



CICLO IME 4 - QUÍMICA

TURMA IME-ITA

2022



DADOS

Constantes

- Aceleração da gravidade $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$
- Carga elementar $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- Constante de Avogadro $N_A = 6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Constante de Planck $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J s}$
- Constante de Rydberg $\mathcal{R}_\infty = 1,1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$
- Constante dos Gases $R = 8,3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- Velocidade da luz no vácuo $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Elementos

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol^{-1})	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol^{-1})
H	1	1,01	Ar	18	39,95
He	2	4,00	K	19	39,10
C	6	12,01	Ca	20	40,08
N	7	14,01	Cr	24	52,00
O	8	16,00	Mn	25	54,94
F	9	19,00	Fe	26	55,84
Ne	10	20,18	Cu	29	63,55
Na	11	22,99	Zn	30	65,38
Mg	12	24,31	Br	35	79,90
S	16	32,06	Pd	46	106,42
Cl	17	35,45	I	53	126,90

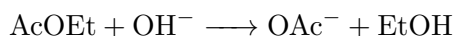
O momento magnético, μ , é uma medida da força com que uma substância paramagnética é atraída por um campo magnético externo.

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

Sendo n o número de elétrons desemparelhados e μ_B , o magneton de Bohr, é uma constante.

- a) **Determine** o número atômico do tecnécio, Tc, que possui momento magnético $5,92\mu_B$ e cinco níveis de energia em sua distribuição eletrônica.
- b) **Apresente** a distribuição eletrônica do paládio, Pd, espécie diamagnética.
- c) **Apresente** a distribuição eletrônica do cromo, Cr, que possui momento magnético $6,93\mu_B$.

A reação de hidrólise alcalina de éster é de primeira ordem em relação ao éster. Em um experimento deseja-se estudar a reação do etanoato de etila, AcOEt , com hidróxido de sódio formando íons acetato, AcO^- , e etanol EtOH .



Em um experimento para investigar a cinética dessa reação foi preparada uma solução 250 mmol L^{-1} em etanoato de etila e $2,5 \text{ mmol L}^{-1}$ em hidróxido de sódio. A condutividade da solução foi medida em função do tempo:

() Tempo, t/min	60	120	180	240	300	360	420	480
() Condutividade, $G(t)/\text{mS cm}^{-1}$	85	73	65	59	55	52	50	48
()								

Após um tempo muito longo a condutividade é $G_\infty = 45 \text{ mS cm}^{-1}$.

- Prove** que a concentração de íons hidróxido em um dado instante t é proporcional à $G(t) - G_\infty$.
- Determine** a ordem da reação em relação aos íons hidróxido.
- Determine** a constante cinética da reação.

Dados

- $\ln(2) = 0,7$

Uma malaleta contendo uma substância não identificada foi abandonada em um aeroporto. A malaleta foi interceptada por militares do exército brasileiro e enviada para um laboratório de análises químicas. O laboratório realizou os seguintes procedimentos para a identificação da substância:

1. Uma amostra de 21,6 g foi dissolvida em 500 g de água destilada. O ponto de congelamento da solução resultante foi $-0,186^{\circ}\text{C}$.
2. Uma amostra de 4,32 g da substância foi decomposta convertendo todos os átomos de cloro em ácido perclórico. O ácido perclórico formado foi titulado com 20 mL hidróxido de sódio 2 mol L^{-1} .
3. Uma amostra de 8,64 g foi colocada em um cilindro com excesso de oxigênio e ignitada. O gases de exaustão foram passados por um leito de sílica e em seguida por um leito contendo uma solução de hidróxido de sódio. A massa do primeiro leito aumentou em 3,24 g e a do segundo aumentou em 10,6 g.

Análises qualitativas posteriores confirmaram que a substância era composta apenas por carbono, nitrogênio, oxigênio e cloro.

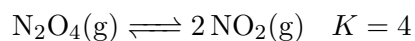
- a) **Determine** a massa molar da substância.
- b) **Apresente** as reações balanceadas referentes aos procedimentos 2 e 3.
- c) **Determine** a fórmula molecular da substância.

Dados

- Constante crioscópica da água, $k_c(\text{H}_2\text{O}) = 1,86\text{ K kg mol}^{-1}$

4ª QUESTÃO	Valor: 1,00
<p>O ácido isociânico, HNCO, pode ser preparado pelo aquecimento de uma solução isocianato de sódio, NaNCO, na presença de ácido oxálico, H₂C₂O₄, formando oxalato de sódio como subproduto. O ácido isociânico é isolado e dissolvido em água. Em um experimento 32,5 g de isocianato de sódio foram misturados com 32,5 g de ácido oxálico. O ácido isociânico formado foi dissolvido em 600 mL de água</p> <p>a) Apresente a equação balanceada de preparação do ácido isociânico.</p> <p>b) Determine o pH da solução resultante.</p> <p>c) Determine o volume de água de deve ser adicionado para que o pH da solução dobre.</p> <p>Dados</p> <ul style="list-style-type: none"> Constante de ionização do ácido isociânico, $K_a(\text{HNCO}) = 1,2 \times 10^{-4}$ 	
5ª QUESTÃO	Valor: 1,00
<p>O <i>Método de Dumas</i> é uma técnica clássica para determinação da densidade do vapor de compostos voláteis. Neste método, uma amostra líquida é vaporizada em um recipiente de vidro mantido em temperatura constante. O recipiente é então selado, resfriado a temperatura ambiente, e pesado. Conhecida a massa da amostra, é possível determinar a densidade do vapor a uma dada temperatura e pressão. Esse método foi empregado para determinar o grau de dimerização do ácido acético em fase gasosa:</p> $2 \text{CH}_3\text{COOH}(\text{g}) \rightleftharpoons (\text{CH}_3\text{COOH})_2(\text{g})$ <p>Em um experimento realizado a 160 °C e sob pressão total de 1 atm, foram coletados 40,7 mg de vapor de ácido acético em um recipiente de 20 mL. Quando o mesmo experimento é realizado a 200 °C, novamente com pressão total de 1 atm, foram coletados 33,5 mg de vapor no mesmo recipiente de 20 mL.</p> <p>a) Determine a constante de equilíbrio para a dimerização do ácido acético a 160 °C.</p> <p>b) Determine a constante de equilíbrio para a dimerização do ácido acético a 200 °C.</p> <p>c) Determine a entalpia de dimerização do ácido acético.</p> <p>Dados</p> <ul style="list-style-type: none"> $\ln(3,4) = 1,2$ 	

Um reator de 1 L é carregado com tetróxido de dinitrogênio. O N_2O_4 sofre dissociação formando dióxido de nitrogênio, um gás castanho. O sistema é mantido a 300 K e o equilíbrio é estabelecido.



A pressão total no equilíbrio é 950 torr.

- a) **Apresente** a estrutura molecular do NO_2 e do N_2O_4 .
- b) **Determine** a pressão inicial de N_2O_4 .
- c) **Determine** a pressão parcial de cada gás após a adição de 760 torr de gás nitrogênio ao reator.
- d) **Determine** a pressão parcial de cada gás após a duplicação do volume do reator.
- e) **Explique** o efeito do aumento da temperatura na composição do equilíbrio

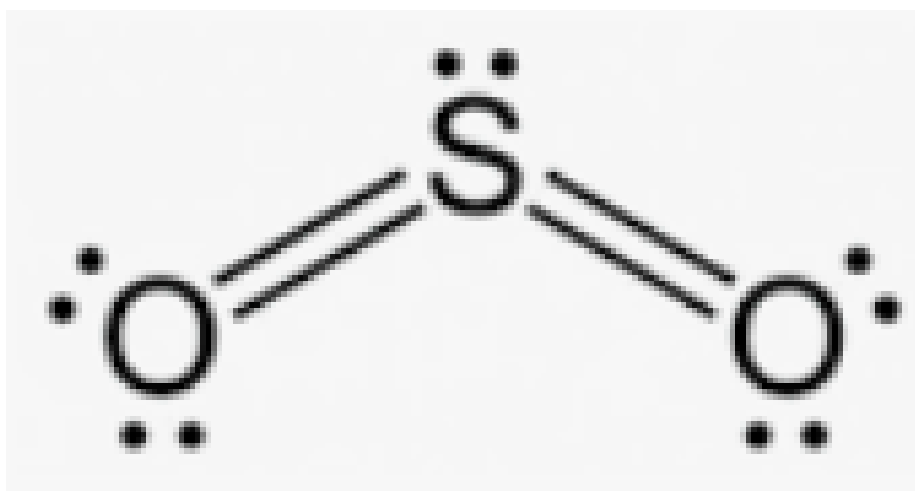
7ª QUESTÃO	Valor: 1,00
<p>Um funcionário de uma fábrica de explosivos desapareceu. Acredita-se que ele caiu em um tanque de 7000 L contendo uma mistura sulfonítrica concentrada e foi <i>completamente dissolvido</i>. O engenheiro químico responsável pela fábrica foi encarregado de verificar a veracidade dessa hipótese. Para isso, o engenheiro verificou se a quantidade de fósforo no tanque era compatível com um corpo dissolvido pelo seguinte procedimento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Foi coletada uma alíquota de 100 mL da solução no tanque. 2. O fósforo na alíquota foi integralmente convertido a fosfato pelo tratamento com permanganato de potássio. 3. Foram adicionados 10 mL de uma solução $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ em nitrato de prata à alíquota. 4. O excesso de nitrato de prata foi retrotitulado com 20 mL de uma solução $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ em cloreto de potássio. 5. As etapas 1 a 4 foram repetidas tomando a solução de outro tanque idêntico (sem um possível corpo dissolvido). Na última etapa foram consumidos 6 mL da mesma solução de cloreto de potássio. <p>O funcionário pesava 70 kg e o corpo humano possui cerca de 0,62 % de fósforo.</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Apresente as reações iônicas balanceadas que ocorrem nas etapas 3 e 4. b) Determine a massa de fósforo no corpo do funcionário. c) Verifique se o funcionário pode ter sido dissolvido pela mistura sulfonítrica. 	
8ª QUESTÃO	Valor: 1,00
<p>Alunos do Instituto Militar de Engenharia prepararam um precursor para a síntese de fármacos de acordo com o esquema reacional:</p> <p>Apresente a estrutura dos compostos A, B, C, D e E.</p>	

O elemento **X** é de grande importância na indústria, sob a forma de diversos compostos. Além disso, também esta presente em alguns polímeros, inclusive orgânicos, como proteínas, sendo responsável pela forma espacial destes, devido à ligações intermoleculares específicas entre os átomos de **X**. Em CNTP, **X** apresenta-se como um sólido amarelo sob uma de suas formas cristalinas. O elemento **X**, em excesso nas operações de fusão metalúrgica e refino do petróleo, é queimado a XY_2 e XY_3 , sendo **Y** o elemento de menor raio atômico do grupo de **X** na Tabela Periódica. Os compostos XY_2 e XY_3 reagem com W_2Y , gerando produtos bastante danosos ao meio ambiente. Também é possível encontrar na natureza um ácido volátil W_2X . O elemento **X** também forma um composto XZ_6 , onde **Z** é o halogênio pertencente ao mesmo período de **Y** na Tabela Periódica.

- Apresente** a identidade de **X**, **Y**, **Z** e **W**.
- Classifique** os compostos XY_2 e XY_3 quanto a sua polaridade.
- Compare** o comprimento das ligações **X–Y** nos compostos XY_3 , XY_3^{2-} e XY_4^{2-} .
- Apresente** a geometria molecular para a molécula XZ_6 .

a) Segundo as características apresentadas ao longo do texto, é possível identificar **X** como o enxofre (**S**). A partir daí é possível identificar a substância **Y** como o oxigênio (**O**), **Z** como o flúor (**F**) e **W** como o hidrogênio (**H**).

b) SO_2 e SO_3 . Analisando a estrutura atômicas dessas substâncias, temos:



Logo, temos:

SO_2 Polar e SO_3 Apolar

c) Para resolver esse item, vamos olhar para a ordem de ligação nas estruturas pedidas. teremos:

$$OL_{\text{SO}_3} = 2 \quad OL_{\text{SO}_3^{2-}} = \frac{4}{3} \quad OL_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{3}{2}$$

Dessa Forma, como sabemos que o comprimento de ligação é inversamente proporcional a ordem de ligação:

$$cm_{\text{SO}_3} < cm_{\text{SO}_4^{2-}} < cm_{\text{SO}_3^{2-}}$$



10ª QUESTÃO**Valor: 1,00**

Apresente uma rota de síntese para o 1-[3-amino-5-cloro-4-(propan-2-il)fenil]propan-1-ol partindo do benzeno e utilizando quaisquer reagentes inorgânicos e orgânicos com até três átomos de carbono.