



10ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2015

EM3 – 2ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ

10ª OLIMPÍADA DE QUÍMICA DO RIO DE JANEIRO – 2015

MODALIDADE EM3 – 2ª FASE

Leia atentamente as instruções abaixo:

- Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da 3ª série do ensino médio.
- A prova contém três questões discursivas, cada uma valendo 20 pontos.
- A prova tem um total de **CINCO** páginas, sendo a primeira folha a página de instruções.
- Resolva as questões na própria página e utilize o verso sempre que necessário. Caso necessite de mais de uma folha para uma mesma questão, solicite ao fiscal.
- **NÃO** utilize uma mesma folha para resolver mais de uma questão.
- **ESCREVA** seu **NOME COMPLETO** em **TODAS** as folhas.
- A duração da prova é de **DUAS** horas.
- O uso de calculadoras comuns ou científicas é permitido. A consulta a outros materiais e o uso de aparelhos eletrônicos, como celulares ou tablets, e outros (mesmo como função de calculadora) estão proibidos.

Rio de Janeiro, 14 de novembro de 2015.

Realização:



Apoio:





10ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro – 2015

EM3 – 2ª Fase

ABQ RJ – Colégio Pedro II – IFRJ

NOME: _____

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"><tr><td>nº atômico</td><td>SÍMBOLO</td><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	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: 760,0 mmHg = 1,000 atm
R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹

P·V = n·R·T
T(K) = 273 + T(°C)

QUESTÃO 01

Em um laboratório de Química, são efetuados dois experimentos:

Experimento I

Tomam-se quatro frascos, rotulados como A, B, C e D. Todos estão semi-preenchidos de um líquido incolor e transparente. Em cada frasco, contém um dos seguintes materiais: água, solução aquosa de nitrato de zinco, solução aquosa de cloreto de sódio, solução aquosa de nitrato de prata, não necessariamente nessa ordem. Para se identificar cada reagente de cada frasco, são feitos alguns testes, que são:

- O material em A não conduz corrente elétrica; os demais, sim;
- Mergulhando-se um fio de cobre em cada um dos frascos, observa-se que ocorre um depósito no fio, que foi imerso na solução C. Nas demais soluções, nada é observado;
- Cada um dos materiais teve o seu pH testado. Os tubos A e D apresentam pH neutro; B e C apresentam um pH ácido;
- Ao serem misturados, os materiais dos tubos B e D formam um precipitado branco;



Experimento II

A obtenção de Magnésio metálico é feita a partir da água do mar, já que o íon magnésio encontra-se aí em quantidade razoável. Para se obter o magnésio metálico, uma amostra grande de água do mar foi tratada da seguinte forma:

- alcalinizada de modo a precipitar o íon Mg^{2+} como hidróxido;
- conversão do hidróxido em cloreto, via adição de ácido clorídrico;
- evaporação da água e, em seguida, funde-se o cloreto de magnésio e o submete à eletrólise.

Responda corretamente:

- Identifique as soluções A, B, C e D do experimento I, justificadamente:
- Escreva as reações que ocorrem no Experimento II:
- Dê as equações de eletrólise do Experimento II, dando os produtos formados e os respectivos estados físicos:
- Por que não é possível fazer a eletrólise da água do mar simplesmente, para se obter o magnésio metálico?

DADOS: Potenciais padrão de redução:

$$E^0(\text{Na}^+/\text{Na}) = - 2,71 \text{ V}$$

$$E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = + 0,80 \text{ V}$$

$$E^0(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = + 1,36 \text{ V}$$

$$E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = - 0,76 \text{ V}$$

$$E^0(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = - 2,38 \text{ V}$$

$$E^0(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$$

$$E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = + 0,34 \text{ V}$$



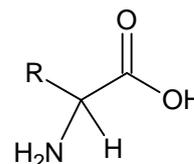
NOME: _____

QUESTÃO 02

Aminoácidos são moléculas orgânicas essenciais à vida, pois participam de diversos processos biológicos principalmente como “blocos de construção” na síntese de proteínas.

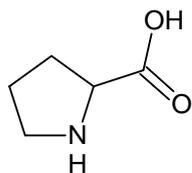
A estrutura genérica ao lado é de um L-aminoácido (natural) que possui um grupo ácido carboxílico, um grupo amino, um átomo de hidrogênio e uma cadeia lateral (R) ligados ao mesmo carbono tornando-o quiral (centro estereogênico). Assim responda o que se pede:

Aminoácidos
(R = cadeia lateral)

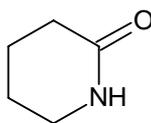


Estrutura Genérica

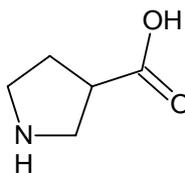
- a) Os aminoácidos geralmente podem ser classificados em ácidos, básicos e neutros de acordo com a natureza das suas cadeias laterais. A glicina é um aminoácido neutro e o único dentre os aminoácidos naturais que não é quiral. Proponha a sua estrutura. **(5 pontos)**
- b) Existem duas moléculas (isômeros de posição) cujas cadeias laterais possuem os grupos CH₃, CH₃, CH e CH₂. A leucina possui dois isômeros ópticos e a isoleucina possui quatro isômeros ópticos. Dê as estruturas da leucina e da isoleucina. **(5 pontos)**
- c) A L-Serina (R = CH₃O) e a L-Treonina (R = C₂H₅O) são dois aminoácidos naturais hidroxilados na cadeia lateral. Dê as estruturas desses aminoácidos. **(5 pontos)**
- d) A L-Prolina (C₅H₉NO₂), aminoácido natural, possui um grupo amino secundário ao invés do grupo primário presente nos demais aminoácidos essenciais. Considerando a estrutura da Prolina (abaixo) explique qual o tipo de isomeria das estruturas I, II e III. **(5 pontos)**



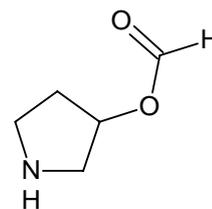
Prolina



Molécula I



Molécula II



Molécula III

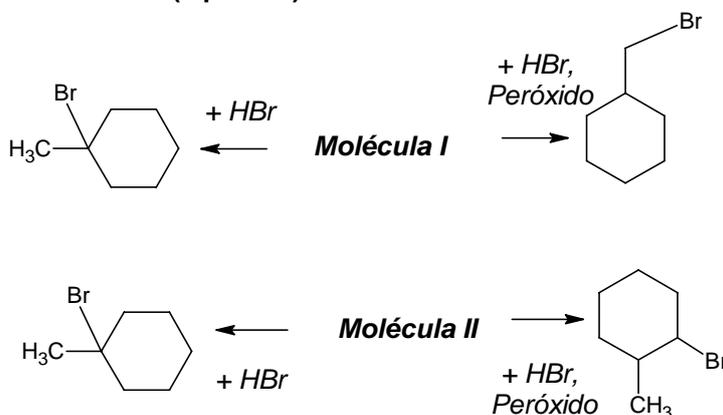


NOME: _____

QUESTÃO 03

Alcenos podem ser sintetizados, por exemplo, através de reações de eliminação a partir de haletos de alquila (que possuam grupos de saída), alcenos são hidrocarbonetos que possuem ligação dupla (pi) a qual pode sofrer reações de adição (como por exemplo hidrogenação, halogenação, adição de ácidos), estas podem ser classificadas como Markovnikov ou anti-Markovnikov, de acordo com a posição de entrada do reagente na cadeia carbônica. Desta forma responda o que se pede nos itens abaixo:

a) As moléculas I e II quando reagem com HBr fornecem o mesmo produto, porém quando a reação ocorre na presença de peróxido os produtos são diferentes (esquema abaixo). Dê as estruturas das moléculas I e II. **(5 pontos)**



b) Dentre os cicloalcanos bromados do esquema acima qual molécula gera apenas um produto após reação de eliminação (-HBr)? Faça um esquema dessa reação mostrando o produto formado. **(5 pontos)**

c) Dê as estruturas dos produtos de eliminação de HBr dos outros dois cicloalcanos bromados (que geram mais de um produto). **(5 pontos)**

d) O processo abaixo ilustra reações de adição e de eliminação sequenciais. Dê as estruturas e a nomenclatura das moléculas III, IV e V. **(5 pontos)**

