

TABELA PERIÓDICA

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 |
| 1 H 1,01 | 2 | | | | | | | | | | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 2 He 4,00 |
| 3 Li 6,94 | 4 Be 9,01 | | | | | | | | | | | 5 B 10,8 | 6 C 12,0 | 7 N 14,0 | 8 O 16,0 | 9 F 19,0 | 10 Ne 20,2 |
| 11 Na 23,0 | 12 Mg 24,3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 Al 27,0 | 14 Si 28,1 | 15 P 31,0 | 16 S 32,1 | 17 Cl 35,5 | 18 Ar 39,9 |
| 19 K 39,1 | 20 Ca 40,1 | 21 Sc 44,9 | 22 Ti 47,9 | 23 V 50,9 | 24 Cr 52,0 | 25 Mn 54,9 | 26 Fe 55,8 | 27 Co 58,9 | 28 Ni 58,7 | 29 Cu 63,5 | 30 Zn 65,4 | 31 Ga 69,7 | 32 Ge 72,6 | 33 As 74,9 | 34 Se 79,0 | 35 Br 79,9 | 36 Kr 83,8 |
| 37 Rb 85,5 | 38 Sr 87,6 | 39 Y 88,9 | 40 Zr 91,2 | 41 Nb 92,9 | 42 Mo 95,9 | 43 Tc (97,9) | 44 Ru 101 | 45 Rh 103 | 46 Pd 106 | 47 Ag 108 | 48 Cd 112 | 49 In 115 | 50 Sn 119 | 51 Sb 122 | 52 Te 128 | 53 I 127 | 54 Xe 131 |
| 55 Cs 133 | 56 Ba 137 | 57-71 Série dos Lantanídeos | 72 Hf 178 | 73 Ta 181 | 74 W 184 | 75 Re 186 | 76 Os 190 | 77 Ir 192 | 78 Pt 195 | 79 Au 197 | 80 Hg 201 | 81 Tl 204 | 82 Pb 207 | 83 Bi 209 | 84 Po (209) | 85 At (210) | 86 Rn (222) |
| 87 Fr (223) | 88 Ra (226) | 89-103 Série dos Actínidos | 104 Rf (261) | 105 Db (262) | 106 Sg (266) | 107 Bh (264) | 108 Hs (277) | 109 Mt (268) | 110 Ds (271) | 111 Rg (272) | | | | | | | |
| Série dos Lantanídeos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Número Atômico | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Símbolo | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Massa Atômica | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| () = n° de massa do isótopo mais estável | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Série dos Actínidos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (IUPAC, 1.º.11.2004) | | | | | | | | | | | | | | | | | |

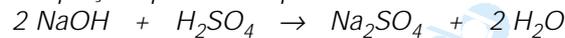
8

Os dados do rótulo de um frasco de eletrólito de bateria de automóvel informam que cada litro da solução deve conter aproximadamente 390g de H_2SO_4 puro. Com a finalidade de verificar se a concentração de H_2SO_4 atende às especificações, 4,00 mL desse produto foram titulados com solução de NaOH 0,800 mol/L. Para consumir todo o ácido sulfúrico dessa amostra foram gastos 40,0 mL da solução de NaOH. (Dado: massa molar de $H_2SO_4 = 98,0$ g/mol)

- Com base nos dados obtidos na titulação, discuta se a especificação do rótulo é atendida.
- Escreva a fórmula e o nome oficial do produto que pode ser obtido pela evaporação total da água contida na solução resultante do processo de titulação efetuado.

Resolução

- a) A equação química do processo é:



$$2 \text{ mol} \text{ ----- } 1 \text{ mol}$$

$$n_B \text{ ----- } n_A$$

$$n_B = 2 n_A$$

$$M_B V_B = 2 M_A V_A$$

$$0,800 \text{ mol/L} \cdot 40,0 \text{ mL} = 2 \cdot M_A \cdot 4,00 \text{ mL}$$

$$M_A = 4,00 \text{ mol/L}$$

$$1 \text{ mol} \text{ ----- } 98,0g$$

$$4,00 \text{ mol} \text{ ----- } x$$

$$x = 392g$$

A especificação do rótulo é atendida.

- b) Na_2SO_4 : sulfato de sódio

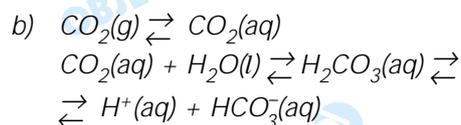
Um dos possíveis meios de se remover CO_2 gasoso da atmosfera, diminuindo assim sua contribuição para o "efeito estufa", envolve a fixação do gás por organismos microscópicos presentes em rios, lagos e, principalmente, oceanos. Dados publicados em 2003 na revista Química Nova na Escola indicam que o reservatório da hidrelétrica de Promissão, SP, absorve 704 toneladas de CO_2 por dia.

- a) Calcule a quantidade de CO_2 , expressa em mol/dia, absorvida pelo reservatório. (Dado: massa molar de $\text{CO}_2 = 44 \text{ g/mol}$.)
- b) Suponha que parte do CO_2 permaneceu dissolvida na água do reservatório, na forma $\text{CO}_2(\text{aq})$. Empregando equações químicas, discuta qualitativamente o efeito que o CO_2 dissolvido terá sobre as características químicas da água do reservatório.

Resolução

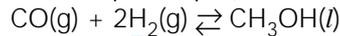
a) $\text{CO}_2 : M = 44 \text{ g/mol}$

$$\begin{array}{l} 44 \text{ g} \text{ ----- } 1 \text{ mol} \\ 704 \cdot 10^6 \text{ g} \text{ ----- } x \\ x = 16 \cdot 10^6 \text{ mol} \therefore 1,6 \cdot 10^7 \text{ mol} \end{array}$$

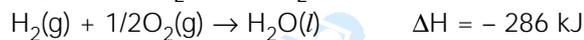
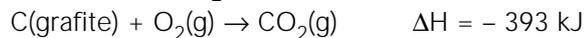
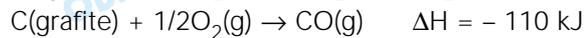
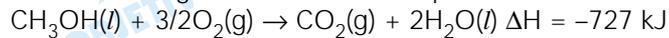


A dissolução do CO_2 na água do reservatório torna-a ácida ($\text{pH} < 7$), de acordo com as equações acima envolvidas.

O metanol pode ser sintetizado através da reação exotérmica, realizada em presença de catalisador, representada pela equação:



Sobre as substâncias envolvidas no processo, são fornecidos os seguintes dados termoquímicos:



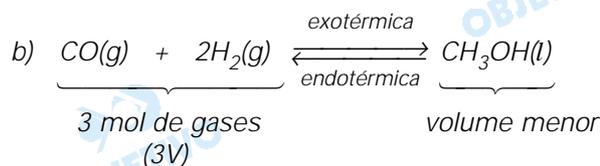
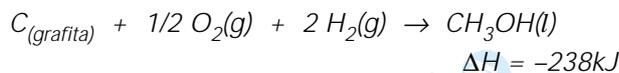
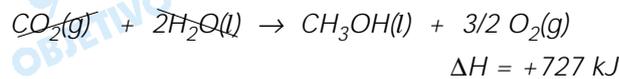
a) Calcule a entalpia padrão de formação de metanol.

Explícite os procedimentos de cálculo empregados.

b) Qual será o efeito do aumento da pressão e, separadamente, do aumento da temperatura sobre o rendimento da reação entre CO e H₂, realizada em recipiente fechado? Justifique suas respostas.

Resolução

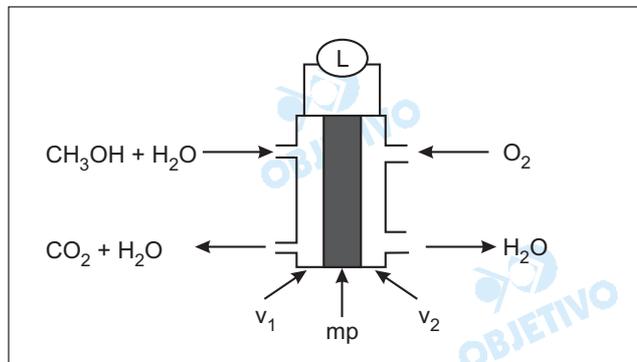
a) O calor de formação do metanol consiste na síntese do metanol a partir de seus elementos no estado padrão: C(grafita), O₂(g) e H₂(g).



Pelo princípio de Le Chatelier, o aumento da pressão deslocará o equilíbrio no sentido do menor volume dos participantes gasosos. Assim, teremos um aumento do rendimento da reação, pois o equilíbrio é deslocado no sentido de formação do CH₃OH.

Já o aumento da temperatura deslocará o equilíbrio no sentido da reação endotérmica, diminuindo o rendimento da reação. O equilíbrio é deslocado no sentido de formação do CO e do H₂.

Numa célula de combustível, ao invés da combustão química usual, a reação ocorre eletroquimicamente, o que permite a conversão, com maior eficiência, da energia química, armazenada no combustível, diretamente para energia elétrica. Uma célula de combustível promissora é a que emprega metanol e oxigênio do ar como reagentes, cujo diagrama esquemático é fornecido a seguir.



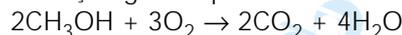
onde:

mp = membrana de eletrólito polimérico, permeável a íons.

v_1 e v_2 = recipientes de grafite, contendo catalisador.

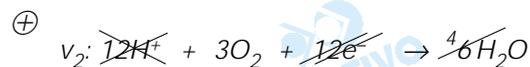
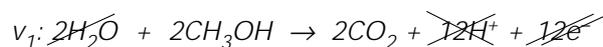
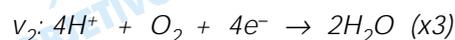
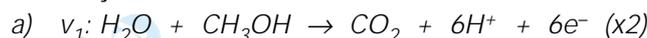
L = lâmpada ligada em circuito externo.

A reação global que ocorre no sistema é



- a) Sabendo que, além dos reagentes e produtos da reação global, estão envolvidos íons H^+ no processo, escreva as semi-reações que ocorrem em v_1 e v_2 .
- b) Identifique a natureza e o sentido do deslocamento dos condutores de cargas elétricas no interior da célula de combustível, e no circuito elétrico externo que alimenta L.

Resolução



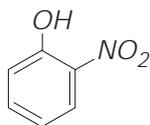
- b) No compartimento em que temos entrada de O_2 , ocorre redução, portanto é o cátodo, pólo positivo. No compartimento em que temos entrada de CH_3OH e H_2O , ocorre oxidação, portanto é o ânodo, pólo negativo. Os elétrons fluem no circuito externo da esquerda para a direita, isto é, do ânodo para o cátodo. O fluxo dos íons H^+ no interior da célula é do ânodo para o cátodo.

Substituindo-se dois átomos de H da molécula de benzeno, um deles por grupo – OH, e o outro por grupo – NO₂, podem ser obtidos três isômeros de posição.

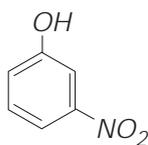
- a) Escreva as fórmulas estruturais e os respectivos nomes oficiais desses isômeros de posição.
- b) Identifique o isômero que apresenta o menor ponto de fusão. Utilizando fórmulas estruturais, esquematize e classifique a interação molecular existente nesse isômero, que justifica seu menor ponto de fusão em relação aos dos outros dois isômeros.

Resolução

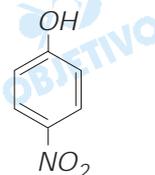
- a) Substituindo-se dois átomos de H da molécula de benzeno, um deles por – OH e outro por – NO₂, obtêm-se:



2-nitrofenol
ou
ortonitrofenol

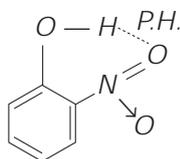


3-nitrofenol
ou
metanitrofenol

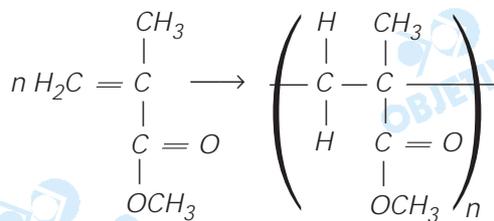


4-nitrofenol
ou
paranitrofenol

- b) O isômero que apresenta o menor ponto de fusão é o 2-nitrofenol, que estabelece ponte de hidrogênio intramolecular. Os outros dois isômeros estabelecerão pontes de hidrogênio intermoleculares, o que provocará aumento do ponto de fusão.



Nota: Embora o ortonitrofenol seja o mais polar dos três isômeros, ele tem o menor ponto de fusão porque estabelece menos pontes de hidrogênio intermoleculares.



Comentário de Química

As questões da prova de Química foram bem elaboradas, com uma distribuição razoável nas três áreas da Ciência. A questão mais difícil foi a de número 11 e a prova apresentou um grau médio de dificuldade.

