}^{226}\text{Ra}$ ), na série do urânio ( ${}^{238}\text{U}$ ), naturalmente presente em granitos. O tempo de meia vida ( $t_{1/2}$ ) do  ${}^{222}\text{Rn}$  é de 3,8 dias, e esse se converte em polônio ( ${}^{218}\text{Po}$ ), que por sua vez possui um  $t_{1/2}$  de 3,1 minutos. Considerando as informações dadas, considere as seguintes afirmativas:

- A conversão de  ${}^{222}\text{Rn}$  em  ${}^{218}\text{Po}$  é um processo exotérmico.
- A conversão de  ${}^{226}\text{Ra}$  em  ${}^{222}\text{Rn}$  emite quatro partículas  $\beta^-$ .
- Na série de decaimento, do  ${}^{238}\text{U}$  ao  ${}^{218}\text{Po}$ , cinco partículas  $\alpha$  são emitidas.
- Após 3,8 dias da extração da água termal, a concentração de  ${}^{218}\text{Po}$  atingirá a metade do valor da concentração inicial de  ${}^{222}\text{Rn}$ .

Assinale a alternativa correta.

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

30. (Enem 2015) A bomba reduz neutros e neutrinos, e abana-se com o leque da reação em cadeia.

ANDRADE C. D. *Poesia completa e prosa*. Rio de Janeiro. Aguilar, 1973 (fragmento).

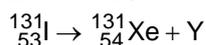
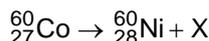
Nesse fragmento de poema, o autor refere-se à bomba atômica de urânio. Essa reação é dita “em cadeia” porque na

- fissão do  $^{235}\text{U}$  ocorre liberação de grande quantidade de calor, que dá continuidade à reação.
- fissão de  $^{235}\text{U}$  ocorre liberação de energia, que vai desintegrando o isótopo  $^{238}\text{U}$ , enriquecendo-o em mais  $^{235}\text{U}$ .
- fissão do  $^{235}\text{U}$  ocorre uma liberação de nêutrons, que bombardearão outros núcleos.
- fusão do  $^{235}\text{U}$  com  $^{238}\text{U}$  ocorre formação de neutrino, que bombardeará outros núcleos radioativos.
- fusão do  $^{235}\text{U}$  com  $^{238}\text{U}$  ocorre formação de outros elementos radioativos mais pesados, que desencadeiam novos processos de fusão.

33. (Uece 2014) De acordo com a publicação *Química Nova na Escola*, vol. 33, de maio de 2011, no limiar do século XX, o conhecimento ainda incipiente sobre a radioatividade e seus efeitos atribuiu ao rádio poderes extraordinários, como a capacidade de ser responsável pela vida, pela cura de doenças tidas como irreversíveis e, ainda, pelo embelezamento da pele. A partir dessas concepções, foram criados cremes, xampus, compressas e sais de banho, com presença de rádio. Sobre os efeitos e aplicações da radiação, assinale a única afirmação **FALSA**.

- A energia cinética das partículas  $\alpha$  (alfa) oriundas da desintegração do rádio é convertida em energia térmica após as colisões.
- A radioatividade está presente em todos os seres humanos, como por exemplo, o isótopo radioativo carbono-14.
- Os raios gama e os nêutrons não apresentam efeitos graves nos seres humanos, por conta de sua pequena capacidade de penetração.
- As radiações nucleares provocam ionização com alterações moleculares, formando espécies químicas que causam danos às células.

35. (Ufsm 2014) O isótopo 60 do cobalto e o isótopo 131 do iodo são utilizados na medicina para o tratamento de células cancerosas. O decaimento radiativo desses radioisótopos pode ser representado, respectivamente, por:



Assinale se as afirmações a seguir são verdadeiras (V) ou falsas (F).

- ( ) As partículas X e Y emitidas durante os decaimentos não apresentam carga.
- ( ) O isótopo 131 do iodo emite radiação gama.
- ( ) No decaimento radiativo do cobalto, o nuclídeo “pai” e o nuclídeo “filho” apresentam o mesmo número de massa.

A sequência correta é

- V – F – F.
- F – F – V.
- V – V – F.
- F – V – V.
- F – V – F.

36. (Espcex (Aman) 2015) A meia vida do radioisótopo cobre-64 ( ${}_{29}^{64}\text{Cu}$ ) é de apenas 12,8 horas, pois ele sofre decaimento  $\beta$  se transformando em zinco, conforme a representação  ${}_{29}^{64}\text{Cu} \rightarrow {}_{30}^{64}\text{Z} + {}_{-1}^0\beta$ .

Considerando uma amostra inicial de 128 mg de cobre-64, após 76,8 horas, a massa restante desse radioisótopo será de:

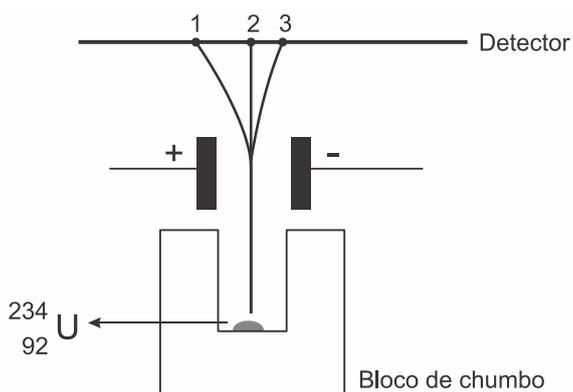
- 2 mg
- 10 mg
- 12 mg
- 28 mg
- 54 mg

37. (Uern 2015) No dia 26 de março deste ano, completou 60 anos que foi detonada a maior bomba de hidrogênio. O fato ocorreu no arquipélago de *Bikini* – Estados Unidos, em 1954. A bomba nuclear era centenas de vezes mais poderosa que a que destruiu *Hiroshima*, no Japão, em 1945. Sobre esse tipo de reação nuclear, é correto afirmar que

- é do tipo fusão.
- é do tipo fissão.
- ocorre emissão de raios alfa.
- ocorre emissão de raios beta.

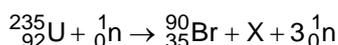
38. (Uepg 2015) A natureza das radiações emitidas pela desintegração espontânea do urânio 234 é representada na figura abaixo. A radiação emitida pelo urânio 234 é direcionada pela abertura do bloco de chumbo e passa entre duas placas eletricamente carregadas, o feixe se divide em três outros feixes que atingem o detector nos pontos 1, 2 e 3. O tempo de meia vida do urânio 234 é 245.000 anos. Sobre a

radioatividade, assinale o que for correto.



- 01) A radiação que atinge o ponto 1 é a radiação  $\beta$  (beta), que são elétrons emitidos por um núcleo de um átomo instável.
- 02) A radiação  $\gamma$  (gama) é composta por ondas eletromagnéticas que não sofrem desvios pelo campo elétrico e, por isso, elas atingem o detector no ponto 2.
- 04) A massa de 100 g de urânio 234 leva 490.000 anos para reduzir a 25 g.
- 08) A radiação  $\alpha$  (alfa) é composta de núcleos do átomo de hélio (2 prótons e 2 nêutrons).
- 16) O decaimento radioativo do urânio 234 através da emissão de uma partícula  $\alpha$  (alfa) produz átomos de tório 230 ( $Z = 90$ ).

39. (Pucrj 2015) Num processo de fissão nuclear, um nêutron colidiu com o núcleo de um isótopo do urânio levando à formação de dois núcleos menores e liberação de nêutrons que produziram reações em cadeia com liberação de grande quantidade de energia. Uma das possíveis reações nucleares nesse processo é representada por:



O produto X, formado na fissão nuclear indicada acima, é um isótopo do elemento químico:

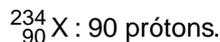
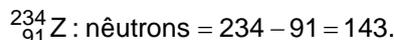
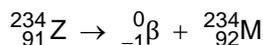
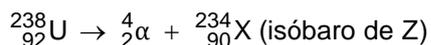
- Tório
- Xenônio
- Chumbo
- Lantânio
- Radônio

**Gabarito:**

**Resposta da questão 3:**

[E]

Teremos:

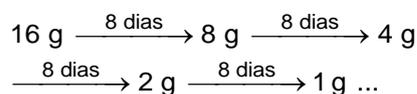


Todas as observações estão corretas.

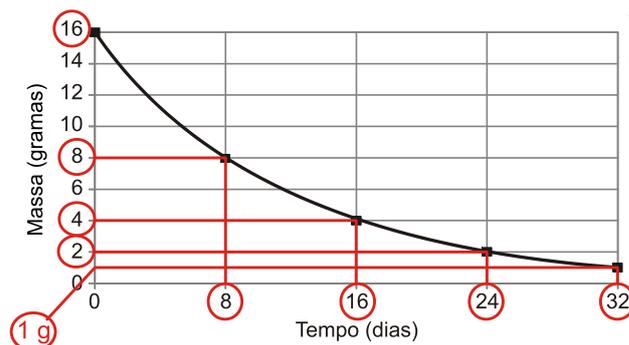
**Resposta da questão 6:**

[D]

Teremos:



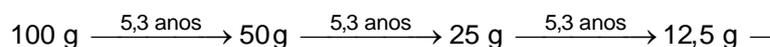
Este decaimento equivale ao gráfico:



**Resposta da questão 8:**

[A]

$$\frac{21,2}{5,3} = 4 \text{ meias-vidas}$$



**Resposta da questão 10:**

[B]

[A] Incorreta. Fissão nuclear é a quebra de um núcleo atômico pesado e instável.

[B] Correta.

$$100 \xrightarrow{1} 50 \xrightarrow{2} 25 \xrightarrow{3} 12,5 \xrightarrow{4} 6,25$$

$$T = x \cdot P$$

$$100 = 4 \cdot P$$

$$P = 25 \text{ anos}$$

[C] Incorreta. A grande desvantagem da energia nuclear é o lixo radioativo e o perigo de acidentes que culminem em explosões e vazamentos de radiação.

[D] Incorreta. As partículas alfa, beta e gama são radiações naturais emitidas por átomos radioativos.

[E] Incorreta. A bomba atômica é um exemplo de fissão nuclear enquanto a bomba de hidrogênio é um exemplo de fusão nuclear.

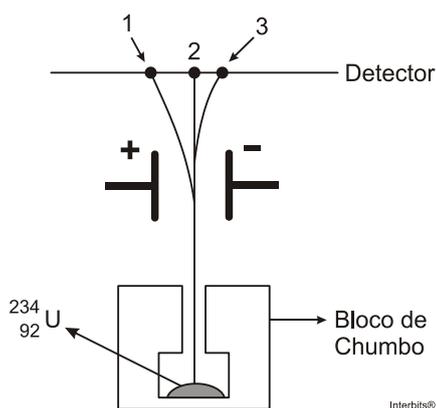
#### Resposta da questão 11:

[B]

A radiação  $\gamma$  frequentemente acompanha uma emissão  $\alpha$  ou  $\beta$ .

Observação teórica: Em 1899, Ernest Rutherford, que trabalhava no Cavendish Laboratory de Cambridge sob a direção de J. J. Thomson começou a estudar a radiação proveniente do urânio e percebeu a existência de dois tipos diferentes, um ele chamou de radiação  $\alpha$  (alfa) e o outro de  $\beta$  (beta). Na mesma época um pesquisador francês chamado P. Villard anunciou que o urânio emitia um terceiro tipo de radiação chamado de  $\gamma$  (gama).

Observe o esquema dos experimentos que demonstram a presença destes três raios emitidos por minerais radioativos naturais na figura a seguir.



#### Resposta da questão 14:

[D]

A partir da injeção de glicose marcada com esse nuclídeo, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é cinco meias-vidas.

Teremos:

$$1,00 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,500 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,250 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,125 \text{ g}$$

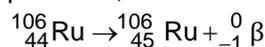
$$0,125 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,0625 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,03125 \text{ g}$$

$\frac{31,25 \text{ mg}}{\approx 31,3 \text{ mg}}$

#### Resposta da questão 15:

[A]

Consultando os números de prótons na tabela periódica, teremos:



${}^0_{-1}\beta$ : beta menos

#### Resposta da questão 16:

[C]

$$t_{1/2} = \frac{0,693}{k}$$

$k = 0,1155 \text{ dia}^{-1}$ , substituindo o valor de  $k$ , teremos:

$$t_{1/2} = \frac{0,693}{0,1155} = 6 \text{ dias}$$

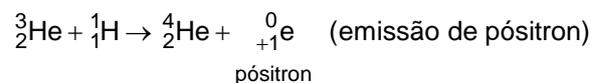
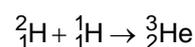
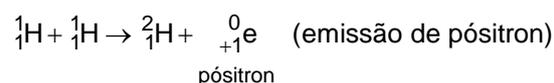
E a velocidade de eliminação será dada por:

$$v = -k[\text{Hg}^{+2}]$$

#### Resposta da questão 19:

[D]

Esquema:



#### Resposta da questão 20:

[C]

Números de nêutrons dos núcleos do hidrogênio, do deutério, do isótopo leve de hélio e do hélio:

${}^1_1\text{H}$ : 1 próton; 1 elétron; 0 nêutron.

${}^2_1\text{H}$ : 1 próton; 1 elétron; 1 nêutron (2 – 1).

${}^3_2\text{He}$ : 2 prótons; 2 elétrons; 1 nêutron (3 – 2).

${}^4_2\text{He}$ : 2 prótons; 2 elétrons; 2 nêutrons (4 – 2).

#### Resposta da questão 24:

[E]

A radiação alfa pode ser bloqueada pela pele, mas a energia liberada a partir do seu impacto pode destruir moléculas e alterar o funcionamento de nosso organismo. A ingestão e inalação das partículas alfa pode causar danos à saúde como a destruição de células internas do organismo.

Como a radiação beta tem maior penetração do que a alfa pode atravessar com facilidade até um centímetro do nosso corpo.

A radiação gama, que são ondas eletromagnéticas de alta energia, é a mais penetrante das três estudadas. Quando atravessa o nosso corpo a radiação gama destrói moléculas de proteínas, DNA (ácido desoxirribonucleico) e pode provocar o câncer. É importante percebermos que os danos ou benefícios gerados pela radiação dependem da dosagem e exposição de cada organismo.

**Resposta da questão 25:**

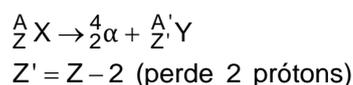
02 + 04 + 08 = 14.

- ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{38}^{94}\text{Sr} + {}_{54}^A\text{X} + 3{}_0^1\text{n}$  (fissão nuclear)  
 $235 + 1 = 94 + A + 3 \times 1 \Rightarrow A = 139$  (número de massa de X)  
 $92 + 0 = 38 + Z + 3 \times 0 \Rightarrow Z = 54$  (número atômico de X)  
 Número de nêutrons de X =  $139 - 54 = 85$ .

- ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{231}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$  (decaimento radioativo do U – 235)

**Resposta da questão 27:**

01 + 04 + 16 = 21.



O período de semidesintegração é o tempo necessário para que metade dos átomos radioativos existentes em uma certa amostra transmutem-se em átomos estáveis.

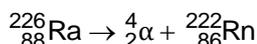
**Resposta da questão 28:**

[C]

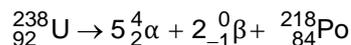
Análise das afirmativas:

- [I] Verdadeira. A conversão de  ${}^{222}\text{Rn}$  em  ${}^{218}\text{Po}$  é um processo exotérmico, pois é responsável pelo aquecimento de águas termais, logo libera energia.

- [II] Falsa. A conversão de  ${}^{226}\text{Ra}$  em  ${}^{222}\text{Rn}$  libera partículas alfa ( $\alpha$ ).



- [III] Verdadeira. Na série de decaimento, do  ${}^{238}\text{U}$  ao  ${}^{218}\text{Po}$ , cinco partículas  $\alpha$  são emitidas.



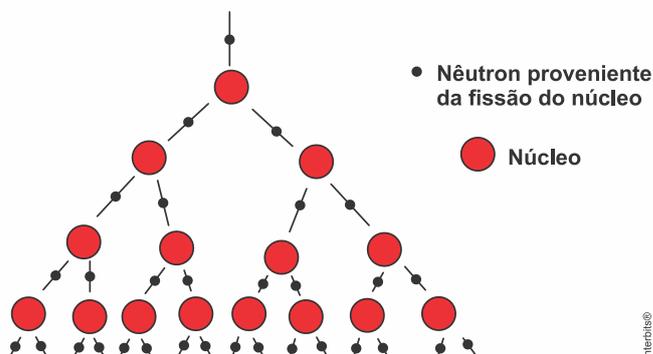
- [IV] Falsa. O tempo de meia vida ( $t_{1/2}$ ) do  ${}^{222}\text{Rn}$  é de 3,8 dias, e esse se converte em polônio ( ${}^{218}\text{Po}$ ), que por sua vez possui um  $t_{1/2}$  de 3,1 minutos. Os tempos de meia-vida são diferentes e a “queda” é exponencial, consequentemente, o a concentração de  ${}^{218}\text{Po}$  não atingirá a metade do valor da concentração inicial de  ${}^{222}\text{Rn}$ .

**Resposta da questão 30:**

[C]

As reações em cadeia são iniciadas por nêutrons, por exemplo, um núcleo de urânio-235 pode combinar-se com um nêutron e formar urânio-236, como esse núcleo é instável ele se divide em partículas de número atômico próximo (novos núcleos) e libera mais nêutrons que podem se combinar com novos átomos de urânio-236 e assim sucessivamente liberando assim uma quantidade gigantesca de energia.

Modelo da fissão nuclear em cadeia



**Resposta da questão 33:**

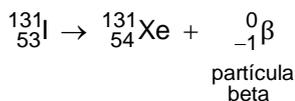
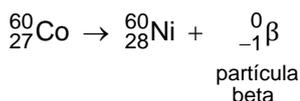
[C]

Os raios gama são ondas eletromagnéticas de alta penetração que acompanham a emissão das partículas alfa e beta.

**Resposta da questão 35:**

[B]

Teremos:



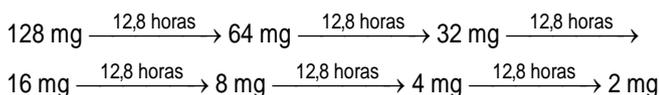
As partículas X e Y emitidas durante os decaimentos apresentam carga negativa (partículas beta). O isótopo 131 do iodo não emite radiação gama. No decaimento radiativo do cobalto, o nuclídeo “pai” e o nuclídeo “filho” apresentam o mesmo número de massa, ou seja, 60.

**Resposta da questão 36:**

[A]

Teremos:

$$\frac{76,8 \text{ horas}}{12,8 \text{ horas}} = 6 \text{ meias-vidas}$$



**Resposta da questão 37:**

[A]

A reação de fusão nuclear é muito mais energética do que a fissão nuclear (núcleos de hidrogênio e hélio combinam-se formando elementos químicos de maior massa).

**Resposta da questão 38:**

$$01 + 02 + 04 + 08 + 16 = 31.$$

Os raios alfa (3) são carregados positivamente, pois são formados pelo núcleo dos átomos de hélio (dois prótons e dois nêutrons) que se movem com grande velocidade.

A experiência feita por Rutherford consistia em fazer penetrar dentro de uma câmara, através de uma lâmina metálica, as partículas alfa, e depois de certo tempo se observava a presença de gás hélio no interior da câmara. A quantidade de hélio que existia na câmara podia ser relacionada com a de partículas alfa ali colocadas.

Os raios beta (1) são elétrons que se movem com grande velocidade.

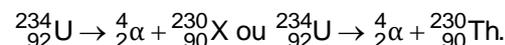
Na mesma época verificou-se também a existência da radiação gama (2) também chamada de raios gama que são ondas eletromagnéticas que acompanha a emissão das partículas alfa e beta.

A massa de 100 g de urânio 234 leva 490.000 anos para reduzir a 25 g :

$$100 \text{ g} \xrightarrow{245.000 \text{ anos}} 50 \text{ g} \xrightarrow{245.000 \text{ anos}} 25 \text{ g}$$

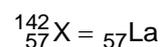
Tempo = 245.000 + 245.000 = 490.000 anos

O decaimento radioativo do urânio 234 através da emissão de uma partícula  $\alpha$  (alfa) produz átomos de tório 230 (Z = 90) :



**Resposta da questão 39:**

[D]



**Módulo 05 – Química Geral – Matéria e Energia**

**Exercícios de Fixação**

6. (ifsc 2015) Pedrinho estava com muita sede e encheu um copo com água bem gelada. Antes de beber observou que o copo ficou todo “suado” por fora, ou seja, cheio de pequenas gotículas de água na superfície externa do copo. É CORRETO afirmar que tal fenômeno é explicado:
- pela sublimação da água existente no copo.
  - pela porosidade do copo que permitiu que parte da água gelada passasse para o lado de fora do copo.
  - pela vaporização da água do copo para fora do copo.

- pelos raios alfa.
  - pelas correntes de convecção formada em função do aquecimento da água gelada pelo meio ambiente.
  - pelos raios beta.
  - pela condensação dos vapores de água da atmosfera em contato com o copo gelado.
24. (G1 - col.naval 2015) Analise a tabela abaixo, considerando os pontos de fusão (PF) e ebulição (PE), a 1 atm de pressão, das substâncias a seguir.

Substância	PF (°C)	PE (°C)
Cloro	-101,0	-34,6
Flúor	-219,6	-188,1
Bromo	-7,2	58,8
Mercúrio	-38,8	356,6
Iodo	113,5	184

Sendo assim, é correto afirmar que, a 50°C, encontram-se no estado líquido:

- cloro e flúor.
- cloro e iodo.
- flúor e bromo.
- bromo e mercúrio.
- mercúrio e iodo.

25. (Pucmg 2015) Numere a segunda coluna de acordo com a primeira.

- |                |       |  |
|----------------|-------|--|
| 1. Sublimação  | (...) | Misturar um soluto em um solvente.             |
| 2. Condensação | (...) | Passar do estado sólido para o estado líquido. |
| 3. Fusão       | (...) | Passar do estado gasoso para o estado líquido. |
| 4. Dissolução  | (...) | Passar do estado sólido para o estado gasoso.  |

Assinale a sequência CORRETA encontrada.

- 4 – 3 – 2 – 1
- 4 – 3 – 1 – 2
- 3 – 1 – 2 – 4
- 3 – 1 – 4 – 2

36. (Uepg 2015) Quanto aos estados físicos da matéria, assinale o que for correto.

- A fusão é um processo que ocorre com rompimento de ligações e formação de átomos livres, elétrons e íons, numa distribuição neutra de cargas.
- O ponto de ebulição de uma substância pura varia de acordo com a pressão atmosférica.
- A passagem de uma substância do estado gasoso para o estado líquido pode ocorrer sem variação de temperatura.
- A vaporização é um processo que ocorre à temperatura ambiente, embora se intensifique em temperaturas mais altas.

37. (Uepg 2015) Com base na tabela abaixo, que apresenta a temperatura de fusão e ebulição de algumas substâncias a 1atm, analise as informações apresentadas e assinale o que for correto.

Substância	Temperatura de fusão (0°C)	Temperatura de ebulição (0°C)
água	0	100
cloro	-101	-35
oxigênio	-218	-183
ácido sulfúrico	10	338

- À temperatura ambiente, todas as substâncias são líquidas.
- Na temperatura de 150°C, apenas o ácido sulfúrico é líquido.
- Numa mesma temperatura em que se pode encontrar a água e o ácido sulfúrico no estado sólido já se pode encontrar o cloro e o oxigênio no estado gasoso.
- A temperatura de ebulição dos gases cloro e oxigênio tende a aumentar em altitudes elevadas.

38. (G1 - col.naval 2015) Um copo de vidro caiu de uma mesa e, ao tocar o chão, quebrou-se em pequenos pedaços. Esses pequenos pedaços podem ser classificados como

- átomos de vidro.
- prótons que formam o vidro.
- corpos da matéria vidro.
- objetos de vidros.
- moléculas de vidro.

39. (Fgv 2014) O conhecimento das propriedades físico-químicas das substâncias é muito útil para avaliar condições adequadas para a sua armazenagem e transporte.

Considere os dados das três substâncias seguintes:

Substância	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição (°C)
I – Estanho	232	2 720
II – Flúor	-220	-188
III – Césio	28	678

(P. W. Atkins. *Princípios de Química*, Ed. Bookman, 3.<sup>a</sup> ed, 2006)

É correto afirmar que em um ambiente a 35 °C, sob pressão atmosférica, as substâncias I, II e III apresentam-se, respectivamente, nos estados físicos

- a) sólido, gasoso e líquido.  
 b) sólido, gasoso e gasoso.  
 c) sólido, líquido e líquido.  
 d) líquido, gasoso e líquido.  
 e) líquido, líquido e gasoso.

40. (G1 - ifsc 2014) Podemos determinar o estado físico de uma substância, observando sua temperatura de fusão e de ebulição. Observe o quadro abaixo:

Substâncias	Fusão (°C)	Ebulição (°C)
Oxigênio	-218,4	-183,0
Amônia	-77,7	-33,4
Metanol	-97,0	64,7
Alumínio	660,0	2056,0

Assinale a alternativa CORRETA.

- a) É possível determinar se uma substância é sólida, apenas pelo seu ponto de ebulição.  
 b) O alumínio é sólido nas condições ambientes, pois apresenta baixo ponto de fusão.  
 c) A 70°C o metanol é líquido.  
 d) A amônia apresenta alto ponto de fusão e ebulição.  
 e) A 25°C o oxigênio é gasoso.

**Gabarito:**

**Resposta da questão 6:**

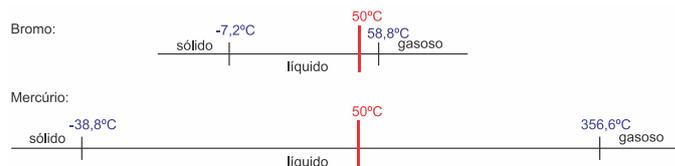
[E]

A água gelada presente no copo provoca uma diferença de temperatura entre a parte interna e externa do copo, as moléculas de água presente da atmosfera, ao encontrar a superfície mais fria do copo, fornece calor para ela, fazendo com que a água condense, ou seja, passe para o estado líquido, formando gotículas de água nas paredes do copo.

**Resposta da questão 24:**

[D]

Somente as substâncias, bromo e mercúrio, estes estarão líquidos a temperatura de 50 °C, observe o esquema a seguir:



**Resposta da questão 25:**

[A]

Dissolução: misturar um soluto em um solvente.

Fusão: passar do estado sólido para o estado líquido.  
 Condensação ou liquefação: passar do estado gasoso para o estado líquido.

Sublimação: passar do estado sólido para o estado gasoso ou vice-versa.

**Resposta da questão 36:**

02 + 04 + 08 = 14.

[01] Incorreta. A fusão é a passagem do estado sólido para o líquido, que ocorre com o fornecimento de energia, que irá romper as ligações químicas, não acarretando na formação de elétrons livres.

[02] Correta. Quanto menor a pressão atmosférica, menor o ponto de ebulição do composto.

[04] Correta. Compostos gasosos podem se liquefazer sem alterar a temperatura, ao se elevar a pressão.

[08] Correta. A passagem da água do estado líquido para o gasoso, ocorre na temperatura ambiente, porém a medida que a temperatura aumenta, a velocidade em que ocorre esse processo também aumenta.

**Resposta da questão 37:**

02 + 04 = 06.

Substância	Temperatura de fusão (0°C) (sólido → líquido)	Estado líquido	Temperatura de ebulição (0°C) (líquido → gasoso)
água	0	25°C	100
cloro	-101		-35
oxigênio	-218		-183
ácido sulfúrico	10	25°C	338

[01] Incorreta. À temperatura ambiente, a água e o ácido sulfúrico estão no estado líquido.

[02] Correta. Na temperatura de 150°C apenas o ácido sulfúrico é líquido, pois a ebulição ocorre a 338 °C.

[04] Correta. Numa mesma temperatura em que se pode encontrar a água e o ácido sulfúrico no

estado sólido já se pode encontrar o cloro e o oxigênio no estado gasoso.

cloro	-35 °C (TE)
oxigênio	-183 °C (TE)

[08] Incorreta. A temperatura de ebulição dos gases cloro e oxigênio tende a diminuir em altitudes elevadas.

**Resposta da questão 38:**

[C]

Cada pedaço de vidro é classificado como um corpo, ou seja, uma porção limitada da matéria.

Esse corpo será formado por moléculas, que são feitas de átomos que possuem prótons em seu núcleo.

Já um objeto é a finalidade que se dá a matéria.

**Resposta da questão 39:**

[A]

Teremos:

Substância		Ponto de fusão (°C)		Ponto de ebulição (°C)	
		Sólido → Líquido		Líquido → Gasoso	
I – Estanho	Sólido (35 °C)	232	Líquido	2 720	Gasoso
II – Flúor	Sólido	-220	Líquido	-188	Gasoso (35 °C)
III – Césio	Sólido	28	Líquido (35 °C)	678	Gasoso

**Resposta da questão 40:**

[E]

[A] Incorreta. É necessário conhecer seu ponto de fusão, ou seja, a passagem do sólido para o líquido.

[B] Incorreta. O alumínio é sólido a temperatura ambiente, por apresentar alto ponto de fusão.

[C] Incorreta. A -97 °C o metanol passa do estado sólido para líquido e permanece líquido até a temperatura de 64,7 °C quando passa para o estado gasoso. Portanto, a 70 °C o metanol se apresenta no estado gasoso.

[D] Incorreta. A amônia apresenta baixos pontos de fusão e ebulição (abaixo de zero, segundo a tabela)

[E] Correta. A -183 °C o oxigênio passa do estado líquido para o gasoso e acima desse valor se mantém nesse estado físico.

## Módulo 01 – Físico-Química – Estudo das Soluções

### Exercícios de Fixação

20. (Mackenzie 2015) A solubilidade do cloreto de potássio (KCl) em 100 g de água, em função da temperatura é mostrada na tabela abaixo:

Temperatura (°C)	Solubilidade (gKCl em 100 g de água)
0	27,6
10	31,0
20	34,0
30	37,0
40	40,0
50	42,6

Ao preparar-se uma solução saturada de KCl em 500 g de água, a 40°C e, posteriormente, ao resfriá-la, sob agitação, até 20°C, é correto afirmar que

- nada precipitará.
- precipitarão 6 g de KCl.
- precipitarão 9 g de KCl.
- precipitarão 30 g de KCl.
- precipitarão 45 g de KCl.

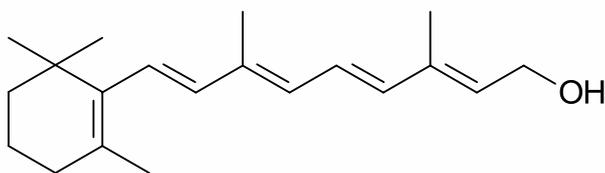
22. (Pucmg 2015) Determinadas substâncias são capazes de formar misturas homogêneas com outras

substâncias. A substância que está em maior quantidade é denominada solvente e a que se encontra em menor quantidade é denominada de soluto. O cloreto de sódio (NaCl) forma solução homogênea com a água, em que é possível solubilizar, a 20°C, 36 g de NaCl em 100 g de água. De posse dessas informações, uma solução em que 545 g de NaCl estão dissolvidos em 1,5 L de água a 20°C, sem corpo de fundo, é:

- insaturada.
- concentrada.
- supersaturada.
- diluída.

24. (Ucs 2015) A solubilidade é uma propriedade física muito importante do ponto de vista biológico. Veja, por exemplo, o caso das vitaminas. Elas são indispensáveis à dieta alimentar, pois atuam na regulação de muitos processos vitais. O consumo excessivo de vitamina C parece não ser prejudicial ao organismo, pois qualquer excesso será eliminado pela urina, uma vez que ela é hidrossolúvel. O consumo excessivo de vitamina A, por outro lado, pode ser prejudicial, pois sendo lipossolúvel, ela acaba sendo retida pelo organismo, principalmente no fígado, produzindo dores de cabeça e insônia. As estruturas químicas das vitaminas A e C estão

representadas abaixo.



Vitamina A

Em relação à solubilidade das vitaminas A e C, considere as proposições abaixo.

- I. Devido à presença de uma cadeia carbônica relativamente longa que apresenta caráter apolar acentuado, a vitamina A é praticamente insolúvel em água, apesar de ela conter um grupo hidroxila em sua estrutura química.
- II. A vitamina C é hidrossolúvel, devido à presença de vários grupos hidroxila em sua estrutura química que podem interagir com as moléculas de água por meio de ligações de hidrogênio.
- III. Se o coeficiente de solubilidade da vitamina C em água é igual a 330g/L (a 25°C e 1 atm), uma solução aquosa de vitamina C com concentração igual a 100g/L, nas mesmas condições de temperatura e pressão, encontra-se supersaturada.

Das proposições acima,

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

**Gabarito:**

**Resposta da questão 20:**

[D]

Teremos:

Temperatura (°C)	Solubilidade (g KCl em 100 g de água)
40	40,0

40,0 g (KCl) — 100 g de água  
200,0 g (KCl) — 500 g de água

Temperatura (°C)	Solubilidade (g KCl em 100 g de água)
20	34,0

40,0 g (KCl) — 100 g de água  
170,0 g (KCl) — 500 g de água

200,0 g — 170,0 g — 30,0 g (precipitado; após o resfriamento).

**Resposta da questão 22:**

[C]

O cloreto de sódio (NaCl) forma solução homogênea com a água, em que é possível solubilizar, a 20°C, 36 g de NaCl em 100 g de água.

Tem-se uma solução em que 545 g de NaCl estão dissolvidos em 1,5 L de água a 20°C, sem corpo de fundo, então:

36 g (NaCl) — 100 g de água

545 g (NaCl) — 1500 g de água

$m_{\text{NaCl}} = 36,33$  g

Conclusão: 36,33 g > 36 g (NaCl); ≈ 0,33 g a mais; a solução é supersaturada.

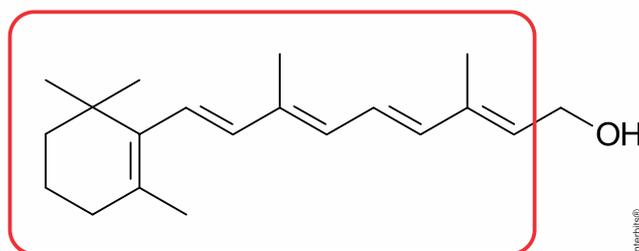
**Resposta da questão 24:**

[C]

Análise das proposições:

- [I] Correta. Devido à presença de uma cadeia carbônica relativamente longa que apresenta caráter apolar acentuado, a vitamina A é praticamente insolúvel em água, apesar de ela conter um grupo hidroxila (OH) em sua estrutura química.

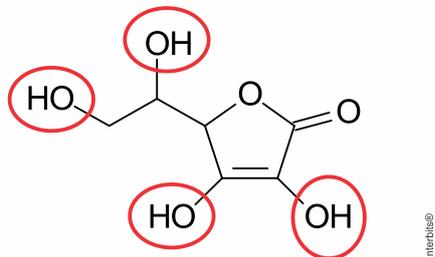
### Região apolar predominante



- [II] Correta. A vitamina C é hidrossolúvel, devido à presença de vários grupos hidroxila (OH) em sua

estrutura química que podem interagir com as moléculas de água por meio de ligações de hidrogênio.

**A presença de hidroxilas indica que o composto faz ligações de hidrogênio**



[III] Incorreta. Se o coeficiente de solubilidade da vitamina C em água é igual a 330g/L (a 25°C e 1 atm), uma solução aquosa de vitamina C com concentração igual a 100g/L, nas mesmas condições de temperatura e pressão, encontra-se insaturada (100 g/L < 330 g/L).

## Módulo 02 – Físico-Química – Unidades de Concentração das Soluções

### Exercícios de Fixação

2. (Ufsm 2015) Sal, vilão ou mocinho?

Substância imprescindível ao equilíbrio das funções orgânicas, o cloreto de sódio pode produzir efeitos indesejados se consumido em excesso. A demanda natural desse composto fez com que ele superasse o ouro como valor estratégico e fosse base para remunerar o trabalho. Tanto os íons  $\text{Na}^+$  como os  $\text{Cl}^-$  são essenciais para a manutenção da vida animal, controlando o volume de líquidos e a manutenção da pressão arterial.

Fonte: *Scientific American Brasil*, Ano II, n. 16, p. 50, 2013. (adaptado)

O sal apresenta inúmeras utilidades, sendo considerado o mais antigo aditivo alimentar. Dentre os usos do  $\text{NaCl}$ , destaca-se o soro fisiológico, uma solução 0,9% de cloreto de sódio.

Com base nessas informações, é correto afirmar que a solução é do tipo

- eletrolítica e a concentração do sal é de  $0,015 \text{ molL}^{-1}$ .
- não eletrolítica e a concentração do sal é de  $0,900 \text{ molL}^{-1}$ .
- eletrolítica e a concentração do sal é de  $0,900 \text{ molL}^{-1}$ .
- não eletrolítica e a concentração do sal é de  $0,154 \text{ molL}^{-1}$ .

e) eletrolítica e a concentração do sal é de  $0,154 \text{ molL}^{-1}$ .

11. (Enem 2015) A hidroponia pode ser definida como uma técnica de produção de vegetais sem necessariamente a presença de solo. Uma das formas de implementação é manter as plantas com suas raízes suspensas em meio líquido, de onde retiram os nutrientes essenciais. Suponha que um produtor de rúcula hidropônica precise ajustar a concentração de íon nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) para  $0,009 \text{ mol/L}$  em um tanque de 5.000 litros e, para tanto, tem em mãos uma solução comercial nutritiva de nitrato de cálcio  $90 \text{ g/L}$ .

As massas molares dos elementos N, O e Ca são iguais a  $14 \text{ g/mol}$ ,  $16 \text{ g/mol}$  e  $40 \text{ g/mol}$ , respectivamente.

Qual o valor mais próximo do volume da solução nutritiva, em litros, que o produtor deve adicionar ao tanque?

- 26
- 41
- 45
- 51
- 82

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Para resolver a(s) questão(ões) considere o texto abaixo.

No jornal *Diário Catarinense*, de 20 de agosto de 2014, foi publicada uma reportagem sobre adulteração em leites no Oeste do Estado de Santa Catarina “[...]. Vinte pessoas foram detidas acusadas de envolvimento com a **adulteração do leite UHT** com substâncias como **soda cáustica, água oxigenada e formol** [...]”.

22. (Acafe 2015) Considere que a água oxigenada para adulterar o leite UHT fosse de 10 volumes. Nas CNTP, assinale a alternativa que contém a concentração aproximada dessa substância expressa em porcentagem (m/v).

Dados: H: 1 g/mol; O: 16 g/mol.

- a) 4,0% (m/v)
- b) 0,3% (m/v)
- c) 2,0% (m/v)
- d) 3,0% (m/v)

**Gabarito:**

**Resposta da questão 2:**

[E]

Calculando a concentração do sal em  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , teremos:

$0,9\% = 0,9\text{g}$  em  $100\text{mL}$  de água

$58,5\text{g}$  de  $\text{NaCl}$  —  $1\text{mol}$

$0,9\text{g}$  —  $x$

$x = 0,00154\text{mol}$

$0,00154\text{mol}$  —  $100\text{mL}$

$y$  —  $1000\text{mL}$

$y = 0,154\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

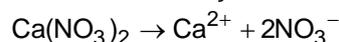
A solução de cloreto de sódio em água é uma solução eletrolítica, pois apresenta íons em solução.

**Resposta da questão 11:**

[B]

Solução comercial de nitrato de cálcio:  $90\text{ g/L}$ .

Em 1 litro de solução nutritiva:



$1\text{mol}$  —  $2\text{ mols}$

$164\text{ g}$  —  $2\text{ mols}$

$90\text{ g}$  —  $n_{\text{NO}_3^-}$

$n_{\text{NO}_3^-} = 1,097\text{ mol}$

$[\text{NO}_3^-]_{\text{solução nutritiva}} = 1,097\text{ mol/L}$

$[\text{NO}_3^-]_{\text{ajustada}} \times V_{\text{tanque}} = [\text{NO}_3^-]_{\text{solução nutritiva}} \times V_{\text{ajustado}}$

$0,009 \times 5.000 = 1,097 \times V_{\text{ajustado}}$

$V_{\text{ajustado}} = 41,02\text{ L} \approx 41\text{ L}$

### Módulo 03 – Físico-Química – Unidades de Concentração das Soluções

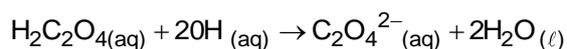
#### Exercícios de Fixação

12. (Cefet MG 2015) Um técnico de laboratório necessita preparar  $500\text{mL}$  de uma solução de  $\text{HNO}_3$  que tenha a concentração igual a  $0,5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . No estoque do laboratório, há uma solução concentrada desse ácido a  $63\% \text{m/m}$ , com uma densidade aproximadamente igual a  $1,5\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ . O volume aproximado, da solução concentrada, que o técnico deve medir, em  $\text{mL}$ , para preparar a solução de ácido nítrico, é

- a) 7.
- b) 11.
- c) 17.
- d) 25.

e) 67.

17. (Pucrj 2015) O volume de  $25,00\text{ mL}$  de uma amostra aquosa de ácido oxálico ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) foi titulado com solução padrão  $0,020\text{ mol L}^{-1}$  de  $\text{KOH}$ .



A titulação alcançou o ponto de equivalência com  $25,00\text{ mL}$  de solução titulante; assim, a concentração, em  $\text{mol L}^{-1}$ , de ácido oxálico na amostra original é igual a

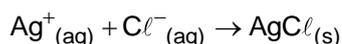
- a)  $1,0 \times 10^{-3}$
- b)  $2,0 \times 10^{-3}$
- c)  $1,0 \times 10^{-2}$
- d)  $2,0 \times 10^{-2}$
- e)  $1,0 \times 10^{-1}$

18. (Udesc 2015) Considere a determinação da capacidade antiácida de um medicamento cujo princípio ativo é carbonato de sódio, que pode ser feita pela reação com ácido clorídrico. Um comprimido de 1,8656g foi triturado e dissolvido em água, necessitando de 22,0mL de  $\text{HCl}$   $0,4000\text{molL}^{-1}$  para ser completamente neutralizado. Assinale a alternativa que corresponde à porcentagem em massa de carbonato de sódio no comprimido.

- a) 12,50%
- b) 19,57%
- c) 25,00%
- d) 14,15%
- e) 50,00%

20. (Pucrj 2013) A análise volumétrica em meio aquoso se baseia, de maneira simplificada, na medição do volume de solução padrão (concentração conhecida) que reage estequiometricamente com uma espécie dissolvida em água, com o ponto final da titulação podendo ser identificado com o auxílio de um indicador que muda de cor no ponto final.

Na análise de cloretos numa amostra de água, 50,0 mL de amostra necessitaram de 20,00 mL de solução  $0,1000\text{ mol/L}$  de nitrato de prata, usando cromato como indicador do ponto final.



Com esses dados, a porcentagem massa por volume ( $\text{g}\% \text{mL}$ ) de  $\text{Cl}^-$  (massa molar =  $35,5\text{ g/mol}$ ) na amostra é:

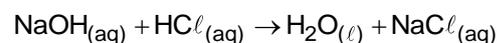
- a) 0,035
- b) 0,710
- c) 0,142
- d) 0,213
- e) 0,284

21. (Enem PPL 2014) O álcool comercial (solução de etanol) é vendido na concentração de 96%, em volume. Entretanto, para que possa ser utilizado como desinfetante, deve-se usar uma solução alcoólica na concentração de 70%, em volume. Suponha que um hospital recebeu como doação um lote de 1000 litros de álcool comercial a 96%, em volume, e pretende trocá-lo por um lote de álcool desinfetante.

Para que a quantidade total de etanol seja a mesma nos dois lotes, o volume de álcool a 70% fornecido na troca deve ser mais próximo de

- a) 1042L.
- b) 1371L.
- c) 1428L.
- d) 1632L.
- e) 1700L.

22. (Pucrj 2014) Neutraliza-se 50 mL de solução aquosa de hidróxido de sódio  $0,10\text{ mol L}^{-1}$  com 50 mL de solução aquosa de ácido clorídrico  $0,10\text{ mol L}^{-1}$ . Nessa reação, há formação de água. As espécies  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  são íons espectadores.



Admitindo como desprezível a expansão de volume como resultado dessa reação, a concentração de  $\text{Cl}^-$ , em quantidade de matéria ( $\text{mol L}^{-1}$ ), na solução resultante é aproximadamente igual a:

- a) 0,05
- b) 0,10
- c) 0,14
- d) 0,18
- e) 0,20

23. (Fgv 2014) O Brasil é um grande produtor e exportador de suco concentrado de laranja. O suco *in natura* é obtido a partir de processo de prensagem da fruta que, após a separação de cascas e bagaços, possui 12% em massa de sólidos totais, solúveis e insolúveis. A preparação do suco concentrado é feita por evaporação de água até que se atinja o teor de sólidos totais de 48% em massa.

Quando uma tonelada de suco de laranja *in natura* é colocada em um evaporador, a massa de água evaporada para obtenção do suco concentrado é, em quilograma, igual a

- a) 125.
- b) 250.
- c) 380.
- d) 520.
- e) 750.

24. (Unesp 2014) O soro fisiológico é uma das soluções mais utilizadas na área de saúde. Consiste em uma solução aquosa de cloreto de sódio  $\text{NaCl}$   $0,9\%$  em massa por volume, que equivale à concentração  $0,15\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Dispondo de uma solução estoque de  $\text{NaCl}$   $0,50\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , o volume necessário dessa solução, em mL, para preparar 250 mL de soro fisiológico será igual a

- a) 15.  
b) 100.  
c) 25.  
d) 75.  
e) 50.

28. (Ufsm 2013) O leite de magnésia, usado como antiácido e laxante, contém em sua formulação o composto  $Mg(OH)_2$ . A concentração de uma amostra de 10 mL de leite de magnésia que foi titulada com 12,5 mL de  $HCl$   $0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  é, em  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , de, aproximadamente,

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

**Gabarito:**

**Resposta questão 12:**

[C]

No estoque do laboratório, há uma solução concentrada desse ácido a 63% m/m, com uma densidade aproximadamente igual a  $1,5 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ . Então,

$$\text{concentração comum} = (\% \text{ m / M}) \times d$$

$$\text{concentração comum} = 0,63 \times 1,5 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$$

$$\text{concentração comum} = 0,945 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$$

$$\text{concentração comum} = [HNO_3] \times M_{HNO_3}$$

$$HNO_3 = 63 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$0,945 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1} = [HNO_3] \times 63 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$[HNO_3]_{\text{inicial}} = 0,015 \text{ mol}\cdot\text{mL}^{-1}$$

$$[HNO_3]_{\text{final}} = 0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} = 0,5 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{mL}^{-1}$$

$$V_{\text{final}} = 500 \text{ mL}$$

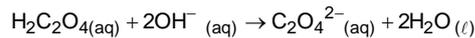
$$[HNO_3]_{\text{inicial}} \times V_{\text{inicial}} = [HNO_3]_{\text{final}} \times V_{\text{final}}$$

$$0,015 \text{ mol}\cdot\text{mL}^{-1} \times V_{\text{inicial}} = 0,5 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{mL}^{-1} \times 500 \text{ mL}$$

$$V_{\text{inicial}} = 16,66666 \text{ mL} \approx 17 \text{ mL}$$

**Resposta da questão 17:**

[C]



$$\begin{cases} 25 \text{ mL} \\ [ ] ? \end{cases} \begin{cases} 25 \text{ mL} \\ 0,020 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \\ n = 0,020 \cdot 0,025 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \end{cases}$$

$$1 \text{ — } 2$$

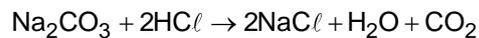
$$x \text{ — } 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$x = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{Concentração Molar} = \frac{2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{25 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

**Resposta da questão 18:**

[C]



$$\begin{cases} 22 \text{ mL} \\ 0,4000 \text{ M} \\ n = 22 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4000 \\ n = 8,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \end{cases}$$

Para proporção estequiométrica dos reagentes, teremos:

$$1 \text{ mol de } Na_2CO_3 \text{ — } 2 \text{ mol de } HCl$$

$$x \text{ — } 8,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$x = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol } Na_2CO_3 \text{ — } 106 \text{ g}$$

$$4,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol — } x$$

$$x = 0,4664 \text{ g}$$

$$1,8656 \text{ g — } 100\%$$

$$0,4664 \text{ g — } x$$

$$x = 25,00\%$$

**Resposta da questão 20:**

[C]

Na análise de cloretos numa amostra de água, 50,0 mL de amostra necessitaram de 20,00 mL de solução  $0,1000 \text{ mol/L}$  de nitrato de prata, então:

$$0,1000 \text{ mol — } 1000 \text{ mL}$$

$$n_{AgNO_3} \text{ — } 20,0 \text{ mL}$$

$$n_{AgNO_3} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{Ag^+} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{Ag}^+} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$



$$2,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$2,0 \times 10^{-3} \text{ mol} = 2,0 \times 10^{-3} \times 35,5 \text{ g} = 7,1 \times 10^{-2} \text{ g}$$

Então:

$$\frac{7,1 \times 10^{-2} \text{ g}}{50 \text{ mL}} = 0,142 \% \text{ g/mL}$$

**Resposta da questão 21:**

[B]

Na diluição, teremos :

$$\tau \times V = \tau' \times V'$$

$$0,96 \times 1000 \text{ L} = 0,70 \times V'$$

$$V' = 1371,4285 \text{ L} \approx 1371 \text{ L}$$

**Resposta da questão 22:**

[A]

Teremos:

$$0,10 \text{ mol de NaOH} \text{ ——— } 1000 \text{ mL}$$

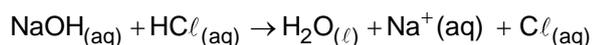
$$n_{\text{NaOH}} \text{ ——— } 50 \text{ mL}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,005 \text{ mol}$$

$$0,10 \text{ mol de HCl} \text{ ——— } 1000 \text{ mL}$$

$$n_{\text{HCl}} \text{ ——— } 50 \text{ mL}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,005 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \quad 1 \text{ mol} \quad \quad \quad 1 \text{ mol}$$

$$0,005 \text{ mol} \quad 0,005 \text{ mol} \quad \quad \quad 0,005 \text{ mol}$$

$$V_{\text{total}} = 50 + 50 = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$$

$$[\text{Cl}^-] = \frac{0,005 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,05 \text{ mol/L}$$

**Resposta da questão 23:**

[E]

Teremos:

1000 kg (1 tonelada de suco); 12 % em massa de sólidos totais

$$12 \text{ kg} \text{ ——— } 100 \text{ kg}$$

$$1000 \text{ kg} \text{ ——— } m$$

$$m = 120 \text{ kg (sólidos totais)}$$

$$120 \text{ kg} \text{ ——— } 48 \%$$

$$m' \text{ ——— } 100 \%$$

$$m' = 250 \text{ kg}$$

$$\text{Massa de água evaporada} = 1000 \text{ kg} - 250 \text{ kg} = 750 \text{ kg}$$

**Resposta da questão 24:**

[D]

Teremos:

$$0,15 \text{ mol} \text{ ——— } 1000 \text{ mL}$$

$$n_{\text{NaCl}} \text{ ——— } 250 \text{ mL}$$

$$n_{\text{NaCl}} = 0,0375 \text{ mol}$$

$$[\text{NaCl}] = \frac{n_{\text{NaCl}}}{V}$$

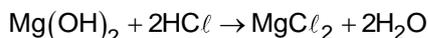
$$0,50 = \frac{0,0375}{V}$$

$$V = 0,075 \text{ L} = 75 \text{ mL}$$

**Resposta da questão 28:**

[B]

Reação que ocorre:



Portanto, teremos a seguinte proporção entre ácido e base:

$$n_{\text{ÁCIDO}} = 2n_{\text{BASE}}$$

Lembrar que:  $n = C \cdot V$ , onde C é a concentração em mol/L.

Assim:

$$C_{\text{ÁCIDO}} \cdot V_{\text{ÁCIDO}} = 2C_{\text{BASE}} \cdot V_{\text{BASE}}$$

$$0,5 \cdot 12,5 = 2C_{\text{BASE}} \cdot 10$$

$$C_{\text{BASE}} = \frac{6,25}{20} = 0,3125 \text{ mol/L}$$

3. (Uece 2015) A purificação da água através do processo de osmose é citada, em 1624, na obra *Nova Atlântida*, de Francis Bacon (1561-1626). A dessalinização de uma solução de sulfato de alumínio pelo processo citado acima ocorre utilizando-se uma membrana semipermeável. Considerando a concentração em quantidade de matéria da solução  $0,4 \text{ mol/L}$ , admitindo-se o sal totalmente dissociado e a temperatura de  $27^\circ\text{C}$ , a diferença da pressão osmótica que se estabelece entre os lados da membrana no equilíbrio, medida em atmosferas, é

- 39,36.
- 49,20.
- 19,68.
- 29,52.

13. (Pucmg 2015) Analise as soluções aquosas abaixo.

- solução de glicose ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ )  $0,1 \text{ mol/L}$
- solução de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ )  $0,1 \text{ mol/L}$
- solução de cloreto de potássio ( $\text{KCl}$ )  $0,2 \text{ mol/L}$
- solução de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ )  $0,5 \text{ mol/L}$

Considerando que as espécies iônicas estão 100% ionizadas, assinale a afirmativa INCORRETA.

- O ponto de congelamento da solução IV é o mais baixo de todas as soluções dadas.
- O ponto de ebulição da solução I é o mais baixo de todas as soluções dadas.
- A pressão de vapor da solução II é mais alta que a pressão de vapor da solução I.
- A solução III tem ponto de ebulição mais baixo do que o ponto de ebulição da solução IV.

18. (Udesc 2015) A pressão osmótica no sangue humano é de aproximadamente  $7,7 \text{ atm}$  e os glóbulos vermelhos (hemácias) possuem aproximadamente a mesma pressão; logo, pode-se afirmar que estas são isotônicas em relação ao sangue. Sendo assim, o soro fisiológico, que é uma solução aquosa de cloreto de sódio utilizada para repor o líquido perdido por uma pessoa em caso de desidratação, também deve possuir a mesma pressão osmótica para evitar danos às hemácias.

Em relação à informação, assinale a alternativa **correta**.

- A pressão osmótica do soro não é afetada quando a concentração de cloreto de sódio é modificada.
- A injeção de água destilada no sangue provoca a desidratação e, conseqüentemente, a morte das hemácias.
- O uso de uma solução aquosa saturada de cloreto de sódio não afeta a pressão osmótica do sangue.
- A injeção de água destilada no sangue provoca uma absorção excessiva de água pelas hemácias,

provocando um inchaço e, conseqüentemente, a morte das hemácias.

- A injeção de uma solução aquosa saturada de cloreto de sódio provoca uma absorção excessiva de água pelas hemácias, causando um inchaço e, conseqüentemente, a morte das hemácias.

19. (Udesc 2015) A pressão de vapor de um solvente líquido diminui devido à presença de um soluto não volátil (efeito tonoscópico), afetando a temperatura de fusão (efeito crioscópico) e a temperatura de vaporização do solvente (efeito ebulioscópico). Faz-se uso destes fenômenos, por exemplo, nos anticongelantes utilizados nos radiadores de automóveis e nos sais empregados para fundir gelo em regiões onde há ocorrência de neve. Os líquidos A, B, C e D, listados abaixo, estão a  $1 \text{ atm}$  e a  $25^\circ\text{C}$  e apresentam, respectivamente, pressões de vapor  $P_A$ ,  $P_B$ ,  $P_C$  e  $P_D$ .

Líquido A:  $100 \text{ mL}$  de solução  $0,01 \text{ mol/L}$  de  $\text{NaCl}$  em água.

Líquido B:  $100 \text{ mL}$  de água.

Líquido C:  $100 \text{ mL}$  de solução  $0,01 \text{ mol/L}$  de glicose em água.

Líquido D:  $50 \text{ mL}$  de água.

Assinale a alternativa **correta** com relação à pressão de vapor dos líquidos A, B, C e D.

- $P_D = P_B > P_C > P_A$
- $P_A > P_C > P_B > P_D$
- $P_A = P_C > P_D > P_B$
- $P_D > P_B > P_A = P_C$
- $P_D > P_A = P_C > P_B$

30. (Pucpr 2015)  $100 \text{ mg}$  de nitrato de cálcio foram dissolvidos em  $50 \text{ cm}^3$  de água, à temperatura de  $50^\circ\text{C}$ . Assinale a alternativa **CORRETA**, a qual traz a pressão a ser aplicada para impedir a osmose. Dado:  $M_a (\text{g/mol}) : \text{Ca} = 40, \text{N} = 14, \text{O} = 16, R = 0,082 \text{ atm} \cdot \ell / \text{mol K}$ .

- $0,78 \text{ atm}$ .
- $0,5 \text{ atm}$ .
- $1,25 \text{ atm}$ .
- $0,969 \text{ atm}$ .
- $0,87 \text{ atm}$ .

31. (Cefet MG 2015) O Mar Morto corresponde a uma grande extensão de águas localizadas entre Israel e a Jordânia e apresenta alto teor salino, em torno de  $300 \text{ g}$  de sal por litro de água, inviabilizando a vida marinha. Essa característica é responsável pelo fato de

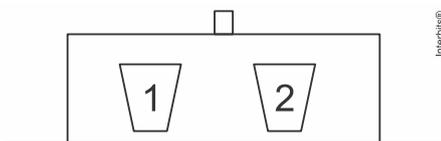
suas propriedades serem distintas daquelas pertencentes à água pura, como, por exemplo,

- maior pressão de vapor.
- menor pressão osmótica.
- maior temperatura de fusão.
- menor condutibilidade elétrica.
- maior temperatura de ebulição.

34. (Pucrs 2015) Tanto distúrbios intestinais graves quanto a disputa em uma maratona podem levar a perdas importantes de água e eletrólitos pelo organismo. Considerando que essas situações exigem a reposição cuidadosa de substâncias, um dos modos de fazê-lo é por meio da ingestão de soluções isotônicas. Essas soluções

- contêm concentração molar de cloreto de sódio igual àquela encontrada no sangue.
- contêm massa de cloreto de sódio igual à massa de sacarose em dado volume.
- têm solvente com capacidade igual à do sangue para passar por uma membrana semipermeável.
- apresentam pressão osmótica igual à pressão atmosférica.
- apresentam pressão osmótica igual à da água.

35. (Uern 2015) Um estudante de química, realizando um experimento em laboratório, colocou dois copos iguais e nas mesmas condições de temperatura e pressão, dentro de uma tampa transparente. No copo 1 continha apenas água e, no copo 2, uma solução de 0,3 mol/L de cloreto de sódio.



Com relação ao experimento, é correto afirmar que o estudante chegou à seguinte conclusão:

- O ponto de ebulição nos dois copos é igual.
- A pressão de vapor no copo 1 é menor que a do copo 2.
- A solução presente no copo 2 congela mais rápido que a do copo 1.
- Com o decorrer do tempo, o volume do copo 1 diminui e o do copo 2 aumenta.

**Gabarito:**

**Resposta da questão 3:**

[B]

A pressão osmótica ( $\pi$ ) é dada por:

$$\pi \cdot V = N \cdot R \cdot T \cdot i$$

Onde:

V = volume

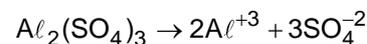
N = número de mol

R = constante universal dos gases  
(0,082 atm·L/mol·K)

T = temperatura

i = fator de Van't Hoff

Fator de Van't Hoff:



$$i = \frac{\text{número de part. finais}}{\text{número de part. iniciais}}$$

$$i = \frac{5}{1} = 5$$

Voltando à equação teremos:

$$\pi \cdot V = N \cdot R \cdot T \cdot i$$

$$\pi = \frac{0,4 \cdot 0,082 \cdot 300 \cdot 5}{1}$$

$$\pi = 49,20 \text{ atm}$$

**Resposta da questão 13:**

[C]

[I] solução de glicose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )

$$0,1 \text{ mol/L} \Rightarrow 0,1 \text{ mol de partículas em 1 L}$$

[II] solução de sulfato de cobre ( $CuSO_4$ )

$$0,1 \text{ mol/L} \Rightarrow 0,2 \text{ mol de partículas em 1 L}$$

$$(0,1 \text{ mol de } Cu^{2+} \text{ e } 0,1 \text{ mol de } SO_4^{2-}).$$

[III] solução de cloreto de potássio ( $KCl$ )

$$0,2 \text{ mol/L} \Rightarrow 0,4 \text{ mol de partículas em 1 L}$$

$$(0,2 \text{ mol de } K^+ \text{ e } 0,2 \text{ mol de } Cl^-).$$

[IV] solução de nitrato de prata ( $AgNO_3$ )

$$0,5 \text{ mol/L} \Rightarrow 1,0 \text{ mol de partículas em 1 L}$$

$$(0,5 \text{ mol de } Ag^+ \text{ e } 0,5 \text{ mol de } NO_3^-).$$

Conclusão:

O ponto de congelamento da solução [IV] é o mais baixo de todas as soluções dadas, pois possui maior número de partículas em relação às outras soluções.

O ponto de ebulição da solução [I] é o mais baixo de todas as soluções dadas, pois possui o menor número de partículas em relação às outras soluções.

A pressão de vapor da solução [II] é mais baixa que a pressão de vapor da solução [I], pois a solução [II] possui maior número de partículas do que a solução [I].

A solução [III] tem ponto de ebulição mais baixo do que o ponto de ebulição da solução [IV], pois a solução [III] possui menor número de partículas do que a solução [IV].

**Resposta da questão 18:**

[D]

A injeção de água destilada no sangue provoca a elevação da pressão de vapor do solvente, ou seja, da água e conseqüentemente uma absorção excessiva deste composto pelas hemácias, provocando um inchaço e, conseqüentemente, a morte das hemácias.

**Resposta da questão 19:**

[A]

Líquido A :  $0,01M \times 2 = 0,02 \text{ mol/L}$

Líquido B :  $H_2O_{(l)}$

Líquido C :  $0,01M \times 1 = 0,01 \text{ mol/L}$

Líquido D :  $H_2O_{(l)}$

Os líquidos B e D não irão sofrer abaixamento na sua pressão de vapor, pois o volume não influencia na pressão de vapor. Assim teremos:

$$P_D = P_B > P_C > P_A$$

**Resposta da questão 30:**

[D]

$$\pi = M \cdot R \cdot T \cdot i$$

M = concentração molar

$$M = \frac{m}{MM \cdot V} = \frac{100 \cdot 10^{-3}}{164 \cdot 50 \cdot 10^{-3}} = 1,22 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\pi = 1,22 \cdot 10^{-2} \cdot 0,082 \cdot (273 + 50) \cdot 3$$

$$\pi = 0,969 \text{ atm}$$

**Resposta da questão 31:**

[E]

Quanto maior o número de partículas presente na solução, maior sua temperatura de ebulição, ou efeito coligativo.

**Resposta da questão 34:**

[C]

Soluções isotônicas apresentam a pressão osmótica próxima a do sangue, por isso podem ser utilizadas para reposição de eletrólitos perdidos pelo corpo.

**Resposta da questão 35:**

[D]

O solvente migra do meio menos concentrado (maior pressão de vapor) para o meio mais concentrado (menor pressão de vapor).

$$\underbrace{P_{\text{vapor do copo 1}}}_{\substack{\text{água} \\ \text{pura}}} > \underbrace{P_{\text{vapor do copo 2}}}_{\substack{\text{solução} \\ 0,3 \text{ mol/L}}}$$

Conclusão: com o decorrer do tempo, o volume do copo 1 diminui e o do copo 2 aumenta.

**Módulo 05 – Físico-Química – Temoquímica**

**Exercícios de Fixação**

4. (Espcex (Aman) 2016) Quantidades enormes de energia podem ser armazenadas em ligações químicas e a quantidade empírica estimada de energia produzida numa reação pode ser calculada a partir das energias de ligação das espécies envolvidas. Talvez a ilustração mais próxima deste conceito no cotidiano seja a utilização de combustíveis em veículos automotivos. No Brasil alguns veículos utilizam como combustível o Álcool Etílico Hidratado Combustível, conhecido pela

sigla AEHC (atualmente denominado comercialmente apenas por *ETANOL*).

Considerando um veículo movido a AEHC, com um tanque de capacidade de 40 L completamente cheio, além dos dados de energia de ligação química fornecidos e admitindo-se rendimento energético da reação de 100%, densidade do AEHC de  $0,80 \text{ g/cm}^3$

e que o AEHC é composto, em massa, por 96% da substância etanol e 4% de água, a quantidade aproximada de calor liberada pela combustão completa do combustível deste veículo será de

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

Energia de ligação (kJ · mol <sup>-1</sup> )			
Tipo de ligação	Energia (kJ · mol <sup>-1</sup> )	Tipo de ligação	Energia (kJ · mol <sup>-1</sup> )
C – C	348	H – O	463
C – H	413	O = O	495
C = O	799	C – O	358

- a)  $2,11 \cdot 10^5$  kJ  
 b)  $3,45 \cdot 10^3$  kJ  
 c)  $8,38 \cdot 10^5$  kJ  
 d)  $4,11 \cdot 10^4$  kJ  
 e)  $0,99 \cdot 10^4$  kJ

12. (Cefet MG 2015) Para diminuir o efeito estufa causado pelo CO<sub>2</sub>, emitido pela queima de combustíveis automotivos, emprega-se um combustível que produza menor quantidade de CO<sub>2</sub> por kg de combustível queimado, considerando-se a quantidade de energia liberada. No Brasil, utilizasse principalmente a gasolina (octano) e o etanol, cujas entalpias de combustão encontram-se relacionadas na tabela seguinte.

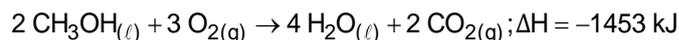
Composto	$\Delta H_c^0$ (kJ mol <sup>-1</sup> )
etanol	-1370
gasolina	-5464

A análise dessas informações permite concluir que a(o) \_\_\_\_\_ libera mais energia por mol de gás carbônico produzido, sendo que o valor encontrado é de \_\_\_\_\_ kJ mol<sup>-1</sup>.

Os termos que completam, corretamente, as lacunas são

- a) etanol, 685.  
 b) etanol, 1370.  
 c) gasolina, 683.  
 d) gasolina, 685.  
 e) gasolina, 5464.

17. (Pucj 2015) O metanol é um álcool utilizado como combustível em alguns tipos de competição automotiva, por exemplo, na Fórmula Indy. A queima completa (ver reação termoquímica abaixo) de 1L de metanol (densidade 0,80 g mL<sup>-1</sup>) produz energia na forma de calor (em kJ) e CO<sub>2</sub> (em gramas) nas seguintes quantidades respectivamente:



Considere: M(CH<sub>3</sub>OH) = 32 g mol<sup>-1</sup>

M(CO<sub>2</sub>) = 44 g mol<sup>-1</sup>

- a)  $18,2 \times 10^3$  e  $1,1 \times 10^3$   
 b)  $21,3 \times 10^3$  e  $0,8 \times 10^3$   
 c)  $21,3 \times 10^3$  e  $1,1 \times 10^3$   
 d)  $18,2 \times 10^3$  e  $0,8 \times 10^3$   
 e)  $36,4 \times 10^3$  e  $1,8 \times 10^3$

18. (Unicamp 2015) *Hot pack* e *cold pack* são dispositivos que permitem, respectivamente, aquecer ou resfriar objetos rapidamente e nas mais diversas situações. Esses dispositivos geralmente contêm substâncias que sofrem algum processo quando eles são acionados. Dois processos bastante utilizados nesses dispositivos e suas respectivas energias estão esquematizados nas equações 1 e 2 apresentadas a seguir.

$\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$	$\Delta H = 26 \text{ kJ mol}^{-1}$	1
$\text{CaCl}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$	$\Delta H = -82 \text{ kJ mol}^{-1}$	2

De acordo com a notação química, pode-se afirmar que as equações 1 e 2 representam processos de

- a) dissolução, sendo a equação 1 para um *hot pack* e a equação 2 para um *cold pack*.  
 b) dissolução, sendo a equação 1 para um *cold pack* e a equação 2 para um *hot pack*.  
 c) diluição, sendo a equação 1 para um *cold pack* e a equação 2 para um *hot pack*.  
 d) diluição, sendo a equação 1 para um *hot pack* e a equação 2 para um *cold pack*.

20. (Pucpr 2015) Um automóvel cujo consumo de etanol é de 10 Km/L de combustível roda em torno de 100 Km por semana. O calor liberado pela combustão completa do etanol consumido em um período de 4 semanas é de, aproximadamente:

Dados:

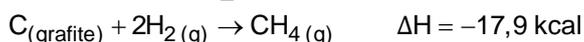
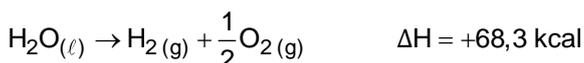
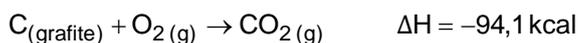
Calor de formação (KJ/mol)



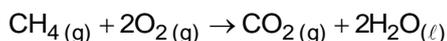
Densidade do etanol = 0,8 Kg/L

- a)  $1,9 \cdot 10^5$  KJ.  
 b)  $2,8 \cdot 10^5$  KJ.  
 c)  $9,5 \cdot 10^5$  KJ.  
 d)  $5,6 \cdot 10^5$  KJ.  
 e)  $3,8 \cdot 10^4$  KJ.

22. (Uel 2015) Um dos maiores problemas do homem, desde os tempos pré-históricos, é encontrar uma maneira de obter energia para aquecê-lo nos rigores do inverno, acionar e desenvolver seus artefatos, transportá-lo de um canto a outro e para a manutenção de sua vida e lazer. A reação de combustão é uma maneira simples de se obter energia na forma de calor. Sobre a obtenção de calor, considere as equações a seguir.



Assinale a alternativa que apresenta, corretamente, o valor do calor de combustão ( $\Delta H$ ) do metano ( $CH_4$ ) na equação a seguir.



- a) -212,8 kcal
- b) -144,5 kcal
- c) -43,7 kcal
- d) +144,5 kcal
- e) +212,8 kcal

25. (Pucrs 2015) O isoctano líquido ( $C_8H_{18}$ ) e o gás hidrogênio são importantes combustíveis. O primeiro está presente na gasolina; o segundo, na propulsão de foguetes.

As entalpias aproximadas de formação do gás carbônico, do vapor de água e do isoctano líquido ( $C_8H_{18}$ ) são, respectivamente, -393, -242 e -259 kJ/mol.

A partir desses dados, o calor liberado na combustão de 1 kg de hidrogênio gasoso é, aproximadamente, \_\_\_\_\_ vezes maior do que o calor liberado na combustão de 1 kg de isoctano líquido.

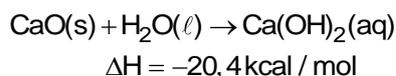
- a) 0,4
- b) 0,9
- c) 2,7
- d) 33,0
- e) 53,2

26. (Uemg 2015) “Está chegando ao Brasil, o café “hot when you want” (em português, “quente quando você quiser”), da Nescafé, desenvolvido na Universidade de Southampton, Inglaterra. Basta apertar um botão no fundo da lata, esperar três minutos e pronto! Café quentinho (a 60°C) durante 20 minutos! Mas, afinal, qual será a tecnologia de ponta do “hot when you

want”? Apenas um compartimento no fundo da lata que contém, separadamente, a cal viva (a mesma do fogo grego!) e a água. Ao apertar o botão no fundo da lata, a placa que separa essas duas substâncias se rompe e a reação começa. O calor despreendido na reação é então aproveitado para aquecer o café na parte superior da lata. Simples, mas genial!”

<http://www1.folha.uol.com.br/folha/educacao/ult305u10268.shtml>. Acesso em 3/7/2014

A reação e a energia envolvidas estão descritas na equação abaixo:



Considere que são necessários 0,3kcal de energia para se elevar em 1°C a temperatura de 300mL de água contida numa latinha de café “hot when you want” e que toda energia liberada seja utilizada para aquecer a bebida.

Qual a massa aproximada de óxido de cálcio (CaO) que será utilizada na reação para que a temperatura da bebida passe de 20°C para 60°C ?

- a) 33g
- b) 0,014g
- c) 12g
- d) 0,82g

31. (Unicamp 2015) Um artigo científico recente relata um processo de produção de gás hidrogênio e dióxido de carbono a partir de metanol e água. Uma vantagem dessa descoberta é que o hidrogênio poderia assim ser gerado em um carro e ali consumido na queima com oxigênio. Dois possíveis processos de uso do metanol como combustível num carro – combustão direta ou geração e queima do hidrogênio – podem ser equacionados conforme o esquema abaixo:

$CH_3OH(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$	<u>combustão direta</u>
$CH_3OH(g) + H_2O(g) \rightarrow CO_2(g) + 3H_2(g)$	<u>geração e queima de hidrogênio</u>
$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$	

De acordo com essas equações, o processo de geração e queima de hidrogênio apresentaria uma variação de energia

- a) diferente do que ocorre na combustão direta do metanol, já que as equações globais desses dois processos são diferentes.

- b) igual à da combustão direta do metanol, apesar de as equações químicas globais desses dois processos serem diferentes.
- c) diferente do que ocorre na combustão direta do metanol, mesmo considerando que as equações químicas globais desses dois processos sejam iguais.
- d) igual à da combustão direta do metanol, já que as equações químicas globais desses dois processos são iguais.

32. (Ufrgs 2015) A reação de cloração do metano, em presença de luz, é mostrada abaixo.



Considere os dados de energia das ligações abaixo.

$$\text{C} - \text{H} = 105 \text{kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{Cl} - \text{Cl} = 58 \text{kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{H} - \text{Cl} = 103 \text{kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$$

A energia da ligação C – Cl, no composto CH<sub>3</sub>Cl, é

- a) 33 kcal · mol<sup>-1</sup>.
- b) 56 kcal · mol<sup>-1</sup>.
- c) 60 kcal · mol<sup>-1</sup>.
- d) 80 kcal · mol<sup>-1</sup>.
- e) 85 kcal · mol<sup>-1</sup>.

33. (Udesc 2015) Previsões acerca da diminuição da oferta de combustíveis fósseis impulsionam o desenvolvimento de combustíveis alternativos de fácil obtenção, que liberam grande quantidade de energia por grama de material, conhecido como densidade energética, e cujos produtos contribuem para a redução do impacto ambiental.

Combustível	Entalpia de combustão $\Delta H_{\text{reação}}$ (kJ/mol)
hidrogênio, H <sub>2(g)</sub>	-241,83
propano, C <sub>3</sub> H <sub>8(g)</sub>	-2.043,15
metano, CH <sub>4(g)</sub>	-802,30
etanol, C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH <sub>(l)</sub>	-1.368,00

Com relação à tabela e às informações, analise as proposições.

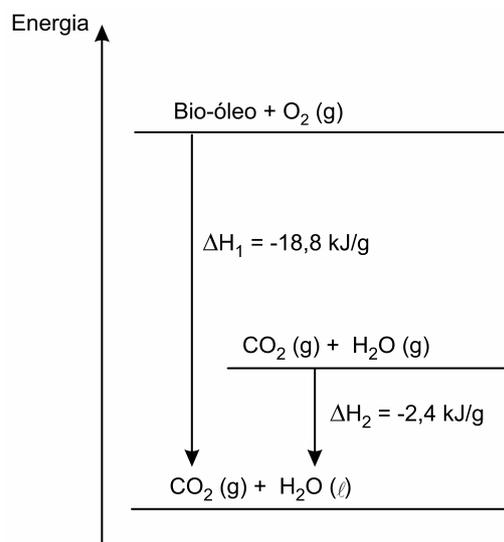
I. O combustível com maior densidade energética é o hidrogênio, cuja combustão libera água.

- II. O combustível com maior densidade energética é o propano, cuja combustão libera dióxido de carbono e água.
- III. O etanol tem densidade energética maior que o metano e hidrogênio, tornando-se mais vantajoso, sendo que sua queima libera dióxido de carbono e água.
- IV. O etanol tem a menor densidade energética, no entanto, é de grande interesse comercial e ambiental, pois é derivado de biomassa disponível no Brasil e sua combustão libera somente água.
- V. Somente hidrogênio e metano não são combustíveis fósseis, o que justifica a menor densidade energética destas substâncias, quando comparados aos demais combustíveis da tabela.

Assinale a alternativa **correta**.

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

34. (Enem 2015) O aproveitamento de resíduos florestais vem se tornando cada dia mais atrativo, pois eles são uma fonte renovável de energia. A figura representa a queima de um bio-óleo extraído do resíduo de madeira, sendo  $\Delta H_1$  a variação de entalpia devido à queima de 1 g desse bio-óleo, resultando em gás carbônico e água líquida, e  $\Delta H_2$ , a variação de entalpia envolvida na conversão de 1 g de água no estado gasoso para o estado líquido.



A variação de entalpia, em kJ, para a queima de 5 g desse bio-óleo resultando em CO<sub>2</sub> (gasoso) e H<sub>2</sub>O (gasoso) é:

- a) -106.
- b) -94.

- c) -82.  
d) -21,2.  
e) -16,4.

35. (Uece 2015) Em um laboratório de Química, foi realizada uma experiência, cujo procedimento foi o seguinte:

- Colocou-se 30 mL de água destilada em um béquer de capacidade de 100 mL.
- Adicionou-se, neste mesmo béquer, 30 mL de álcool isopropílico.
- Com um bastão de vidro, fez-se agitação na solução.
- Em seguida, mergulhou-se uma cédula de R\$100,00 no béquer contendo a solução, e deixou-se que a cédula embebesse a solução por dois minutos.
- Com uma pinça de madeira, retirou-se a cédula do béquer pinçando-a por uma das pontas.
- A cédula foi então submetida à chama de uma vela, para que ela queimasse; essa ação permitiu a combustão do álcool isopropílico.
- Observou-se em seguida que, apesar de a cédula ter sido submetida ao fogo da chama da vela, ela não queimou, ficando da mesma forma que estava antes da experiência.

Com relação a essa experiência, assinale a afirmação verdadeira.

- A reação de combustão do álcool isopropílico é  $2C_3H_7OH_{(l)} + 9O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 8H_2O_{(g)}$ , e a entalpia é:  $\Delta H = +1827 \text{ kJ/mol}$ .
- A combustão do álcool isopropílico libera energia na forma de calor e a vaporização da água também libera energia que apaga as chamas da cédula.
- Ao mesmo tempo em que ocorre a combustão do álcool isopropílico, ocorre a absorção do calor dessa combustão pela água, não existindo calor suficiente para que a cédula se queime.
- A vaporização da água pode ser demonstrada através da equação:  
 $H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(g)} \quad \Delta H = -43,7 \text{ kJ/mol}$ .

**Gabarito:**

**Resposta da questão 4:**

[C]

$$d = 0,80 \text{ g/cm}^3 = 800 \text{ g/L}$$

$$1 \text{ L} \text{ ————— } 800 \text{ g}$$

$$40 \text{ L} \text{ ————— } m$$

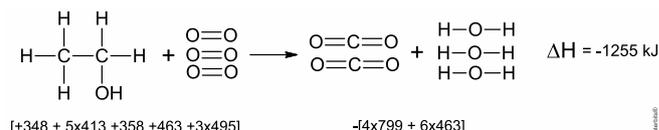
$$m = 32.000 \text{ g}$$

$$32.000 \text{ g} \text{ ————— } 100 \%$$

$$m_{\text{etanol}} \text{ ————— } 96 \%$$

$$m_{\text{etanol}} = 30.720 \text{ g}$$

$$n_{\text{etanol}} = \frac{30.720}{46} = 667,826 \text{ mols}$$



$$1 \text{ mol (etanol)} \text{ ————— } 1255 \text{ kJ liberados}$$

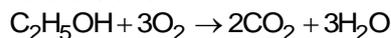
$$667,826 \text{ mols} \text{ ————— } E$$

$$E = 8,38 \times 10^5 \text{ kJ liberados}$$

**Resposta da questão 12:**

[A]

Para o etanol:



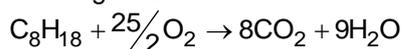
1 mol de etanol forma 2 mols de  $CO_2$  se:

2 mol de  $CO_2$  — libera 1370kJ

1 mol de  $CO_2$  — libera x

$$x = -685 \text{ kJ/mol de } CO_2$$

Para a gasolina:



1 mol de gasolina forma 8 mols de  $CO_2$  se:

8 mol de  $CO_2$  — libera 5464 kJ

1 mol de  $CO_2$  — libera x

$$x = -683 \text{ kJ/mol de } CO_2$$

Assim, a alternativa [A] que completa a frase corretamente.

**Resposta da questão 17:**

[A]

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 0,8 = \frac{m}{1000} \therefore m = 800\text{g de metanol}$$

$$64\text{g} \text{ — } 1453\text{kJ}$$

$$800\text{g} \text{ — } x$$

$$x = 18,2 \cdot 10^3 \text{kJ}$$

$$64\text{g} \text{ — } 88\text{g de CO}_2$$

$$800\text{g} \text{ — } x$$

$$x = 1,1 \cdot 10^3 \text{g}$$

Resposta da questão 18:

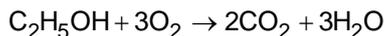
[B]

Teremos dissoluções:

<i>Cold pack (processo endotérmico; absorção de calor)</i> $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$	$\Delta H = +26 \text{ kJ mol}^{-1}$	1
<i>Hot pack (processo exotérmico; liberação de calor)</i> $\text{CaCl}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$	$\Delta H = -82 \text{ kJ mol}^{-1}$	2

Resposta da questão 20:

[C]



$$\Delta H = H_p - H_r$$

$$\Delta H = [2(-394) + 3(-286)] - [-278]$$

$$\Delta H = -788 - 858 + 278$$

$$\Delta H = -1368 \text{ kJ/mol}$$

$$4 \text{ semanas} \text{ — } 400\text{km}$$

$$10\text{km} / 1 \text{ L} \text{ — } 40\text{L de combustível}$$

$$d = \frac{m}{V} = 0,8 \cdot 40 = m$$

$$m = 32\text{kg}$$

$$1 \text{ mol de etanol} \text{ — } 46\text{g}$$

$$x \text{ — } 32000\text{g}$$

$$x = 695,65\text{mol}$$

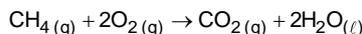
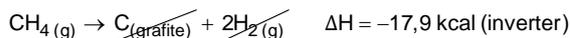
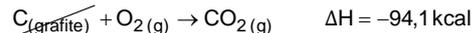
$$1 \text{ mol} \text{ — } 1368 \text{ kJ}$$

$$695,65 \text{ — } y$$

$$y = 9,5 \cdot 10^5 \text{kJ}$$

Resposta da questão 22:

[A]



De acordo com a Lei de Hess, a variação de entalpia final corresponde ao somatório das variações de entalpias das reações intermediárias, assim teremos:

$$-94,1 - 2 \cdot (68,3) + 17,9 = -212,8 \text{ Kcal}$$

Resposta da questão 25:

[C]

Teremos:

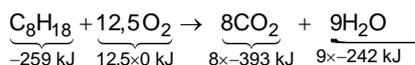
$$\Delta H_f^0 (\text{água}) = -242 \text{ kJ/mol}$$



$$2\text{g} \text{ — } -242 \text{ kJ (liberados)}$$

$$1000\text{g} \text{ — } E$$

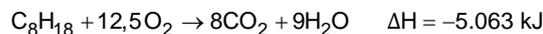
$$E = -121.000 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H = [8 \times -393 \text{ kJ} + 9 \times -242 \text{ kJ}] - [-259 \text{ kJ} + 0]$$

$$\Delta H = -5.063 \text{ kJ}$$



$$114 \text{ g} \text{ — } -5.063 \text{ kJ (liberados)}$$

$$1000 \text{ g} \text{ — } E'$$

$$E' = -44.412,28 \text{ kJ}$$

$$\frac{E}{E'} = \frac{121.000}{44.412,28} = 2,724 \approx 2,7$$

Resposta da questão 26:

[A]

$$0,3\text{kcal} \text{ — } 1^\circ\text{C}$$

$$x \text{ — } 40^\circ\text{C}$$

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

$$56\text{g de CaO} \text{ — } -20,4\text{kcal}$$

$$x \text{ — } -12\text{kcal}$$

$$x = 32,94\text{g} \approx 33\text{g}$$

Resposta da questão 31:

[D]

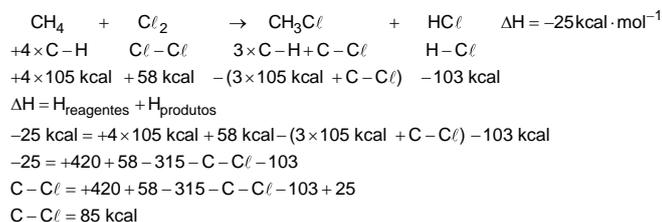
O processo de geração e queima de hidrogênio apresentaria uma variação de energia igual à da

combustão direta do metanol, já que as equações químicas globais desses dois processos são iguais (Lei de Hess).

$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \frac{3}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	<u>combustão direta</u>
$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ $3\text{H}_2(\text{g}) + \frac{3}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \frac{3}{2}(2)\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	<u>geração e queima de hidrogênio</u>
$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \frac{3}{2} \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Global}} \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	

**Resposta da questão 32:**

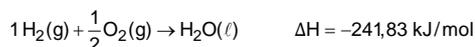
[E]



**Resposta da questão 33:**

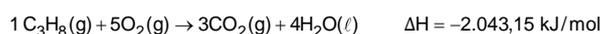
[B]

O combustível com maior densidade energética é o hidrogênio, cuja combustão libera água.



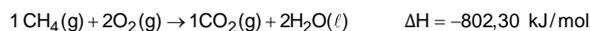
2 g \_\_\_\_\_ 241,83 kJ liberados

1 g \_\_\_\_\_ 120,915 kJ liberados



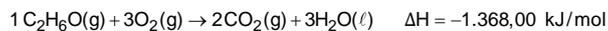
44 g \_\_\_\_\_ 2.043,15 kJ liberados

1 g \_\_\_\_\_ 46,435 kJ liberados



16 g \_\_\_\_\_ 802,30 kJ liberados

1 g \_\_\_\_\_ 50,144 kJ liberados



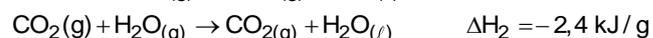
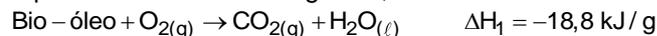
46 g \_\_\_\_\_ 1.368,00 kJ liberados

1 g \_\_\_\_\_ 29,739 kJ liberados

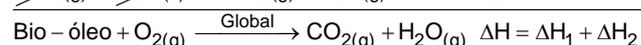
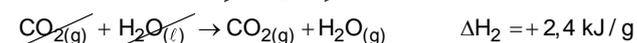
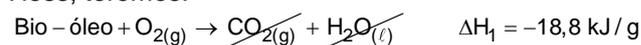
**Resposta da questão 34:**

[C]

A partir da análise do diagrama, vem:



Invertendo a segunda equação e aplicando a Lei de Hess, teremos:



$$\Delta H = -18,8 + 2,4 = -16,4 \text{ kJ/g}$$

1 g \_\_\_\_\_ -16,4 kJ (liberados)

5 g \_\_\_\_\_  $5 \times (-16,4) \text{ kJ}$  (liberados)  
-82,0 kJ

Variação de entalpia = -82,0 kJ

**Resposta da questão 35:**

[C]

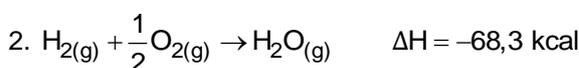
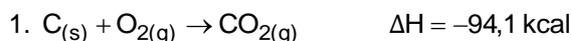
Como a água no estado líquido presente na cédula absorve o calor liberado na combustão do álcool isopropílico para passar para o estado gasoso, o calor liberado resultante não é suficiente para queimar a cédula.

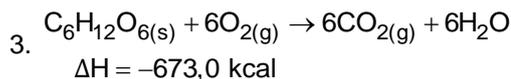
**Módulo 06 – Físico-Química – Termodinâmica**

**Exercícios de Fixação**

11. (Uece 2015) A glicose é produzida no intestino pela degradação dos carboidratos, e transportada pelo sangue até as células onde reage com o oxigênio produzindo dióxido de carbono e água. Para entender a formação da glicose, são fornecidas as seguintes

equações:





Considerando as reações que conduzem à formação da glicose e apenas as informações acima, pode-se afirmar corretamente que o processo é

- a) espontâneo.  
 b) não espontâneo.  
 c) endoenergético.  
 d) exoenergético.

23. (Ufrpr 2015) A análise dos dados termodinâmicos de reações permite a previsão da espontaneidade. Na tabela a seguir estão apresentados os dados termodinâmicos de duas reações químicas.

	Reação	$\Delta H_r^\ominus$ , kJ/mol	$\Delta S_r^\ominus$ , J/mol	$\Delta G_r^\ominus$ , kJ/mol	
				200 K	2800 K
(i)	$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$	-20,0	-25	-15,0	+50,0
(ii)	$MgO(s) + CO(g) \rightarrow Mg(s) + CO_2(g)$	+30,0	+5	+29,0	+16,0

A partir dos dados apresentados, identifique as seguintes afirmativas como verdadeiras (V) ou falsas (F):

- ( ) A diminuição da temperatura desfavorece a espontaneidade da reação (i).  
 ( ) O aumento da temperatura favorece a espontaneidade da reação (ii).  
 ( ) Na temperatura de 400 K, a reação (i) será espontânea.  
 ( ) Na temperatura de 4000 K, a reação (ii) será espontânea.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – V – V – F.  
 b) V – F – V – F.  
 c) F – V – F – V.  
 d) F – V – V – F.  
 e) V – F – F – V.

**Gabarito:**

**Resposta da questão 11:**  
 [D]

A partir da Lei de Hess, conclui-se que a formação da glicose é um processo exotérmico ou exoenergético, ou seja, a variação de entalpia é negativa.

**Resposta da questão 23:**  
 [D]

Análise das afirmativas:

(Falsa) A diminuição da temperatura favorece a espontaneidade da reação (i), pois se verifica uma diminuição do valor da energia livre de Gibbs ( $\Delta G$ ).

Temperatura	2800 K	200 K (diminuição da temperatura)
$\Delta G_r^\ominus$ , kJ/mol	+50,0	-15,0 (diminuição de $\Delta G$ )

(Verdadeira) O aumento da temperatura favorece a espontaneidade da reação (ii), pois a variação da energia livre de Gibbs diminui.

(Verdadeira) Na temperatura de 400 K, a reação (i) será espontânea.

Teremos:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

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

$$T = 400 \text{ K}$$

$$\Delta S = -25 \text{ J/mol} = -25 \times 10^{-3} \text{ kJ}$$

$$\Delta G = -20 - 400 \times (-25 \times 10^{-3})$$

$$\Delta G = -10 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G < 0 \text{ (processo espontâneo)}$$

(Falsa) Na temperatura de 4000 K, a reação (ii) será espontânea.

Teremos:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta H = +30 \text{ kJ/mol}$$

$$T = 4000 \text{ K}$$

$$\Delta S = +5 \text{ J/mol} = +5 \times 10^{-3} \text{ kJ}$$

$$\Delta G = +30 - 4000 \times (+5 \times 10^{-3})$$

$$\Delta G = +10 \text{ kJ/mol}$$

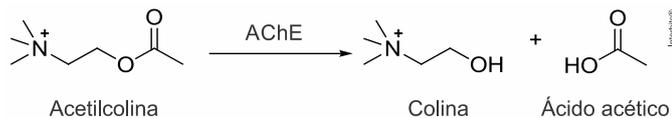
$$\Delta G > 0 \text{ (processo não espontâneo)}$$

## Módulo 07 – Físico-Química – Cinética Química

### Exercícios de Fixação

3. (Ufrpr 2015) A reação de hidrólise da acetilcolina, esquematizada abaixo, é fundamental na transmissão

de impulsos nervosos nos seres vivos. A reação é promovida pela enzima acetilcolinesterase (AChE).



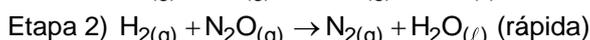
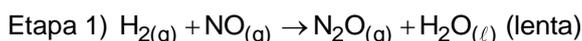
Considere as seguintes afirmativas sobre o papel de AChE nessa reação:

- I. AChE é catalisador da reação.
- II. AChE aumenta a energia de ativação da reação.
- III. AChE promove caminhos reacionais alternativos.
- IV. AChE inibe a formação de intermediários.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.

11. (Pucpr 2015) Analisando as reações abaixo, as quais produzirão gás nitrogênio e água líquida, assinale a alternativa **CORRETA**.



a) A reação global é dada pela seguinte reação balanceada:



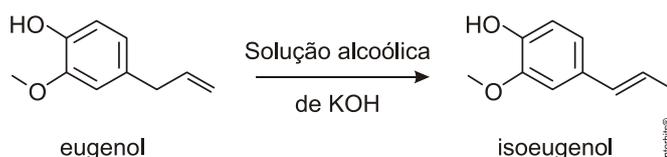
b) Se mantivermos a concentração do  $\text{H}_2(\text{g})$  em quantidade de matéria e duplicarmos a concentração em quantidade de matéria do  $\text{NO}(\text{g})$ , a velocidade da reação duplicará.

c) Colocando-se na reação um catalisador, este aumentará a velocidade da reação e será consumido durante a reação.

d) A lei da velocidade é dada por:  $V = K \cdot [\text{H}_2(\text{g})] \cdot [\text{NO}(\text{g})]$

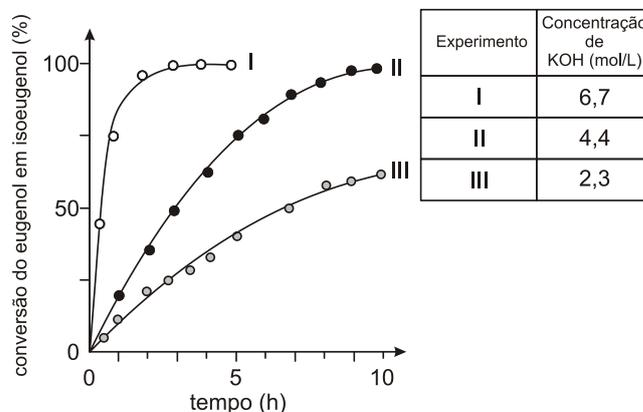
e) Se triplicarmos a concentração em quantidade de matéria do  $\text{H}_2(\text{g})$  e duplicarmos a concentração do  $\text{NO}(\text{g})$ , a velocidade da reação ficará 12 vezes maior.

17. (Fuvest 2015) O eugenol, extraído de plantas, pode ser transformado em seu isômero isoeugenol, muito utilizado na indústria de perfumes. A transformação pode ser feita em solução alcoólica de KOH.



Foram feitos três experimentos de isomerização, à mesma temperatura, empregando-se massas iguais de

eugenol e volumes iguais de soluções alcoólicas de KOH de diferentes concentrações. O gráfico a seguir mostra a porcentagem de conversão do eugenol em isoeugenol em função do tempo, para cada experimento.

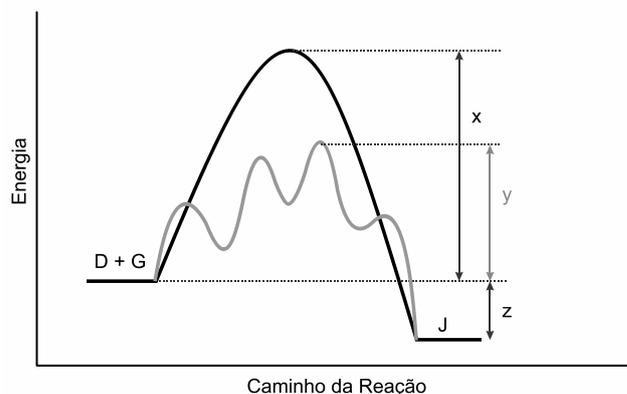


Analisando-se o gráfico, pode-se concluir corretamente que

- a) a isomerização de eugenol em isoeugenol é exotérmica.
- b) o aumento da concentração de KOH provoca o aumento da velocidade da reação de isomerização.
- c) o aumento da concentração de KOH provoca a decomposição do isoeugenol.
- d) a massa de isoeugenol na solução, duas horas após o início da reação, era maior do que a de eugenol em dois dos experimentos realizados.
- e) a conversão de eugenol em isoeugenol, três horas após o início da reação, era superior a 50% nos três experimentos.

20. (Pucsp 2015) Considere uma reação genérica em que os reagentes D e G transformam-se no produto J. A cinética dessa reação pode ser estudada a partir do gráfico a seguir que representa a entalpia de reagentes e produtos, bem como das espécies intermediárias formadas durante o processo. No gráfico, estão representados os caminhos da reação na presença e na ausência de catalisador.

Gráfico Cinética Química e a Influência do Catalisador



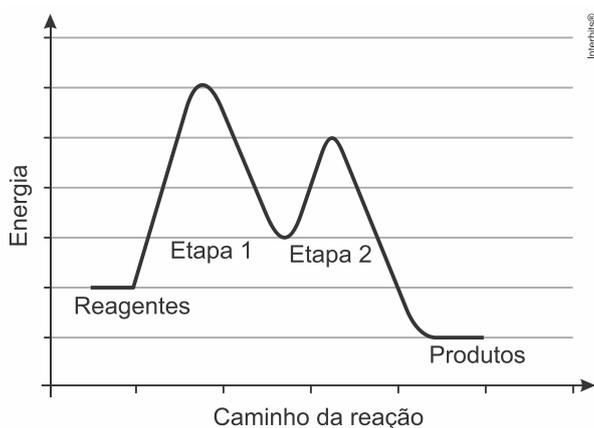
Um aluno ao analisar esse gráfico fez algumas afirmações a respeito da reação  $D + G \rightarrow J$ :

- I.  $z$  representa a variação de entalpia ( $\Delta H$ ) dessa reação.
- II.  $y$  representa a energia de ativação dessa reação na presença de catalisador.
- III.  $x + z$  representa a energia de ativação dessa reação na ausência de catalisador.
- IV. Essa reação corresponde a um processo endotérmico.

Estão corretas apenas as afirmações

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

23. (Ufrgs 2015) Para a obtenção de um determinado produto, realiza-se uma reação em 2 etapas. O caminho dessa reação é representado no diagrama abaixo.



Considere as afirmações abaixo, sobre essa reação.

- I. A etapa determinante da velocidade da reação é a etapa 2.
- II. A reação é exotérmica.
- III. A energia de ativação da etapa 1 é maior que a energia de ativação da etapa 2.

Quais estão corretas?

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

26. (Uepa 2015) De um modo geral, a ordem de uma reação é importante para prever a dependência de sua velocidade em relação aos seus reagentes, o que pode

influenciar ou até mesmo inviabilizar a obtenção de um determinado composto. Sendo assim, os dados da tabela abaixo mostram uma situação hipotética da obtenção do composto "C", a partir dos reagentes "A" e "B".

Experimento	[A] $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	[B] $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	Velocidade inicial $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$
01	0,1	0,1	$4,0 \times 10^{-5}$
02	0,1	0,2	$4,0 \times 10^{-5}$
03	0,2	0,1	$16,0 \times 10^{-5}$

A partir dos dados da tabela acima, é correto afirmar que a reação:  $A + B \rightarrow C$ , é de:

- a) 2ª ordem em relação a "A" e de ordem zero em relação a "B"
- b) 1ª ordem em relação a "A" e de ordem zero em relação a "B"
- c) 2ª ordem em relação a "B" e de ordem zero em relação a "A"
- d) 1ª ordem em relação a "B" e de ordem zero em relação a "A"
- e) 1ª ordem em relação a "A" e de 1ª ordem em relação a "B"

27. (Ufsm 2015) Os sais estão presentes nos *shows* pirotécnicos. Os fogos de artifício utilizam sais pulverizados de diferentes íons metálicos como, por exemplo, o sódio (cor amarela) e o potássio (cor violeta), misturados com material explosivo, como a pólvora. Quando a pólvora queima, elétrons dos metais presentes sofrem excitação eletrônica, liberando a energia na forma de luz.

Sobre a cinética da reação, é correto afirmar:

- a) Quanto maior a superfície de contato entre os reagentes, mais rápida é a reação; assim, quanto mais dividido o reagente sólido, mais a reação será acelerada.
- b) A queima dos fogos de artifício é facilitada pelo uso de sais pulverizados, pois estes diminuem a energia de ativação da reação.
- c) A temperatura gerada na queima de fogos de artifício reduz a frequência dos choques entre as partículas de reagentes, tornando a reação mais rápida.
- d) A reação é mais rápida, pois, ao se utilizar o sal pulverizado, a frequência das colisões é menor, favorecendo, assim, a reação.
- e) A pólvora age como um catalisador, diminuindo a energia de ativação total da reação química.

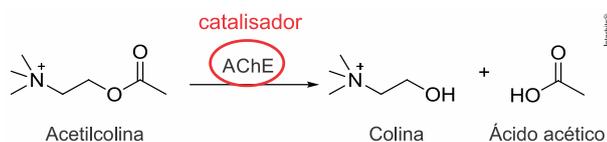
**Gabarito:**

**Resposta da questão 3:**

[E]

Análise das afirmativas:

[I] Verdadeira. AChE é catalisador da reação.



[II] Falsa. O catalisador (AChE) diminui a energia de ativação da reação.

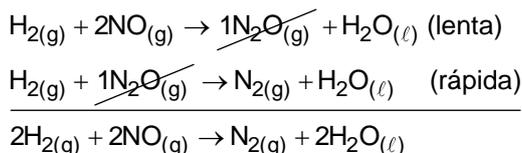
[III] Verdadeira. AChE promove caminhos reacionais alternativos, conseqüentemente a energia de ativação diminui.

[IV] Falsa. AChE não inibe a formação de intermediários, pelo contrário, cria caminhos alternativos.

**Resposta da questão 11:**

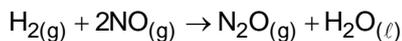
[E]

[A] Incorreta.



[B] Incorreta.

Etapa lenta :



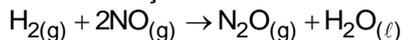
$$v = k [\text{H}_2] \cdot [\text{NO}]^2$$

$$v = k (1) \cdot (1)^2 = 1$$

$$v = k (1) \cdot (2)^2 = 4k$$

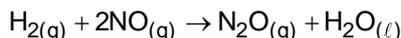
[C] Incorreta. Uma das principais características do catalisador é aumentar a velocidade da reação sem ser consumido no final.

[D] Incorreta. A lei de velocidade é dada pela etapa lenta da reação:



$$v = k [\text{H}_2] \cdot [\text{NO}]^2$$

[E] Correta.



$$v = k [\text{H}_2] \cdot [\text{NO}]^2$$

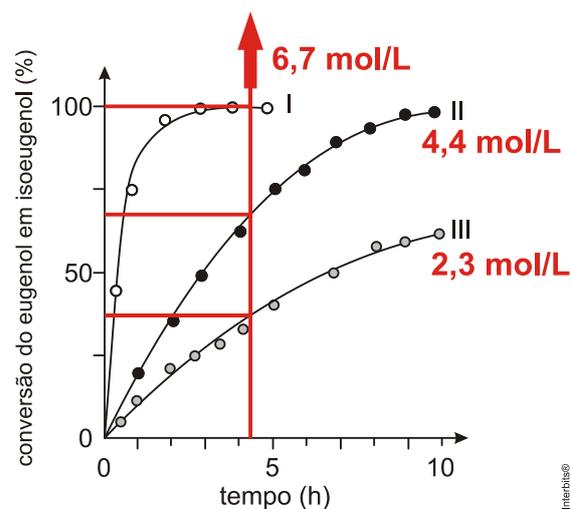
$$v = k (1) \cdot (1)^2 = 1$$

$$v = k (3) \cdot (2)^2 = 12k$$

**Resposta da questão 17:**

[B]

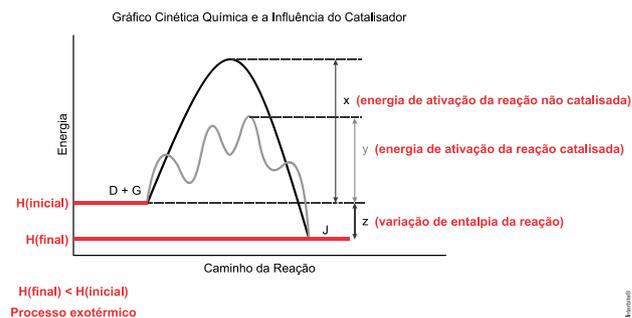
De acordo com o gráfico, o aumento da concentração de KOH provoca o aumento da velocidade da reação de isomerização.



**Resposta da questão 20:**

[A]

Analisando o gráfico, vem:

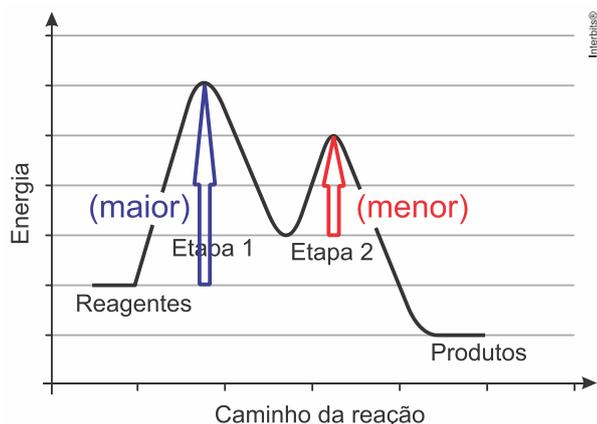


**Resposta da questão 23:**

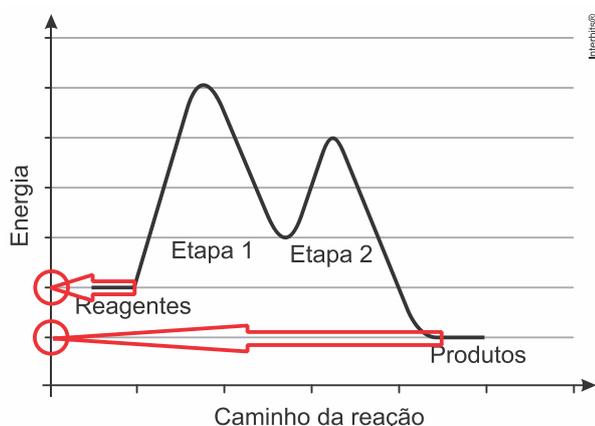
[D]

Análise das afirmações:

[I] Incorreta. A etapa determinante da velocidade da reação é a mais lenta (maior energia de ativação), ou seja, etapa 1.



[II] Correta. A reação é exotérmica, pois a entalpia dos produtos é menor do que a dos reagentes.



[III] Correta. A energia de ativação da etapa 1 é maior que a energia de ativação da etapa 2.

Resposta da questão 26:

[A]

Experimento	[A] mol · L <sup>-1</sup>	[B] mol · L <sup>-1</sup>	Velocidade inicial (mol · L <sup>-1</sup> · s <sup>-1</sup> )
01	0,1	0,1	4,0 × 10 <sup>-5</sup>
02	0,1	0,2	4,0 × 10 <sup>-5</sup>
03	0,2	0,1	16,0 × 10 <sup>-5</sup>

No experimento 01 para 02 ao se dobrar a concentração de B, a velocidade da reação não se altera, portanto, a concentração de B, não influencia na velocidade da reação.

No experimento 02 para 03, ao se dobrar a concentração de A, a velocidade da reação irá quadruplicar.

Assim, a lei de velocidade será dada por:

$$v = k \cdot [A]^2 [B]^0$$

Conclusão: A reação será de segunda ordem em relação a A e de ordem zero em relação a B.

Resposta da questão 27:

[A]

[A] Correta. Quanto maior a superfície de contato entre os reagentes, mais rápida é a reação; assim, quanto mais dividido o reagente sólido estiver, mais a reação será acelerada.

[B] Incorreta. A queima dos fogos de artifício é facilitada pelo uso de sais pulverizados, pois aumenta a superfície de contato, aumentando a frequência de choques efetivos.

[C] Incorreta. A temperatura gerada na queima de fogos de artifício aumenta a frequência de choques efetivos das partículas tornando a reação mais rápida.

[D] Incorreta. O sal pulverizado aumenta superfície de contato, com isso a frequência das colisões é maior, o que favorece a reação.

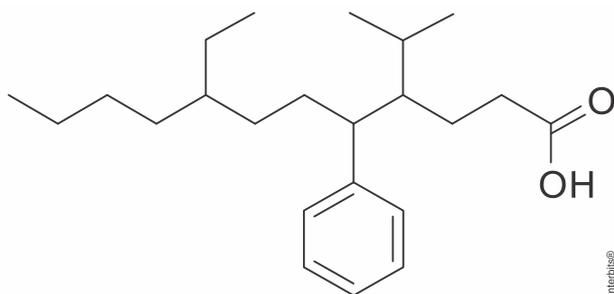
[E] Incorreta. A pólvora não age como catalisador, pois é consumida durante o processo de queima.

## Módulo 01 – Química Orgânica – Introdução à Química Orgânica

### Exercícios de Fixação

3. (Espcex (Aman) 2016) O composto representado pela fórmula estrutural, abaixo, pertence à função orgânica dos ácidos carboxílicos e apresenta alguns substituintes orgânicos, que correspondem a uma ramificação como parte de uma cadeia carbônica principal, mas, ao serem mostrados isoladamente, como estruturas que apresentam valência livre, são denominados radicais.

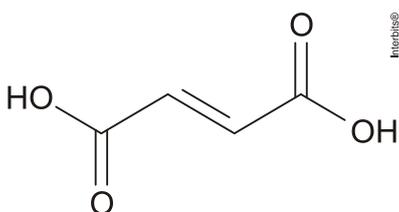
(Texto adaptado de: Fonseca, Martha Reis Marques da, *Química: química orgânica*, pág 33, FTD, 2007).



O nome dos substituintes orgânicos ligados respectivamente aos carbonos de número 4, 5 e 8 da cadeia principal, são

- etil, toluil e n-propil.
- butil, benzil e isobutil.
- metil, benzil e propil.
- isopropil, fenil e etil.
- butil, etil e isopropil.

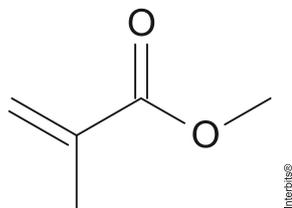
24. (Pucrj 2015) A seguir está representada a estrutura do ácido fumárico.



A respeito desse ácido, é correto afirmar que ele possui

- somente átomos de carbono secundários e cadeia carbônica normal.
- átomos de carbono primários e secundários, e cadeia carbônica ramificada.
- átomos de carbono primários e secundários, e cadeia carbônica insaturada.
- átomos de carbono primários e terciários, e cadeia carbônica saturada.
- átomos de carbono primários e terciários, e cadeia carbônica ramificada.

25. (Pucrj 2015) A seguir está representada a estrutura do metacrilato de metila.



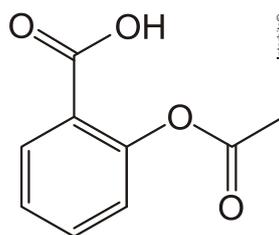
Essa substância possui fórmula molecular

- $C_4H_6O_2$  e 2 ligações pi ( $\pi$ ).
- $C_4H_6O_2$  e 4 ligações pi ( $\pi$ ).
- $C_5H_8O_2$  e 4 ligações pi ( $\pi$ ).

d)  $C_5H_8O_2$  e 10 ligações sigma ( $\sigma$ ).

e)  $C_5H_8O_2$  e 14 ligações sigma ( $\sigma$ ).

27. (Uece 2015) Vem de uma flor, cura a dor, mas causa morte e pavor. É a aspirina, o remédio mais conhecido do mundo. Contém o ácido acetilsalicílico existente em flores do gênero *Spirae*, muito usadas em buquês de noivas. Além de curar a dor, esse ácido também é usado para proteger o coração de doenças, pois ele também impede a formação de coágulos, mas, se usado indiscriminadamente, pode causar a morte. Veja a estrutura de uma molécula desse ácido e assinale a afirmação verdadeira.

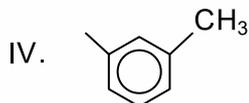
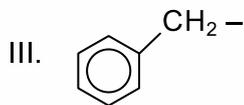
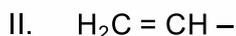
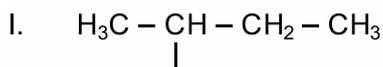


ÁCIDO ACETILSALICÍLICO

- Sua massa molar está abaixo de 180 g/mol.
- Na estrutura existem dois carbonos primários, seis carbonos secundários e um carbono terciário.
- Pode ser isômero de um éster que possua a seguinte fórmula química:  $C_9H_8O_4$ .
- Possui cinco ligações  $\pi$  (pi) e vinte ligações  $\sigma$  (sigma).

28. (Uece 2015) A medicina ortomolecular surgiu para corrigir desequilíbrios químicos provocados pelos radicais livres, que desempenham papel importante nas doenças e no envelhecimento. Em um organismo equilibrado e saudável, algumas moléculas são logo destruídas. Nas pessoas em que são encontrados altos níveis de radicais livres, o equilíbrio é refeito com o uso de antioxidantes, juntamente com diversas outras medidas preconizadas pela medicina ortomolecular.

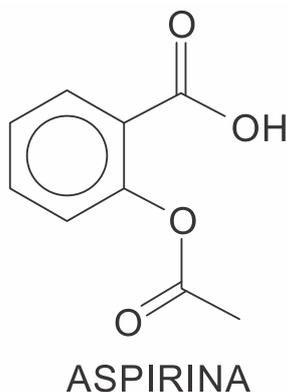
Atente aos radicais livres apresentados a seguir e assinale a opção que associa corretamente o radical livre ao seu nome.



- a) Radical I: terc-butil.  
b) Radical II: alil.  
c) Radical III: benzil.  
d) Radical IV: p-toluil.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Observe o remédio a seguir e sua composição para responder à(s) questão(ões).



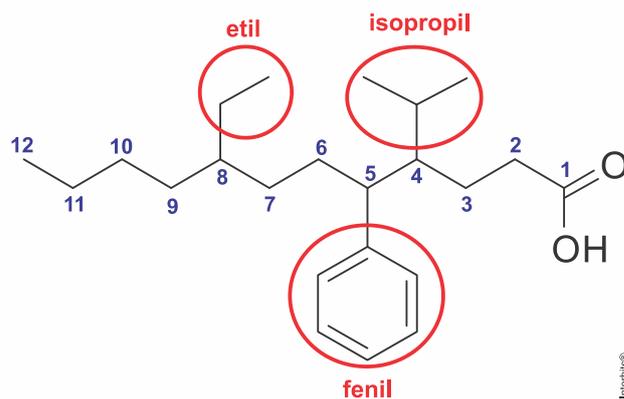
Google Imagens. Disponível em: <<http://www.aspirina-ca.com/scripts/pages/es/home/index.php>> Acesso em: 15 abr. 2015 (Com adaptações).

29. ( ifsul 2015) O composto orgânico reproduzido no início da página apresenta várias características, dentre as quais, caracteriza-se como correta a

- a) presença de anel aromático com quatro ligações duplas alternadas.  
b) existência de três átomos de carbono com hibridização sp.  
c) massa molar aproximadamente igual a  $200 \text{ g mol}^{-1}$ .  
d) presença de cinco ligações covalentes em eixos paralelos (ligação pi).

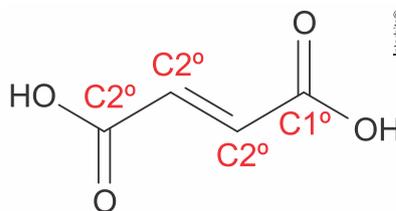
**Gabarito:**

**Resposta da questão 3:**  
[D]

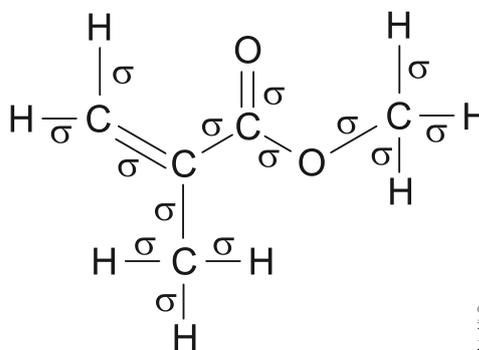


**Resposta da questão 24:**  
[C]

A estrutura do ácido fumárico possui cadeia carbônica insaturada. O número de carbonos primários e secundários é ilustrado abaixo:



**Resposta da questão 25:**  
[E]

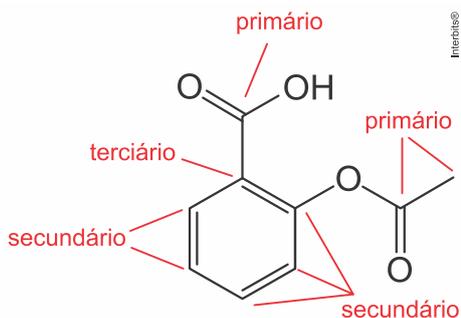


A fórmula molecular do composto será:  $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$ , com 14 ligações tipo sigma ( $\sigma$ ).

**Resposta da questão 27:**  
[C]

[A] Incorreta. O ácido acetilsalicílico possui fórmula molecular  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$  de massa molecular 180g/mol.

[B] Incorreta.



[C] Correta. Existem diferentes estruturas isômeras formadas a partir da fórmula  $C_9H_8O_4$ .

[D] Incorreta. Possui 5 ligações pi e 21 ligações do tipo sigma.

**Resposta da questão 28:**

[C]

[I] Radical sec-butil ou s-butil.

[II] Radical etenil ou vinil.

[III] Radical Benzil.

[IV] Radical meta-toluil.

**Resposta da questão 29:**

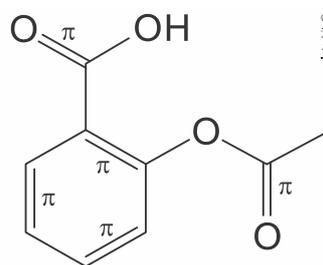
[D]

[A] Incorreta. O anel aromático possui 3 duplas ligações alternadas.

[B] Incorreta. Átomo de carbono com hibridização do tipo sp, deve possuir uma tripla ligação ou duas duplas, o que não ocorre no composto da aspirina.

[C] Incorreta. Massa molar da aspirina  
 $C_9H_8O_4 = 12 \cdot 9 + 1 \cdot 8 + 16 \cdot 4 = 180g/mol$

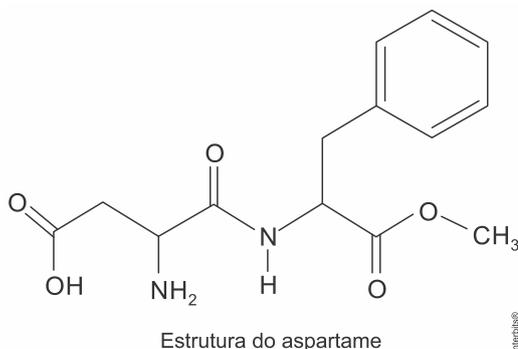
[D] Correta. A molécula apresenta 5 duplas ligações sendo 5 ligações do tipo pi, que ocorre em eixos paralelos (subnível p).



### Módulo 03 – Química Orgânica – Funções Orgânicas II

#### Exercícios de Fixação

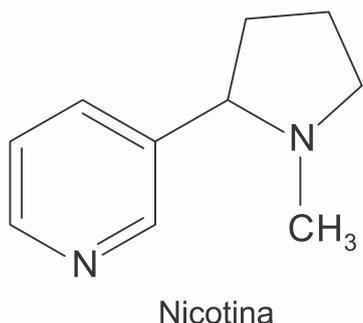
2. (Espcex (Aman) 2016) O composto denominado comercialmente por *Aspartame* é comumente utilizado como adoçante artificial, na sua versão enantiomérica denominada S,S-aspartamo. A nomenclatura oficial do Aspartame especificada pela *União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC)* é ácido 3-amino-4-[(benzil-2-metóxi-2-oxoetil)amino]-4-oxobutanoico e sua estrutura química de função mista pode ser vista abaixo.



A fórmula molecular e as funções orgânicas que podem ser reconhecidas na estrutura do Aspartame são:

- $C_{14}H_{16}N_2O_4$ ; álcool; ácido carboxílico; amida; éter.
- $C_{12}H_{18}N_2O_5$ ; amina; álcool; cetona; éster.
- $C_{14}H_{18}N_2O_5$ ; amina; ácido carboxílico; amida; éster.
- $C_{13}H_{18}N_2O_4$ ; amida; ácido carboxílico; aldeído; éter.
- $C_{14}H_{16}N_3O_5$ ; nitrocomposto; aldeído; amida; cetona.

8. (Ufrgs 2015) Em 1851, um crime ocorrido na alta sociedade belga foi considerado o primeiro caso da Química Forense. O Conde e a Condessa de Bocarmé assassinaram o irmão da condessa, mas o casal dizia que o rapaz havia enfartado durante o jantar. Um químico provou haver grande quantidade de nicotina na garganta da vítima, constatando assim que havia ocorrido um envenenamento com extrato de folhas de tabaco.



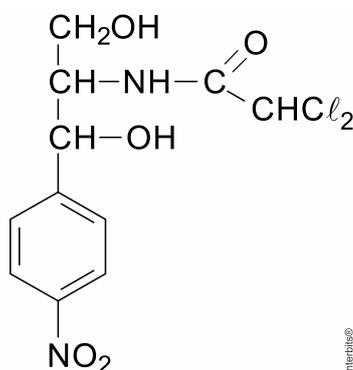
Sobre a nicotina, são feitas as seguintes afirmações.

- I. Contém dois heterociclos.
- II. Apresenta uma amina terciária na sua estrutura.
- III. Possui a fórmula molecular  $C_{10}H_{14}N_2$ .

Quais estão corretas?

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

9. (Pucmg 2015) A estrutura do cloranfenicol, antibiótico de elevado espectro de ação, encontra-se apresentada abaixo:



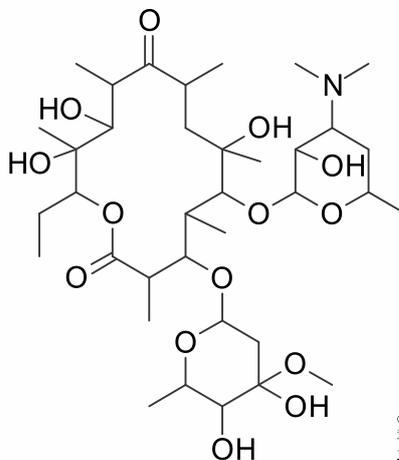
Sobre o cloranfenicol, fazem-se as seguintes afirmativas:

- I. Apresenta 6 carbonos  $sp^2$  e 4 carbonos  $sp^3$ .
- II. Possui a função amida em sua estrutura.
- III. Sua fórmula molecular é  $C_{11}H_{12}O_5N_2Cl_2$ .
- IV. É um hidrocarboneto alifático e ramificado.
- V. Possui a função nitrila em sua estrutura.

São INCORRETAS as afirmativas:

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

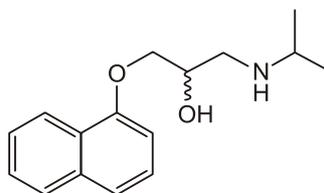
10. (Ime 2015) A eritromicina é uma substância antibacteriana do grupo dos macrolídeos muito utilizada no tratamento de diversas infecções. Dada a estrutura da eritromicina abaixo, assinale a alternativa que corresponde às funções orgânicas presentes.



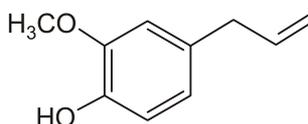
- a) Álcool, nitrila, amida, ácido carboxílico.
- b) Álcool, cetona, éter, aldeído, amina.
- c) Amina, éter, éster, ácido carboxílico, álcool.
- d) Éter, éster, cetona, amina, álcool.
- e) Aldeído, éster, cetona, amida, éter.

26. (Uece 2015) Cada alternativa a seguir apresenta a estrutura de uma substância orgânica aplicada na área da medicina. Assinale a opção que associa corretamente a estrutura a suas funções orgânicas.

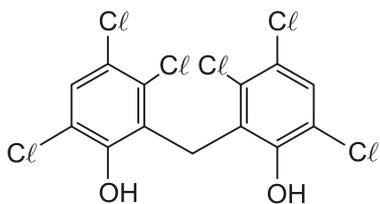
- a) O propranolol, fármaco anti-hipertensivo indicado para o tratamento e prevenção do infarto do miocárdio, contém as seguintes funções orgânicas: álcool e amida.



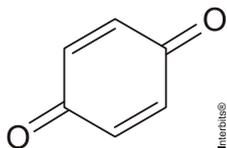
- b) O eugenol, que possui efeitos medicinais que auxiliam no tratamento de náuseas, flatulências, indigestão e diarreia contém a função éter.



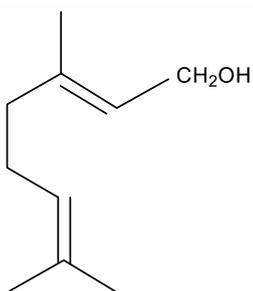
- c) O composto abaixo é um antisséptico que possui ação bacteriostática e detergente, e pertence à família dos álcoois aromáticos.



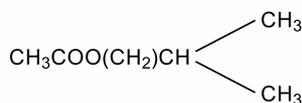
d) O *p*-benzoquinona, usado como oxidante em síntese orgânica é um éster cíclico.



27. (Enem 2015) Uma forma de organização de um sistema biológico é a presença de sinais diversos utilizados pelos indivíduos para se comunicarem. No caso das abelhas da espécie *Apis mellifera*, os sinais utilizados podem ser feromônios. Para saírem e voltarem de suas colmeias, usam um feromônio que indica a trilha percorrida por elas (Composto A). Quando pressentem o perigo, expelem um feromônio de alarme (Composto B), que serve de sinal para um combate coletivo. O que diferencia cada um desses sinais utilizados pelas abelhas são as estruturas e funções orgânicas dos feromônios.



Composto A



Composto B

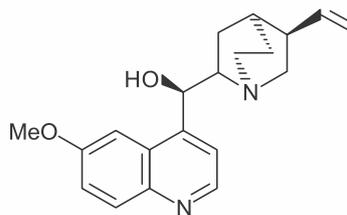
QUADROS, A. L. Os feromônios e o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 7, maio 1998 (adaptado).

As funções orgânicas que caracterizam os feromônios de trilha e de alarme são, respectivamente,

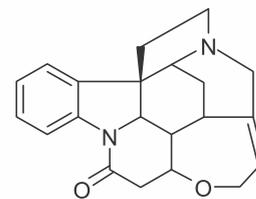
- álcool e éster.
- aldeído e cetona.
- éter e hidrocarboneto.
- enol e ácido carboxílico.
- ácido carboxílico e amida.

28. (Upf 2015) O químico Woodward, no período de 1945 a 1958, sintetizou os alcaloides quinina (1), estriquinina (2) e reserpina (3). Alcaloides são compostos orgânicos nitrogenados que possuem um ou mais átomos de nitrogênio em seu esqueleto carbônico, de estrutura complexa e de caráter básico.

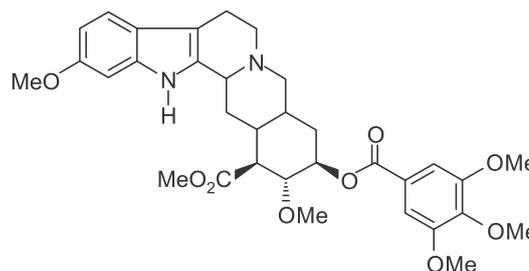
Observe a fórmula estrutural dos alcaloides.



1) Quinina



2) Estriquinina

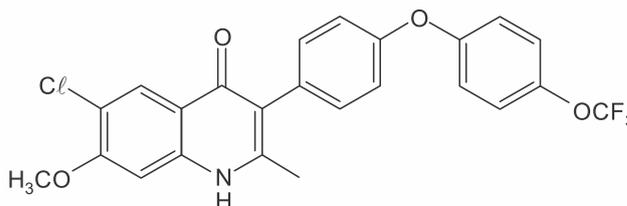


3) Reserpina

Sobre as estruturas das substâncias químicas descritas acima, assinale a alternativa **incorreta**.

- As estruturas 1, 2 e 3 apresentam pelo menos um anel aromático.
- Na estrutura 1, há uma hidroxila caracterizando a função álcool, ligada a um átomo de carbono secundário.
- Na estrutura 3, existem átomos de oxigênio entre átomos de carbonos, como heteroátomos, relativos à função éter e à função éster.
- A estrutura 2 é uma função mista, na qual existem os grupos funcionais relativos à amida, ao éter e à amina.
- Na estrutura 3, tem-se um sal orgânico formado pela substituição da hidroxila do grupo carboxila de um ácido orgânico por um grupo alcoxila proveniente de um álcool.

42. (Ufrgs 2015) O ELQ – 300 faz parte de uma nova classe de drogas para o tratamento de malária. Testes mostraram que o ELQ – 300 é muito superior aos medicamentos usados atualmente no quesito de desenvolvimento de resistência pelo parasita.

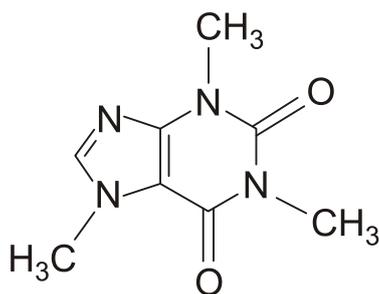


ELQ-300

São funções orgânicas presentes no ELQ – 300

- a) amina e cetona.
- b) amina e éster.
- c) amida e cetona.
- d) cetona e éster.
- e) éter e ácido carboxílico.

43. (Pucpr 2015) Durante muito tempo acreditou-se que a cafeína seria a droga psicoativa mais consumida no mundo. Ao contrário do que muitas pessoas pensam, a cafeína não está presente apenas no café, mas sim em uma gama de outros produtos, por exemplo, no cacau, no chá, no pó de guaraná, entre outros. Sobre a cafeína, cuja fórmula estrutural está apresentada abaixo, são feitas as seguintes afirmações.



Disponível em:  
<<http://www.brasilecola.com/upload/contendo/images/estrutura-da-cafeina.jpg>>. Acesso em: 13 set. 2014.

- I. Apresenta em sua estrutura as funções amina e cetona.
- II. Apresenta propriedades alcalinas devido à presença de sítios básicos de Lewis.
- III. Todos os átomos de carbono presentes nos anéis estão hibridizados na forma  $sp^2$ .
- IV. Sua fórmula molecular é  $C_8H_{10}N_4O_2$ .

São **VERDADEIRAS**:

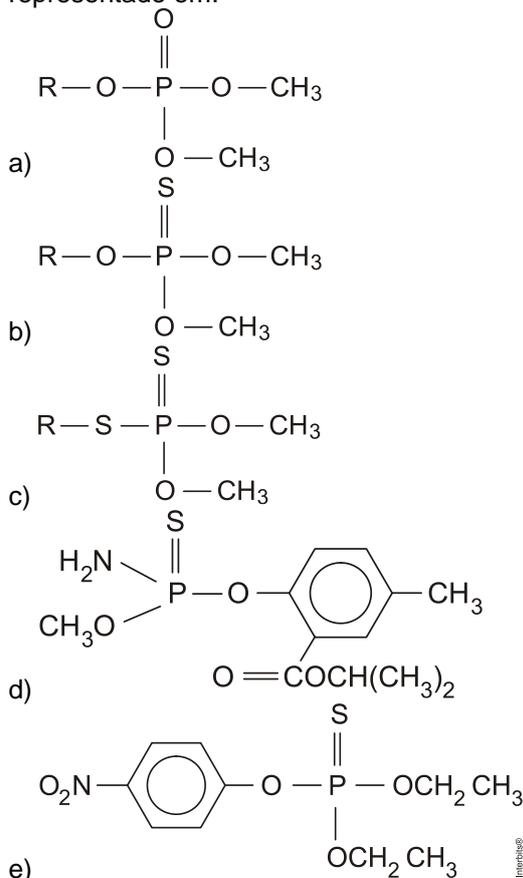
- a) somente as afirmações I, II e III.
  - b) somente as afirmações II e III.
  - c) somente as afirmações I e IV.
  - d) somente as afirmações III e IV.
  - e) somente as afirmações II, III e IV.
44. (Upf 2015) Com relação às aminas, assinale a alternativa **correta**.
- a) Amina é todo composto orgânico derivado da amônia pela substituição de um, dois ou três nitrogênios por substituintes orgânicos.
  - b) Aminas apresentam comportamento ácido em razão de terem, em sua composição, um átomo de nitrogênio que pode compartilhar seu par isolado.
  - c) Aminas aromáticas apresentam comportamento básico mais acentuado do que as aminas alifáticas devido ao par de elétrons livres do átomo de nitrogênio entrar em ressonância com os elétrons do anel aromático.

- d) Aminas são compostos polares; as aminas primárias e as secundárias podem fazer ligações de hidrogênio, o que não ocorre com as terciárias.
- e) O composto butan-1-amina apresenta 4 átomos de carbono em sua estrutura e tem o átomo de nitrogênio entre átomos de carbono, como heteroátomo.

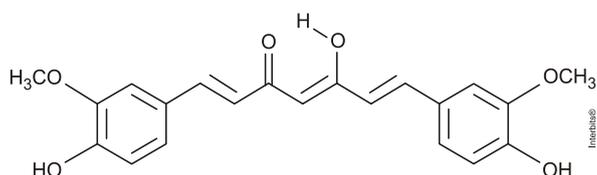
45. (Enem 2010) Os pesticidas modernos são divididos em várias classes, entre as quais se destacam os organofosforados, materiais que apresentam efeito tóxico agudo para os seres humanos. Esses pesticidas contêm um átomo central de fósforo ao qual estão ligados outros átomos ou grupo de átomos como oxigênio, enxofre, grupos metoxi ou etoxi, ou um radical orgânico de cadeia longa. Os organofosforados são divididos em três subclasses: **Tipo A**, na qual o enxofre não se incorpora na molécula; **Tipo B**, na qual o oxigênio, que faz dupla ligação com fósforo, é substituído pelo enxofre; e **Tipo C**, no qual dois oxigênios são substituídos por enxofre.

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

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



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



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

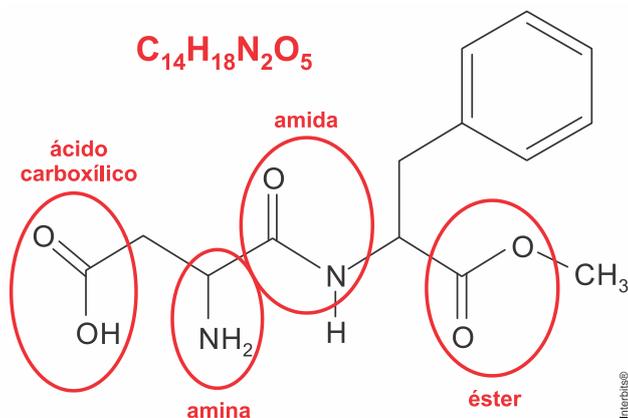
Na estrutura da curcumina, identificam-se grupos característicos das funções

- éter e álcool.
- éter e fenol.
- éster e fenol.
- aldeído e enol.
- aldeído e éster.

**Gabarito:**

**Resposta da questão 2:**

[C]

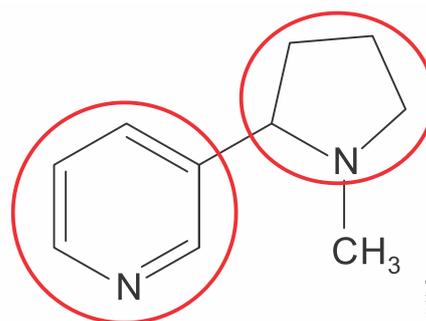


**Resposta da questão 8:**

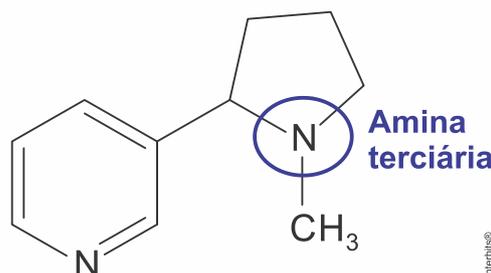
[E]

Análise das afirmações:

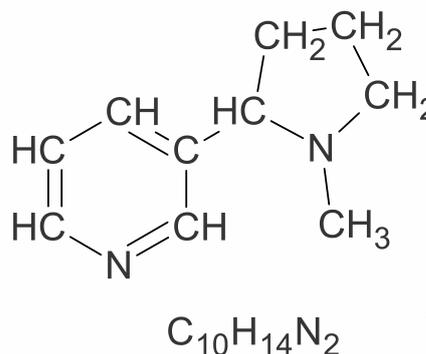
[I] Correta. Contém dois heterociclos.



[II] Correta. Apresenta uma amina terciária na sua estrutura.



[III] Correta. Possui a fórmula molecular  $C_{10}H_{14}N_2$ .

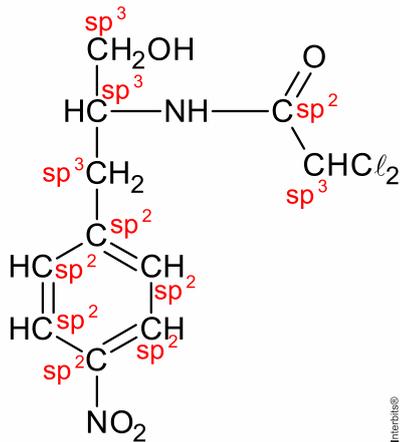


**Resposta da questão 9:**

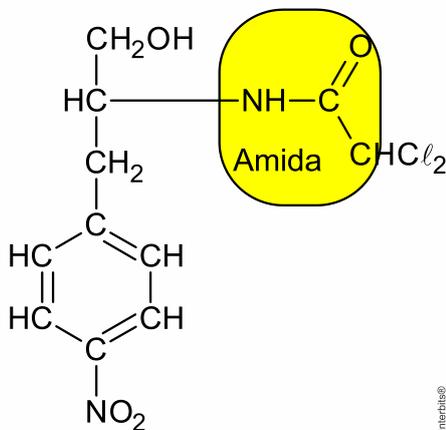
[C]

Análise das afirmativas:

[I] Incorreta. Apresenta 7 carbonos  $sp^2$  e 4 carbonos  $sp^3$ .

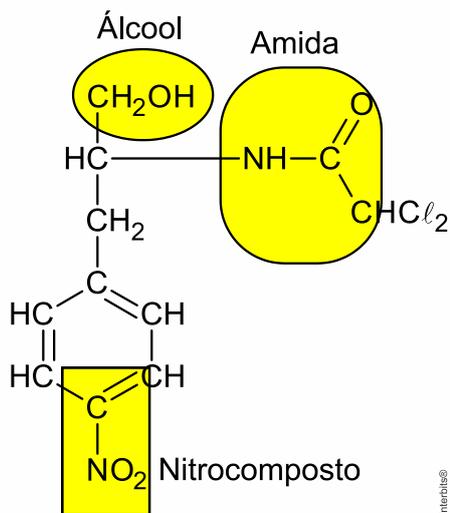


[II] Correta. Possui a função amida em sua estrutura.



[III] Correta. Sua fórmula molecular é  $C_{11}H_{12}O_5N_2Cl_2$ .

[IV] Incorreta. Apresenta função mista: álcool, nitrocomposto e amida.

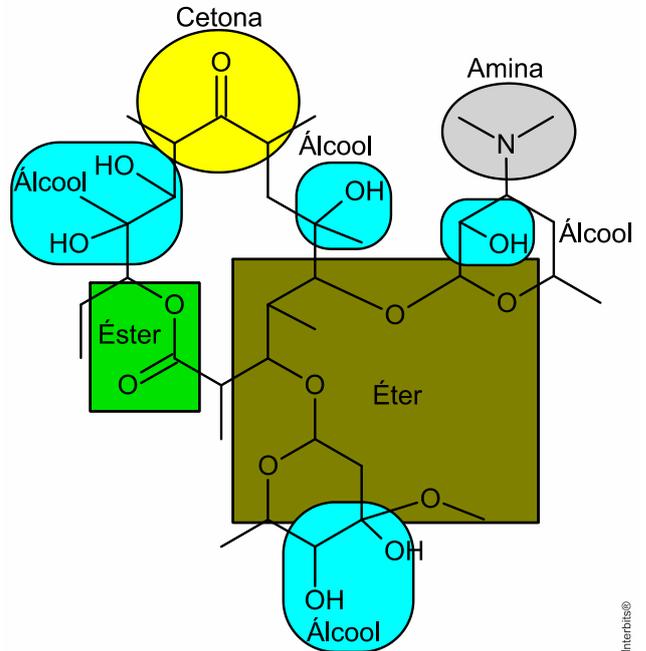


[V] Incorreta. Possui a função nitrocomposto em sua estrutura.

Resposta da questão 10:

[D]

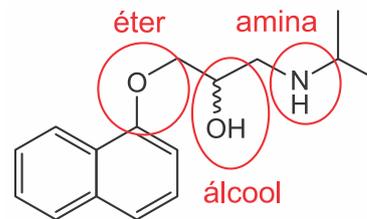
Teremos:



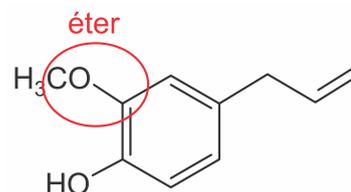
Resposta da questão 26:

[B]

[A] Incorreta.



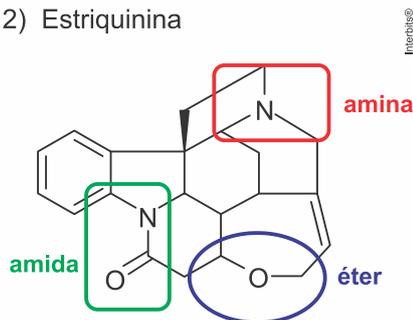
[B] Correta.



[C] Incorreta.

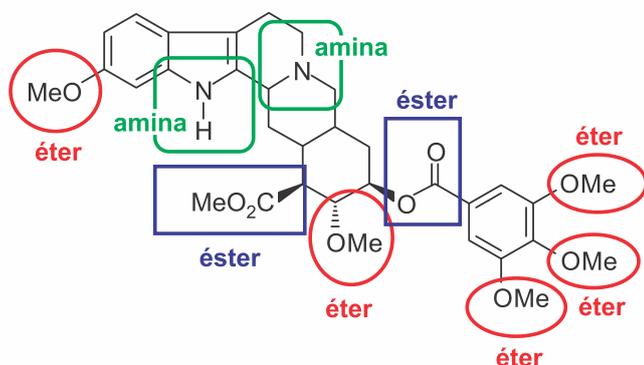


2) Estriquinina



[E] Incorreta. A estrutura 3 não apresenta a função sal orgânico.

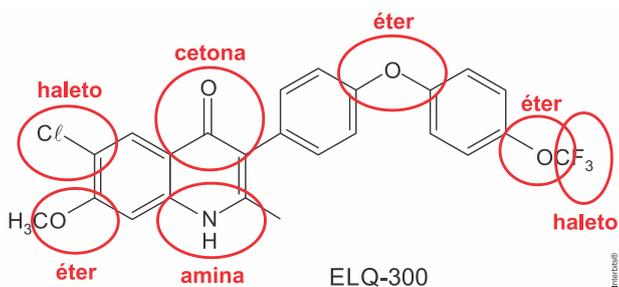
3) Reserpina



Resposta da questão 42:

[A]

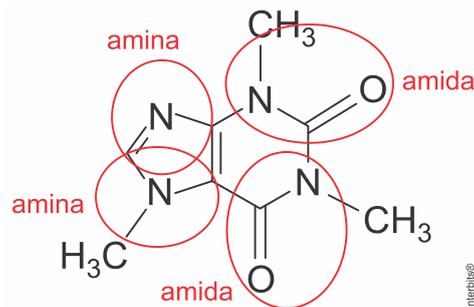
Funções orgânicas presentes no ELQ – 300:



Resposta da questão 43:

[B]

[I] Incorreta.



[II] Correta. Base de Lewis são compostos que doam par de elétron, assim o átomo de nitrogênio possui par de elétrons disponível para uma possível ligação, pois possui 5 elétrons na camada de valência e apenas 3 estão envolvidas nas ligações.

[III] Correta. Os átomos de carbono que estão presentes em ambos os anéis possuem ligação dupla, possuem assim hibridação  $sp^2$ .

[IV] Incorreta. A fórmula molecular correta da cafeína será:  $C_8H_{10}N_4O_2$ .

Resposta da questão 44:

[D]

Análise das alternativas:

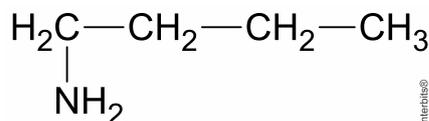
[A] Incorreta. Amina é todo composto orgânico derivado da amônia pela substituição de um, dois ou três hidrogênios (H) por substituintes orgânicos.

[B] Incorreta. Aminas apresentam comportamento básico em razão de terem, em sua composição, um átomo de nitrogênio que pode compartilhar seu par isolado, ou seja, se comportar como uma base de Lewis.

[C] Incorreta. Aminas aromáticas apresentam comportamento básico menos acentuado do que as aminas alifáticas devido ao par de elétrons livres do átomo de nitrogênio entrar em ressonância com os elétrons do anel aromático.

[D] Correta. Aminas são compostos polares; as aminas primárias e as secundárias podem fazer ligações de hidrogênio, o que não ocorre com as terciárias, pois estas não possuem o grupo NH, nem  $NH_2$ .

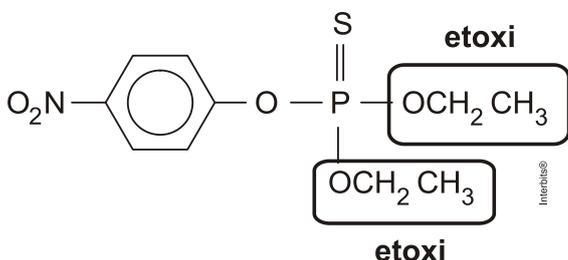
[E] Incorreta. O composto butan-1-amina apresenta 4 átomos de carbono em sua estrutura e o grupo amino ligado ao primeiro carbono.



Resposta da questão 45:

[E]

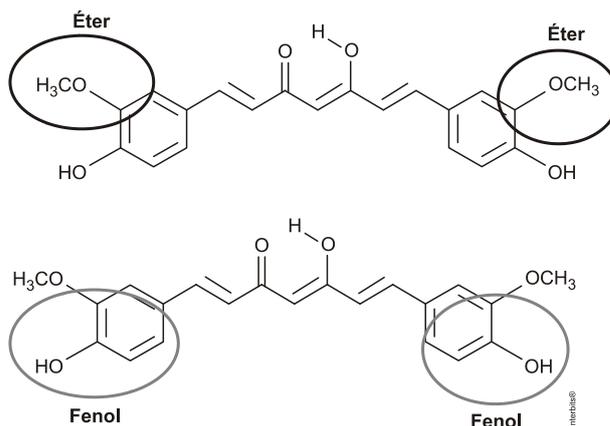
Temos o grupo etoxi na alternativa E:



Resposta da questão 49:

[B]

Teremos:



Módulo 04 – Química Orgânica – Isomeria Constitucional e Estereoisomeria – Isomeria cis-trans e E-Z

Exercícios de Fixação

5. (Cefet MG 2015) O ácido butanoico é um composto orgânico que apresenta vários isômeros, entre eles substâncias de funções orgânicas diferentes. Considerando ésteres e ácidos carboxílicos, o número de isômeros que esse ácido possui, é

- 3.
- 4.
- 5.
- 7.
- 8.

10. (Uece 2015) O 1,4-dimetoxi-benzeno é um sólido branco com um odor floral doce intenso. É usado principalmente em perfumes e sabonetes. O número de isômeros de posição deste composto, contando com ele, é

- 2.
- 3.
- 5.
- 4.

37. (Uepg 2015) Com respeito aos compostos aromáticos citados abaixo, identifique quais apresentam isomeria de posição (orto, meta ou para) e assinale o que for correto.

- 01) Etilbenzeno.
- 02) Ácido benzoico.
- 04) Dibromobenzeno.
- 08) Tolueno.
- 16) Xileno.

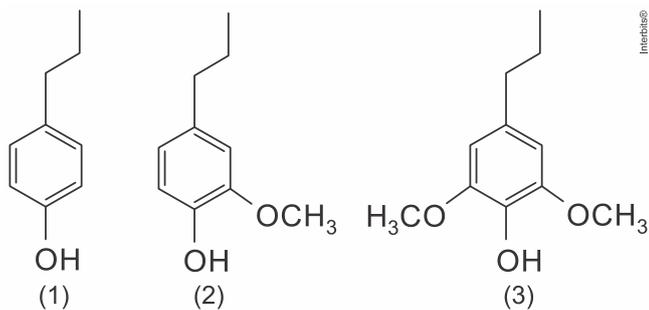
38. (Uerj 2015) Considere um poderoso desinfetante, formado por uma mistura de cresóis (metilfenóis), sendo o componente predominante dessa mistura o isômero *para*.

Apresente as fórmulas estruturais planas dos dois cresóis presentes em menor proporção no desinfetante. Apresente, também, esse mesmo tipo de fórmula para os dois compostos aromáticos isômeros de função dos cresóis.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto para responder à(s) questão(ões).

A lignina é um polímero de constituição difícil de ser estabelecida, por causa não somente da complexidade de sua formação, baseada em unidades fenilpropanoides (figura abaixo), como também, porque sofre modificações estruturais durante seu isolamento das paredes celulares das plantas. Eles são altamente condensados e muito resistentes à degradação. A sequência em que as unidades p-hidroxifenila (1), guaiacila (2) e siringila (3), em proporções diferentes são condensadas, é o que define a origem da lignina, ou seja, a planta de origem.



43. (Uepa 2015) Sobre os compostos fenilpropanoides, analise as afirmativas abaixo.

- I. Os compostos 1 e 2 são isômeros de função.
- II. Os compostos 2 e 3 são isômeros de posição.
- III. O composto 3 não possui carbono quiral.
- IV. O composto 1 possui isomeria cis e trans.
- V. Os compostos 2 e 3 não são isômeros.

A alternativa que contém todas as afirmativas corretas é:

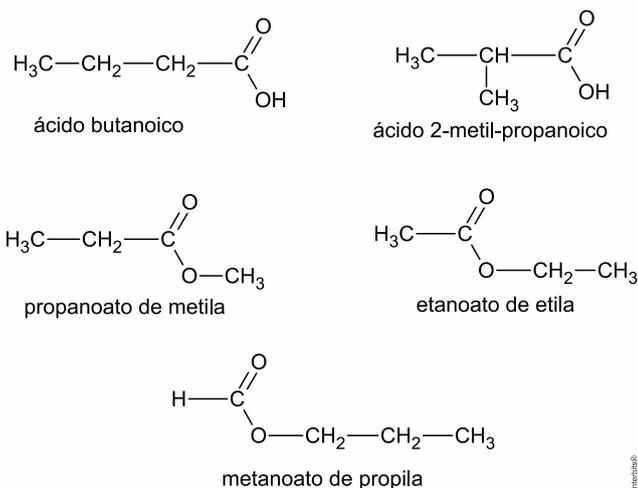
- a) I e II
- b) I e III
- c) II e IV
- d) II e V
- e) III e V

**Gabarito:**

**Resposta da questão 5:**

[C]

Cinco isômeros:

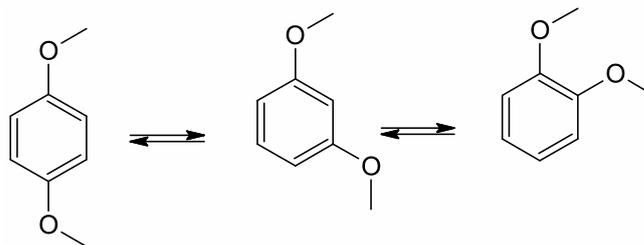


**Resposta da questão 10:**

[B]

O 1,4-dimetoxi-benzeno (para dimetoxi-benzeno) possui os isômeros 1,3- dimetoxi-benzeno (meta dimetoxi-benzeno) e o 1,2-dimetoxi-benzeno (orto dimetoxi-

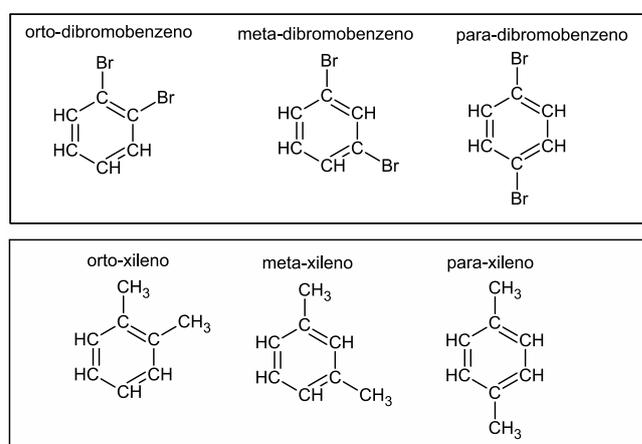
benzeno), portanto 2 isômeros constitucionais, somando com o próprio composto 3 isômeros.



**Resposta da questão 37:**

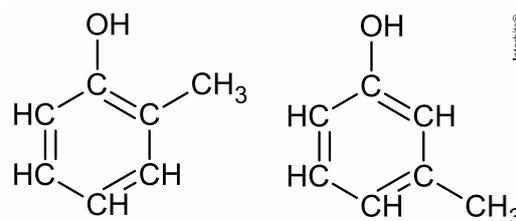
04 + 16 = 20.

Apresentam isomeria de posição:

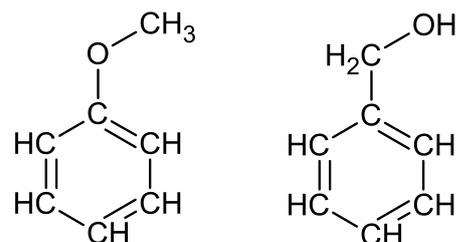


**Resposta da questão 38:**

Fórmulas estruturais planas dos dois cresóis presentes em menor proporção, ou seja, orto e meta:



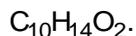
Fórmulas estruturais planas dos dois compostos aromáticos isômeros de função (éter e álcool) dos cresóis:



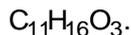
Resposta da questão 43:

[E]

[I] Incorreta. Os compostos 1 e 2, não apresentam isomeria, pois apresentam fórmulas moleculares distintas: composto 1:  $C_9H_{11}O$  e composto 2:



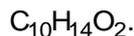
[II] Incorreta. Os compostos 2 e 3, não apresentam isomeria, pois apresentam fórmulas moleculares distintas: composto 2:  $C_{10}H_{14}O_2$  e composto 3:



[III] Correta. O composto 3, não apresenta carbono quiral, pois não apresenta, carbono ligado a 4 ligantes diferentes.

[IV] Incorreta. O composto I não apresenta isomeria geométrica. Para compostos cíclicos é necessário que pelo menos dois carbonos do ciclo apresente ligantes diferentes entre si.

[V] Correta. Os compostos 1 e 2, não apresentam isomeria, pois apresentam fórmulas moleculares distintas: composto 1:  $C_9H_{11}O$  e composto 2:

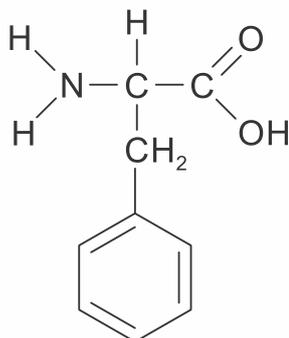


Módulo 05 – Química Orgânica – Estereoisomeria – Isomeria óptica

Exercícios de Fixação

14. (Ifsc 2015) *Um dos aminoácidos presentes nas proteínas que ingerimos é a fenilalanina. Após ingerido, o fígado transforma parte do aminoácidos fenilalanina em tirosina, outro aminoácido. Este último é necessário para a produção de melanina (pigmento que dá cor escura à pele e aos cabelos) e de hormônios como adrenalina, noradrenalina e tiroxina. Nos portadores de uma doença genética denominada fenilcetonúria, o fígado apresenta uma deficiência que não permite a conversão de fenilalanina em tirosina. Isso eleva os níveis de fenilalanina presente no sangue, provocando outras desordens no organismo.[...] O teste do pezinho permite diagnosticar precocemente a fenilcetonúria e evitar sérios problemas de saúde para a criança.*

Fonte: Peruzzo, F. M.; Canto, E. L. *Química na abordagem do cotidiano*. 3 ed. São Paulo: 2003.



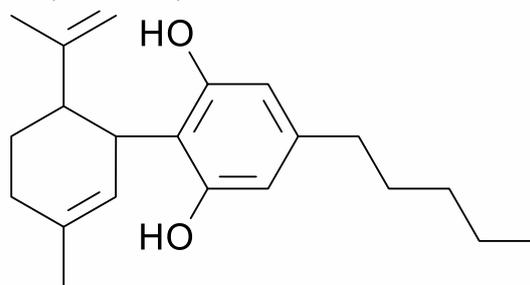
Fenilalanina

Intertec®

Leia e analise as seguintes proposições e assinale a soma da(s) CORRETA(S).

- 01) Um aminoácido obrigatoriamente possui um grupo amina e um grupo álcool carboxílico, podendo ou não estar protonados.
- 02) A molécula de fenilalanina possui um carbono assimétrico, portanto possui um isômero óptico.
- 04) O nome IUPAC dessa molécula apresentada é ácido 2-amino-3-fenil-propanóico.
- 08) Pode-se identificar nessa molécula as funções orgânicas amina, fenol e ácido carboxílico.
- 16) A fórmula química da fenilalanina é  $C_9H_{11}NO_2$ .

16. (Ufsc 2015)



Intertec®

O canabidiol (fórmula estrutural acima) é uma substância química livre de efeitos alucinógenos encontrada na *Cannabis sativa*. Segundo estudos científicos, essa substância pode ser empregada no tratamento de doenças que afetam o sistema nervoso central, tais como crises epiléticas, esclerose múltipla, câncer e dores neuropáticas. De acordo com a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), o medicamento contendo canabidiol está inserido na lista de substâncias de uso proscrito no Brasil. Interessados em importar o medicamento precisam apresentar a prescrição médica e uma série de documentos, que serão avaliados pelo diretor da agência. A autorização especial requer, em média, uma semana. Já existem algumas campanhas pela legalização do medicamento.

Disponível em:  
<http://revistacrescer.globo.com/Crianças/Saude/noticia/2014/08/anvisa-autoriza-37-pedidos-de-importacao-do-canabidiol-desde-abril.html> [Adaptado] Acesso em: 22 ago. 2014.

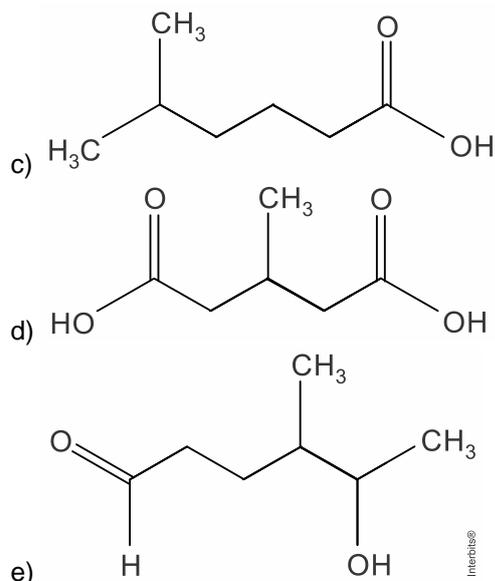
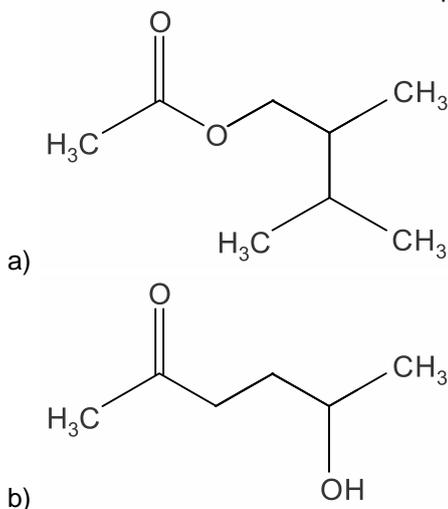
Sobre o assunto tratado acima, é CORRETO afirmar que:

- 01) a fórmula molecular do canabidiol é  $C_{21}H_{30}O_2$ .  
 02) os grupos hidroxila estão ligados a átomos de carbono saturados presentes em um anel benzênico.  
 04) o canabidiol apresenta massa molar igual a 314 g/mol.  
 08) a molécula do canabidiol apresenta entre átomos de carbono 22 ligações covalentes do tipo sigma ( $\sigma$ ) e 5 ligações covalentes do tipo pi ( $\pi$ ).  
 16) a ordem decrescente de eletronegatividade dos elementos químicos presentes no canabidiol é carbono > hidrogênio > oxigênio.  
 32) o átomo de carbono apresenta dois elétrons na sua camada de valência.  
 64) a molécula de canabidiol apresenta isomeria geométrica.

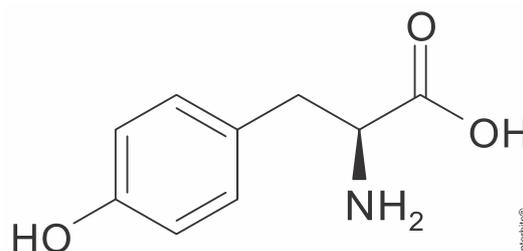
19. (Mackenzie 2015) Determinado composto orgânico apresenta as seguintes características:

- I. Cadeia carbônica alifática, saturada, ramificada e homogênea.  
 II. Possui carbono carbonílico.  
 III. Possui enantiômeros.  
 IV. É capaz de formar ligações de hidrogênio.

O composto orgânico que apresenta todas as características citadas acima está representado em



36. (Pucsp 2015) A melanina é o pigmento responsável pela pigmentação da pele e do cabelo. Em nosso organismo, a melanina é produzida a partir da polimerização da tirosina, cuja estrutura está representada a seguir.



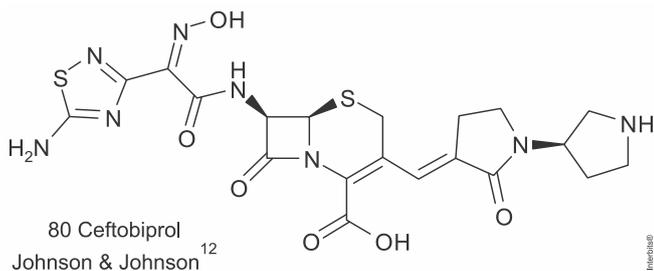
Sobre a tirosina foram feitas algumas afirmações:

- I. A sua fórmula molecular é  $C_9H_{11}NO_3$ .  
 II. A tirosina contém apenas um carbono quiral (assimétrico) em sua estrutura.  
 III. A tirosina apresenta as funções cetona, álcool e amina.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmação(ões)

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

37. (Udesc 2015) As doenças infecciosas são a segunda maior causa de mortalidade do mundo devido às altas taxas de resistência microbiana, especialmente em ambientes hospitalares. No entanto, a diminuição na descoberta de novos antibióticos torna-se preocupante. Desta maneira, o antibiótico ceftobiprol está em estudos clínicos no FDA (*Food and Drug Administration*), ou seja, último estágio antes de ser comercializado.



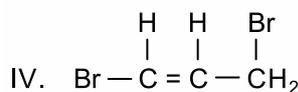
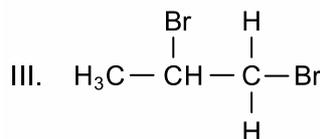
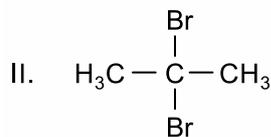
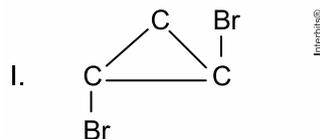
A estrutura do cefotaxime possui:

- apenas três carbonos quirais.
- dez carbonos com hibridização  $sp^2$  e uma função química ácido carboxílico.
- apenas ciclos condensados e uma função amina primária em sua estrutura.
- apenas três centros estereogênicos e dez carbonos com hibridização  $sp^2$ .
- três lâminas secundárias em sua estrutura.

38. (Uem 2015) Observe a lista de moléculas orgânicas abaixo e assinale a(s) alternativa(s) **correta(s)** a respeito da isomeria. butan-1-ol, isopropanol, éter dietílico, propanona, n-propanol, ciclopropano, propanal, propeno, metóxipropano, 1,2-dicloroeteno.

- O propanol e o propanal são isômeros de cadeia.
- Há pelo menos 2 pares de moléculas que podem ser classificados como isômeros funcionais.
- Somente uma molécula pode apresentar isomeria geométrica.
- As moléculas butan-1-ol, éter dietílico e metóxipropano podem ser classificadas, duas a duas, como isômeros de função duas vezes, e como metâmeros uma vez.
- Nenhuma das moléculas apresenta isomeria óptica.

39. (Uece 2015) No olho humano, especificamente na retina, o cis-11-retinal se transforma no trans-11-retinal pela ação da luz e, assim, produz impulso elétrico para formar a imagem; por isso, o ser humano precisa de luz para enxergar. Esses dois compostos são isômeros. Observe as 4 moléculas a seguir:



No que diz respeito às moléculas apresentadas, assinale a afirmação verdadeira.

- As moléculas I e II são isômeros de cadeia e I e IV são isômeros de posição.
- As moléculas II e III são isômeros de posição e a molécula I pode apresentar isomeria geométrica trans e isomeria óptica.
- As moléculas I e III são tautômeros, e a molécula IV pode apresentar isomeria geométrica cis e isomeria óptica.
- As moléculas I e IV não são isômeros.

40. (Uel 2015) Leia o texto a seguir.

A atividade óptica foi um mistério fundamental da matéria durante a maior parte do século XIX. O físico francês, Jean Baptist Biot, em 1815, descobriu que certos minerais eram opticamente ativos, ou seja, desviavam o plano de luz polarizada. Em 1848, Louis Pasteur foi além e, usando um polarímetro, percebeu que o fenômeno está associado à presença de dois tipos de substâncias opticamente ativas: as dextrógiras (desvio do plano de luz para a direita) e as levógiras (desvio do plano de luz para a esquerda). As observações de Pasteur começaram a se conectar com outras anteriores, como as de Schelle que, em 1770, isolou o ácido láctico (Figura 4) opticamente inativo do leite fermentado e Berzelius que, em 1807, isolou a mesma substância de músculos, porém com atividade óptica.

Adaptado de: GREENBERD, A. *Uma Breve História da Química da Alquimia às Ciências Moleculares Modernas*. Trad. de Henrique Eisi Toma, Paola Corio e Viktoria Klara Lakatos Osório. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 2009. p.297-299.



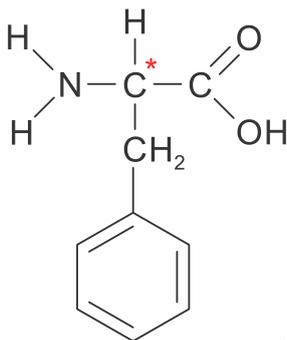
**Gabarito:**

**Resposta da questão 14:**

02 + 04 + 16 = 22.

[01] Incorreta. Um aminoácido obrigatoriamente possui um grupo amina e um grupo ácido carboxílico.

[02] Correta. A molécula de fenilalanina possui um carbono assimétrico, possuindo isomeria óptica.



Fenilalanina

[04] Correta. A fenilalanina possui o nome oficial (segundo a IUPAC) de ácido 2-amino-3-fenil-propanoico.

[08] Incorreta. A fenilalanina não possui a função fenol em sua estrutura, apenas as funções amina e ácido carboxílico.

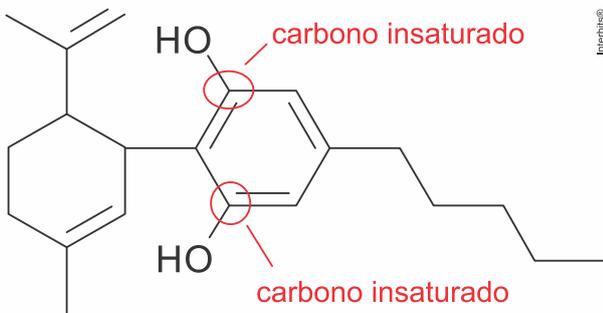
[16] Correta. A fenilalanina possui a fórmula molecular  $C_9H_9NO_2$ .

**Resposta da questão 16:**

01 + 04 + 08 + 64 = 77.

[01] Correta. O canabidiol apresenta  $C_{21}H_{30}O_2$ .

[02] Incorreta. Os grupos hidroxilas estão ligados a carbonos insaturados.



[04] Correta.

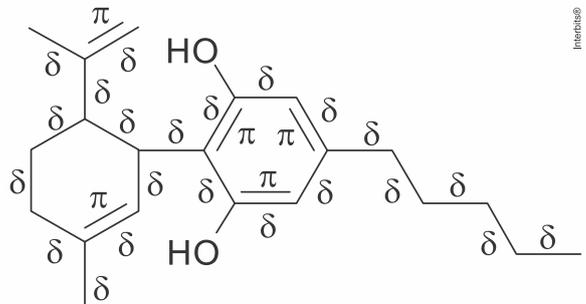
$C = 12 \times 21 = 252$

$H = 1 \times 30 = 30$

$O = 16 \times 2 = 32$

$252 + 30 + 32 = 314 \text{ g/mol}$

[08] Correta.



[16] Incorreta. A ordem do mais para o menos eletronegativo será: oxigênio > carbono > hidrogênio.

[32] Incorreta. O carbono possui 4 elétrons na camada de valência.]

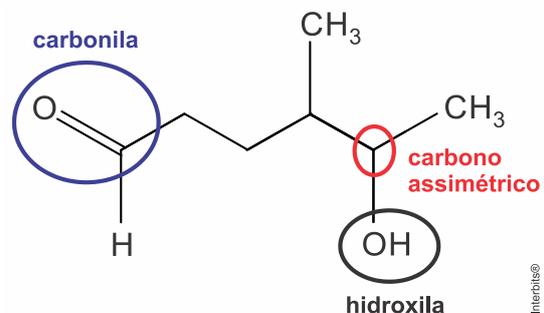
[64] Correta. A isomeria geométrica se apresenta no anel aromático, pois para que ocorra esse tipo de isomeria em cadeia fechada, dois átomos de carbono devem apresentar pelo menos dois ou mais grupos diferentes ligados a ele, que por sua vez, precisam ser iguais aos ligantes do outro átomo de carbono. Essa condição ocorrerá, por exemplo, com os carbonos ligados a hidroxila.

**Resposta da questão 19:**

[E]

O composto faz ligações de hidrogênio, pois possui uma hidroxila.

Classificação da cadeia carbônica: alifática (aberta sem anel aromático), saturada (ligações simples entre os carbonos), ramificada (possui carbono terciário) e homogênea (não possui heteroátomo):

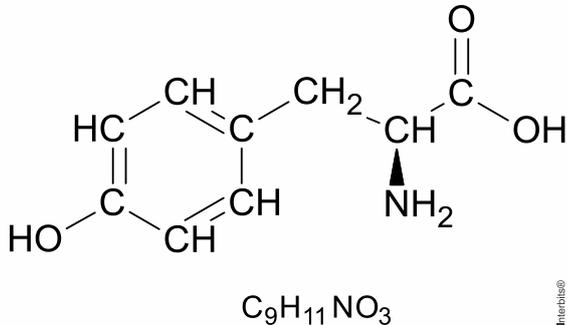


**Resposta da questão 36:**

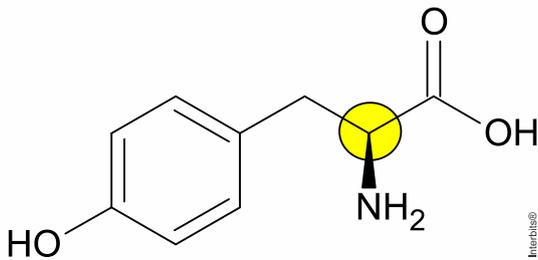
[A]

Análise das afirmações:

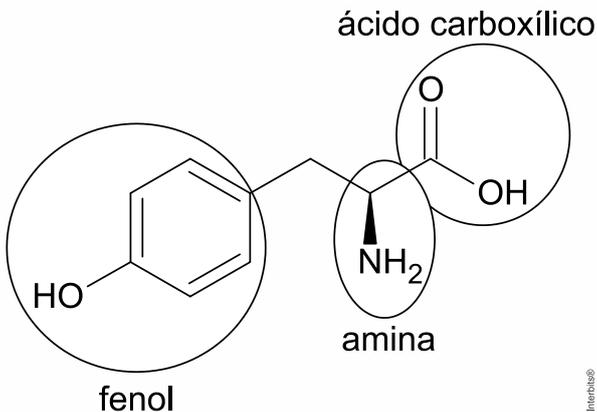
[I] Correta. A sua fórmula molecular é  $C_9H_{11}NO_3$ .



[II] Correta. A tirosina contém apenas um carbono quiral (assimétrico) em sua estrutura.



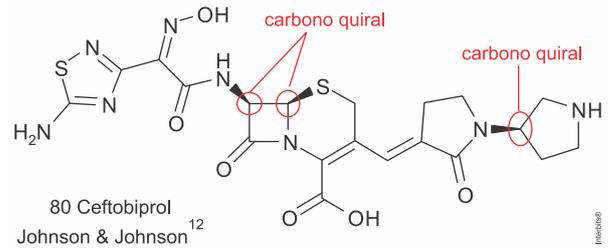
[III] Incorreta. A tirosina apresenta as funções fenol, amina e ácido carboxílico.



**Resposta da questão 37:**

[A]

[A] Correta. A molécula do Cefotibiprol possui 3 centros quirais.



[B] Incorreta. Os carbonos com hibridação  $sp^2$  são aqueles que possuem dupla ligação, total de 11 carbonos.

[C] Incorreta. Possui ciclos condensados e isolados.

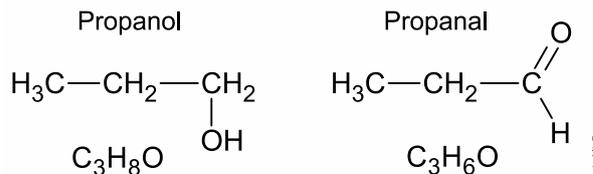
[D] Incorreta. Possui apenas 2 centros estereogênicos, ou seja, geradores de estereoisomeria.

[E] Incorreta. Possui apenas 2 aminas secundárias em sua estrutura.

**Resposta da questão 38:**

$$02 + 04 + 08 + 16 = 30.$$

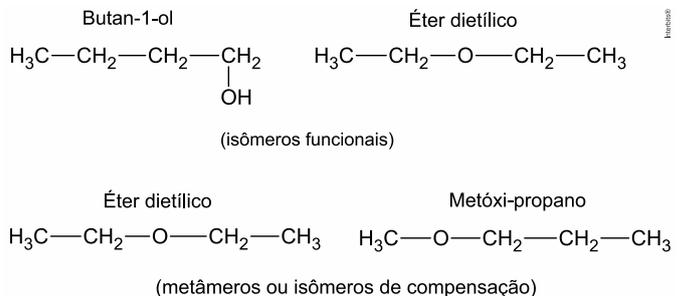
O propanol e o propanal não são isômeros, pois apresentam fórmulas moleculares diferentes.



Há pelo menos 2 pares de moléculas que podem ser classificados como isômeros funcionais. Por exemplo, ácido carboxílico e éster e álcool e éter.

A isomeria geométrica leva em consideração a geometria da estrutura da molécula. Um tipo de geometria vale para várias representações.

As moléculas butan-1-ol, éter dietílico e metóxiopropano podem ser classificadas, duas a duas, como isômeros de função duas vezes, e como metâmeros uma vez.



Nenhuma das moléculas apresenta isomeria óptica, ou seja, carbono assimétrico.

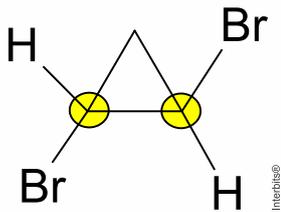
**Resposta da questão 39:**

[B]

As moléculas II e III são isômeros de posição, ou seja, a posição dos átomos de bromo varia nas duas estruturas.

A molécula I pode apresentar isomeria cis-trans, pois apresenta cadeia fechada e dois ligantes diferentes entre si (H e Br) ligados a dois carbonos consecutivos.

A molécula I também pode apresentar isomeria óptica, pois possui dois carbonos quirais ou assimétricos.



**Resposta da questão 40:**

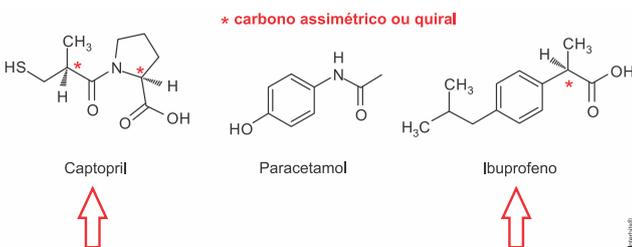
[E]

- [A] Incorreta. Isômeros ópticos possuem iguais pontos de fusão e ebulição.
- [B] Incorreta, pois o ácido láctico isolado por Berzelius era opticamente ativo, por apresentar carbono quiral (não possui plano simetria).
- [C] Incorreta. O ácido láctico possui apenas um carbono quiral e 2 isômeros opticamente ativos.
- [D] Incorreta. O ácido láctico forma apenas uma mistura racêmica.
- [E] Correta. O ácido láctico isolado do leite fermentado tinha os dois enantiômeros em quantidades iguais à mistura racêmica.

**Resposta da questão 41:**

[C]

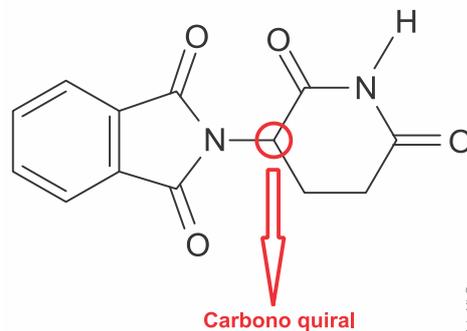
Na simulação verifica-se que a luz polarizada não sofre desvio, conclui-se que o fármaco analisado não apresenta carbono assimétrico ou quiral, ou seja, trata-se do paracetamol.



**Resposta da questão 42:**

[D]

A (-) talidomida e a (+) talidomida são isômeros ópticos (possuem carbono quiral ou assimétrico) que formam um par de enantiômeros (destrógiro e levógiro).

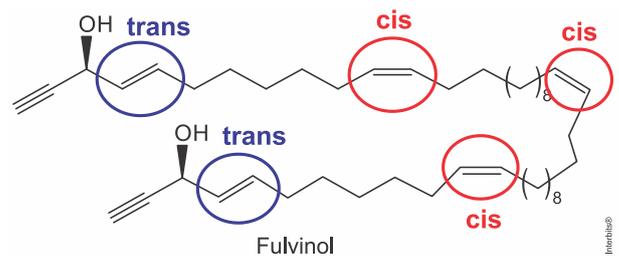


**Resposta da questão 43:**

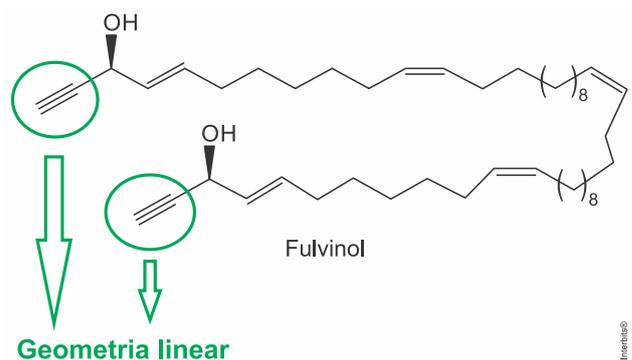
[D]

Análise das afirmações:

- [I] Incorreta. A molécula pertence à função álcool (presença do grupo OH ligado a carbono saturado).
- [II] Correta. Apresenta ligações duplas trans e cis.

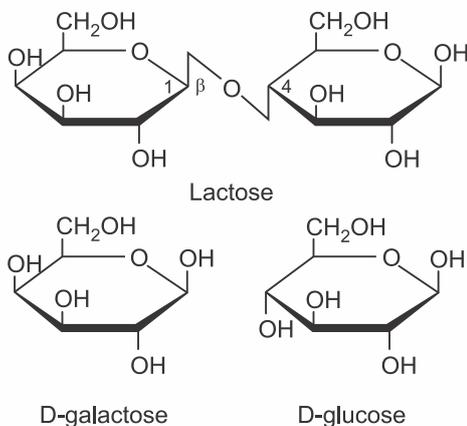


- [III] Correta. Apresenta 4 carbonos com geometria linear.



47. (Uern 2015) A intolerância à lactose é o nome que se dá à incapacidade parcial ou completa de digerir o açúcar existente no leite e seus derivados. Ela ocorre quando o organismo não produz, ou produz em quantidade insuficiente, uma enzima digestiva chamada lactase, cuja função é quebrar as moléculas de lactose e convertê-las em glicose e galactose (figura). Como

consequência, essa substância chega ao intestino grosso inalterada. Ali, ela se acumula e é fermentada por bactérias que fabricam ácido láctico e gases, promovem maior retenção de água e o aparecimento de diarreias e cólicas.



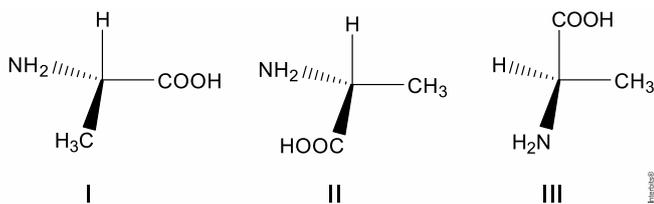
(Disponível em:

<http://acomidadavizinha.blogspot.com.br/2014/03/intolerancia-lactose.html>. Adaptado.)

A respeito dos compostos ilustrados anteriormente, é correto afirmar que

- a) a glucose possui sete hidrogênios.
- b) a lactose possui dez carbonos assimétricos.
- c) a galactose não é um composto opticamente ativo.
- d) as funções presentes nos três compostos são: álcool e anidrido.

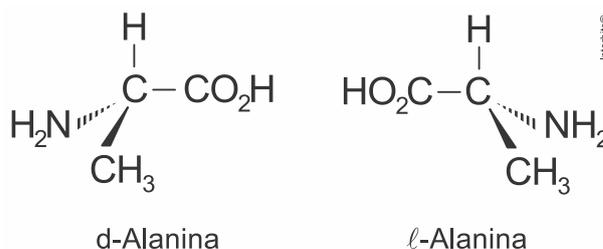
48. (Pucmg 2015) Os aminoácidos são compostos que apresentam isomeria óptica, com exceção da glicina. Um exemplo de aminoácido com atividade óptica é a alanina. Abaixo, estão apresentadas 3 estruturas tridimensionais da alanina.



É CORRETO afirmar que:

- a) II e III são enantiômeros.
- b) I e III são o mesmo composto.
- c) I e II são o mesmo composto.
- d) I e II são enantiômeros.

49. (Uepg 2015) Assinale o que for correto com respeito aos isômeros da alanina.

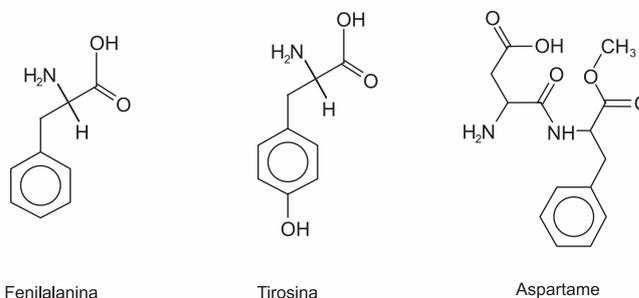


- 01) Cada isômero apresenta um carbono quiral.
- 02) São isômeros ópticos.
- 04) O composto d-alanina desvia o plano da luz polarizada para a direita.
- 08) Não são imagens especulares.
- 16) Uma mistura equimolar desses isômeros representa uma mistura racêmica.

50. (Ufsm 2015) A vida moderna tem exigido do homem uma mudança de hábitos, dentre eles, o alimentar. Os *Fast Foods* surgem como alternativa rápida para a alimentação, no entanto dietas calóricas não balanceadas, aliadas ao sedentarismo, têm levado a um aumento da massa corporal. Em busca de alternativas para dietas restritivas, o setor alimentício tem desenvolvido produtos *light* e *diet*. O aspartame é utilizado como edulcorante (adoçante) em alimentos dietéticos e, após sua ingestão, sofre hidrólise sendo convertido em fenilalanina, um aminoácido aromático. O organismo humano metaboliza o excesso desse aminoácido, inicialmente pela enzima fenilalanina-hidroxilase, produzindo outro aminoácido: a tirosina. Pessoas portadoras de fenilcetonúria – uma doença de herança autossômica recessiva, não conseguem realizar essa etapa metabólica. A doença é diagnosticada por meio do teste do pezinho e pode causar retardo mental.

Fonte: FELTRE, Ricardo. *Fundamentos da química*. Vol. único. São Paulo: Moderna, 2008. p.175. (adaptado)

Observe, então, as estruturas:



Com base nessas informações, é possível afirmar:

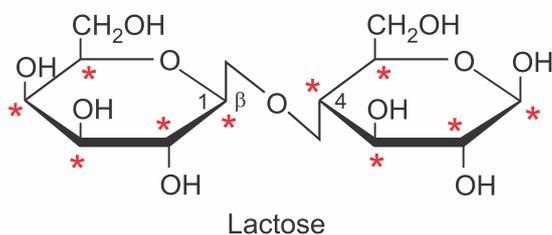
- I. O aspartame é o éster metílico de um dipeptídeo, sendo a fenilalanina um dos aminoácidos constituintes.  
 II. A fenilalanina e a tirosina são diferenciadas pela função fenol.  
 III. Das três moléculas representadas, apenas a tirosina apresenta um núcleo benzênico.  
 IV. A fenilalanina e a tirosina possuem atividade ótica, pois as duas apresentam um carbono quiral.

**Gabarito:**

**Resposta da questão 47:**

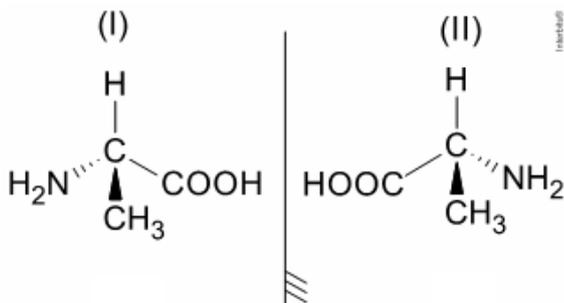
[B]

A lactose possui dez carbonos assimétricos (\*), ou seja, ligados a quatro ligantes diferentes entre si.



**Resposta da questão 48:**

[D]



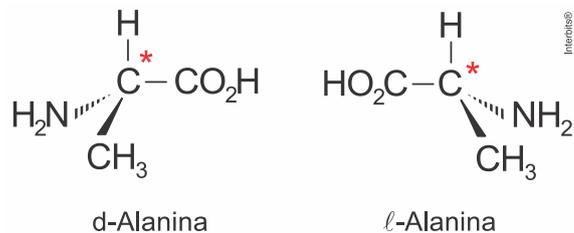
**Resposta da questão 49:**

01 + 02 + 04 + 16 = 23.

- [01] Correta. Cada isômero possui um carbono quiral, ou seja, um carbono ligado a 4 ligantes diferentes entre si.

Está(ão) correta(s)

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



\* = carbono quiral

- [02] Correta. Por apresentarem carbono quiral apresentam isomeria óptica.

- [04] Correta. O prefixo d significa dextrógiro, ou seja, desvio da luz polarizada para a direita.

- [08] Incorreta. Se os compostos são isômeros, consequentemente, um é a imagem especular do outro.

- [16] Correta. Uma mistura racêmica é composta por partes iguais de 2 enantiômeros de uma molécula quiral.

**Resposta da questão 50:**

[B]

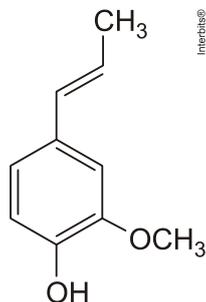
- [I] Correta. O aspartame é um éster metílico de um dipeptídeo, sendo a fenilalanina um dos aminoácidos constituintes.  
 [II] Correta. A fenilalanina e a tirosina são diferenciadas pela função fenol, pois ambas, possuem a função ácido carboxílico e amina.  
 [III] Incorreta. As 3 moléculas apresentadas apresentam núcleo benzênico.  
 [IV] Correta. Ambos os compostos irão apresentar atividade óptica, pois apresentam apenas um carbono quiral.

Módulo 07 – Química Orgânica – Acidez e basicidade de compostos orgânicos

Exercícios de Fixação

1. (Uel 2014) Os efeitos especiais do isoeugenol presente na noz-moscada são conhecidos desde a

antiga China. É notória a importância que essa molécula exerceu no comércio e na construção e destruição de cidades.



Isoeugenol

Sobre essa molécula, atribua V (verdadeiro) ou F (falso) às afirmativas a seguir.

- ( ) A molécula apresenta estrutura alicíclica insaturada.  
 ( ) Apresenta 2 carbonos primários, 7 carbonos secundários e 1 carbono terciário.  
 ( ) É uma estrutura com grupos funcionais compostos.  
 ( ) O grupo funcional hidroxila é caracterizado como álcool.  
 ( ) Segundo o conceito ácido-base de Arrhenius, essa molécula apresenta caráter básico.

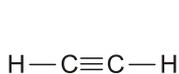
Assinale a alternativa que contém, de cima para baixo, a sequência correta.

- a) V – F – V – V – F.  
 b) V – F – F – F – V.  
 c) F – V – V – F – F.  
 d) F – V – F – V – V.  
 e) F – F – V – V – F.

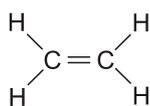
2. (Uerj 2014) Os ácidos carboxílicos e os fenóis são substâncias orgânicas com caráter ácido. Apesar de os ácidos carboxílicos possuírem, em geral, valores de pKa menores que os dos fenóis, o ácido benzoico apresenta pKa igual a 4,21, enquanto o 2,4,6-trinitrofenol apresenta pKa igual a 0,38.

Escreva a fórmula estrutural deste fenol e justifique sua acidez superior à do ácido benzoico.

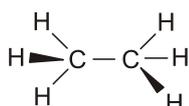
3. (Unimontes 2014) Considere as estruturas dos hidrocarbonetos e os seus respectivos pKas.



Etino  
pKa = 25



Eteno  
pKa = 44



Etano  
pKa = 50

Interbites®

Em relação à acidez e a basicidade relativa dos hidrocarbonetos e de seus íons, e **CORRETO** o que se afirma em

- a) Os prótons do etano,  $\text{H}^+$ , são os de menor acidez.  
 b) O etino é o hidrocarboneto de menor acidez.  
 c) O íon carbânio do eteno é o de maior basicidade.  
 d) O ânion  $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}^-$  é a base conjugada do etino.

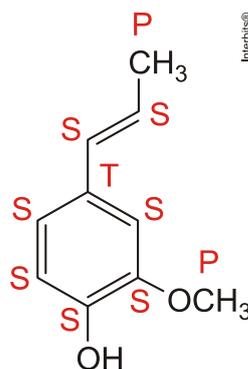
**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:**

[C]

[Falsa] Trata-se de uma cadeia carbônica mista e insaturada.

[Verdadeira] Carbono primário está ligado apenas a um carbono, sendo o carbono do éter também considerado primário ou nulário. Carbono secundário está ligado a 2 átomos de carbono e o terciário a 3 átomos de carbono. Observe a molécula com os carbonos assinalados:



Isoeugenol

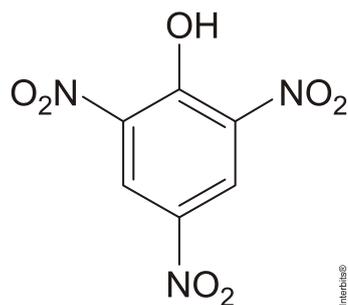
[Verdadeira] Possui as funções fenol e éter.

[Falsa] A hidroxila ligada diretamente ao anel aromático caracteriza um fenol.

[Falsa] O conceito de Arrhenius é válido somente em meio aquoso, pois a base segundo esse cientista libera o íon  $\text{OH}^-$ , nesse caso o oxigênio desse composto é estabilizado pela ressonância do anel aromático, o que facilita somente a liberação do íon  $\text{H}^+$ , o que caracterizaria como um composto ácido.

**Resposta da questão 2:**

Fórmula estrutural do 2,4,6-trinitrofenol



O pKa indica a força do ácido, ou seja, quanto menor for seu valor, maior é a acidez do composto. No geral, os ácidos carboxílicos apresentam valores de pKa inferiores aos dos fenóis.

Nesse caso, esse comportamento pode ser explicado pelo fato do fenol, possuir em sua estrutura química três grupos nitro ( $-\text{NO}_2$ ), que por ser um grupo muito eletronegativo, possuem forte efeito de atrair elétrons, o que facilita a ionização do fenol. Grupos que produzem esse efeito são chamados de desativadores do anela aromático.

A presença de 3 grupos nitro na molécula facilita a ionização da substância, aumentando a acidez do composto.

Assim,  $\text{pKa} = -\log \text{Ka}$

Então, quanto menor o valor de pKa, maior o valor de Ka e, conseqüentemente, maior a acidez da espécie química.

### Resposta da questão 3:

[A]

[A] Correta. Quanto maior o valor de pKa menor será a acidez do composto.

[B] Incorreta. Pelo valor de pKa o etino possui a maior acidez entre os 3 compostos.

[C] Incorreta. Como o hidrocarboneto de menor acidez é o etano, seu íon carbânion será o de maior basicidade.

[D] Incorreta. O ânion  $\text{HC} \equiv \text{C}^-$ , será a base conjugada do etino.