



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 2019.2

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 7) 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) Cada questão objetiva valerá 0,7 pontos e cada questão subjetiva valerá 1,7 pontos
- 7) Não será permitido o uso de celulares, calculadoras programáveis e agendas eletrônicas.

1 H 1,0	2 He 4											13 Al 27	14 Si 28,1	15 P 31	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9																	
3 Li 6,9	4 Be 9	3 B 10,8	4 C 12	5 N 14	6 O 16	7 F 19	8 Ne 20,2	9 Na 23	10 Mg 24,3	11 Al 27	12 Si 28,1	13 P 31	14 S 32,1	15 Cl 35,5	16 Ar 39,9	17 K 39,1	18 Ca 40,1	19 Sc 45	20 Ti 47,9	21 V 50,9	22 Cr 52	23 Mn 54,9	24 Fe 55,8	25 Co 58,9	26 Ni 58,7	27 Cu 63,5	28 Zn 65,4	29 Ga 69,7	30 Ge 72,6	31 As 74,9	32 Se 79	33 Br 79,9	34 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																																

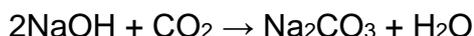
58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm 145	62 Sm 150,4	63 Eu 152	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173	71 Lu 175
90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu 242	95 Am 247	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 260

Nome do(a) candidato(a): _____

1) O Na₂CO₃ pode ser obtido através da reação entre o CO₂ e NaOH. Em um laboratório, 100g de NaOH(aq) reagiram com 20,0 L de CO₂(g) a 25 °C. Qual a massa excedente do reagente em excesso?

- (a) 14,3 g
- (b) 28,6 g
- (c) 50,5 g
- (d) 42,9 g

Resposta: (b)



Reagente Limitante:

$$1\text{mol} / (2 \times 40\text{ g}) \times 100,0\text{ g} \times 22,4\text{ L/mol} = 28,0\text{ L}$$

Para reagir completamente são necessários 28,0 L de CO₂. Não reação são disponíveis apenas 20L. Logo **o reagente limitante é o CO₂**.

Reagente em excesso:

$$2 \times 40\text{ g/mol} \times 1\text{mol} / 22,4\text{ L} \times 20\text{ L} = 71,43\text{ g NaOH necessária para reação com } 20\text{ L de CO}_2.$$

$$\text{NaOH}_{\text{exc.}} = 100\text{ g} - 71,43\text{ g} = \mathbf{28,6\text{ g}}$$

2) Uma liga de alumínio e silício, pesando 3,0 g, foi atacada com ácido, fornecendo 1,69 litros de hidrogênio, medidos a 273 K e 1 atm. Qual a porcentagem de alumínio na liga?

- (a) 45,3 %
- (b) 67,9 %
- (c) 22,6 %
- (d) 10,0 %

Resposta: (a)

Frente ao ataque ácido, somente o alumínio se dissolve. A reação é:



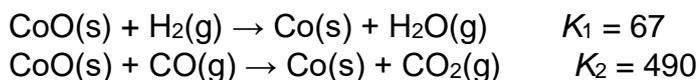
O número de mols de H₂ gerado é:

$$pV = nRT$$

$$1,0\text{ atm} \cdot 1,69\text{ L} = n \cdot 0,082\text{ atm L/mol K} \cdot 273\text{ K}$$

$$n = 0,0755\text{ mol de H}_2$$

3) Para as seguintes reações obtiveram-se as respectivas constantes de equilíbrio a 823 K.



Calcule a constante de equilíbrio para a reação a seguir a partir dos dados supracitados:



- (a) 32.830
- (b) 0,0000304
- (c) 0,14
- (d) 100

Resposta: (c)

A constante de equilíbrio da reação em questão é obtida via:

$$K_3 = K_1 \times 1/K_2 = 67/490 = 0,14$$

4) Uma cela galvânica baseada em tálio e ferro opera com as seguintes reações:



O potencial padrão da cela, o catodo e o anodo são respectivamente:

- (a) +0,43 V; Fe³⁺/Fe²⁺; Tl⁺/Tl
- (b) -1,11 V; Fe³⁺/Fe²⁺; Tl⁺/Tl
- (c) +0,43 V; Tl⁺/Tl; Fe³⁺/Fe²⁺
- (d) +1,11 V; Fe³⁺/Fe²⁺; Tl⁺/Tl

Resposta: (d)

Como o compartimento de Fe³⁺/Fe²⁺ tem maior potencial de redução, ele é o catodo. O eletrodo de tálio é, portanto, o anodo. O potencial padrão da cela é, deste modo:

$$E^0_{\text{global}} = E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} - E^0_{\text{Tl}^+/\text{Tl}} = 0,77 - (-0,34) = +1,11 \text{ V}$$

5) Anulada. A pontuação foi acrescentada a nota de cada candidato.

6) O benzeno é o hidrocarboneto aromático presente no petróleo, na gasolina e fumaça do cigarro. Apesar de sua importância na área química e industrial, o benzeno é altamente prejudicial para os seres humanos, a sua inalação é a principal forma de intoxicação. O benzeno é bastante estável, mas pode sofrer reação de substituição eletrofílica em determinadas condições. Sobre essas reações assinale o item **incorreto**.

- a) A primeira etapa requer a perda da aromaticidade, sendo a etapa determinante da velocidade da reação.
- b) Na segunda etapa o anel readquire sua estabilização aromática, que é um processo altamente exotérmico.
- c) A monobromação do benzeno, seguida da reação com ácido nítrico (catalisada por H_2SO_4) forma o 1,3-bromo-nitro-benzeno.
- d) As substituições eletrofílicas aromáticas do fenol e da anilina são mais rápidas que no benzeno não substituído.

Resposta: (c)

O bromo é orto-para dirigente, a nitração do bromo-benzeno não ocorre na posição 3.

7) O gás de iluminação contém cianeto de hidrogênio (HCN), que é um gás venenoso que deve ser removido antes que o gás de iluminação seja fornecido ao consumidor. O HCN pode ser eliminado passando o gás através de purificadores contendo óxido de ferro (Fe_2O_3). O óxido usado é transformado em um sólido cristalino amarelo que é vendido como ferrocianeto de potássio. Seu nome científico é hexacianoferrato (II) de potássio. Qual é a fórmula deste composto?

- a) $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_4]$
- b) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- c) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_4]$
- d) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Resposta: (d)

8) Segundo a teoria do campo cristalino, os cinco orbitais “d” do metal em complexos octaédricos de metais de transição não se encontram *degenerados* (de igual energia), como consequência da interação eletrostática que se produz entre os elétrons dos orbitais “d” do metal e os elétrons dos seis ligantes que o rodeiam. Os cinco orbitais “d” se desdobram em duas séries de orbitais *degenerados* (t_{2g} e e_g) cuja diferença de energia é Δ_o , conhecida como energia de desdobramento produzida pelo campo cristalino. Com base no exposto, cite exemplos de complexos octaédricos de cobalto de spin alto e spin baixo e calcule a magnitude de Δ_o . (Co, Z=27).

Resposta:

- Configuração eletrônica do Cobalto;
 - Formação do complexo de Spin baixo e Spin alto (que depende se o ligante é de campo forte ou de campo fraco);
 - Saber o comportamento do ligante na série espectro química;
 - Montar o diagrama dos orbitais no campo octaédrico;
 - Calcular a energia de desdobramento para os dois complexos.
-

9) Dado que o tempo de meia-vida de uma reação de primeira ordem é 25 s, qual a velocidade da reação quando a concentração do reagente é 2,0 mol/L?

Resposta:

O tempo de meia-vida para uma reação de primeira ordem é $t_{1/2} = \ln 2/k$. A constante de velocidade é então

$$25 \text{ s} = 0,693/k \rightarrow k = 0,0277 \text{ s}^{-1}$$

A lei de velocidade para uma reação de primeira ordem é $k[A]$, portanto

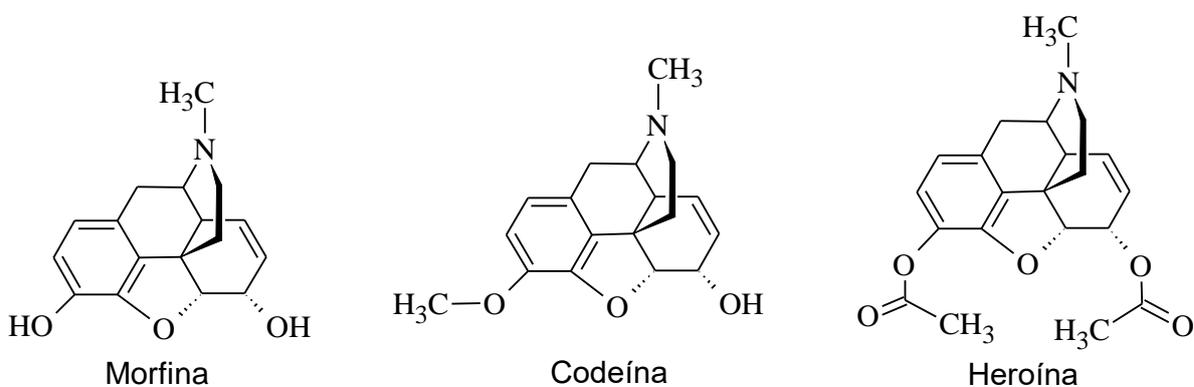
$$0,0277 \text{ s}^{-1} \times 2,0 \text{ mol l}^{-1} = 0,0544 \text{ mol l}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

10) O primeiro isolamento de um alcalóide no estado puro foi relatado em 1805. Este alcalóide era a morfina (do grego Morpheus, o deus dos sonhos), um dos muitos alcalóides obtidos da goma e das sementes de *Papaver somniferum*. A

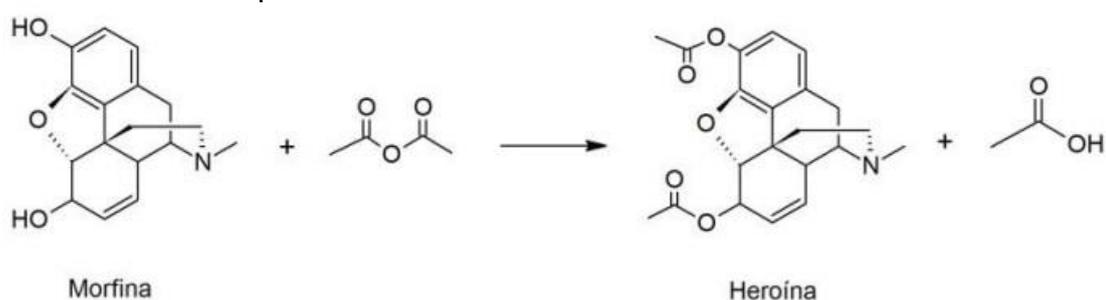
codeína é o derivado mono-metoxilado da morfina (no grupo fenólico). Estes dois compostos são poderosos analgésicos e ocorrem naturalmente, já a heroína que também é usada como analgésico, não ocorre naturalmente, mas pode ser sintetizada a partir da morfina em laboratório, via reação de acetilação nos dois grupamentos **fenólicos (correção: hidroxilas)**. Sabendo dessas informações, responda.

Em virtude do erro no enunciado referente a Heroína, serão consideradas apenas as perguntas referentes a morfina e codeína.

Pontuação: 0,7 estrutura codeína/ 1,0 grupos funcionais, morfina e codeína



- Escreva a estrutura química dos dois derivados, codeína e heroína.
- Quais reagentes podem ser utilizados para obter a heroína a partir da morfina? Anidrido acético/Piridina
Escreva o esquema reacional.



- Quais funções orgânicas são encontradas nas moléculas?

