

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

INSTRUÇÕES

1. Não identifique sua prova. Coloque seu nome apenas na folha de rosto;
2. Assinale as alternativas corretas APENAS na folha de respostas e entregue-a ao final da prova;
3. Utilize caneta azul ou preta para fazer a prova. Responda utilizando apenas o espaço indicado. Rasuras na folha de respostas invalidarão a respectiva questão;
4. A prova terá duração de 3 (três) horas;
5. Não será permitido o uso de celulares e agendas eletrônicas.
6. É permitido o uso de calculadora científica.

[illegible]

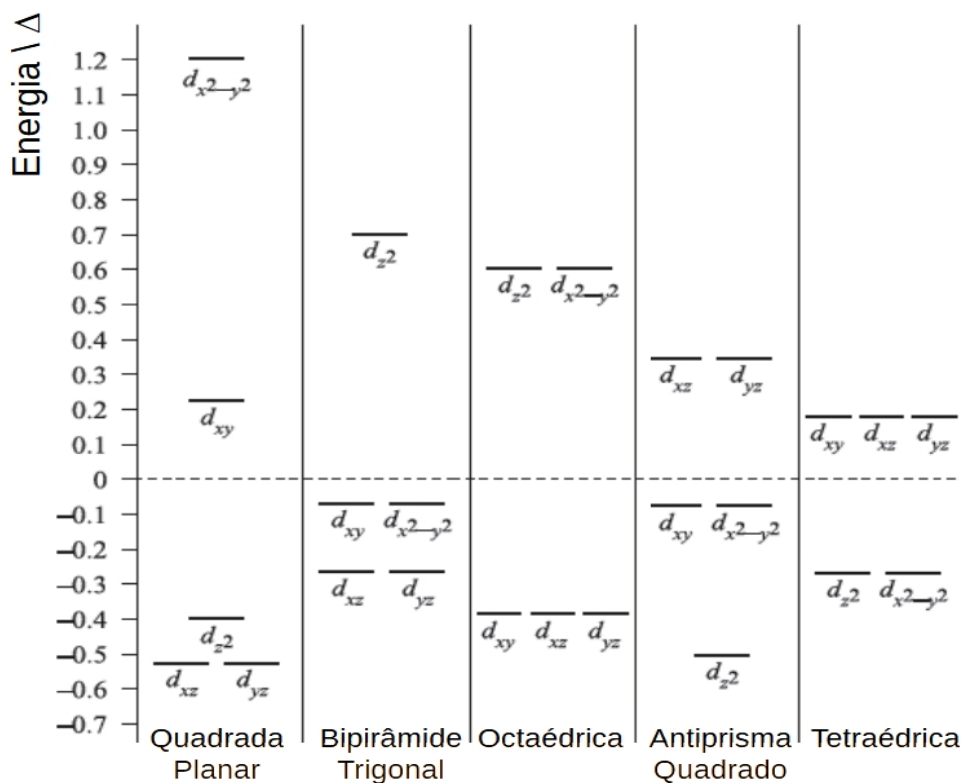
Nome do(a) candidato(a): _____

01. Marque a alternativa correta que indica corretamente o estado de oxidação do metal nos seguintes complexos de coordenação: $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$; $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$; $[\text{Fe}(\text{SCN})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$; e $[\text{CuCl}_4]^{2-}$.

- (a) 2+; 2+; 2+; e 2+
- (b) 3+; 2+; 2+; e 1+
- (c) 2+; 2+; 3+; e 2+
- (d) 3+; 3+; 2+; e 1+
- (e) 2+; 3+; 3+; e 1+

02. $\text{Na}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$ é um sal diamagnético. Use os diagramas de desdobramento do campo cristalino mostrado na figura abaixo para determinar qual deve ser a geometria do complexo aniônico.

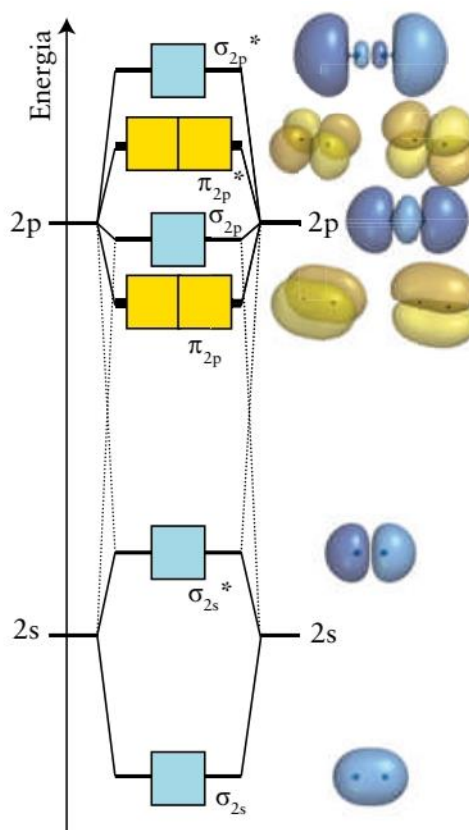
- (a) Quadrada Planar
- (b) Octaédrica
- (c) Tetraédrica
- (d) Bipirâmide Trigonal
- (e) Antiprisma Quadrado



Regra do octeto	Hipervalente	Hipovalente
SiH_4 , CS_2 e XeF_2	PF_5	BF_3 e PCl_3

(e) Apenas as moléculas que seguem a regra do octeto foram classificadas corretamente.

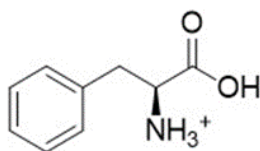
(e) Apenas B_2^+



05. De acordo com o modelo de repulsão de pares da camada de valência, as seguintes moléculas SiH₄, CS₂, PCl₃, e PF₅ apresentam as seguintes geometrias.

- (a) Quadrado Planar, Angular, Triangular, e Pirâmide de Base Quadrada
- (b) Tetraédrica, Angular; Triangular, e Bipirâmide Trigonal
- (c) Tetraédrica, Linear, Bipirâmide Trigonal, e Piramidal
- (d) Tetraédrica, Linear, Piramidal, e Bipirâmide Trigonal
- (e) Quadrado Planar, Angular, Piramidal e Pirâmide de Base Quadrada

06. Considere a estrutura do aminoácido L-fenilalanina (Phe) apresentada abaixo, que tem valores de pK_a 1,8 e 9,1 para seus grupos ionizáveis, e as afirmações que se seguem:

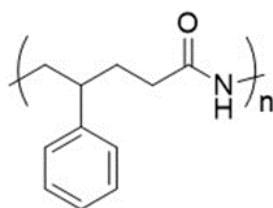


- I. Em uma solução tampão pH 5,5, a forma predominante da Phe tem carga líquida zero.
- II. A reação da Phe com 1 equivalente de NaOH leva à formação de uma espécie com carga líquida -1.
- III. A Phe tem apenas um centro estereogênico, com configuração absoluta *S*.
- IV. A Phe tem apenas um centro estereogênico, com configuração absoluta *R*.

Assinale a única alternativa correta:

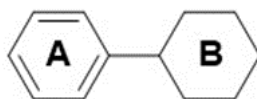
- a) Apenas afirmações I e III são corretas.
- b) Apenas afirmações I, II e III são corretas
- c) Apenas afirmações I e IV são corretas.
- d) Apenas as afirmações I, II e IV são corretas.
- e) Apenas as afirmações II e IV estão corretas.

07. Abaixo está representada a estrutura de um polímero da classe das poliamidas. Sobre esta estrutura, assinale a única alternativa correta:



- a) O polímero em questão pode ser obtido a partir do monômero $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}(\text{Ph})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ via reação de adição nucleofílica (considerando Ph = fenil).
- b) O polímero em questão pode ser obtido a partir de $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}(\text{Ph})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ e $\text{HOOCCH}_2\text{CH}(\text{Ph})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, via reação de condensação (considerando Ph = fenil).
- c) O polímero em questão pode ser obtido a partir do monômero $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}(\text{Ph})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ via reação de condensação (considerando Ph = fenil).
- d) O polímero em questão pode ser obtido a partir do monômero $\text{H}_2\text{NCH}(\text{Ph})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ via reação de condensação (considerando Ph = fenil).
- e) O polímero em questão pode ser obtido a partir do monômero $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}(\text{Ph})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ via reação de substituição nucleofílica (considerando Ph = fenil).

08. Considere a estrutura do composto bicíclico abaixo, cujos ciclos são identificados com as letras **A** e **B**, e assinale a única alternativa correta:



- a) A molécula toda é plana como consequência da presença dos próprios sistemas cíclicos **A** e **B**.
- b) Nenhum dos dois ciclos são sistemas planares por conta das hibridizações sp^2 e sp^3 dos carbonos dos ciclos **A** e **B**, respectivamente.
- c) Na estrutura, os ciclos **A** e **B** consistem de estruturas planares e não planares, respectivamente; e a planaridade do ciclo **A** é decorrente da hibridização sp^2 dos seus átomos de carbono.
- d) Os ciclos **A** e **B** consistem de estruturas planares e não planares, respectivamente; a não planaridade do ciclo **B** é decorrente da hibridização sp^2 do átomo de carbono ligado diretamente ao ciclo **A**.
- e) Na molécula em questão, nenhum dos sistemas cíclicos é planar, e tal fato é justificado pelas geometrias tetraédricas de todos os átomos de carbono dos sistemas.

09. Dentre os conjuntos de quatro números quânticos $\{n, l, m_l, m_s\}$, marque a alternativa correta que descreve um conjunto proibido para um elétron em um átomo. Em que **n** é o número quântico principal, **l** é o número quântico secundário, **m_l** é o número quântico magnético e **m_s** é o número quântico de spin.

- (a) $\{4, 2, 0, -1/2\}$
- (b) $\{5, 3, -3, -1/2\}$
- (c) $\{1, 0, 0, +1/2\}$
- (d) $\{4, 2, -3, +1/2\}$
- (e) $\{3, 1, -1, +1/2\}$

10. Considere as seguintes enunciados acerca das propriedades dos gases e marque V para verdadeiro e F para falso:

- () modelos de gases reais são mais apropriados que modelos de gases ideais em estados próximos à condensação dos gases;
- () no modelo de gases reais de van der Waals são incluídos dois parâmetros empíricos para cada gás, relacionados às forças intermoleculares e ao volume molecular;
- () a lei dos gases ideais só pode ser aplicada a um conjunto restrito de gases, chamados assim de gases ideais;
- () a transição de fase gás-líquido é prevista usando a lei dos gases ideais para um conjunto restrito de moléculas que na fase líquida formam os chamados líquidos ideais;
- () o fator de compressibilidade (Z) mede o grau de não-idealidade dos gases reais;

- a) VFFVF
- b) FVFVF
- c) FFVVF
- d) VVFVV
- e) VVFFV

11. Considere as seguintes enunciados acerca da estrutura eletrônica dos átomos e marque V para verdadeiro e F para falso:

- () apesar da simplicidade e limitações, o modelo atômico de Bohr é um modelo quântico
- () o modelo atômico de Bohr não explica ligações químicas
- () um dos avanços do modelo atômico de Bohr em relação aos modelos atômicos anteriores é a introdução do conceito de orbital, abandonando o conceito de órbitas
- () todo e qualquer estado excitado de um átomo possui energia maior que o seu estado fundamental

() a afinidade eletrônica indica a quantidade de energia necessária para remover um elétron de um átomo no vácuo

- a) VVFVF
- b) FVFVF
- c) VVFVV
- d) VVFFF
- e) VFFVF

12. A capacidade calorífica molar, C_m , é uma medida da variação da temperatura que ocorre quando 1 mol de uma substância é aquecida, sendo expressa como a razão entre o calor fornecido, q , e a variação da temperatura ΔT . A capacidade calorífica depende da forma como é transferido o calor, se à pressão constante ou à volume constante. Com base nas seguintes afirmações acerca da capacidade calorífica das substâncias, assinale a única ERRADA.

- a) As capacidades caloríficas molares dos gases formados por moléculas são maiores do que as dos gases monoatômicos, porque as moléculas podem armazenar energia como energia cinética de rotação e translação.
- b) Para um gás ideal: $C_{p,m} - C_{v,m} = R$, onde R é a constante dos gases ideais.
- c) Para uma mesma quantidade de calor, q , transferida à pressão constante para 1 mol dos gases ideais He, H₂, CH₄ e CH₃CH₃, o gás que sofrerá maior variação de temperatura será o etano.
- d) O calor transferido em volume constante pode ser identificado como a variação da energia interna, ΔU , de modo que $C_v = \Delta U / \Delta T$.
- e) A capacidade calorífica depende do corpo, e não da substância que o constitui, sendo, portanto, uma propriedade extensiva.

13. A compreensão da cinética das reações químicas têm um grande impacto na modelagem de sistemas complexos. Algumas reações termodinamicamente espontâneas podem não ocorrer em condições práticas. Com relação à cinética de reações, considere as afirmações:

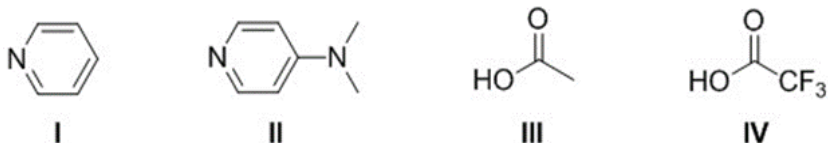
- I. As leis de velocidade podem depender das concentrações dos reagentes e produtos
- II. Um mecanismo de reação serve para provar uma lei de velocidade, de modo que se houver discordância, uma nova lei de velocidade deve ser formulada para aquela reação
- III. O tempo de meia vida para reações de primeira ordem é independente da concentração inicial e inversamente proporcional à constante de velocidade

IV. A ordem de uma reação é predita a partir da equação química (balanceada)

São verdadeiras as afirmações:

- a) I e IV
- b) II e IV
- c) I, II, e III
- d) Apenas a III
- e) I e III

14. Considere os compostos **I-IV**, apresentados e abaixo, e as afirmações que se seguem:



- I. O composto **II** é uma base mais forte que **I**, e a razão está na estabilização do seu ácido conjugado por efeito de ressonância por conta da presença do substituinte $-N(CH_3)_2$.
- II. tanto **III** quanto **IV**, ao serem desprotonados, geram espécies aniônicas estabilizadas por efeito de ressonância.
- III. O Composto **IV** é um ácido mais forte que **III** por conta da estabilização adicional por efeito indutivo decorrente da presença dos átomos de flúor.
- IV. O valor de K_a de **III** é menor que o valor de K_a de **IV**.

Assinale a única alternativa correta referente às afirmações acima:

- a) Apenas as afirmações I, II e III estão corretas.
- b) Apenas as afirmações II e III estão corretas.
- c) Todas as afirmações estão corretas.
- d) Apenas as afirmações II, III e IV estão corretas.
- e) Apenas as afirmações I, III e IV estão corretas.

15. Carboidratos são espécies químicas essenciais para os seres humanos. Dentro da química dos carboidratos, destaca-se o equilíbrio entre as formas aberta e cíclicas destas espécies químicas, conforme exemplificado pelo esquema abaixo, envolvendo D-glicose e α -D-glicopirranose.



Considere as seguintes afirmações:

- I. A D-glicose e a α -D-glicopiranosose possuem quatro e cinco centros estereogênicos, respectivamente.
- II. Ambos os carbonos C3 e C4 da D-glicose possuem configuração absoluta *R*.
- III. Os carbonos C3 e C4 da D-glicose possuem configurações absolutas *S* e *R*, respectivamente.
- IV. A forma cíclica no esquema é formada através da adição nucleofílica da hidroxila de C5 ao carbono carbonílico C1.

Sobre o esquema reacional afirmações apresentadas acima, a única alternativa correta é:

- a) Apenas as afirmações I, II e IV são corretas.
- b) Apenas as afirmações I e III são corretas.
- c) Apenas as afirmações I e IV são corretas.
- d) Todas as afirmações estão corretas.
- e) Apenas as afirmações I, III e IV são corretas.

16 - Para quantificar o teor de ácido sulfúrico, H_2SO_4 , em uma amostra de 10,0 mL, um estudante realizou uma análise volumétrica com uma solução padrão de hidróxido de sódio (NaOH) 0,100 mol/L, como titulante. O volume de base consumido ao final do experimento foi de 7,50 mL. Qual a concentração molar de ácido na amostra?

- a) 0,150 mol/L
- b) 0,0375 mol/L
- c) 0,00375 mol/L
- d) 0,0750 mol/L
- e) 0,00150 mol/L

17 - Considere as seguintes informações e escolha a alternativa correta.

- HCN (ácido cianídrico): $\text{pK}_a = 9,31$
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ (ácido benzoico): $\text{pK}_a = 4,19$
- HClO (ácido hipocloroso): $\text{pK}_a = 7,53$

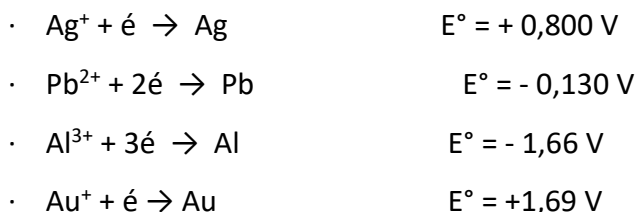
- a) O ácido cianídrico é o ácido mais forte.
- b) O benzoato é uma base mais forte que o cianeto.
- c) A constante de basicidade do íon hipoclorito, ClO^- , é de aproximadamente $3,4 \times 10^{-7}$
- d) O ácido benzoico é o ácido mais fraco.

e) Nas mesmas concentrações, o ácido hipocloroso resulta na solução com menor valor de pH, dentre os três ácidos.

18 - Considere a constante do produto de solubilidade do hidróxido de ferro II, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, sendo $1,6 \times 10^{-14}$. Qual o pH de uma solução saturada deste composto?

- a) 7,3
- b) 9,70
- c) 9,20
- d) 9,50
- e) 7,9

19 - Para responder às questões 19 e 20, considere as seguintes semi-reações e seus respectivos potenciais padrão para prata (Ag), chumbo (Pb), alumínio (Al) e ouro (Au).



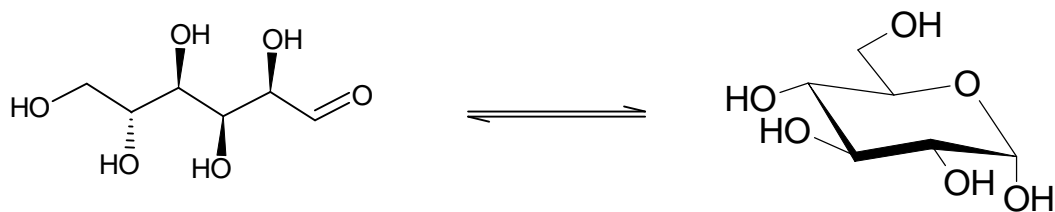
É correto afirmar que:

- a) Ouro é capaz de oxidar prata, chumbo e alumínio.
- b) Au é o agente redutor mais forte.
- c) Ao adicionar um fio de alumínio à uma solução de AgNO_3 , não se observa a ocorrência de reação química.
- d) O alumínio reduz a prata e o chumbo, mas não reduz o ouro.
- e) Pb é um agente oxidante mais forte que Ag.

20 - De acordo com o diagrama de célula $\text{Pb}_{(\text{s})} | \text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})} || \text{Au}^{+}_{(\text{aq})} | \text{Au}_{(\text{s})}$, pode-se afirmar que:

- a) A reação é espontânea e os eletrodos de ouro e chumbo atuam como ânodo e cátodo, respectivamente.
- b) A reação é espontânea no sentido contrário ao descrito, em condições padrão.
- c) a reação é espontânea e gera um potencial padrão de + 1,82 V.
- d) A reação é espontânea e gera um potencial padrão de + 1,95 V.
- e) Ouro atua como cátodo e chumbo como ânodo, e a reação gera um potencial padrão de + 1,56V.

ERRATA DA QUESTÃO 15



Editais N ° 06/2024_Mestrado_PPGQ & 07/ 2024 _Doutorado _PPGQ

Gabarito da Prova objetiva

Questão	Alternativas
1	C
2	A
3	B
4	C
5	D
6	A
7	C
8	C
9	D
10	E
11	A
12	C
13	E
14	C
15	E
16	B
17	C
18	D
19	A
20	C