



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

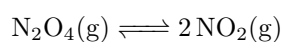
Aproximações Numéricas

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

Tabela Periódica

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol^{-1})	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol^{-1})
H	1	1,01	P	15	30,97
C	6	12,01	S	16	32,06
N	7	14,01	Cl	17	35,45
O	8	16,00	Br	35	79,90
F	9	19,00	Ag	47	107,87
Na	11	22,99	I	53	126,90
Mg	12	24,31	Ba	56	137,33

Questão 11. Um reator de 24,6L foi carregado com 1mol de N_2O_4 em 300K e o equilíbrio foi estabelecido:



A pressão total registrada no reator foi 1,2atm.

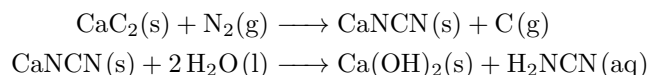
Quando o reator é aquecido até 360K, a pressão total sobe para 1,8bar

- Determine** a constante de equilíbrio da reação em 300K.
- Determine** a constante de equilíbrio da reação em 350K.
- Determine** a entalpia padrão de reação.
- Determine** a entropia padrão de reação

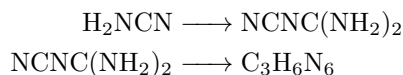
Questão 12. Considere os hidrocarbonetos que produzem 2,4-dimetilpent-1-eno por hidrogenação catalítica.

- Apresente** a reação dos hidrocarbonetos com bromo.
- Apresente** a reação dos hidrocarbonetos com uma solução aquosa de bromo.
- Apresente** as rotas de síntese para interconversão entre os isômeros.

Questão 13. A cianamida, H_2NCN , é um produto de grande relevância industrial. Esse composto é produzido conforme as etapas:



Uma das aplicações da cianamida é a síntese da melamina, a 1,3,5-triazina-2,4,6-triamina, $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$.



- Apresente** a estrutura de Lewis das espécies NCN^{2-} , H_2NCN , $\text{NCNC}(\text{NH}_2)_2$ e $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$.
- Compare** a carga dos átomos de nitrogênio na espécie NCN^{2-} .
- Ordene** as ligações C–N no $\text{NCNC}(\text{NH}_2)_2$ em função de seu comprimento.

Questão 14. A entalpia de ressonância é a diferença entre a entalpia média de uma ligação e a entalpia da mesma ligação em um composto onde há ressonância. Esse parâmetro é utilizado para quantificar a estabilidade de compostos aromáticos e pode ser estimado a partir de dados termodinâmicos.

- Determine** a entalpia de hidrogenação do cicloexeno em 25°C.
- Determine** a entalpia de hidrogenação do benzeno em 25°C.
- Determine** a entalpia de ressonância do benzeno.

Dados em 298K	cicloexano(g)	cicloexeno(g)	benzeno(g)	$\text{H}_2(\text{g})$
Entalpia padrão de combustão, $\Delta H_c^\circ/\text{kJ//mol}$	–3950	–3750	–3300	–394

Questão 15. O composto binário **A** foi completamente dissolvido por reação com ácido nítrico concentrado. Foram formados ânions oxigenados a partir do composto **A** e foi liberado um gás castanho **B** 1,59 vezes mais denso que o ar.

Quando excesso de cloreto de bário foi adicionado à solução resultante, um sólido branco **C** precipitou. A solução foi filtrada e o sólido obtido pesou cerca de 10mg quando seco. O filtrado foi tratado com excesso de uma solução saturada de sulfato de prata, levando a precipitação dos sólidos **C** e **D**.

Ao novo filtrado foi adicionado hidróxido de sódio lentamente. Quando o pH da solução chega a 7, um sólido amarelo **E** precipita. O sólido **E** tem 77,31% de prata em massa, massa molar 2,06 vezes maior que a de **C** e pesou cerca de 24mg quando seco.

- Identifique** o gás **B**.
- Identifique** os sólidos **C**, **D** e **E**.
- Identifique** o composto binário **A**.

Questão 16. Um composto **A** tem fórmula molecular $C_8H_{14}Cl_2$ e é opticamente ativo. Em um experimento, **A** foi submetido à hidrogenação catalítica na presença de paládio, sendo convertido no composto **B**, opticamente inativo e com fórmula molecular $C_8H_{16}Cl_2$.

A reação de **A** com ozônio formou o intermediário **X**, que ao ser tratado com peróxido de hidrogênio levou à formação de ácido cloroacético e de um ácido carboxílico opticamente ativo **C**. O tratamento do intermediário **X** com zinco metálico resultou na formação dos produtos **D** e **E**. O composto **D** apresenta configuração absoluta *R*.

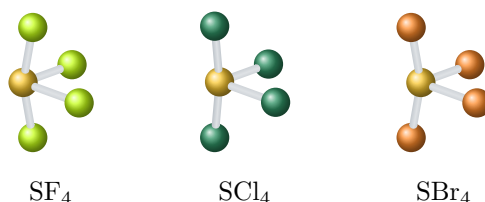
Apresente a estrutura dos compostos **A**, **B**, **C**, **D** e **E**.

Questão 17. Um laboratório de análises foi encarregado de identificar um fertilizante.

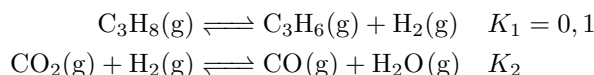
1. Uma pequena amostra do fertilizante foi submetida a análise elementar. Os resultados da análise mostraram que essa substância é composta por carbono, hidrogênio, nitrogênio e oxigênio, apenas.
 2. Uma amostra de 780mg do fertilizante foi analisada por combustão. Os gases de combustão foram passados por um leito do composto higroscópico $Mg(ClO_4)_2$ e por um leito contendo NaOH. A massa do primeiro leito aumentou 540mg e a massa do leito de hidróxido de sódio aumentou 440mg.
 3. Uma amostra de 390mg do fertilizante foi analisada pelo método Kjeldahl. Todo nitrogênio do composto foi convertido em amônia que foi coletada em 50mL de HCl 0,5mol.L⁻¹. A solução de amônia foi titulada com 15mL de NaOH 1mol.L⁻¹.
 4. Uma amostra de 975mg do fertilizante foi dissolvida em 20g de água. O ponto de congelamento da solução foi $-2,5^\circ C$. A constante crioscópica da água é 2K.kg.mol⁻¹.
- a. **Determine** a fórmula empírica do fertilizante.
 - b. **Proponha** uma estrutura molecular plausível para o fertilizante.

Questão 18.

- a. **Compare** o comprimento das P–F no PCl_5 .
- b. **Ordene** as moléculas SF_4 , SeF_4 , ClF_3 e IF_3 em função do ângulo de ligação F–X–F considerando os átomos de flúor mais afastados um do outro.
- c. **Explique** porque os ângulos de ligação nas moléculas SF_4 , SCl_4 e SBr_4 variam conforme os diagramas:



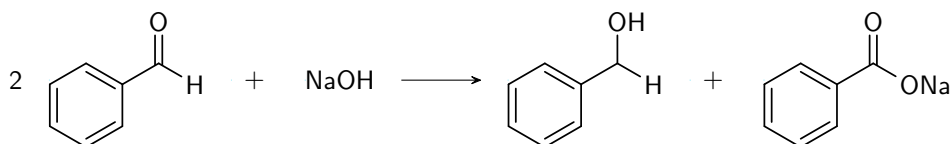
Questão 19. Um reator de 1L para desidrogenação do propano foi carregado com 2atm de propano e 9atm de dióxido de carbono. A mistura é aquecida e os equilíbrios são estabelecidos:



No equilíbrio, a pressão total no reator é 12atm

- a. **Determine** a concentração de propeno no equilíbrio.
- b. **Determine** a constante de equilíbrio K_2 .

Questão 20. A reação de Cannizzaro é o desproporcionamento induzido por base de duas moléculas de um aldeído não enolizável formando um álcool primário e um íon carboxilato:



Uma solução foi preparada contendo, inicialmente, 2 mol.L⁻¹ de hidróxido de sódio e 1 mol.L⁻¹ de benzaldeído. Essa solução é adicionada à uma célula cúbica de 17 mL com 3,4 cm comprimento.

No equilíbrio, a resistência da célula é 2 Ω

- Determine** a condutividade da solução no equilíbrio.
- Determine** a concentração do íon benzoato no equilíbrio.
- Determine** a contante de equilíbrio da reação.

Dados em 298K	Na ⁺ (aq)	OH ⁻ (aq)	C ₆ H ₅ CO ₂ ⁻ (aq)
Condutividade iônica molar, λ/S//m.M	5	20	3