

Olimpíada de Química do RS – Edição 2025

Gabarito Oficial



QUESTÃO 1 – Mod. M1

QUESTÃO 1 – Mod. M2

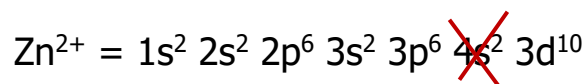
QUESTÃO 1 – Mod. M3

1,5 ponto

(a)

Sólido cristalino.

(b)



(c)

- (i) trigonal planar
- (ii) angular

(d)

- (i) Apolar, pois a molécula de CO_2 é apolar.
- (ii) Como o CO_2 é um gás de efeito estufa, o uso de MOFs para sua captura pode auxiliar na redução do aquecimento global.



QUESTÃO 2 – Mod. M1

QUESTÃO 2 – Mod. M2

1,0 ponto

(a)

- (i) V
- (ii) V
- (iii) V
- (iv) F
- (v) F

(b)

19,4 g (erva) ----- 100% da amostra
X ----- 2% (cafeína)

194,0 g ----- 1 mol cafeína
0,388 g ----- X

X = 0,388 g de cafeína

X = 0,002 mol de cafeína

Alternativa de resposta final: $2,0 \cdot 10^{-3}$ mol de cafeína.

(c)

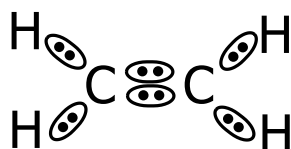
- (i) K^+ (ii) $Z = 19$ (iii) 20 nêutrons (iv) 18 elétrons



QUESTÃO 3 – Mod. M1

2,0 pontos

(a)



(b)

Para facilitar a liquefação de um gás, deve-se associar:

- **baixa** temperatura
- **alta** pressão

A diminuição da temperatura reduz a agitação térmica das moléculas, enquanto o aumento da pressão aproxima as partículas. A combinação desses fatores favorece as interações intermoleculares, permitindo que o sistema se mantenha no estado líquido.

(c)

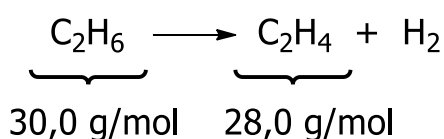
O eteno, no estado líquido, apresenta **interações do tipo dipolo induzido (ou forças de dispersão de London)**, pois suas moléculas são **apolares**.

(d)

300,0 kg etano ----- 100% amostra

X ----- 70% (puro)

X = 210,0 kg de etano puro



30,0 kg ----- 28,0 kg
210,0 kg ----- X kg

196,0 kg eteno ----- 100% rendimento
147,0 kg ----- X% rendimento

X = 196,0 kg eteno
(TEÓRICO, 100% RENDIMENTO)

X = 75% rendimento

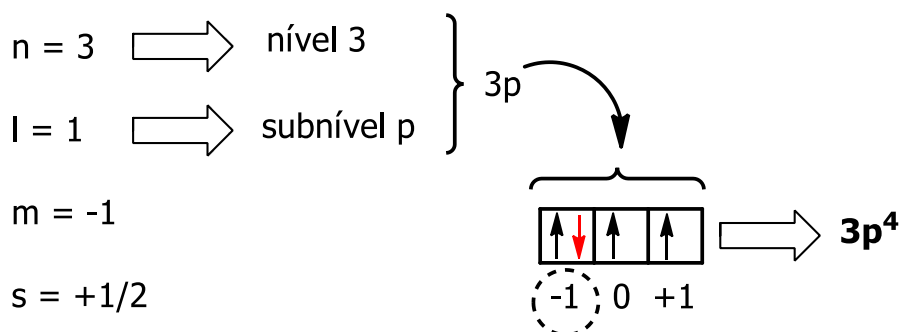


QUESTÃO 4 – Mod. M1

1,0 ponto

(a)

(i)



$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 = 16$ elétrons, $Z = 16 \rightarrow$ **Enxofre, S**

(ii) H_2S , ácido sulfídrico (ou sulfeto de hidrogênio)

(b)

Linha I – Magnésio: a 3ª energia de ionização é muito maior que as duas primeiras, indicando que o elemento possui **dois elétrons de valência**. A remoção do 3º elétron exige energia muito superior porque ocorre de uma camada já estável (com octeto completo), o que é característico do **magnésio**.

Linha II – Potássio: observa-se que a 1ª energia de ionização é bem menor que as duas seguintes, que são próximas entre si e muito maiores. Isso indica a presença de **um único elétron na camada de valência**, correspondendo ao **potássio**.

Linha III – Alumínio: as três primeiras energias de ionização aumentam progressivamente, sem saltos acentuados entre elas, o que revela a existência de **três elétrons de valência**, característica do **alumínio**.



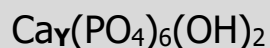
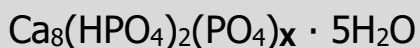
QUESTÃO 5 – Mod. M1

QUESTÃO 3 – Mod. M2

1,5 ponto

(a)

$$X = 4 \quad Y = 10$$



Em ambos os minerais há a presença dos íons Ca^{2+} , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} e OH^- .
Em cada fórmula, deve haver equilíbrio entre o total de cargas positivas e negativas.

MINERAL OCP			
íon	Carga do íon	Número de íons	Total de carga
Ca^{2+}	2+	8	16+
HPO_4^{2-}	2–	2	4–
PO_4^{3-}	3–	X	Tem que ser 12–

Logo, $X = 12 \div 3 = 4$ íons fosfato.

MINERAL HA			
íon	Carga do íon	Número de íons	Total de carga
Ca^{2+}	2+	Y	Tem que ser 20+
PO_4^{3-}	3–	6	18–
OH^-	1–	2	2–

Logo, $X = 20 \div 2 = 10$ íons cálcio.

(b)

Pelo conhecimento dos íons, pode-se verificar o produto das cargas, já pela tabela periódica, pode-se prever, comparativamente, os raios dos íons.

REPOSTA DA SEQUÊNCIA: 4 – 2 – 1 – 3

Fórmula	Produto das cargas	Comparação de raio	Conclusão para o PF
KI	$1 \times 1 = 1$	$r(\text{I}^-) > r(\text{Br}^-)$	680 °C
KBr	$1 \times 1 = 1$		734 °C
CaO	$2 \times 2 = 4$	$r(\text{Ca}^{2+}) > r(\text{Mg}^{2+})$	2.572 °C
MgO	$2 \times 2 = 4$		2.852 °C

Exemplo: MgO apresenta o maior produto associado aos menores íons, dentre todos os abordados, logo o maior PF, dentre os 4 compostos.

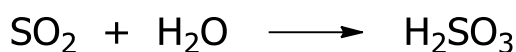


QUESTÃO 6 – Mod. M1

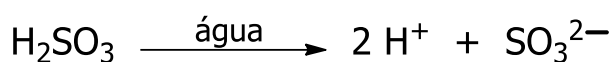
1,5 ponto

(a)

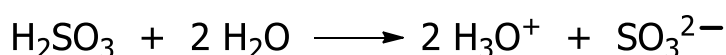
(i)



(ii)



ou

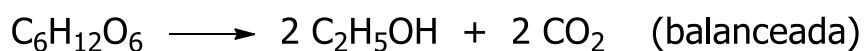


(iii) Ânion sulfito

(b)



ou



OBS.: A questão não exigia que a equação estivesse balanceada. Qualquer das respostas acima é válida.

(c)

$6,0 \cdot 10^{23}$ moléculas ----- 46,0 g

$1,5 \cdot 10^{24}$ moléculas ----- X g

X = 115,0 g de etanol em uma garrafa.



QUESTÃO 7 – Mod. M1

1,5 ponto

(a)

- (i) 5 – D
- (ii) 1 – C
- (iii) 7 – E
- (iv) 2 – F
- (v) 4 – G

(b)

- (i) Copo "V" – gás H_2 – hidrogênio
- (ii) $Fe + 2 HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$
- (iii) Copo "IV" – gás CO_2 – dióxido de carbono (ou gás carbônico)
- (iv) $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$
- (v) Copo "II" – $AgCl$ – cloreto de prata



QUESTÃO 4 – Mod. M2

QUESTÃO 2 – Mod. M3

1,5 ponto

Massas molares, em g mol⁻¹, arredondadas:

C ₆ H ₆	HNO ₃	C ₆ H ₅ NO ₂	H ₂ O	C ₂ H ₄	H ₂
78	63	123	18	28	2

C ₂ H ₆	CH ₃ Cl	NH ₃	CH ₃ NH ₂	HCl
30	50,5	17	31	36,5

(a)

$$\text{REAÇÃO 1: } \text{Economia de átomos}(\%) = \frac{123}{141} \cdot 100 = 87,2\%$$

$$\text{REAÇÃO 2: } \text{Economia de átomos}(\%) = \frac{30}{30} \cdot 100 = 100,0\% \text{ (mais vantajosa)}$$

$$\text{REAÇÃO 3: } \text{Economia de átomos}(\%) = \frac{31}{67,5} \cdot 100 = 45,9\% \text{ (menos vantajosa)}$$

(b)

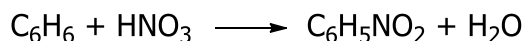
Cálculo da massa de 520 mL de benzeno:

$$d = \frac{m}{V}$$

$$m = d \cdot V$$

$$m = 0,9 \cdot 520$$

$$m = 468 \text{ g de benzeno}$$



$$\begin{array}{lcl} 78 \text{ g} & \text{-----} & 1 \text{ mol} \\ 468 \text{ g} & \text{-----} & X \end{array}$$

$$X = 6 \text{ mols}$$

Rendimento:

$$\begin{array}{lcl} 6 \text{ mols} & \text{-----} & 100\% \\ 4,2 \text{ mols} & \text{-----} & X \end{array}$$

$$X = 70\%$$

$$\text{Eficiência atômica}(\%) = \frac{87,2 \cdot 70}{100} = 61,04\%$$

(c)

i. (V) ii. (V) iii. (F) iv. (V) v. (F)



QUESTÃO 5 – Mod. M2

1,5 ponto

(a)

Ordem crescente dos pontos de ebulição: I – III – II

JUSTIFICATIVA:

Solução I – 0,1 mol/L $C_6H_{12}O_6$ = não ionizado = 0,1 mol/L de “moléculas”

Solução II – 0,1 mol/L H_2SO_4 = ionizado = 0,3 mol/L de “íons”

Solução III – 0,1 mol/L $NaCl$ = dissociado = 0,2 mol/L de “íons”

Os pontos de ebulição têm relação direta com a concentração molar das espécies “livres” (ionizadas/dissociadas) na solução.

(b)

$$\begin{array}{l} \text{concentração} \quad 0,1 \text{ mol} \text{ ----- } 1000 \text{ mL} \\ 18 \text{ g} \text{ ----- } 1000 \text{ mL} \\ X \text{ g} \text{ ----- } 200 \text{ mL} \\ \boxed{X = 3,6 \text{ g de glicose}} \end{array}$$

(c)

DILUIÇÃO:

Essa é uma diluição do tipo 10 vezes.
A concentração era 0,1 mol/L e, com esse tipo de diluição, a concentração fica 10 vezes menor: **0,01 mol/L**.

ou

Cálculo com fórmula:

$$C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$$

$$0,1 \cdot 10 = C_f \cdot 100$$

$$\mathbf{C_f = 0,01 \text{ mol/L } H_2SO_4}$$

CÁLCULO DE pH: H_2SO_4 0,01 mol/L $\Rightarrow [H^+] = 0,02 \text{ mol/L}$

$$pH = -\log [H^+]$$

$$pH = -\log 2 \cdot 10^{-2}$$

$$pH = -(\log 2 + \log 10^{-2})$$

$$pH = -(0,3 - 2 \log 10)$$

$$pH = -(0,3 - 2)$$

$$pH = -(-1,7)$$

$$\boxed{pH = 1,7}$$

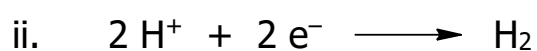
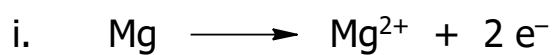


QUESTÃO 6 – Mod. M2

QUESTÃO 3 – Mod. M3

1,0 ponto

(a)



(b)

$$\text{DDP} = E_{\text{OX}} (\text{da espécie que oxida}) + E_{\text{RED}} (\text{da espécie que reduz})$$

$$\text{DDP} = + 2,36 + 0,00$$

$$\mathbf{DDP = + 2,36 \text{ Volts}}$$



QUESTÃO 7 – Mod. M2

2,0 pontos

(a)

i. **(V)** ii. **(F)** iii. **(F)** iv. **(V)** v. **(F)**

(b)

(i) **Superior a 50%.**

Como se passou **menos de uma meia-vida** ($5025 < 5700$), sobra mais de 50% do isótopo.

(ii) ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow \beta + {}^{14}_7\text{N}$

(outras formas de representar: ${}^0_{-1}\beta$, ${}^0_{-1}e$)

(c)

Lei de Henry: $[\text{gás}] = k_H \cdot P$

$[\text{CO}_2] = 3,4 \cdot 10^{-2} \cdot 4$

$[\text{CO}_2] = \mathbf{13,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}}$ ou $\mathbf{1,36 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}}$ ou $\mathbf{0,136 \text{ mol/L}}$

(d)

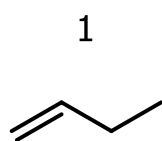
- Ocorre **diminuição da pressão parcial de CO_2** sobre o líquido com a abertura da garrafa.
- Deslocamento no **sentido do reagente**, ou seja, no sentido de libertar o gás contido no refrigerante, em função da diminuição da pressão sobre o sistema aquoso.



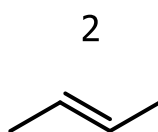
QUESTÃO 4 – Mod. M3

2,0 pontos

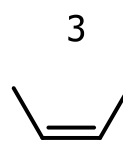
(a)



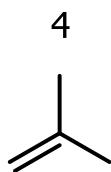
but-1-eno



(E)-but-2-eno
ou
trans-but-2-eno



(Z)-but-2-eno
ou
cis-but-2-eno



2-metil-prop-1-eno



ciclobutano



metil-ciclopropano

(b)

1 e 2: isômeros de posição

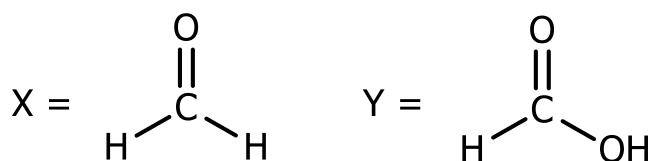
4 e 5: isômeros de cadeia



QUESTÃO 5 – Mod. M3

1,0 ponto

(a)



(b)

(i) **sp³** (ii) **sp²** (iii) **sp²**

(c)

Ligações de Hidrogênio

(d)

i. **(F)** ii. **(V)** iii. **(V)** iv. **(V)** v. **(V)**



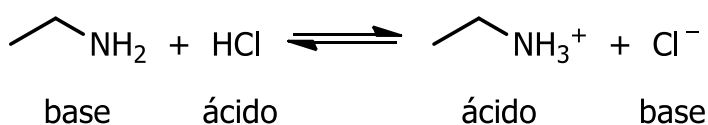
QUESTÃO 6 – Mod. M3

1,5 ponto

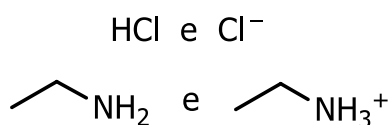
(a)

(i) Não, pois não há presença de uma base de Arrhenius, substância que em meio aquosa dissocia liberando íons hidroxila (OH^-).

(ii)



Pares conjugados ácido-base de Brønsted:



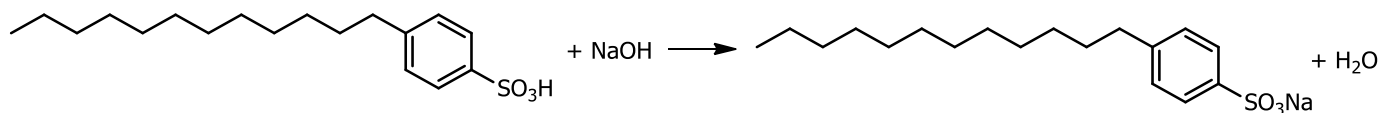
(iii) pH maior que 7,0.

(iv) Exotérmica. A elevação da temperatura é consequência da liberação de calor pela reação.

(b)

(i) Não se trata de uma molécula quiral, por não apresentar carbono assimétrico.

(ii) Ácido sulfônico.



(iii) É um detergente, um agente de limpeza.



QUESTÃO 7 – Mod. M3

1,5 ponto

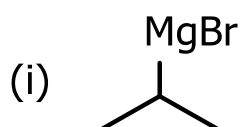
(a)

- (i) $C_{10}H_{16}O$
- (ii) Cetona

(b)

i. (V) ii. (F) iii. (F) iv. (V) v. (V)

(c)



(ii) 2-metil-hexan-3-ol