



6ª OLIMPÍADA DE QUÍMICA DO RIO DE JANEIRO – 2011

MODALIDADE EM3 – 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 **CINCO** 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 se 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



TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1																										18
1 H 1,0																	2 He 4,0									
3 Li 6,9	4 Be 9,0											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											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										

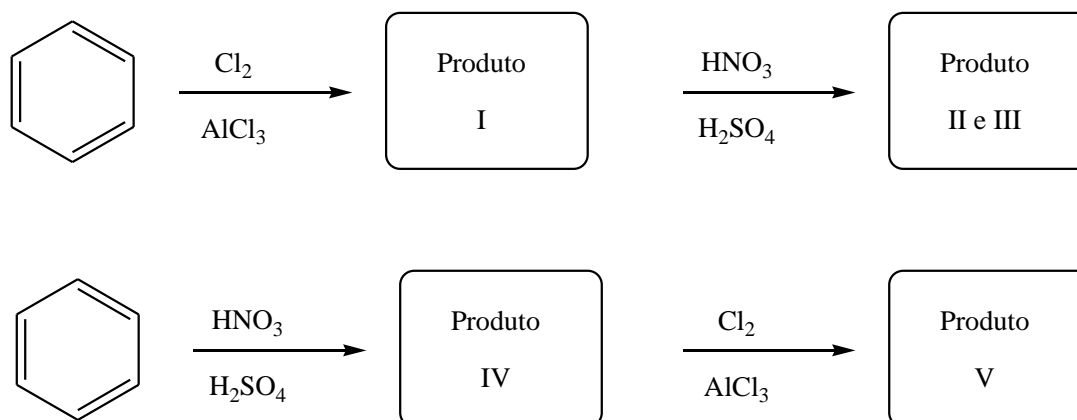
Dados:

$$R = 8,314 \text{ J/mol.K}$$

$$k = A \cdot e^{-E_a/RT}$$

QUESTÃO 01

Quatro reações de substituição eletrofílica aromática estão ilustradas abaixo.



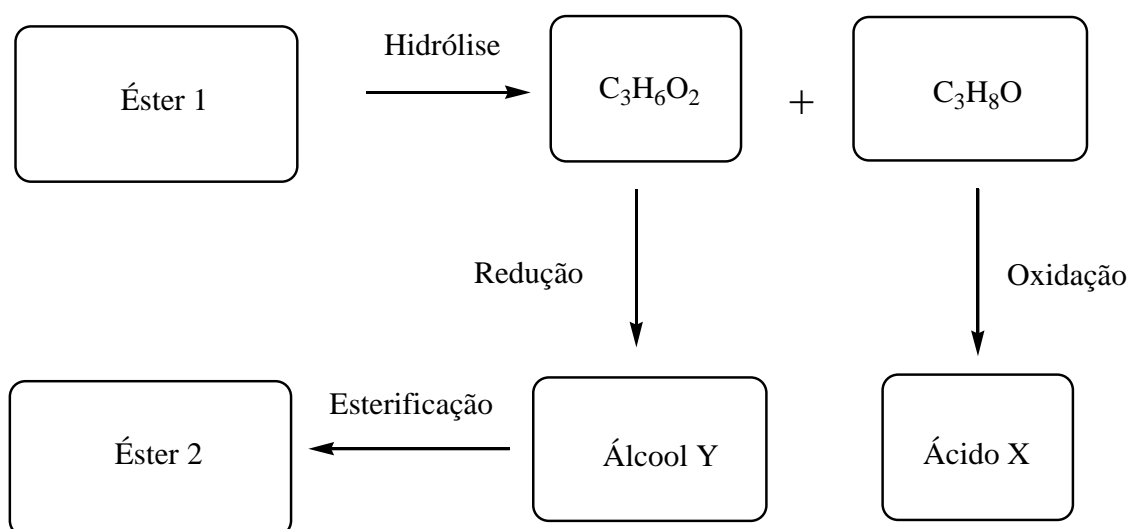


A respeito das reações:

- A) Apresente a estrutura e nomenclatura dos produtos I e IV.
- B) Apresente a estrutura dos produtos II, III e V.
- C) O produto V é igual a algum dos produtos II ou III? **Justifique a sua resposta.**
- D) Qual o impacto da mudança da ordem das reações nos produtos.

QUESTÃO 02

Considere o esquema abaixo:



Sobre essa seqüência de reações, seus reagentes e produtos:

- A) Apresente as estruturas, com nomenclatura, dos produtos de hidrólise do Éster 1.
- B) Apresente as estruturas, com nomenclatura, do álcool Y e do ácido X.
- C) Considerando que os pontos de ebulição dos compostos C_3H_8O e $C_3H_6O_2$ são, respectivamente, $97\text{ }^\circ\text{C}$ e $141\text{ }^\circ\text{C}$, determine uma metodologia de separação destas duas substâncias.
- D) Explique a grande diferença entre os pontos de ebulição dos compostos C_3H_8O e $C_3H_6O_2$.
- E) Apresente as estruturas, com nomenclatura, dos Ésteres 1 e 2.

QUESTÃO 03

O sulfato de bário é muito pouco solúvel em água, com $K_{ps} = 1,3 \cdot 10^{-10}\text{ mol}^2\text{L}^{-2}$. É utilizado para fazer radiografias gastrointestinais. O íon bário é tóxico.

- a) Calcule a concentração de íons bário na fase aquosa de uma pasta radiográfica de sulfato de bário.



b) Se um paciente é alérgico ao íon bário, qual das seguintes providências você tomaria para baixar a concentração do íon? Explique sua resposta e diga por que você não escolheria os outros procedimentos.

Obs.: a reação sulfato de bário aquoso \leftrightarrow íon bário aquoso + sulfato aquoso é endotérmica

- esquentar a pasta e dar ao paciente para ingerir;
 - acrescentar ácido sulfúrico até que todo $[H^+]$ seja igual a 1 mol/L;
 - acrescentar mais sulfato de bário sólido;
 - reduzir a quantidade de solução mediante filtração;
 - acrescentar sulfato de sódio até a concentração de íons sódio seja igual a 1 mol/L.
-

QUESTÃO 04

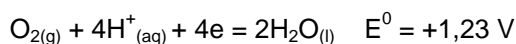
Na odontologia, o material mais usado (no século passado) para obturar dentes cariados era conhecido como amálgama dental (amálgama é uma substância formada pela combinação de mercúrio com outro metal ou metais). Esse amálgama consiste de três fases sólidas que correspondem, aproximadamente, a Ag_2Hg_3 , Ag_3Sn e Sn_8Hg . Os potenciais de redução dessas fases são:



Uma pessoa, ao comer um pedaço de chocolate, colocou na boca indevidamente junto com o chocolate um pequeno pedaço de papel alumínio ($E^0 = - 1,66 V$). No momento em que o papel alumínio foi prensado sobre uma obturação, a pessoa sentiu uma pequena dor aguda momentânea.

a) Explique o que aconteceu utilizando seus conhecimentos de eletroquímica.

Em outra pessoa, se uma obturação fizer contato com a coroa de ouro (outro tipo de tratamento dentário), haverá corrosão da obturação. Na coroa de ouro haverá a seguinte reação:



B) Qual das três fases sólidas da obturação de amálgama mencionada acima possui maior tendência a se corroer? Por quê?

C) Qual é o possível íon liberado na boca que dará origem ao gosto metálico desagradável?

D) Afinal, nesta situação, qual foi o anodo e qual foi o catodo?



QUESTÃO 05

O DNA é o carreador primário da informação genética em organismos vivos. O DNA perde a sua atividade pelo desenrolamento da sua estrutura de dupla hélice. Este é um processo de primeira ordem com energia de ativação de 400 kJ/mol. A 37 °C (temperatura fisiológica), a meia vida para este desenrolamento é de 1045 minutos.

A) Supondo que a energia de ativação de desenrolamento seja toda utilizada em rompimento de ligações de hidrogênio (cada uma na ordem de 5 kJ/mol), calcule quantas ligações seriam rompidas para desativar o DNA.

B) Estime a meia vida, em minutos, para o desenrolamento à uma temperatura crítica de 44 °C no corpo humano.

C) Demonstre, por meio de cálculos, a importância do controle da temperatura do corpo humano.

D) Qual é o ΔH da ativação do processo de desenrolamento do DNA a 37 e a 44 °C? Considere que E_a e A são constantes na faixa de temperatura em questão (37– 44 °C).