



IME DISCURSIVO 2

2023



QUÍMICA

Dados

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

Definições

- Composição do ar atmosférico: 79% N_2 e 21% 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 (g mol^{-1})	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (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, μ , 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 μ_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.

2ª QUESTÃO	Valor: 1,00
<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 2 m^3 de dióxido de enxofre, SO_2, e 10 m^3 de ar, ambos em 25°C e 1 atm. A reação se completa com a temperatura e pressão mantidas constantes.</p> <ol style="list-style-type: none"> Determine o volume do reator ao final da reação. Determine o trabalho executado. Determine a variação de entalpia do sistema. Determine a variação de energia interna do sistema. 	
3ª QUESTÃO	Valor: 1,00
<p>Uma solução é preparada pela dissolução de $0,248 \text{ mol}$ de fosfato de potássio, K_3PO_4, em 1 kg de água destilada. Dados de espectrofotometria revelaram que a concentração de íons potássio na solução é $0,738 \text{ mol L}^{-1}$.</p> <ol style="list-style-type: none"> Determine a densidade da solução. Determine o volume da solução necessário para obter 106 g de fosfato de potássio. 	
4ª QUESTÃO	Valor: 1,00
<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, NaI, 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"> Proponha um mecanismo para a reação sem a adição do catalisador. Explique como a adição do catalisador aumenta a velocidade da reação. 	
5ª QUESTÃO	Valor: 1,00
<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 540 kJ mol^{-1}, 600 kJ mol^{-1} e 730 kJ mol^{-1}, e os raios atômicos são 160 pm, 180 pm e 195 pm.</p> <p>Associe 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 ΔH_r° e ΔS_r° são independentes da temperatura.					
a. Determine a entalpia padrão das reações de redução do óxido de titânio em 1000 K.					
b. Determine a entropia padrão das reações de redução do óxido de titânio em 1000 K.					
c. Determine a temperatura mínima na qual o óxido de titânio pode ser reduzido pelo carbono.					
Dados em 1000 K	Ti(s)	C(s)	TiO ₂ (s)	CO(g)	CO ₂ (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 ₃ e carbonato de cálcio, CaCO ₃ . Ao final da reação, a pressão no balão caiu para 230 Torr.					
Determine 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. Determine a fórmula molecular do óxido.					
b. Determine 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. Determine a pressão parcial do ar seco no tambor.					
b. Determine a fração molar de benzeno na fase gasosa antes da queda.					
c. Determine 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.

