

QUÍMICA

Constantes

Constante de Avogadro (N_A) = $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Constante de Faraday (F) = $9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ = $9,65 \times 10^4 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}$ = $9,65 \times 10^4 \text{ J} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

Carga elementar = $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

Constante dos gases (R) = $8,21 \times 10^{-2} \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ = $8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ = $1,98 \text{ cal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

Constante de Planck (h) = $6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Velocidade da luz no vácuo = $3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Número de Euler (e) = 2,72

Definições

Pressão: 1 atm = 760 Torr = $1,01325 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ = 1,01325 bar

Energia: 1 J = 1 N·m = 1 kg m²·s⁻² = $6,24 \times 10^{18} \text{ eV}$

Condições normais de temperatura e pressão (CNTP): 0 °C e 1 atm, equivalente a um volume de um gás ideal de 22,4 L.

Condições ambiente: 25 °C e 1 atm

Condições padrão: 1 bar; concentração das soluções = 1 mol·L⁻¹ (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.

(s) = sólido. (l) = líquido. (g) = gás. (aq) = aquoso. (conc) = concentrado. (ua) = unidades arbitrárias. u.m.a. = unidade de massa atômica. [X] = concentração da espécie química X em mol L⁻¹.

$$\ln X = 2,3 \log X$$

$$\ln 2 = 0,693$$

$$\ln 5 = 1,609$$

$$\sqrt{3} = 1,73$$

$$\log 2 = 0,301$$

$$\ln 3 = 1,099$$

$$e^{-0,3465} = 0,707$$

$$\sqrt{5} = 2,24$$

Massas Molares

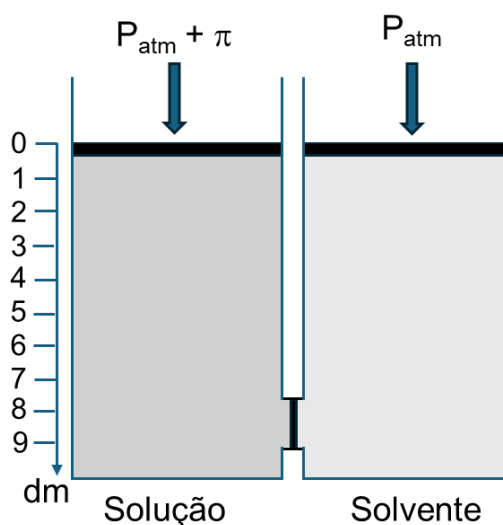
Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol ⁻¹)	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol ⁻¹)
H	1	1,01	Ca	20	40,08
B	5	10,80	Cr	24	52,00
C	6	12,01	Fe	26	55,85
N	7	14,01	Ni	28	58,69
O	8	16,00	Cu	29	63,55
F	9	19,00	Nb	41	92,91
Na	11	22,99	Ag	47	107,87
Si	14	28,09	Pt	78	195,08
S	16	32,06	Au	79	196,97
Cl	17	35,45	Hg	80	200,59
K	19	39,10	Bi	83	208,98

QUÍMICA

Questão 1. Considere um motor de combustão interna hipotético que opera em condição de combustão completa, com a admissão fixa de 200 L de ar atmosférico (à pressão de 1 bar), cuja composição é de 20% oxigênio e 80% nitrogênio. O combustível, pentano, pode ser injetado em quantidade ajustável. Considere também que o calor gerado na combustão é completamente transferido para os gases após a combustão e que a reação é isobárica. Sabendo que a temperatura inicial do sistema é de 300,84 K, que a entalpia de combustão do pentano é de $-3440 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ e que a capacidade calorífica molar à pressão constante da mistura dos gases (ou seja, misturas contendo quantidades variáveis de CO_2 , H_2O , N_2 , O_2) é igual a $40 \text{ J}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, determine:

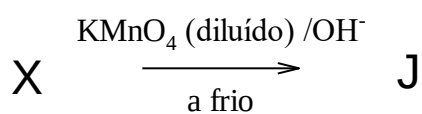
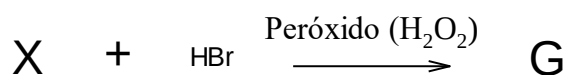
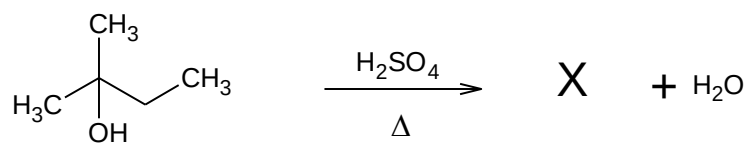
- a) a equação química balanceada da combustão.
- b) as quantidades, em mols e expressas com uma casa decimal, de O_2 e N_2 na câmara de combustão.
- c) a temperatura dos gases após a combustão, na condição estequiométrica.
- d) quanto deve ser alterada a quantidade de combustível, expressa na forma de porcentagem (número inteiro %), em relação à quantidade estequiométrica, para que a temperatura dos gases de combustão seja 1600,84 K, levando em consideração uma condição de economia de combustível.

Questão 2. Considere um processo de osmose reversa conforme indicado na figura. Nesse processo, o pistão onde se encontra a solução sofre a ação de uma pressão (π) num processo de compressão que ocorre de modo reversível. O êmbolo que contém o solvente puro também é móvel. Com relação aos dois compartimentos, considere: i) eles são separados por uma membrana semipermeável, que permite apenas a passagem do solvente; ii) ambos possuem o mesmo volume inicial, com a base do compartimento possuindo uma área de 1 dm^2 iii) a altura inicial do êmbolo móvel em relação à base é igual a 10 dm . A solução aquosa contém $0,2 \text{ mol}$ de uma substância, cuja massa molar é igual a $80 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Essa substância apresenta uma solubilidade de $4 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. Todo o processo ocorre à temperatura constante de 305 K . A partir dessas informações, apresente os cálculos e construa um gráfico da pressão osmótica (π , em atm) em função do deslocamento do êmbolo (em dm), conforme a figura, da posição inicial, como sendo igual a zero, até o valor de 9 dm .



QUÍMICA

Questão 3. Considere as reações químicas a seguir:



Escreva a estrutura química para os seguintes produtos:

- a) X;
- b) Z;
- c) G;
- d) J.

QUÍMICA

Questão 4. Deseja-se preparar 500 mL de uma solução com concentração total de cátions hipotéticos (Q^+ , R^{2+} e T^{3+}) igual a $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. A proporção molar $Q:R:T$ é igual a 6:3:1. Para isso, foram utilizados

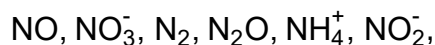
- m gramas do sal QX (massa molar = $60 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ e pureza = 90%);
- 60 gramas do sal RX_2 (massa molar = $150 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ e pureza = $P\%$);
- 20 gramas do sal TX_3 (massa molar = MM e pureza = 90%).

Com base nessas informações, determine os seguintes valores numéricos:

- a) massa utilizada (m) do sal QX ;
- b) pureza ($P\%$) do sal RX_2 ;
- c) massa molar (MM) do sal TX_3 ;
- d) concentração, em $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, do ânion X^- na solução.

QUÍMICA

Questão 5. No ciclo do nitrogênio, espécies contendo nitrogênio podem sofrer processos de redução e oxidação em ambientes naturais e tecnológicos. Entre esses processos, estão a fixação biológica do N_2 , a nitrificação em solos aerados e a desnitrificação parcial em ambientes com baixa disponibilidade de oxigênio. Considerando as seguintes espécies nitrogenadas,



a) escreva a semirreação balanceada de redução do N_2 em meio ácido, que forma como produto uma das espécies apresentadas;

b) determine o número de oxidação do nitrogênio em NO , NO_3^- , N_2 , NH_4^+ , NO_2^- e o número de oxidação médio do nitrogênio em N_2O ;

c) organize as espécies nitrogenadas fornecidas em uma sequência compatível com o ciclo do nitrogênio, seguindo sucessivamente os processos de fixação biológica do N_2 , nitrificação e desnitrificação. Se necessário, uma mesma espécie intermediária poderá aparecer mais de uma vez na sequência.

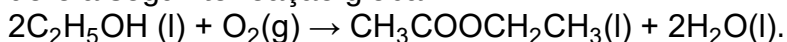
QUÍMICA

Questão 6. Escreva 3 (três) reações químicas de produção de $\text{H}_2(\text{g})$. Empregue, como reagentes, apenas as substâncias Li, H_2O e CH_4 , reagindo individualmente ou combinadas duas a duas. Na sua resposta, indique:

- i) o estado físico de cada reagente e produto;
- ii) a estequiometria da reação;
- iii) as condições básicas para que a reação ocorra;
- iv) qual reação deve render mais $\text{H}_2(\text{g})$ por mol de reagente, considerando reação completa.

QUÍMICA

Questão 7. Considere a seguinte reação global:



São fornecidos os seguintes dados termodinâmicos a 298 K:

Substância	Entalpia Padrão de Formação: ΔH_f° (kJ·mol ⁻¹)	Entropia Molar Padrão: S_m° (J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹)
C ₂ H ₅ OH(l)	- 277,7	160,7
O ₂ (g)	0,0	205,0
CH ₃ COOCH ₂ CH ₃ (l)	- 480,0	259,4
H ₂ O(l)	- 285,8	69,9

Com base nessas informações, faça o que se pede.

- A partir do etanol, considere a seguinte rota sintética em duas etapas para obtenção do acetato de etila: a primeira etapa envolve a oxidação completa do etanol a ácido acético; a segunda etapa envolve uma esterificação com etanol. Escreva as equações químicas e as condições necessárias em cada etapa.
- Determine a variação de entalpia padrão da reação global a partir dos valores de entalpia padrão de formação.
- Calcule a variação da entropia padrão da reação global.
- Calcule a variação da energia de Gibbs padrão da reação global a 298K.

QUÍMICA

Questão 8. Considere os elementos neutros em seu estado fundamental que possuem os números atômicos 16, 19 e 34.

- a) Determine o número de elétrons desemparelhados dos elementos de números atômicos 16 e 34 e o número de elétrons da camada de valência do elemento de número atômico 19.
- b) O elemento de número atômico 16 forma, com hidrogênio, um hidreto binário estável e o elemento de número atômico 34 forma, com flúor, um composto estável, no qual o átomo central estabelece quatro ligações simples com átomos de flúor. Com base na Teoria da Repulsão dos Pares Eletrônicos da Camada de Valência, determine o número de pares de elétrons não ligantes nos átomos centrais dessas duas espécies.
- c) Forneça o nome da geometria molecular dos compostos formados no item b.

QUÍMICA

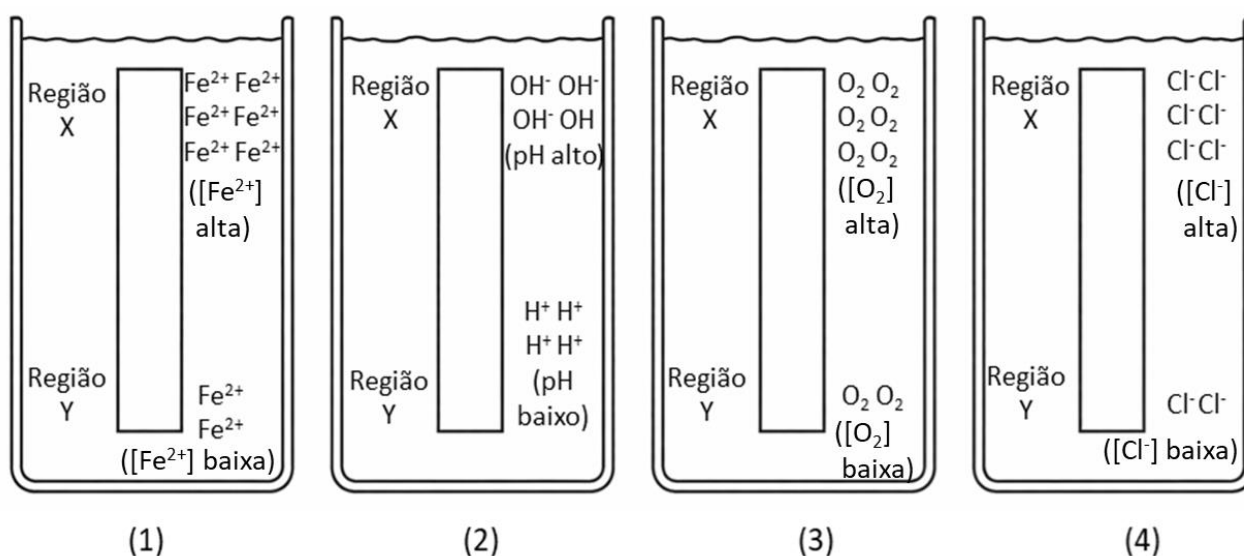
Questão 9. Uma dada solução aquosa consiste em uma mistura de um ácido forte, HX, e um ácido fraco, HY ($K_a = 1 \cdot 10^{-6}$). Uma base forte (ZOH), de concentração igual a $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, foi usada para titular 100 mL da solução ácida. Um total de 20 mL da solução alcalina foi utilizado para atingir o ponto de equivalência, obtendo-se um pH final igual a 9. A partir dessas informações, apresente os valores numéricos das concentrações (em $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) dos seguintes ácidos na solução ácida inicial:

a) HX;

b) HY.

QUÍMICA

Questão 10. As figuras abaixo apresentam peças de ferro submersas em meios aquosos com concentrações diferentes de íons e/ou oxigênio.



- a) Considerando as regiões X e Y de cada barra em cada figura, qual é a área catódica e qual é a área anódica em cada item (em cada figura)? Explique simplificadaamente.
- b) Qual proteção contra a corrosão seria mais adequada para cada caso (itens 1 a 4): proteção anódica ou catódica? Explique simplificadaamente.

