

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 2020.1

Instruções

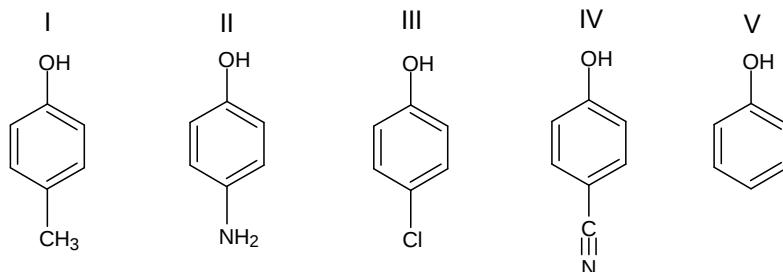
1. Não identifique sua prova. Coloque seu nome apenas na folha de rosto;
2. Assinale as alternativas corretas APENAS na folha do gabarito (questões 1 a 8) e entregue-a ao final da prova, junto com as duas últimas folhas de respostas dedicadas às questões discursivas;
3. Utilize caneta azul ou preta para 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 He 4																	18 O 16
3 Li 6,9	4 Be 9																	10 Ne 20,2
11 Na 23	12 Mg 24,3	13 Al 27	14 Si 28,1	15 P 31	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9											
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																

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
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) Considere os fenóis representados abaixo. Sabe-se que a acidez desses fenóis é alterada em função da presença de grupos substituintes no anel aromático. A respeito da acidez desses compostos, é correto afirmar que:



- a) I é o menos ácido, pois o grupo metila é um fraco retirador de elétrons.
b) II é mais ácido que III, pois o grupo amino é doador de elétrons.
c) II é mais ácido que V, pois o grupo amino é retirador de elétrons.
d) III é mais ácido que IV, pois o cloro é mais eletronegativo que o nitrogênio.
e) IV é o mais ácido, pois o grupo ciano é um forte retirador de elétrons.

Questão 2) Determine o pH de uma solução-tampão formada pela mistura de solução aquosa com 0,1 mol.L⁻¹ de ácido acético e solução aquosa com 0,5 mol.L⁻¹ de acetato de sódio e indique a alternativa correta. Considerar: $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$

- a) 4,45.
b) 4,75.
c) 5,00.
d) 5,45.
e) 5,95.

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

- I- O n-butanol tem ponto de ebulição maior que o etanol, mas ambos são solúveis em água na mesma proporção.
II- Frente a eletrófilos os alcenos sofrem adições, enquanto que os hidrocarbonetos aromáticos sofrem substituições eletrofilicas.
III- O buteno sofre oxidação na presença de permanganato de potássio, em meio ácido, produzindo ácido acético.
IV- O produto da reação do buteno com água, em meio ácido, apresenta atividade optica.

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

Questão 4) A reforma a vapor do metano é uma reação química endotérmica entre metano e água, conduzida a cerca de 20 atm e 800 °C, na presença de níquel metálico, a partir da qual se produz uma mistura de gás hidrogênio e monóxido de carbono, que é muito utilizada em processos químicos industriais.

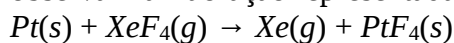
Sobre essa reação, avalie as afirmações a seguir.

- I. Elevar a pressão do sistema reacional deslocaria o equilíbrio químico no sentido de formar mais gás hidrogênio e monóxido de carbono.
- II. A utilização de temperaturas elevadas é favorável dos pontos de vista cinético e termodinâmico.
- III. Aumentar a fração molar de vapor de água na entrada do reator eleva a quantidade produzida de gás hidrogênio
- IV. Empregar níquel metálico sob a forma de partículas finamente divididas aumenta o rendimento da reação.

É correto apenas o que se afirma em:

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

Questão 5) Devido à sua muito baixa reatividade, acreditava-se que os gases nobres eram quimicamente inertes, concepção que deu nome a esses elementos e que perdurou até o ano de 1962, quando o químico inglês N. Bartlett sintetizou o primeiro composto de gás nobre. Atualmente, sabe-se que o xenônio apresenta energia de ionização suficientemente baixa para formar moléculas com átomos muito eletronegativos, especialmente com o flúor. Alguns desses fluoretos são usados como poderosos agentes oxidantes, conforme se pode observar na fluoração representada a seguir:



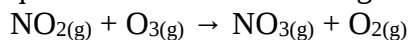
Com relação às afirmações apresentadas no texto, avalie as afirmações a seguir.

- I. A geometria molecular do composto de gás nobre usado na fluoração da platina é quadrática plana.
- II. A hibridação do átomo de xenônio no fluoreto oxidante é sp^3d^2 .
- III. A molécula do oxidante usado na fluoração da platina é apolar.

É correto o que se afirma em:

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

Questão 6) Quando o ar de uma cidade está muito poluído, várias reações químicas podem ocorrer na atmosfera do local. Uma delas é a reação entre o dióxido de nitrogênio e o ozônio, que forma trióxido de nitrogênio e gás oxigênio, como apresentado na equação a seguir:



Utilizando os dados listados na tabela, determine a expressão da velocidade, o valor da constante da velocidade desse processo e o tempo de meia vida em relação ao NO_2 , respectivamente, e assinale a alternativa correta:

Concentração inicial de NO ₂ (mol.L ⁻¹)	Concentração inicial de O ₃ (mol.L ⁻¹)	Velocidade inicial (mol.L.s)
15,0x10 ⁻⁵	3,0x10 ⁻⁵	6,6x10 ⁻²
15,0x10 ⁻⁵	6,0x10 ⁻⁵	13,2x10 ⁻²
7,5x10 ⁻⁵	6,0x10 ⁻⁵	6,6x10 ⁻²

- a) $v = k \cdot [\text{NO}_2]$, $2,2 \times 10^7$ e $4,27 \times 10^{-10}$
b) $v = k \cdot [\text{O}_3]$, $4,4 \times 10^7$ e $7,18 \times 10^{-10}$
c) $v = k \cdot [\text{NO}_2] [\text{O}_3]$, $1,5 \times 10^7$ e $4,62 \times 10^{-8}$
d) $v = k \cdot [\text{NO}_2] [\text{O}_3]$, $2,0 \times 10^7$ e $9,24 \times 10^{-8}$
e) $v = k \cdot [\text{NO}_2] + [\text{O}_3]$, $1,5 \times 10^7$ e $4,62 \times 10^{-8}$

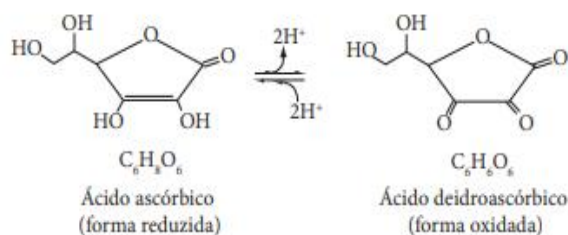
Questão 7) Num calorímetro, colocamos 100 mL de HCL(1,00M) e 0,500g de raspa de magnésio. A reação: $\text{Mg(s)} + 2 \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{MgCl}_2(\text{aq})$
A temperatura de solução aumenta de 22,2 °C para 44,8°C. Suponha que a capacidade calorífica específica da solução seja 4,20 J/g. K e a densidade de 1g/mL. Qual o calor de reação e variação de entalpia para a reação por mol de magnésio?

H-1,00; Cl- 35,45; Mg – 24,31

- a) $q_{\text{reação}} = -9,49 \times 10^3 \text{ J}$, $\Delta H = -4,61 \times 10^5 \text{ J/mol de Mg}$
b) $q_{\text{reação}} = 9,49 \times 10^3 \text{ J}$, $\Delta H = 4,61 \times 10^5 \text{ J/mol de Mg}$
c) $q_{\text{reação}} = -9,54 \times 10^3 \text{ J}$, $\Delta H = -4,64 \times 10^5 \text{ J/mol de Mg}$
d) $q_{\text{reação}} = 9,54 \times 10^3 \text{ J}$, $\Delta H = -4,64 \times 10^5 \text{ J/mol de Mg}$
e) $q_{\text{reação}} = -9,23 \times 10^3 \text{ J}$, $\Delta H = -4,49 \times 10^5 \text{ J/mol de Mg}$

Questão 8) “O ácido ascórbico, vitamina C, é usado extensivamente na indústria de alimentos, não só devido ao seu valor nutricional, mas devido a suas contribuições funcionais na qualidade do produto.”

A reação de oxidação do ácido ascórbico:



Os dados da tabela abaixo foram determinados por TORALLES et. al. Para a degradação do ácido ascórbico em três diferentes concentrações de purê de pêssego nas temperaturas de 70, 75, 80, 85 e 90°C.

Concentração (°Brix)	Temperatura (°C)	C _{ao} (mM)	Ordem zero ^a		Primeira ordem ^a	
			k x 10 ⁴ (mM ⁻¹ .min ⁻¹)	R ²	k x 10 ⁴ (min ⁻¹)	R ²
12	70	4,78	22,75 ± 1,92	0,987	4,97 ± 0,42	0,986
	75	5,91	29,96 ± 1,77	0,993	6,10 ± 0,32	0,994
	80	4,90	34,55 ± 1,34	0,997	7,53 ± 0,32	0,996
	85	5,02	44,13 ± 2,72	0,993	9,60 ± 0,55	0,993
	90	4,88	53,05 ± 2,15	0,997	12,1 ± 0,37	0,998
22	70	8,28	45,87 ± 3,49	0,988	5,83 ± 0,51	0,986
	75	8,74	54,81 ± 2,81	0,995	6,61 ± 0,32	0,995
	80	8,64	67,82 ± 2,26	0,998	8,48 ± 0,23	0,999
	85	8,66	84,93 ± 3,30	0,997	10,8 ± 0,32	0,998
	90	8,62	100,3 ± 5,20	0,995	13,1 ± 0,46	0,997
32	70	12,53	71,69 ± 5,29	0,989	6,06 ± 0,46	0,988
	75	13,58	92,89 ± 4,10	0,996	7,30 ± 0,32	0,996
	80	13,14	112,6 ± 4,50	0,997	9,28 ± 0,32	0,997
	85	13,44	142,6 ± 6,48	0,996	11,8 ± 0,41	0,997
	90	13,62	172,0 ± 4,38	0,999	14,3 ± 0,41	0,999

^aValores ± intervalo de confiança a p = 0,05.

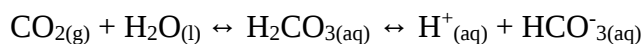
Toralles et al, Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 28(1): 18-23, jan.-mar. 2008
Kortz et. al, São Paulo: cagae Learning, 2011.

Determinar a energia de ativação, pela equação de Arrhenius, nas três concentrações (12, 22 e 32 °Brix), aproximada, considerando a equação de primeira ordem. Considerar o R= 8,31 x 10⁻³ kJ/K. mol.

- a) 53 kJ.mol⁻¹
- b) 46 kJ.mol⁻¹
- c) 32 kJ.mol⁻¹
- d) 22 kJ.mol⁻¹
- e) 12 kJ.mol⁻¹

Questões discursivas

Questão 9) O pH do sangue humano de um indivíduo saudável situa-se na faixa de 7,35 a 7,45. Para manter essa faixa de pH, o organismo utiliza vários tampões biológicos, sendo que o principal tampão do plasma sanguíneo consiste de ácido carbônico e íon bicarbonato. A concentração de íons bicarbonato é aproximadamente vinte vezes maior que a concentração de ácido carbônico, com a maior parte do ácido na forma de CO₂ dissolvido. O equilíbrio químico desse tampão pode ser representado pela equação:



Analise as afirmações seguintes:

I. Quando uma pequena quantidade de base entra em contato com uma solução-tampão, os íons hidróxido reagem com o ácido do tampão, não alterando praticamente o pH dessa solução.

II. Quando a concentração de íons bicarbonato no sangue aumenta, o pH também aumenta.

III. Quando a concentração de CO₂ no sangue aumenta, o pH diminui.

Avalie cada afirmativa e discuta cada uma delas, utilizando conceitos químicos para justificar se são verdadeiras ou falsas.

Questão 10) O complexo de níquel, [NiCl₂(Pφ₃)₂] é paramagnético. Seu complexo análogo de paládio é diamagnético. Com base nestes compostos, responda as seguintes questões:

a) Considerando estas propriedades magnéticas, qual a geometria molecular mais provável de cada um destes compostos de coordenação? Demonstre sua resposta tendo segundo a teoria de ligação de valência.

b) Para cada um dos compostos acima, forneça o NOX do centro metálico, seu número de coordenação e o número de elétrons “d” de suas respectivas camadas de valência.

c) Verifique a presença e desenhe, caso haja, os possíveis isômeros geométricos para cada um dos compostos acima.

Considere Pφ₃ = trifenilfosfina.

Folha de respostas das questões de múltipla escolha

#Circule a alternativa correta no quadro abaixo#

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

Folha de resposta para a questão 9

Folha de resposta para a questão 10
