



## 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%  $\text{N}_2$  e 21%  $\text{O}_2$

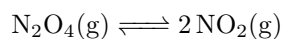
## Aproximações Numéricas

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

## 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	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 24,6 L foi carregado com 1 mol de  $\text{N}_2\text{O}_4$  em 300 K e o equilíbrio foi estabelecido:



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

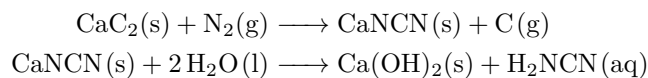
Quando o reator é aquecido até 360 K, a pressão total sobe para 1,8 bar

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

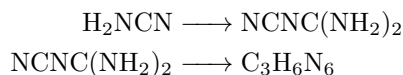
**Questão 12.** Considere os hidrocarbonetos que produzem 2,4-dimetilpent-1-eno por hidrogenação catalítica.

- 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,  $\text{H}_2\text{NCN}$ , 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  $\text{NCN}^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{NCN}$ ,  $\text{NCNC}(\text{NH}_2)_2$  e  $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$ .
- Compare** a carga dos átomos de nitrogênio na espécie  $\text{NCN}^{2-}$ .
- 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  $25^\circ\text{C}$ .
- Determine** a entalpia de hidrogenação do benzeno em  $25^\circ\text{C}$ .
- Determine** a entalpia de ressonância do benzeno.

Dados em 298 K	cicloexano(g)	cicloexeno(g)	benzeno(g)	$\text{H}_2(\text{g})$
Entalpia padrão de combustão, $\Delta H_c^\circ / \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	–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 10 mg 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 24 mg 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*.

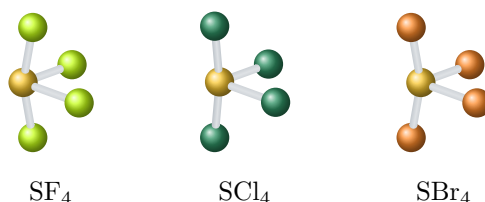
Apresente a estrutura dos compostos **A**, **B**, **C**, **D** e **E**.

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

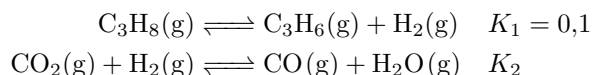
1. Uma pequena amostra do fertilizante foi submetida a análise elementar. Os resultados da análise mostraram que essa substância é composta por carbono, hidrogênio, nitrogênio e oxigênio, apenas.
  2. Uma amostra de 780 mg do fertilizante foi analisada por combustão. Os gases de combustão foram passados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



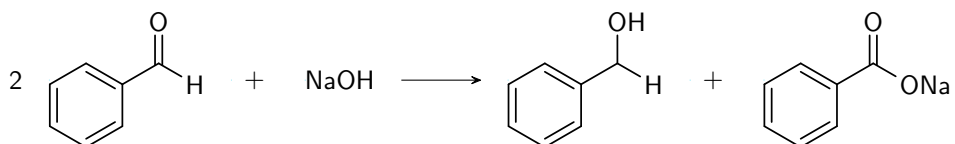
**Questão 19.** Um reator de 1 L para desidrogenação do propano foi carregado com 2 atm de propano e 9 atm de dióxido de carbono. A mistura é aquecida e os equilíbrios são estabelecidos:



No equilíbrio, a pressão total no reator é 12 atm

- 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,  $2 \text{ mol L}^{-1}$  de hidróxido de sódio e  $1 \text{ mol L}^{-1}$  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  $2 \Omega$

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

Dados em 298 K	$\text{Na}^+(\text{aq})$	$\text{OH}^-(\text{aq})$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-(\text{aq})$
Condutividade iônica molar, $\lambda / \frac{\text{S}}{\text{m M}}$	5	20	3