



## IME DISCURSIVO 2

2023



### QUÍMICA

#### Dados

- Constante de Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Constante de Faraday,  $F = 96\,500 \text{ C mol}^{-1}$
- Carga elementar,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Constante dos gases,  $R = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- Constante de Planck,  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-1}$
- Constante de Rydberg,  $\mathcal{R} = 1,1 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
- Constante de autoionização da água,  $K_w = 1 \cdot 10^{-14}$
- Velocidade da luz no vácuo,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

#### Definições

- Composição do ar atmosférico: 79%  $\text{N}_2$  e 21%  $\text{O}_2$

#### Aproximações Numéricas

- $\sqrt{2} = 1,4$
- $\sqrt{3} = 1,7$
- $\sqrt{5} = 2,2$
- $\log 2 = 0,3$
- $\log 3 = 0,5$
- $\ln 10 = 2,3$

#### Tabela Periódica

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ( $\text{g mol}^{-1}$ )	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ( $\text{g mol}^{-1}$ )
H	1	1,01	K	19	39,10
C	6	12,01	Ca	20	40,08
N	7	14,01	Ti	22	47,87
O	8	16,00	Mn	25	54,94
Na	11	22,99	Mo	42	95,95
Mg	12	24,31	Pd	46	106,42
P	15	30,97	Ba	56	137,33
S	16	32,06	Os	76	190,23
Cl	17	35,45			

#### 1ª QUESTÃO

Valor: 1,00

O momento magnético,  $\mu$ , é uma medida da força com que uma substância paramagnética é atraída por um campo magnético externo.

$$\mu = \mu_B \sqrt{n(n+2)}$$

Onde  $n$  é o número de elétrons desemparelhados e  $\mu_B$ , o magneton de Bohr, é uma constante.

- Determine a configuração eletrônica do molibdênio, que possui  $\mu = 6,93 \mu_B$  no estado fundamental.
- Determine a configuração eletrônica do paládio, que possui  $\mu = 0$  no estado fundamental.
- Determine o elemento do terceiro período que possui  $\mu = 3,87 \mu_B$  no estado fundamental.
- Determine o elemento do quarto período que possui  $\mu = 5,92 \mu_B$  no estado fundamental.

<b>2ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 1,00</b>
<p>Em uma planta de produção de ácido sulfúrico é conduzida a reação:</p> $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H_{\text{r}}^{\circ} = -198 \text{ kJ mol}^{-1}$ <p>em um reator dotado de um pistão que se move sem atrito. O reator é carregado com <math>2 \text{ m}^3</math> de dióxido de enxofre, <math>\text{SO}_2</math>, e <math>10 \text{ m}^3</math> de ar, ambos em <math>25^{\circ}\text{C}</math> e <math>1 \text{ atm}</math>. A reação se completa com a temperatura e pressão mantidas constantes.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Determine</b> o volume do reator ao final da reação.</li> <li><b>Determine</b> o trabalho executado.</li> <li><b>Determine</b> a variação de entalpia do sistema.</li> <li><b>Determine</b> a variação de energia interna do sistema.</li> </ol>	
<b>3ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 1,00</b>
<p>Uma solução é preparada pela dissolução de <math>0,248 \text{ mol}</math> de fosfato de potássio, <math>\text{K}_3\text{PO}_4</math>, em <math>1 \text{ kg}</math> de água destilada. Dados de espectrofotometria revelaram que a concentração de íons potássio na solução é <math>0,738 \text{ mol L}^{-1}</math>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Determine</b> a densidade da solução.</li> <li><b>Determine</b> o volume da solução necessário para obter <math>106 \text{ g}</math> de fosfato de potássio.</li> </ol>	
<b>4ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 1,00</b>
<p>Considere a reação a seguir.</p> $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{Cl} \xrightarrow[\text{DMSO}]{\text{NaCN}} \text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CN}$ <p>A velocidade dessa reação aumenta consideravelmente quando iodeto de sódio, <math>\text{NaI}</math>, é adicionado ao meio reacional. O iodeto de sódio não é formado nem consumido pela reação sendo, portanto, considerado um catalisador.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Proponha</b> um mecanismo para a reação sem a adição do catalisador.</li> <li><b>Explique</b> como a adição do catalisador aumenta a velocidade da reação.</li> </ol>	
<b>5ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 1,00</b>
<p>Considere a distribuição eletrônica de três elementos, A, B e C, a seguir.</p> $\begin{aligned} \text{A} &: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^1 \\ \text{B} &: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^{10} \\ \text{C} &: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 5d^1 \end{aligned}$ <p>As energias de ionização desses elementos são <math>540 \text{ kJ mol}^{-1}</math>, <math>600 \text{ kJ mol}^{-1}</math> e <math>730 \text{ kJ mol}^{-1}</math>, e os raios atômicos são <math>160 \text{ pm}</math>, <math>180 \text{ pm}</math> e <math>195 \text{ pm}</math>.</p> <p><b>Associe</b> os valores das energias de ionização e dos raios atômicos aos elementos A, B e C.</p>	

6ª QUESTÃO				Valor: 1,00	
O titânio é produzido industrialmente pela redução do óxido de titânio com carbono. Esse processo pode ser descrito por duas reações:					
$\text{TiO}_2(\text{s}) + 2 \text{C}(\text{s}) \longrightarrow \text{Ti}(\text{s}) + 2 \text{CO}(\text{g})$					
$\text{TiO}_2(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) \longrightarrow \text{Ti}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$					
Suponha que $\Delta H_r^\circ$ e $\Delta S_r^\circ$ são independentes da temperatura.					
a. <b>Determine</b> a entalpia padrão das reações de redução do óxido de titânio em 1000 K.					
b. <b>Determine</b> a entropia padrão das reações de redução do óxido de titânio em 1000 K.					
c. <b>Determine</b> a temperatura mínima na qual o óxido de titânio pode ser reduzido pelo carbono.					
Dados em 1000 K	Ti(s)	C(s)	TiO <sub>2</sub> (s)	CO(g)	CO <sub>2</sub> (g)
Entalpia padrão de formação, $\Delta H_f^\circ / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$			-940	-137	-394
Entropia padrão molar, $S_m^\circ / \frac{\text{J}}{\text{K mol}}$	30	6	50	198	214

7ª QUESTÃO		Valor: 1,00
Um químico pesou 5,14 g de uma amostra contendo quantidades desconhecidas de óxido de bário, BaO, e óxido de cálcio, CaO. A amostra pesada foi colocada em um balão de 1,5 L contendo dióxido de carbono em 30 °C e 750 Torr. Toda a amostra sólida reagiu formando carbonato de bário, BaCO <sub>3</sub> e carbonato de cálcio, CaCO <sub>3</sub> . Ao final da reação, a pressão no balão caiu para 230 Torr.		
<b>Determine</b> a fração mássica de óxido de cálcio na amostra original.		

8ª QUESTÃO		Valor: 1,00
Uma amostra sólida finamente pulverizada de um óxido de ósmio (que funde em 40 °C e ferve em 130 °C), sua massa é 1,509 g, foi colocada em um cilindro dotado de um pistão móvel que pode se expandir contra a pressão atmosférica de 745 Torr. A quantidade de ar residual inicialmente presente no cilindro é desprezível. Quando a amostra é aquecida até 200 °C, ocorre a vaporização completa e o volume do cilindro se expande até 235 mL.		
a. <b>Determine</b> a fórmula molecular do óxido.		
b. <b>Determine</b> raiz quadrada da velocidade quadrática média das moléculas do vapor do óxido.		

9ª QUESTÃO		Valor: 1,00
Um tambor selado contém ar seco e uma mistura equimolar de benzeno e tolueno líquidos em 20 °C. A pressão de vapor do benzeno é 90 Torr e a do tolueno é 30 Torr nessa temperatura. Um manômetro acoplado ao tambor registra a pressão total de 760 Torr. Em uma queda durante seu transporte, o tambor foi danificado e seu volume interno diminuiu para 70% do volume inicial, sem que tenha havido vazamento. A temperatura interna se manteve estável em 20 °C.		
a. <b>Determine</b> a pressão parcial do ar seco no tambor.		
b. <b>Determine</b> a fração molar de benzeno na fase gasosa antes da queda.		
c. <b>Determine</b> a fração molar de benzeno na fase gasosa após a queda.		

**Classifique** cada par de compostos a seguir como enantiômeros, diastereoisômeros, isômeros constitucionais ou representações diferentes de um mesmo composto.

