

**GABARITO QUÍMICA**

**Questão 1**

A série de Balmer é formada pelo conjunto de linhas no espectro dos átomos de hidrogênio com  $n_1 = 2$ . As linhas dessa série são observadas em 656 nm, 486 nm, 434 nm e 410 nm.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima do próximo comprimento de onda na série.

- A ( ) 317 nm      B ( ) 337 nm      C ( ) 357 nm      D ( ) 377 nm      E ( ) 397 nm

**Gabarito: E**

A próxima linha da série possui  $n_1 = 2$  e  $n_2 = 7$ . Da equação de Rydberg,

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) = (1,1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{7^2} \right)$$

logo,

$$\lambda = 397 \text{ nm}$$

**Questão 2**

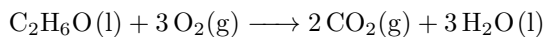
O etanol é um componente renovável e de queima limpa que pode ser adicionado à gasolina. A combustão do etanol líquido libera 684 kJ por mol de etanol em pressão constante e 25 °C.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da energia interna de combustão do etanol líquido em e 25 °C.

- A ( )  $-684 \text{ kJ mol}^{-1}$       B ( )  $-681 \text{ kJ mol}^{-1}$       C ( )  $-639 \text{ kJ mol}^{-1}$   
D ( )  $+681 \text{ kJ mol}^{-1}$       E ( )  $+684 \text{ kJ mol}^{-1}$

**Gabarito: B**

A reação de combustão do etanol:



A relação entre a energia livre e entalpia de reação é:

$$\Delta H = \Delta U + RT\Delta n_{\text{gás}}$$

logo,

$$\Delta U = 684 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} + (8,3 \times 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{\text{mol K}}) \times (298 \text{ K}) \times (2 - 3) = -681 \text{ kJ mol}^{-1}$$

**Questão 3**

A cafeína, um estimulante do café e do chá, tem massa molar entre  $100 \text{ g mol}^{-1}$  e  $200 \text{ g mol}^{-1}$ . A composição percentual em massa desse composto é igual a 49,48% de carbono, 5,19% de hidrogênio, 28,85% de nitrogênio e o restante de oxigênio.

**Assinale** a alternativa com a fórmula molecular da cafeína.

- A ( )  $\text{C}_4\text{H}_5\text{N}_2\text{O}$       B ( )  $\text{C}_5\text{H}_7\text{N}_2\text{O}$       C ( )  $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{N}_3\text{O}_2$       D ( )  $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$       E ( )  $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{N}_3\text{O}_2$

**Gabarito: D**

Considerando uma base de cálculo de 100 g do composto.

$$n_{\text{C}} = \frac{49,48 \text{ g}}{12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,15 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}} = \frac{5,19 \text{ g}}{1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 5,19 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}} = \frac{16,48 \text{ g}}{16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,03 \text{ mol}$$

$$n_{\text{N}} = \frac{28,85 \text{ g}}{14 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,06 \text{ mol}$$

Dividindo pela menor quantidade (1,03 mol):

$$\text{C} : \frac{4,15 \text{ mol}}{1,03 \text{ mol}} = 4,00$$

$$\text{H} : \frac{5,19 \text{ mol}}{1,03 \text{ mol}} = 5,00$$

$$\text{O} : \frac{1,03 \text{ mol}}{1,03 \text{ mol}} = 1,00$$

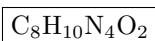
$$\text{N} : \frac{2,06 \text{ mol}}{1,03 \text{ mol}} = 2,00$$

Assim, a fórmula empírica da cafeína é  $\text{C}_4\text{H}_5\text{N}_2\text{O}$ .

Seja  $(\text{C}_4\text{H}_5\text{N}_2\text{O})_x$  a fórmula molecular da cafeína. Como a massa molar está entre  $100 \text{ g mol}^{-1}$  e  $200 \text{ g mol}^{-1}$ ,

$$100 \text{ g mol}^{-1} < x \times (97 \text{ g mol}^{-1}) < 200 \text{ g mol}^{-1}$$

Logo,  $x = 2$  e a fórmula molecular da cafeína é

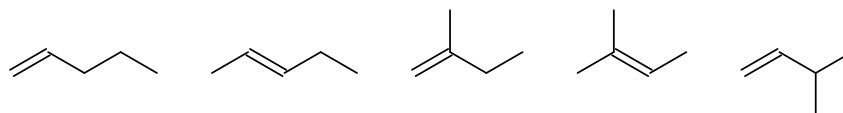
**Questão 4**

**Assinale** a alternativa com o número de isômeros constitucionais com fórmula molecular  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ .

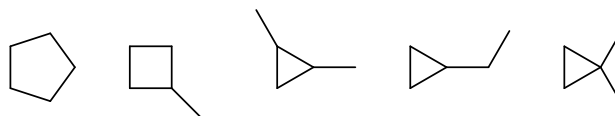
- A ( ) 8      B ( ) 9      C ( ) 10      D ( ) 11      E ( ) 12

**Gabarito: C**

Existem 10 isômeros. Cinco isômeros acíclicos insaturados:



e cinco isômeros cíclicos saturados:

**Questão 5**

Um nuclídeo tem átomos com 44 nêutrons, 42 prótons e 42 elétrons.

**Assinale** a alternativa com a representação correta do nuclídeo.

**A** ( ) Molibdênio-44

**B** ( ) Molibdênio-86

**C** ( ) Rutênio-44

**D** ( ) Rutênio-86

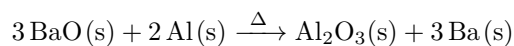
**E** ( ) Paládio-86

**Gabarito: B**

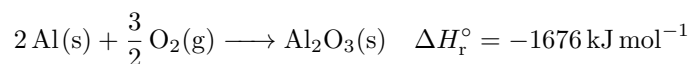
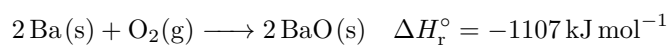
O elemento que possui número atômico 42 é o molibdênio. A massa desse nuclídeo é  $44 + 42 = 86$ . Assim, esse é o molibdênio-86.

**Questão 6**

O metal bário é produzido pela reação do metal alumínio com óxido de bário:



Considere as reações:



**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da entalpia de reação de produção de bário metálico com alumínio.

**A** ( )  $-24 \text{ kJ mol}^{-1}$

**B** ( )  $-16 \text{ kJ mol}^{-1}$

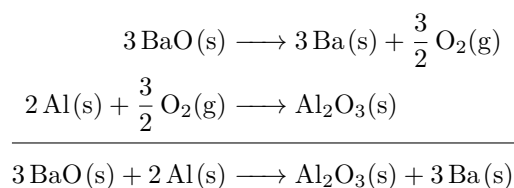
**C** ( )  $-12 \text{ kJ mol}^{-1}$

**D** ( )  $+16 \text{ kJ mol}^{-1}$

**E** ( )  $+24 \text{ kJ mol}^{-1}$

**Gabarito: B**

A reação desejada pode ser obtida combinando as reações fornecidas:



A entalpia da reação desejada é dada por:

$$\Delta H_r^\circ = \left\{ \frac{3}{2}(-1107) - (-1676) \right\} \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = \boxed{-16 \text{ kJ mol}^{-1}}$$

**Questão 7**

O “ar” na roupa espacial dos astronautas é, na verdade, oxigênio puro na pressão de 0,3 bar. Cada um dos dois tanques da roupa espacial tem o volume de 3980 cm<sup>3</sup> e pressão inicial de 5860 kPa. A temperatura do tanque é mantida em 16 °C.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da massa de oxigênio contida nos tanques.

- A ( ) 155 g      B ( ) 310 g      C ( ) 465 g      D ( ) 620 g      E ( ) 775 g

**Gabarito: D**

Da lei dos gases ideais,  $PV = nRT$ , em cada tanque:

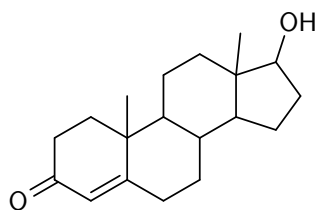
$$n_{\text{O}_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{(5860 \text{ kPa}) \times (3980 \text{ cm}^3)}{(8,3 \times 10^3 \frac{\text{kPa} \cdot \text{cm}^3}{\text{mol K}}) \times (289 \text{ K})} = 9,7 \text{ mol}$$

A massa de oxigênio, O<sub>2</sub>, nos dois tanques é:

$$m_{\text{O}_2, \text{total}} = 2 \times (32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}) \times (9,7 \text{ mol}) = \boxed{620 \text{ g}}$$

**Questão 8**

A testosterona é o principal hormônio sexual masculino e um esteroide anabolizante.



Testosterona



**Assinale** a alternativa com o número de átomos de hidrogênio na testosterona.

A ( ) 22

B ( ) 24

C ( ) 26

D ( ) 28

E ( ) 30

**Gabarito: D**

A fórmula molecular da testosterona é  $C_{18}H_{28}O_2$ .

### Questão 9

A cada segundo, uma lâmpada emite  $2,4 \times 10^{21}$  fótons com comprimento de onda igual a 633 nm.

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima da potência produzida pela lâmpada como radiação nesse comprimento de onda.

A ( ) 250 W

B ( ) 500 W

C ( ) 750 W

D ( ) 1000 W

E ( ) 1250 W

**Gabarito: C**

A energia de cada fóton é

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6,6 \times 10^{-34} \text{ J s})(3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1})}{(633 \times 10^{-9} \text{ m})} = 3,1 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Assim, a energia total

$$E_{\text{total}} = (2,4 \times 10^{21}) \times (3,1 \times 10^{-19} \text{ J}) = 750 \text{ J}$$

A potência é dada por:

$$P = \frac{E_{\text{total}}}{\Delta t} = \frac{750 \text{ J}}{1 \text{ s}} = \boxed{750 \text{ W}}$$

### Questão 10

Considere os dados em  $25^\circ\text{C}$ .

	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
Entalpia padrão de formação, $\Delta H_f^\circ / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	$-104 \text{ kJ mol}^{-1}$	$-286 \text{ kJ mol}^{-1}$	$-394 \text{ kJ mol}^{-1}$

**Assinale** a alternativa que mais se aproxima do volume de propano que deve ser queimado a  $0^\circ\text{C}$  e 1 atm para fornecer 350 kJ de calor.

A ( ) 3,1 L

B ( ) 3,5 L

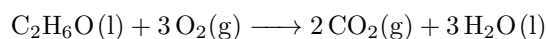
C ( ) 4,1 L

D ( ) 4,5 L

E ( ) 5,1 L

**Gabarito: B**

A reação de combustão do propano:



A entalpia dessa reação é dada por:

$$\Delta H_{\text{r}}^{\circ} = 2\Delta H_{\text{f},\text{CO}_2(\text{g})}^{\circ} + 3\Delta H_{\text{f},\text{H}_2\text{O}(\text{g})}^{\circ} - \Delta H_{\text{f},\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})}^{\circ}$$

logo,

$$\Delta H_{\text{r}}^{\circ} = \left\{ 2(-394) + 3(-286) - (-104) \right\} \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -1542 \text{ kJ mol}^{-1}$$

A quantidade de propano para fornecer 350 kJ é:

$$n_{\text{C}_3\text{H}_8} = \frac{350 \text{ kJ}}{1542 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}} = 0,23 \text{ mol}$$

Da lei dos gases ideais,  $PV = nRT$ ,

$$V_{\text{C}_3\text{H}_8} = \frac{n_{\text{C}_3\text{H}_8}RT}{P} = \frac{(0,23 \text{ mol})(0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}}) \times (273 \text{ K})}{(1 \text{ atm})} = \boxed{3,5 \text{ L}}$$

**Questão 11**

A densidade do gás de um composto de boro e hidrogênio é  $0,685 \text{ g L}^{-1}$  em  $200^{\circ}\text{C}$ , quando sua pressão é 730 Torr. O composto é formado por 78,1% de boro e 21,9% de hidrogênio em massa.

**Assinale** a alternativa com a fórmula molecular do composto.

**A** ( )  $\text{BH}_3$

**B** ( )  $\text{BH}_4$

**C** ( )  $\text{B}_2\text{H}_6$

**D** ( )  $\text{B}_2\text{H}_8$

**E** ( )  $\text{B}_2\text{H}_{10}$

**Gabarito: C**

Considerando uma base de cálculo de 100 g do composto.

$$n_{\text{C}} = \frac{78,1 \text{ g}}{10,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 7,3 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}} = \frac{21,9 \text{ g}}{1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 21,9 \text{ mol}$$

Dividindo pela menor quantidade (7,3 mol):

$$\text{C} : \frac{7,3 \text{ mol}}{7,3 \text{ mol}} = 1,00$$

$$\text{H} : \frac{21,9 \text{ mol}}{7,3 \text{ mol}} = 3,00$$

Assim, a fórmula empírica do composto é  $\text{BH}_3$ .

A massa molar do composto pode ser calculada usando a densidade:

$$M = \frac{dRT}{P}$$



Usando um valor de  $R$  expresso em torr e litros:

$$M = \frac{(0,685 \text{ g L}^{-1}) \times (62,4 \text{ Torr L}) \times (473 \text{ K})}{(730 \text{ Torr})} = 27,6 \text{ g mol}^{-1}$$

Seja  $(\text{BH}_3)_x$  a fórmula molecular do composto:

$$x = \frac{27,6 \text{ g mol}^{-1}}{13,8 \text{ g mol}^{-1}} = 2$$

Logo, a fórmula molecular é



### Questão 12

Considere os compostos:

1.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
2.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
3.  $\text{CH}_2\text{CHCH}_3$
4.  $\text{CH}_3\text{C}_2\text{Br}$

**Assinale** a alternativa com a classificação dos compostos, respectivamente.

- A** ( ) Álcool; ácido carboxílico; alceno; haleto orgânico.
- B** ( ) Aldeído; ácido carboxílico; alcino; haleto orgânico.
- C** ( ) Cetona; aldeído; alcino; haleto de arila.
- D** ( ) Álcool; ácido carboxílico; alceno; haleto orgânico.
- E** ( ) Álcool; aldeído; alceno; peróxido orgânico.

### Gabarito: A

1.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  é um álcool (etanol).
2.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  é um ácido carboxílico (ácido pentanoico).
3.  $\text{CH}_2\text{CHCH}_3$  é um alceno (propeno).
4.  $\text{CH}_3\text{C}_2\text{Br}$  é um brometo de alquila (bromoetano).