



**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 2019.1

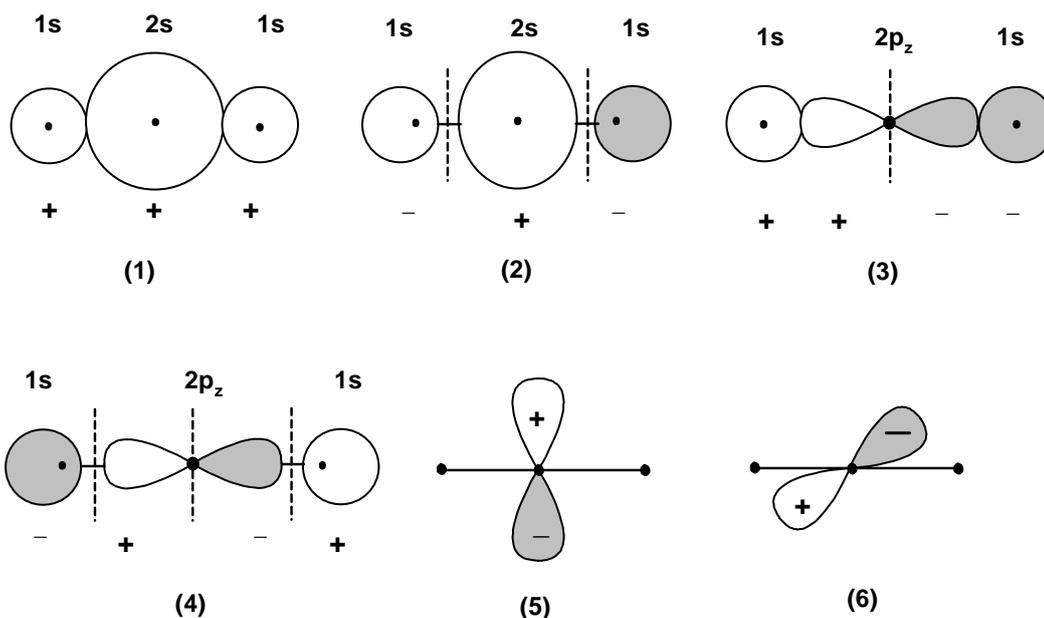
**Instruções**

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): \_\_\_\_\_

**Questão 1)** A teoria dos orbitais moleculares de moléculas poliatômicas segue os mesmos princípios descritos para as moléculas diatômicas, porém os orbitais moleculares se espalham sobre todos os átomos da molécula. São apresentados a seguir as possibilidades de sobreposições de orbitais atômicos de dois átomos de hidrogênio e de um átomo de berílio para formar a molecular linear  $\text{BeH}_2$ . Nessa molécula, o átomo de berílio é o átomo central e apenas orbitais de valência dele foram considerados.



A respeito dos orbitais moleculares gerados pela combinação dos orbitais atômicos apresentados, avalie as afirmações a seguir:

- I. Na situação 1 será formado o orbital atômico de mais baixa energia entre os formados nas demais situações apresentadas.
- II. A energia do orbital atômico gerado na situação 2 é maior que a do orbital na situação 3.
- III. Nas situações 5 e 6, serão formados orbitais moleculares não ligantes e degenerados.
- IV. O orbital molecular de mais alta energia é aquele gerado na situação 4.

Levando em consideração as afirmações citadas, é correto afirmar em:

- (a) I, apenas.
- (b) I e III, apenas.
- (c) II e IV, apenas.
- (d) I, III e IV, apenas.
- (e) I, II, III e IV.

**Questão 2)** O complexo  $\text{Na}_2[\text{NiCl}_4]$  tem como espécie química central o níquel com quatro ligantes *Cloro*. Esse complexo exibe geometria tetraédrica e é paramagnético. Por outro lado, o complexo  $\text{Na}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$ , que também tem níquel como espécie central, mas apresenta quatro ligantes *Ciano*, exibe geometria quadrática plana e é diamagnético. Pela Teoria de Ligação de Valência (TLV):

- (a) O  $\text{Na}_2[\text{NiCl}_4]$  não possui elétrons desemparelhados e hibridação do tipo  $sp^3$ , ao passo que  $\text{Na}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$  possui todos os elétrons emparelhados e hibridação do tipo  $dsp^2$ .
- (b) O  $\text{Na}_2[\text{NiCl}_4]$  possui elétrons desemparelhados e hibridação do tipo  $d^2sp^3$ , ao passo que  $\text{Na}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$  possui todos os elétrons emparelhados e hibridação do tipo  $d^2sp^2$ .
- (c) O  $\text{Na}_2[\text{NiCl}_4]$  não possui elétrons desemparelhados e hibridação do tipo  $dsp^2$ , ao passo que  $\text{Na}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$  possui todos os elétrons emparelhados e hibridação do tipo  $sp^3$ .
- (d) O  $\text{Na}_2[\text{NiCl}_4]$  possui elétrons desemparelhados e hibridação do tipo  $dsp^3$ , ao passo que  $\text{Na}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$  possui todos os elétrons emparelhados e hibridação do tipo  $d^2sp^2$ .
- (e) O  $\text{Na}_2[\text{NiCl}_4]$  possui elétrons desemparelhados e hibridação do tipo  $sp^3$ , ao passo que  $\text{Na}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$  possui todos os elétrons emparelhados e hibridação do tipo  $dsp^2$ .

---

**Questão 3)** Sobre as propriedades químicas e físicas dos compostos orgânicos analise os itens a seguir e assinale a opção correta.

I- Alcoóis apresentam pontos de ebulição maiores que cetonas e menores que ácidos carboxílicos, de mesmo peso molecular.

II- Alcanos são praticamente inertes, enquanto alcenos e aromáticos sofrem reações de adição eletrofílica.

III- O álcool butílico é mais solúvel em água que a propanona, devido à ligação de hidrogênio do álcool.

- (a) Apenas a afirmativa I é verdadeira.
- (b) as afirmativas I e II são verdadeiras.
- (c) as afirmativas I e III são verdadeiras.
- (d) As afirmativas II e III são verdadeiras.
- (e) As afirmativas I, II e III são verdadeiras.

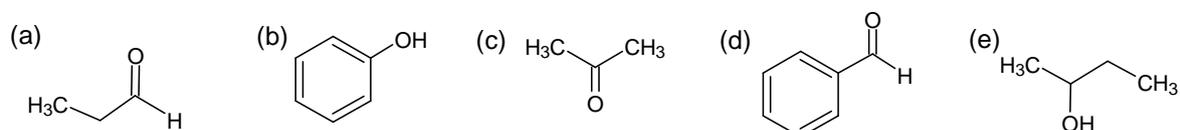
**Questão 4)** A velocidade das reações químicas varia em função de diversos fatores, como: concentração dos reagentes, temperatura, catalisador, dentre outros. Sobre as reações que ocorrem na presença de catalisador avalie os itens a seguir:

- I. O catalisador diminui a energia de ativação total da reação.
- II. As reações catalisadas possuem maior velocidade.
- III. O catalisador não sofre alteração química, mas pode alterar o mecanismo da reação ou o caminho de formação dos produtos.
- IV. As reações podem sofrer catálise química ou biológica.

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

---

**Questão 5)** Qual o composto, dentre os representados nos itens a seguir, produz ácido propanóico, a partir da reação com  $\text{KMnO}_4$ ?



---

**Questão 6)** A pressão de vapor de todos os líquidos?

- I. É a mesma a  $100\text{ }^\circ\text{C}$ .
- II. É o mesmo em seus pontos de congelamento.
- III. É independente da quantidade de líquido presente no recipiente.
- IV. Diminui com o aumento do volume do recipiente.
- V. Aumenta com a temperatura.

- (a) as afirmativas I e IV são verdadeiras.
- (b) as afirmativas II e III são verdadeiras.
- (c) as afirmativas III e V são verdadeiras.
- (d) as afirmativas II, III e V são verdadeiras.
- (e) as afirmativas III, IV e V são verdadeiras.

-----  
**Questão 7)** Qual o volume de ácido sulfúrico necessário para reagir com 10 gramas de hidróxido de sódio 100% puro. Dados do ácido sulfúrico:  $d = 1,8 \text{ g/mL}$ ; 95% de pureza.

- (a) 1,32 mL
- (b) 2,64 mL
- (c) 5,78 mL
- (d) 6,81 mL
- (e) 7,16 mL

-----  
**Questão 8)** O pH tem grande importância na química, digestão e conservação dos alimentos. Uma delas é garantir que os fluidos, tecidos e células não sejam muito ácidos ou alcalinos, mas que permaneçam numa faixa de pH saudável ( $\sim 7,4$ ). De modo geral, os bolores e as leveduras possuem maior tolerância a pH mais baixo do que as bactérias. Por isso, os alimentos de baixa acidez são os mais sujeitos a multiplicação microbiana. Já nos alimentos mais ácidos haverá predominância do crescimento de bolores e leveduras. Exemplos de alimentos e seus valores aproximados em potencial hidrogeniônico (pH): feijão (pH 5), beterraba (pH 4,3), brócolis (pH 6,5), pepino (pH 3,8), tomate (pH 4,2), maçã (pH 3), limão (pH 1,8), melão (pH 6,5), laranja (pH 3,9). Considerando os conceitos de acidez e basicidade, assinale o item **INCORRETO**.

- (a) A maçã é mais susceptível ao crescimento de bolores e leveduras que o tomate.
- (b) Uma solução de ácido acético, de concentração  $0,2 \text{ mol/L}$  (Constante ácida =  $1,75 \times 10^{-5}$ ), tem o pH menor que o pH do limão.
- (c) O pH de uma solução de hidróxido de amônio de concentração  $0,01 \text{ mol/L}$  (constante básica =  $1,81 \times 10^{-5}$ ) tem pH superior ao pH do melão.
- (d) O pH de uma solução de HCl de concentração  $0,001 \text{ mol/L}$  tem pH menor que o pH da laranja.
- (e) O pH de uma solução tampão  $0,12 \text{ mol/l}$  de ácido láctico ( $\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_3$ ) e  $0,10 \text{ mol/L}$  de lactato de sódio ( $K_a = 1,4 \times 10^{-4}$ ) é igual ao pH do pepino.

## Questões discursivas

---

**Questão 9)** A **teoria dos orbitais moleculares** (TOM) surgiu como mais uma ferramenta para explicar a formação das ligações químicas, assim como a **teoria da ligação de valência**, explica através da hibridização. Porém, a TOM tem suas bases amparadas pelas funções de ondas advindas da mecânica quântica a qual ofereceu todo o respaldo para essa teoria. Com base nesse raciocínio use todo seu conhecimento para explicar as ligações químicas através dessas duas teorias, demonstrando as diferenças entre ambas; inclusive explicando por que a molécula do Oxigênio ( $O_2$ ) é paramagnética.

---

**Questão 10)** Um estudante de Química em um laboratório possui dois frascos e tem certeza de que um deles contém o complexo  $[Co(NH_3)_6]Cl_3$  e que o outro contém o complexo  $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$ . Contudo, os frascos estão com seus rótulos ilegíveis! Existe a possibilidade de diferenciar os complexos realizando uma análise gravimétrica, empregando  $AgNO_3(aq)$  como reagente? Explique.

## Folha de respostas das questões de múltipla escolha

#Circule a alternativa correta no quadro abaixo#

Questão	Respostas				
1	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>
2	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>
3	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>
4	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>
5	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>
6	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>
7	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>
8	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>

**Folha de resposta para a questão 9**

---

**Folha de resposta para a questão 10**

---