



Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Instituto de Química

Programa de Pós-Graduação em Química

Concurso para Entrada nos Cursos de Mestrado e Doutorado do PPGQ-UFRN 2018.2

Instruções

1. Não identifique sua prova. Coloque seu nome apenas na folha de rosto;
2. Assinale as alternativas corretas APENAS na folha do gabarito (questões 1 a 8) e entregue-a ao final da prova, junto com as duas últimas folhas de respostas dedicadas às questões discursivas;
3. Utilize caneta azul ou preta para fazer a prova. Responda utilizando apenas o espaço indicado. Rasura no gabarito (questões de 1 a 8) invalidará a respectiva questão;
4. Escreva de modo legível. Dúvida gerada por grafia ou sinal poderá implicar em redução de pontos;
5. A prova terá duração de 4 (quatro) horas;
6. Não será permitido o uso de celulares, calculadoras programáveis e agendas eletrônicas.

1 H 1,0	2 2A He 4											13 3A Al 27	14 4A Si 28,1	15 5A P 31	16 6A S 32,1	17 7A Cl 35,5	18 O 16
3 Li 6,9	4 Be 9	3 3B B 10,8	4 4B C 12	5 5B N 14	6 6B O 16	7 7B F 19	8 8B Ne 20,2	9 9B Na 23	10 10B Mg 24,3	11 11B Al 27	12 12B Si 28,1	13 3A Al 27	14 4A Si 28,1	15 5A P 31	16 6A S 32,1	17 7A Cl 35,5	18 O 16
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52	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	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	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 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	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	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173	71 Lu 175	
87 Fr 223	88 Ra 226	89 Ac 227															
90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu 242	95 Am 247	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 260				

Nome do(a) candidato(a): _____

QUÍMICA DA PRATA

Prata é um versátil metal de transição usado na confecção de painéis solares, filtros de água, catalisadores e joias. A seguir encontram-se questões sobre este elemento químico e suas aplicações.

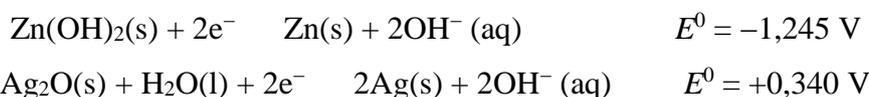
Questão 1) Metais se arranjam espacialmente de forma bastante compacta. O arranjo cúbico de face centrada permite quatro átomos por cubo. Sendo 407,9 pm a aresta do cubo no caso da prata, calcule a densidade da prata, em g/cm^3 , sendo 107,9 g/mol sua massa molar. Lembre-se: $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$; Número de Avogadro = $6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- (a) $10,5 \text{ g/cm}^3$
 - (b) $5,20 \text{ g/cm}^3$
 - (c) $105,5 \text{ g/cm}^3$
 - (d) $52,0 \text{ g/cm}^3$
-

Questão 2) Qual a quantidade de íons prata livres quando se adiciona AgCl(s) a uma solução de KCl(aq) $0,20 \text{ mol/L}$? K_{ps} do $\text{AgCl} = 1,6 \times 10^{-10}$.

- (a) $40,0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$
 - (b) $2,0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$
 - (c) $4,0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$
 - (d) $8,0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$
-

Questão 3) As baterias zinco-prata são importantes representantes do grupo de baterias alcalinas. Baseiam-se na reação entre zinco metálico e óxido de prata (Ag_2O) em meio alcalino, de acordo com as seguintes meias-reações de redução:



Quais são a reação global e a força eletromotriz padrão da bateria zinco-prata?

- (a) $\text{Zn(OH)}_2(\text{s}) + 2\text{Ag(s)} \quad \text{Zn(s)} + \text{Ag}_2\text{O(s)} + \text{H}_2\text{O}$; $E^0 = +1,585 \text{ V}$
- (b) $\text{Zn(s)} + \text{Ag}_2\text{O(s)} + \text{H}_2\text{O} \quad \text{Zn(OH)}_2(\text{s}) + 2\text{Ag(s)}$; $E^0 = +0,905 \text{ V}$
- (c) $\text{Zn(s)} + \text{Ag}_2\text{O(s)} + \text{H}_2\text{O} \quad \text{Zn(OH)}_2(\text{s}) + 2\text{Ag(s)}$; $E^0 = +1,585 \text{ V}$
- (d) $\text{Zn(OH)}_2(\text{s}) + 2\text{Ag(s)} \quad \text{Zn(s)} + \text{Ag}_2\text{O(s)} + \text{H}_2\text{O}$; $E^0 = -0,905 \text{ V}$

Questão 4) Sabe-se que compostos de prata são fotossensíveis. Como exemplo, o AgBr tem sido há muito utilizado em filmes fotográficos. Se considerarmos que o processo consiste na redução do íon prata simplificada pela seguinte equação $\text{Ag}^+ + h\nu \rightarrow \text{Ag}$, qual a massa de prata metálica obtida pela incidência de 1 pulso de um laser de energia 0,528 J e comprimento de onda 679 nm? Dica: a energia do laser é a soma da energia dos fótons constituintes. Dados: constante de Planck (h) = $6,626 \times 10^{-34}$ J.s; velocidade da luz (c) = $2,98 \times 10^8$ m/s; número de Avogadro = $6,022 \times 10^{23}$ mol⁻¹; massa molar da prata = 107,9 g/mol.

- (a) 32,0 g
- (b) $3,2 \times 10^{-4}$ g
- (c) 107,9 g
- (d) $3,2 \times 10^{-6}$ g

Questão 5) A prata possui importantes aplicações na indústria como agente oxidante. Considerando processos de oxidação sequenciais a partir do metanol (CH₃OH), conforme o esquema abaixo:



Os compostos que representam **A**, **B** e **C**, respectivamente, são:

- (a) CH₂O, HCO₂H, CO₂
- (b) CH₃CHO, HCO₂H, CO₂
- (c) HCO₂H, CH₃CO₂H, CO₂
- (d) CH₃CO₂H, CH₂O, CO₂

Questão 6) Muitas das reações catalisadas por íons prata possuem mecanismos complexos, os quais requerem amplos estudos cinéticos. Considere as afirmações abaixo sobre cinética química:

- I. relaciona as velocidades das reações com o consumo dos reagentes
- II. reações catalisadas, apesar de apresentarem maiores valores de energia de ativação, tendem a ocorrer mais rapidamente
- III. quanto maior a energia livre de uma reação, maior a sua velocidade

- (a) todas as afirmativas são verdadeiras
- (b) as afirmativas I e II são falsas
- (c) as afirmativas I e III são verdadeiras
- (d) As afirmativas II e III são falsas

Questão 7)

Para os elementos do grupo 11 (Cu, Ag e Au) os estados de oxidação mais estáveis são Cu(II), Ag(I) e Au(III). Analise as seguintes configurações eletrônicas do estado fundamental para os íons do grupo 11.

- (i) Cu^{2+} [Ar]3d⁹; Ag^+ [Ar]3d⁸; e Au^{3+} [Xe]4f¹⁴5d⁸
- (ii) Cu^{2+} [Ar]3d⁹; Ag^+ [Kr]4d¹⁰; e Au^{3+} [Xe]4f¹⁴5d⁸
- (iii) Cu^{2+} [Ar]3d⁸; Ag^+ [Ar]3d¹⁰; e Au^{3+} [Xe]5d⁸

Assinale a alternativa correta:

- (a) Em (i) as configurações de Cu^{2+} e Ag^+ estão corretas e Au^{3+} está errada.
 - (b) Em (ii) todas as configurações estão corretas.
 - (c) Em (iii) as configurações de Cu^{2+} e Ag^+ estão erradas e Au^{3+} está correta.
 - (d) Em (ii) as configurações de Cu^{2+} e Ag^+ estão corretas e Au^{3+} está errada.
-

Questão 8)

Ag(I) é estado de oxidação mais comum da prata. Entretanto, o íon Ag(II) é estável em complexos como $[Ag(\text{bipiridina})_2]^{2+}$ e $[Ag(\text{orto-fenantrolina})_2]^{2+}$, que formam sais estáveis com ânions não redutores.

Sobre os complexos de coordenação de Ag(I) e Ag(II) é correto afirmar que:

- (a) Os complexos de Ag(I) e Ag(II) são todos paramagnéticos.
- (b) Os complexos de Ag(I) são diamagnéticos e de Ag(II) são paramagnéticos
- (c) Os complexos de Ag(I) e Ag(II) são todos diamagnéticos.
- (d) Os complexos de Ag(II) são diamagnéticos e de Ag(I) são paramagnéticos.

Questões discursivas

Questão 9) Considere um processo de formação de acetato de prata ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Ag}$) a partir de ácido acético ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$) e carbonato de prata (Ag_2CO_3), no qual H_2O também é formada na reação. Dado $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

a) Apresente a equação balanceada desta reação.

b) Calcule a massa necessária de ácido acético para produzir CO_2 suficiente para preencher um volume de 15,0 L, a uma pressão de 0,70 atm, e temperatura de 20,0 °C. Demonstre seus cálculos.

Questão 10)

Para os ânions nitrato (NO_3^-) e perclorato (ClO_4^-): escreva a estrutura de Lewis, preveja a forma, e dê a hibridização do átomo central.

Folha de respostas das questões de múltipla escolha

#Circule a alternativa correta no quadro abaixo#

Questão	Respostas			
1	a	b	c	d
2	a	b	c	d
3	a	b	c	d
4	a	b	c	d
5	a	b	c	d
6	a	b	c	d
7	a	b	c	d
8	a	b	c	d

Resposta da questão 10)

Forneça a geometria e hibridização na tabela abaixo

Espécie	Geometria	Hibridização
NO ₃		
ClO ₄		

Use o resto da folha para escrever as estruturas de Lewis

Seleção PPGQ/UFRN 2018.2

Chave de respostas

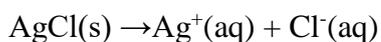
Questão 1)

Densidade = m/V

$$\text{Densidade} = [4 \text{ átomos} \times (6,022 \times 10^{23} \text{ átomos/mol})^{-1} \times 107,9 \text{ g/mol}] / (407,9 \times 10^{-10} \text{ cm})^3$$

Resposta - Densidade = 10,5 g/mol

Questão 2)



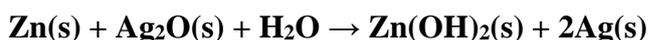
$$K_{ps} = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-]$$

$$1,6 \times 10^{-10} = [\text{Ag}^+] 0,20$$

$$[\text{Ag}^+] = \mathbf{8,0 \times 10^{-10} \text{ mol/l}}$$

Questão 3)

A reação de redução do Zn(OH)_2 tem potencial de redução menor do que a do Ag_2O , então o Zn(s) sofre oxidação. Assim:



Com a inversão da 1ª equação, sua força eletromotriz se torna positiva, que somada à da 2ª equação gera $E^0 = \mathbf{+1,585 \text{ V}}$

Questão 4)

$$E = h c / \lambda \rightarrow E = 2,93 \times 10^{-19} \text{ J}, \text{ energia de 1 único fóton}$$

Num pulso de 0,528 J deste laser, temos $1,8 \times 10^{18}$ fótons, que, por sua vez, gera $1,8 \times 10^{18}$ átomos de prata. Com Avogadro e massa molar chega-se na massa de $\mathbf{3,2 \times 10^{-4} \text{ g}}$

Questão 5)

Resposta CH_2O , HCO_2H , CO_2

Questão 6)

I = correta, II e III = falsas

Questão 7)

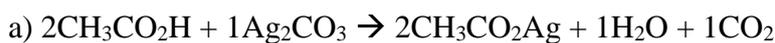
As configurações corretas são



Questão 8)

Os complexos de Ag(I) são diamagnéticos e de Ag(II) são paramagnéticos

Questão 9



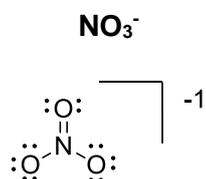
b) cálculo de número de mols de CO_2 :

$$pV = nRT \rightarrow 0,7 \text{ atm} \times 15 \text{ L} = n \times 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \times 293 \text{ K} \rightarrow n = \sim 0,44 \text{ mol}$$

Considerando, pela estequiometria da reação, que 2 mols de $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ são necessários para gerar 1 mols CO_2 ,

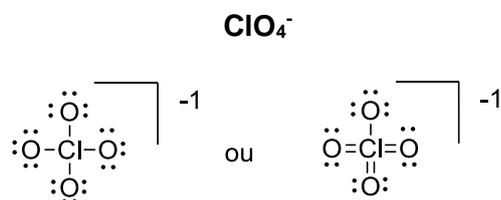
então, o número de mols de $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} = \sim 0,88 \text{ mol}$, e que corresponde a uma massa de $\sim 52,8 \text{ g}$.

Questão 10



Trigonal planar

sp^2



Tetraédrica

sp^3