



6ª OLIMPÍADA DE QUÍMICA DO RIO DE JANEIRO – 2011

MODALIDADE EM2 – 2ª FASE

Leia atentamente as instruções abaixo:

- Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da 1ª série do ensino médio.
- A prova contém cinco questões discursivas, cada uma valendo 16 pontos.
- A prova deve ter um total de **QUATRO** páginas, sendo a primeira folha a página de instruções.
- Você receberá **CINCO** folhas de resposta, **uma para cada questão**. O verso poderá ser utilizado caso necessário. Caso necessite de mais de uma folha para uma mesma questão, solicite ao fiscal.
- Não esqueça de escrever seu **nome completo** nas folhas de resposta.
- A duração da prova é de **TRÊS** horas.
- O uso de calculadoras comuns ou científicas é permitido. Estão proibidos a consulta a outros materiais e o uso de aparelhos celulares (mesmo como calculadora).

Rio de Janeiro, 15 de outubro de 2011.

Realização:



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO





6ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2011

EM2 – 2ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ – PUC-Rio

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1																18				
1 H 1,0															2 He 4,0					
3 Li 6,9	4 Be 9,0	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>nº atômico</td> </tr> <tr> <td>SÍMBOLO</td> </tr> <tr> <td>massa atômica</td> </tr> </table>										nº atômico	SÍMBOLO	massa atômica	5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
nº atômico																				
SÍMBOLO																				
massa atômica																				
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 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9			
19 K 39,0	20 Ca 40,0	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 55,0	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 98	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 127,0	54 Xe 131,3			
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57-71	72 Hf 178,5	73 Ta 181,0	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222			
87 Fr 223	88 Ra 226	89-103	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 262	108 Hs 265	109 Mt 266												
Série dos Lantanídeos		57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm 145	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 159,0	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 174,97				
Série dos Actinídeos		89 Ac 227	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262				

Dados:

Constante do Avogadro = $6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ $R = 0,08206 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ $P.V=n.R.T$

QUESTÃO 01

Uma liga contendo cobre e zinco é colocada em um béquer grande. A massa da liga é de 15,0 g. A liga então é atacada com ácido clorídrico em excesso. Um dos componentes da liga é totalmente consumido numa reação que gera grande quantidade de um gás. Após a liberação de todo o gás, o excesso do ácido clorídrico é completamente removido por aquecimento. O material sólido restante e seco apresentou a massa de 28,0 g.

A) Escreva a reação química balanceada do ácido com o componente da liga que reagirá.

B) Determine a porcentagem de cobre e zinco na liga.

C) Considerando o gás liberado como ideal, determine o número de moléculas de gás produzidas na reação.

D) Suponha que todo o gás liberado na reação seja armazenado em um recipiente fechado com 3500 mL de volume. O recipiente já contém certa quantidade de um gás X. A pressão total no recipiente registrado no recipiente foi de 1,80 atm. Considerando que em todo o processo a temperatura permaneceu constante em 25,0 °C, qual é a fração molar do gás X e quantas moléculas do mesmo encontram-se presentes no recipiente?



QUESTÃO 02

Produtos de limpeza armazenados de forma irregular podem causar acidentes caseiros graves. Por exemplo, colocar inseticida perto de “cloro”, melhor dizendo hipoclorito de sódio, pode provocar a oxidação da lata de inseticida e ocorrer vazamento do mesmo. Este inseticida em contato com vapor de amônia contida em desinfetantes e outros produtos de limpeza vai provocar um acidente, que poderá ser bem grave.

O rótulo de um produto de limpeza diz que a concentração de amônia na solução é de 9,45 g/L. Com o intuito de verificar se a concentração de amônia corresponde à indicada no rótulo, 5,00 mL desse produto foram titulados com uma solução de ácido clorídrico de concentração 0,112 mol/L (com o fator de correção). Para consumir toda a amônia dessa amostra, foram gastos 23,50 mL do ácido.

- A) Com base nas informações fornecidas acima, determine com cálculos, se a concentração de amônia na solução indicada no rótulo está correta.
- B) Qual o pH da solução de ácido clorídrico, admitindo seu grau de ionização como 89,28 %?
- C) Escreva a reação completa que ocorreu entre a amônia e o ácido clorídrico indicando os estados físicos e o nome do sal formado.
- D) Indique o nome do ácido e da base que são utilizados na obtenção do hipoclorito de sódio, e escreva a reação química entre eles citando os estados físicos. Especifique e **justifique** o caráter do sal formado (hipoclorito de sódio).

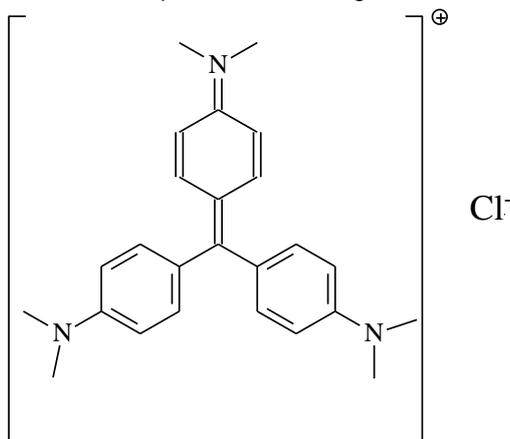
QUESTÃO 03

Considere um processo de extração de cristal violeta de uma solução aquosa com auxílio de clorofórmio (tricloro-metano) e dois tipos de experimentos para sua execução:

1º Experimento - Extração efetuada com a quantidade total de clorofórmio disponível e de uma única vez.

2º Experimento - Extração efetuada com a quantidade total de clorofórmio disponível sendo subdividida em quatro partes iguais.

A estrutura química do cristal violeta é apresentada a seguir, na sua forma mais estável.



- A) Qual dos dois experimentos será o mais eficiente? Justifique sua resposta.
- B) Qual o princípio que fundamenta as técnicas de extração?
- C) Quais as funções orgânicas presentes nos compostos orgânicos mencionados no enunciado?



D) Quais as interações moleculares respondem pelas interações do cristal violeta com as outras substâncias?

E) O cristal violeta tem uma coloração roxa bastante intensa, o que na estrutura justifica esta particularidade?

QUESTÃO 04

Por definição: Ácidas são espécies químicas que quando em presença de base, reagem dando origem a sais, os ácidos orgânicos também obedecem a este comportamento, assim com base nisso resolva a questão.

Um ácido carboxílico monoprótico de cadeia normal, saturada, aberta e homogênea e de fórmula empírica $C_3H_6O_2$, foi titulado com 17,2 mL de NaOH $0,050 \text{ mol.L}^{-1}$. Sabendo que a mostra titulada tinha 0,100 g do ácido, responda:

A) Qual é a fórmula molecular deste ácido?

B) Qual é a sua fórmula estrutural, usando a representação em linha?

C) Qual é a nomenclatura IUPAC, para esse ácido?

D) Considerando que a mesma titulação fosse realizada para um ácido diprótico e os dados relativos a base fossem os mesmos, a massa do ácido fosse $4,47 \times 10^{-2} \text{ g}$ e sua fórmula empírica fosse $C_3H_4O_4$. Qual o nome oficial do ácido?

QUESTÃO 05

A constante de ionização do ácido acético a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ é $1,76 \cdot 10^{-5}$. Calcule:

A) o pH de uma solução formada pela mistura de 800 mL de ácido acético $0,10 \text{ mol/L}$ e 200 mL de acetato de sódio $0,10 \text{ mol/L}$.

B) o pH dessa solução, ao se adicionar $0,0010 \text{ mol}$ de ácido clorídrico.

C) o pH dessa solução (item a), ao se adicionar $0,0010 \text{ mol}$ de hidróxido de sódio.

D) Justifique a variação de pH obtido no item a e item b e também entre o item a e o item c.