

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,

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

logo,

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

Questão 2

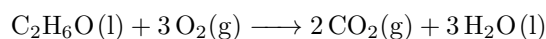
O etanol é um componente renovável e de queima limpa que pode ser adicionado à gasolina. A combustão do etanol líquido libera 684 kJ por mol de etanol em pressão constante e 25 °C.

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

- A () -684 kJ mol^{-1}
- B () -679 kJ mol^{-1}
- C () -639 kJ mol^{-1}
- D () $+679 \text{ kJ mol}^{-1}$
- 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,

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

Questão 3

A cafeína, um estimulante do café e do chá, tem massa molar entre 100 g mol^{-1} e 200 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):

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

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

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

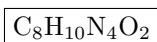
$$\text{N} : \frac{2,06 \text{ mol}}{1,03 \text{ mol}} = 2,00$$

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 g mol^{-1} e 200 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 C_5H_{10} .

A () 8

B () 9

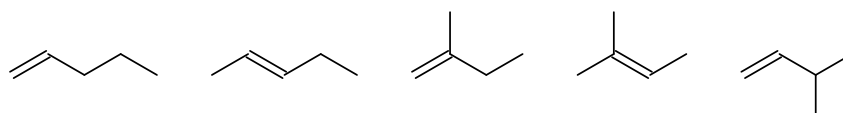
C () 10

D () 11

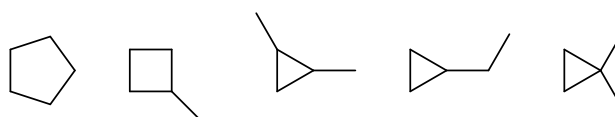
E () 12

Gabarito: C

Existem 10 isômeros. Cinco isômeros acíclicos insaturados:



Além disso, existem 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.

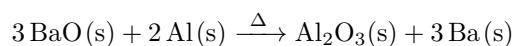
- A () Molibdênio-44
- B () Molibdênio-86
- C () Rutênio-44
- D () Rutênio-86
- E () Paládio-86

Gabarito: B

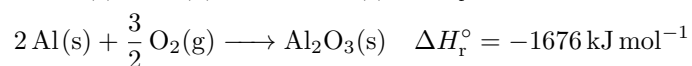
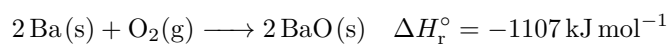
O elemento que possui número atômico 42 é o molibdênio. A massa desse nuclídeo é $44 + 42 = 86$. Assim, esse é o molibdênio-86.

Questão 6

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



Considere as reações:

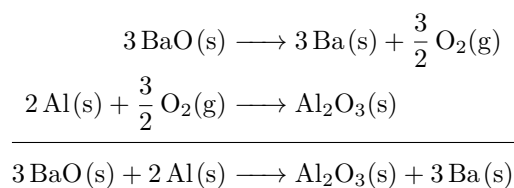


Assinale a alternativa que mais se aproxima da entalpia de reação de produção de bário metálico com alumínio.

- A () -24 kJ mol^{-1}
- B () -16 kJ mol^{-1}
- C () -12 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^3 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:

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

logo,

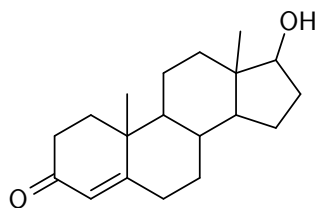
$$n_{\text{O}_2} = 9,7 \text{ mol}$$

A massa de oxigênio, O_2 , 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

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

A emissão de 750 J em cada segundo equivale a uma potência de 750 W.

Questão 10

Considere os dados em 25 °C.

	$C_3H_8(g)$	$H_2O(l)$	$CO_2(g)$
Entalpia padrão de formação, $\Delta H_f^\circ / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	-104 kJ mol^{-1}	-286 kJ mol^{-1}	-394 kJ mol^{-1}

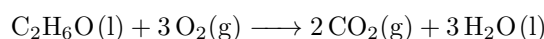


Assinale a alternativa que mais se aproxima do volume de propano que deve ser queimado a 0°C e 1 atm para fornecer 350 kJ de calor.

- 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°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 () BH_3
- B () BH_4
- C () B_2H_6
- D () B_2H_8
- E () B_2H_{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 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. CH_2CHCH_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. CH_2CHCH_3 é um alceno (propeno).
4. $\text{CH}_3\text{C}_2\text{Br}$ é um brometo de alquila (bromoetano).