

IME 2003

FOLHA DE DADOS

| Elemento | Massa Atômica |
|------------|---------------|
| Carbono | 12,0 |
| Chumbo | 207,0 |
| Cloro | 35,5 |
| Enxofre | 32,0 |
| Hidrogênio | 1,0 |
| Iodo | 126,9 |
| Mercúrio | 200,6 |
| Nitrogênio | 14,0 |
| Oxigênio | 16,0 |
| Potássio | 39,1 |
| Sódio | 23,0 |
| Vanádio | 51,0 |

Constante de Faraday: $F = 96.500 \text{ C}$.

Constante universal dos gases: $R = 0,082 \text{ atm.L / mol.K} = 8,314 \text{ J / K.mol}$

Número de Avogadro: $N_{\text{av}} = 6,02 \times 10^{23} / \text{mol}$.

| x | ln(x) | exp(x) |
|-----|-------|--------|
| 1,0 | 0,000 | 2,718 |
| 1,1 | 0,095 | 3,004 |
| 1,2 | 0,182 | 3,320 |
| 1,3 | 0,262 | 3,669 |
| 1,4 | 0,336 | 4,055 |
| 1,5 | 0,405 | 4,482 |
| 1,6 | 0,470 | 4,953 |
| 1,7 | 0,531 | 5,474 |
| 1,8 | 0,588 | 6,050 |
| 1,9 | 0,642 | 6,686 |
| 2,0 | 0,693 | 7,389 |
| 2,1 | 0,742 | 8,166 |
| 2,2 | 0,788 | 9,025 |
| 2,3 | 0,833 | 9,974 |
| 2,4 | 0,875 | 11,023 |
| 2,5 | 0,916 | 12,182 |
| 2,6 | 0,956 | 13,464 |
| 2,7 | 0,993 | 14,880 |
| 2,8 | 1,030 | 16,445 |
| 2,9 | 1,065 | 18,174 |
| 3,0 | 1,099 | 20,086 |
| 3,1 | 1,131 | 22,198 |
| 3,2 | 1,163 | 24,533 |
| 3,3 | 1,194 | 27,113 |
| 3,4 | 1,224 | 29,964 |
| 3,5 | 1,253 | 33,115 |
| 3,6 | 1,281 | 36,598 |
| 3,7 | 1,308 | 40,447 |
| 3,8 | 1,335 | 44,701 |
| 3,9 | 1,361 | 49,402 |

| x | ln(x) | exp(x) |
|-----|-------|---------|
| 4,0 | 1,386 | 54,598 |
| 4,1 | 1,411 | 60,340 |
| 4,2 | 1,435 | 66,686 |
| 4,3 | 1,459 | 73,700 |
| 4,4 | 1,482 | 81,451 |
| 4,5 | 1,504 | 90,017 |
| 4,6 | 1,526 | 99,484 |
| 4,7 | 1,548 | 109,947 |
| 4,8 | 1,569 | 121,510 |
| 4,9 | 1,589 | 134,290 |
| 5,0 | 1,609 | 148,413 |
| 5,1 | 1,629 | 164,022 |
| 5,2 | 1,649 | 181,272 |
| 5,3 | 1,668 | 200,337 |
| 5,4 | 1,686 | 221,406 |
| 5,5 | 1,705 | 244,692 |
| 5,6 | 1,723 | 270,426 |
| 5,7 | 1,740 | 298,867 |
| 5,8 | 1,758 | 330,300 |
| 5,9 | 1,775 | 365,037 |
| 6,0 | 1,792 | 403,429 |
| 6,1 | 1,808 | 445,858 |
| 6,2 | 1,825 | 492,749 |
| 6,3 | 1,841 | 544,572 |
| 6,4 | 1,856 | 601,845 |
| 6,5 | 1,872 | 665,142 |
| 6,6 | 1,887 | 735,095 |
| 6,7 | 1,902 | 812,406 |
| 6,8 | 1,917 | 897,847 |
| 6,9 | 1,932 | 992,275 |

| x | ln(x) | exp(x) |
|-----|-------|-----------|
| 7,0 | 1,946 | 1096,633 |
| 7,1 | 1,960 | 1211,967 |
| 7,2 | 1,974 | 1339,431 |
| 7,3 | 1,988 | 1480,300 |
| 7,4 | 2,001 | 1635,984 |
| 7,5 | 2,015 | 1808,042 |
| 7,6 | 2,028 | 1998,196 |
| 7,7 | 2,041 | 2208,348 |
| 7,8 | 2,054 | 2440,602 |
| 7,9 | 2,067 | 2697,282 |
| 8,0 | 2,079 | 2980,958 |
| 8,1 | 2,092 | 3294,468 |
| 8,2 | 2,104 | 3640,950 |
| 8,3 | 2,116 | 4023,872 |
| 8,4 | 2,128 | 4447,067 |
| 8,5 | 2,140 | 4914,769 |
| 8,6 | 2,152 | 5431,660 |
| 8,7 | 2,163 | 6002,912 |
| 8,8 | 2,175 | 6634,244 |
| 8,9 | 2,186 | 7331,974 |
| 9,0 | 2,197 | 8103,084 |
| 9,1 | 2,208 | 8955,293 |
| 9,2 | 2,219 | 9897,129 |
| 9,3 | 2,230 | 10938,019 |
| 9,4 | 2,241 | 12088,381 |
| 9,5 | 2,251 | 13359,727 |
| 9,6 | 2,262 | 14764,782 |
| 9,7 | 2,272 | 16317,607 |
| 9,8 | 2,282 | 18033,745 |
| 9,9 | 2,293 | 19930,370 |

1ª. QUESTÃO

Uma fonte de vanádio é o mineral vanadinita, cuja fórmula é $Pb_5(VO_4)_3Cl$. Determine:

- a) a porcentagem em massa de vanádio nesse mineral;
- b) a massa em gramas de vanádio numa amostra que contém $2,4 \times 10^{24}$ átomos de cloro.

2ª. QUESTÃO

A soma dos números de nêutrons de três átomos J, L e M é 88, enquanto a soma dos números de prótons é 79. Sabe-se ainda que L tem 30 nêutrons, J e L são isótopos, L e M são isóbaros e J e M são isótonos. Calcule o número atômico e o número de massa de cada um deles.

3ª. QUESTÃO

A reação de desidrogenação do etano a eteno, conduzida a 1060 K, tem constante de equilíbrio K_p igual a 1,0. Sabendo-se que a pressão da mistura reacional no equilíbrio é igual a 1,0 atm, determine:

- a) a pressão parcial, em atmosferas, do eteno no equilíbrio;
- b) a fração de etano convertido a eteno.

4ª. QUESTÃO

Um produto anticongelante foi adicionado a 10,0 L de água de um radiador para que a temperatura de congelamento da mistura fosse $-18,6^\circ C$. A análise elementar do anticongelante forneceu o seguinte resultado em peso: C = 37,5 %, O = 50,0 % e H = 12,5 %. Sabe-se que a constante crioscópica molal da água é $1,86^\circ C \text{ kg/mol}$ e sua massa específica é $1,00 \text{ kg/dm}^3$. Determine:

- a) a fórmula estrutural plana e o nome do produto utilizado;
- b) a massa de produto necessária para alcançar este efeito.

5ª. QUESTÃO

Um composto cuja molécula contém apenas carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio foi queimado em presença de O_2 , fornecendo uma mistura gasosa de CO_2 , H_2O e N_2 . A água presente nesta mistura foi condensada e correspondeu a $\frac{1}{6}$ do total de mols. Verificou-se que o CO_2 representava 80 % em mol da fração não condensada. Determine:

- a) a fórmula mínima do composto, sabendo-se ainda que sua molécula contém tantos átomos de carbono quanto de oxigênio;
- b) a fórmula molecular do composto, sabendo-se que 170,4 g do mesmo, no estado gasoso a 800 K e 0,64 atm, ocupam 82 L;
- c) a massa mínima de O_2 necessária para a combustão completa de 213,0 g deste composto.

6ª. QUESTÃO

O valor experimental para o calor liberado na queima de benzeno líquido a 25 °C, com formação de dióxido de carbono e água líquida, é 780 kcal/mol. A combustão é feita em uma bomba calorimétrica a volume constante. Considerando comportamento ideal para os gases formados e $R = 2,0 \text{ cal/mol.K}$, determine:

a) o calor padrão de combustão do benzeno a 25 °C;

b) se o calor calculado no item anterior é maior ou menor quando a água é formada no estado gasoso. Justifique sua resposta.

7ª. QUESTÃO

A reação no estado sólido de iodato de potássio com sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) produz dióxido de carbono, água e um sal. Ao se adicionar 0,1 L de uma solução 0,5 mol/L de nitrato de mercúrio II aos produtos, observa-se a formação de um precipitado cuja solubilidade em água é desprezível. Determine a massa desse precipitado, sabendo-se que a amostra de iodato de potássio reagiu totalmente, gerando 168,0 L de gás, nas condições normais de temperatura e pressão.

8ª. QUESTÃO

A abundância natural do U-235 é 0,72 % e sua meia vida é de $7,07 \times 10^8$ anos. Supondo que a idade do nosso planeta seja $4,50 \times 10^9$ anos, exatamente igual à meia vida do outro isótopo natural do urânio, determine a abundância do U-235 por ocasião da formação da Terra. Considere como isótopos naturais do urânio apenas o U-235 e o U-238.

9ª. QUESTÃO

Uma célula eletrolítica de eletrodos inertes, contendo 1,0 L de solução de ácido sulfúrico 30 % em peso, operou sob corrente constante durante 965 minutos. Ao final da operação, retirou-se uma alíquota de 2,0 mL do eletrólito, a qual foi diluída a 50,0 mL e titulada com solução padrão 0,40 mol/L de hidróxido de sódio.

Sabendo-se que a titulação consumiu 41,8 mL da solução da base, determine a corrente que circulou pela célula. Considere que a massa específica da solução de ácido sulfúrico 30% em peso é $1,22 \text{ g/cm}^3$ e a massa específica da água é $1,00 \text{ g/cm}^3$.

10ª. QUESTÃO

Um mol de um composto orgânico A, de fórmula molecular $C_{10}H_{16}$, reage no máximo com 2 mols de bromo na ausência de luz. A ozonólise de A fornece um único composto com fórmula molecular $C_5H_8O_2$, que dá resultado negativo no teste de Tollens. Com base nestes dados, determine duas estruturas possíveis para A, justificando sua resposta.