



Universidade Federal de Alagoas
Programa de Pós-Graduação em Química e
Biotecnologia

Av. Lourival de Melo Mota, s/n, Campus A.C. Simões, Maceió-AL,
57072-900, Brasil.



Espelho da prova – seleção 2024.1

QUÍMICA ANALÍTICA (QA)

QA1 *Outras formas de resolução da questão podem ser aceitas, desde que, não apresentem erro conceitual.*

(a) A partir do cálculo da quantidade de substância de cada reagente, conforme as informações, tem-se que $n_{\text{NH}_3} = 8,02$ mols e $n_{\text{CO}_2} = 4,80$ mols. Uma vez que a relação estequiométrica entre NH_3 e CO_2 é 2:1, portanto, o dióxido de carbono está em excesso, assim, a amônia é o reagente limitante.

(b) Uma vez que a proporção entre NH_3 e ureia é 2:1, tem-se que a partir de 8,02 mols de NH_3 se produziria 4,01 mols de ureia. Desta forma, com base na massa molar da ureia (60 g mol^{-1}), a massa teórica produzida do fertilizante seria 240,6 g, equivalente a cerca de 70%.

QA2

(a) Sabendo que:



A concentração de Ag^+ nessa solução é dada por:

$$[\text{Ag}^+] = \frac{K_{\text{PS}}}{[\text{Cl}^-]} = \frac{1,82 \times 10^{-10}}{0,0500} = 3,64 \times 10^{-9} \text{ mol L}^{-1}$$

Substituindo-se esses valores na expressão de Nernst, temos:

$$E = 0,799 - 0,0592 \log \frac{1}{3,64 \times 10^{-9}} = 0,299 \text{ V}$$

(b) Aqui podemos escrever

$$E = 0,222 - 0,0592 \log [\text{Cl}^-] = 0,222 - 0,0592 \log 0,0500 = 0,299 \text{ V}$$

QA3

$$1 \text{ mol de } \text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 \text{ ----- } 329000 \text{ g}$$

$$X \text{ ----- } 263,3 \text{ mg}$$

$$X = 8,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

a. Como a relação estequiométrica Sal:K⁺ é 1:3, A concentração de íons K⁺ na solução é de $2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$

$$\underline{[\text{K}^+] = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}}$$

b. $C_{\text{sal}} = n/V$

$$C_{\text{sal}} = M/\text{MM} \cdot V$$

$$C_{\text{sal}} = 75,6 \cdot 10^{-9} \text{ g} / (329 \text{ g} \cdot 25 \cdot 10^{-3} \text{ L})$$

$$C_{\text{sal}} = 9,19 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\underline{[\text{K}^+] = 3 \cdot C_{\text{sal}}}$$

$$[\text{K}^+] = 3 \cdot 9,19 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\underline{[\text{K}^+] = 2,76 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}}$$

QA4

Os dados fornecidos são:

$$\text{Molaridade (M)} = 0,75 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{Grau de ionização } (\alpha) = 8\% \text{ ou } 0,08$$

$$\text{pH} = ?$$

Para determinar o pH, primeiro calcule o valor da concentração de [OH⁻] pela seguinte equação:

$$[\text{OH}^-] = M \cdot \alpha$$

$$[\text{OH}^-] = 0,75 \cdot 0,08$$

$$[\text{OH}^-] = 0,06 \text{ ou } 6 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$$

Conhecendo [OH⁻], basta calcular o pOH na expressão:

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log 6 \cdot 10^{-2}$$

$$\text{pOH} = 2 - \log 6$$

$$\text{pOH} = 2 - 0,78$$

$$\text{pOH} = 1,22$$

Por fim, para encontrar o valor do pH basta diminuir 14 do valor de pOH, na expressão abaixo:

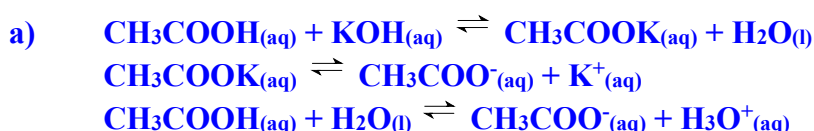
$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

$$\text{pH} = 14 - 1,22$$

$$\underline{\text{pH} = 12,78}$$

QA5



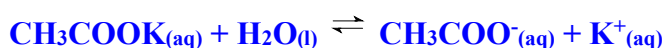
$$\begin{aligned} \text{b)} \quad n\text{CH}_3\text{COOH} &= 500 \text{ mL} \times 0,167 \text{ mol L}^{-1} \\ n\text{CH}_3\text{COOH} &= 83,5 \text{ mmol} \end{aligned}$$

$$n\text{KOH} = 200 \text{ mL} \times 0,100 \text{ mol L}^{-1}$$

$$n\text{KOH} = 20 \text{ mmol}$$

O reagente limitante é o hidróxido de potássio e portanto haverá um excesso de ácido fórmico no meio.

c)	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{KOH}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOK}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
Condição inicial	83,5 20 0
Variação	-20 -20 +20
Equilíbrio	63,5 ≈ 0 20



$$\text{Logo } [\text{K}^+] = [\text{CH}_3\text{CCO}^-] = 20\text{mmol}/700\text{mL}$$

$$[\text{K}^+] = [\text{CH}_3\text{CCO}^-] = 0,028 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 63,5 \text{ mmol}/700\text{mL}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,091 \text{ mol L}^{-1}$$

	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$
Condição inicial	0,091 0,028 0
Variação	-x +x +x
Equilíbrio	0,091-x 0,028+x x

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \text{ ou } K_a = \frac{(0,028 + x)(x)}{0,091 - x}$$

Considerando que $0,028 \gg x$ e $0,091 \gg x$, temos:

$$K_a = \frac{(0,028)(x)}{0,091} \rightarrow x = \frac{1,8 \times 10^{-5} \times 0,091}{0,028}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = x = 5,85 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,091 - 5,85 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,091 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{CH}_3\text{CCO}^-] = 0,028 + 5,85 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{CH}_3\text{CCO}^-] = 0,028 \text{ mol L}^{-1}$$

QUÍMICA INORGÂNICA (QI)

QI 01

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = 1,097 \times 10^7 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = 1,097 \times 10^7 (0,139)$$

$$\frac{1}{\lambda} = 1,524830 \times 10^6$$

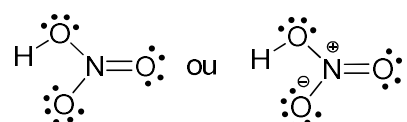
$$\lambda = \frac{1}{1,524830 \times 10^6}$$

$$\lambda = 6,56 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda = 656 \text{ nm}$$

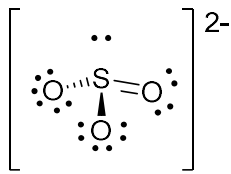
QI 02

a) ácido nítrico, HNO_3 , total de elétrons de valência para a espécie = 24e.



Hibridização = sp^2 , Geometria da molécula = trigonal plana.

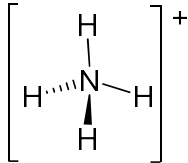
b) íon sulfito, $[\text{SO}_3]^{-2}$, total de elétrons de valência para a espécie = 26e.



Expansão do octeto para o S.

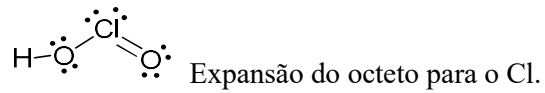
Hibridização = sp^3 . Geometria do íon = trigonal piramidal (derivada de uma tetraédrica).

c) íon amônio, NH_4^+ , total de elétrons de valência para a espécie = 8e.



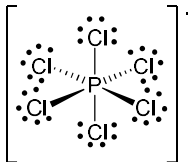
Hibridização = sp^3 . Geometria da molécula = tetraédrica.

d) ácido cloroso, $HClO_2$, total de elétrons de valência para a espécie = 20e.



Hibridização = sp^3 . Geometria da molécula = angular (derivada de uma tetraédrica).

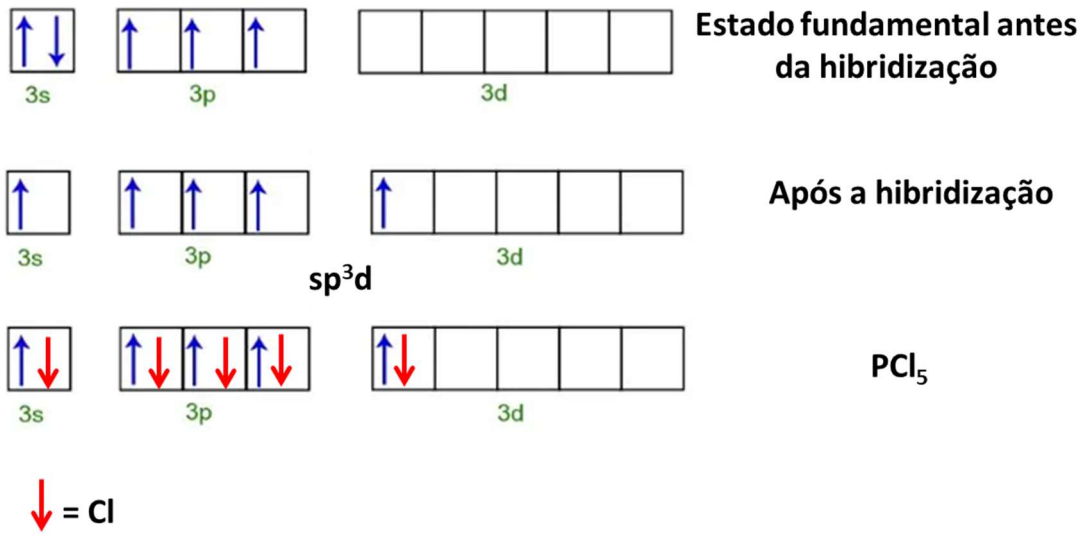
e) íon hexaclorofosfato, PCl_6^- , total de elétrons de valência para a espécie = 48e.



Expansão do octeto para o Cl.

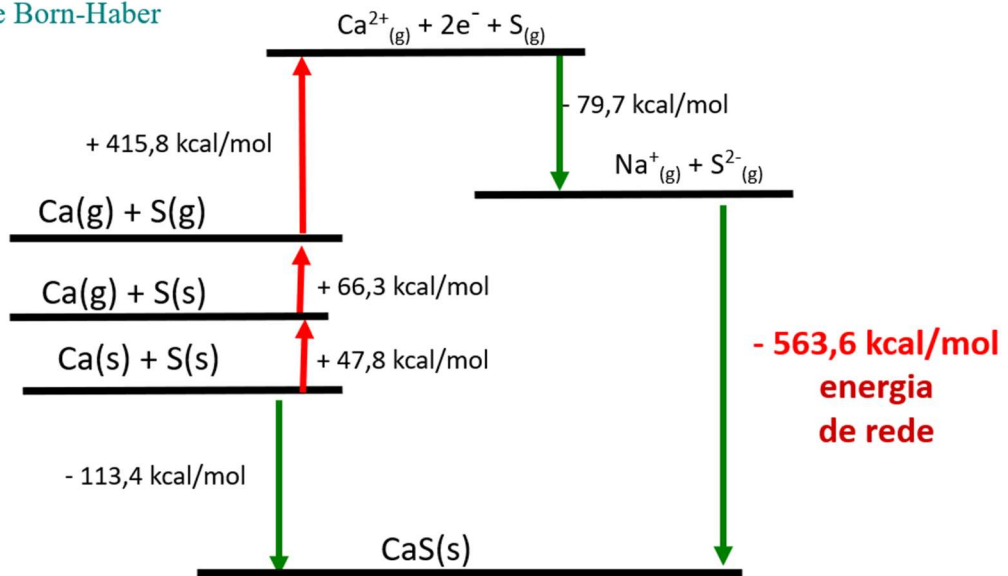
Hibridização = sp^3d^2 . Geometria do íon = octaédrica.

QI 03



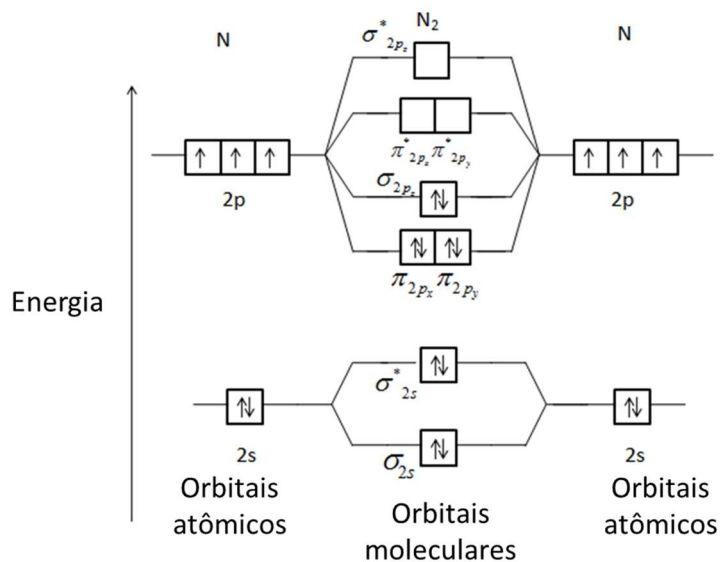
QI 04

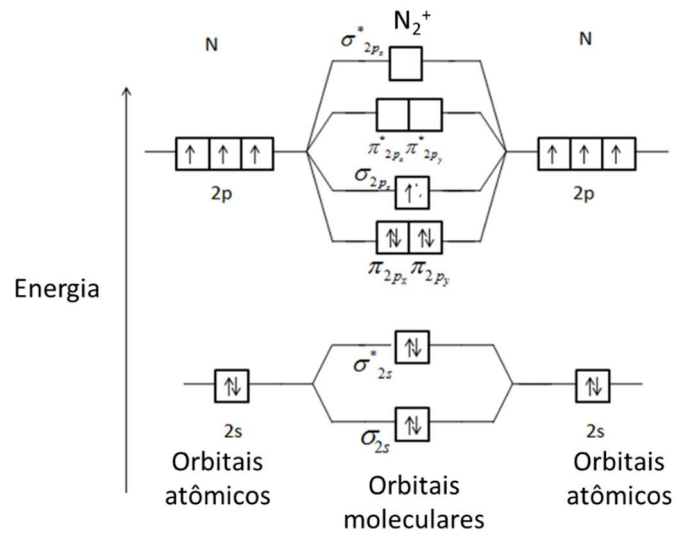
Ciclo de Born-Haber



QI 05

A)

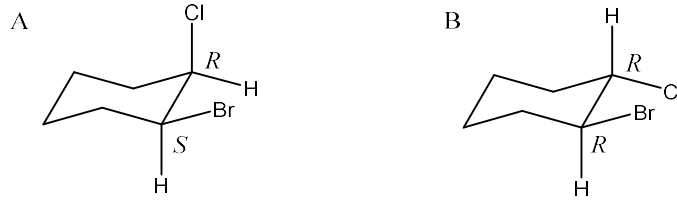




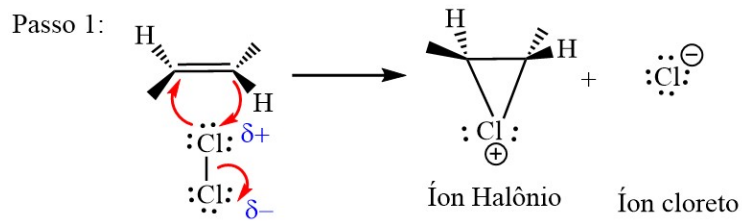
B) A molécula de N_2 apresenta uma ordem de ligação (OL) igual 3, e é diamagnética. Por outro lado, ao formar o íon molécula N_2^+ observa-se uma alteração nas propriedades magnéticas e na ordem de ligação, a qual se torna paramagnética e exibe uma OL de 2,5. Ademais, quanto maior for a ordem de ligação, maior será a energia de ligação e conseqüentemente menor será o comprimento de ligação. Assim, o íon molécula N_2^+ deve apresentar um comprimento de ligação maior do que a molécula de N_2 .

QUÍMICA ORGÂNICA (QO)

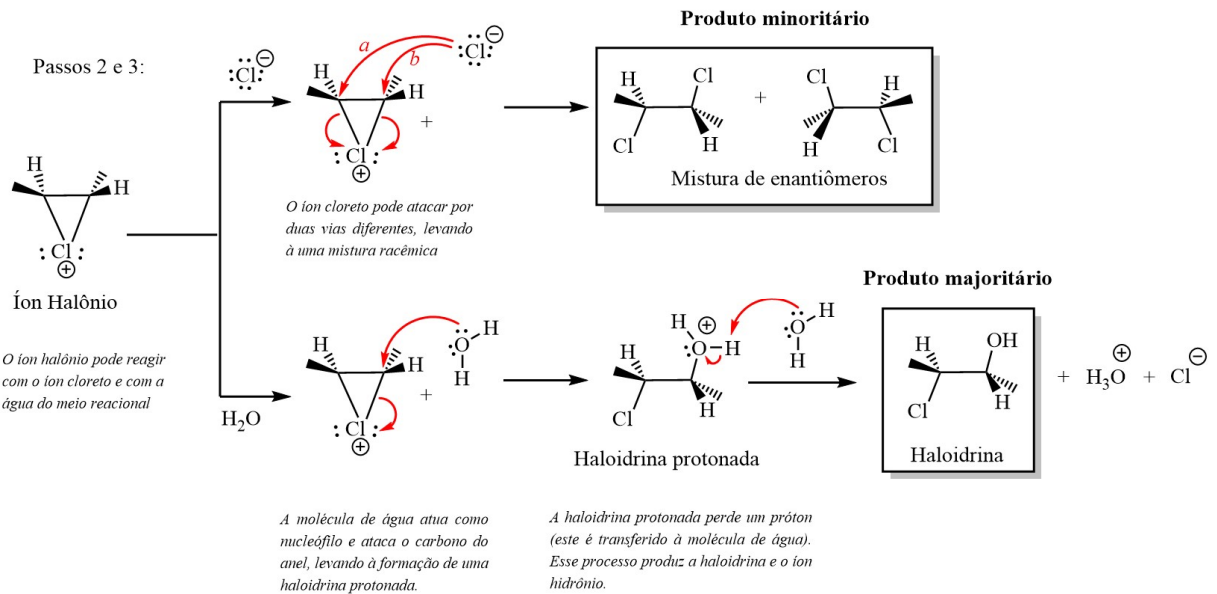
QO1



QO2

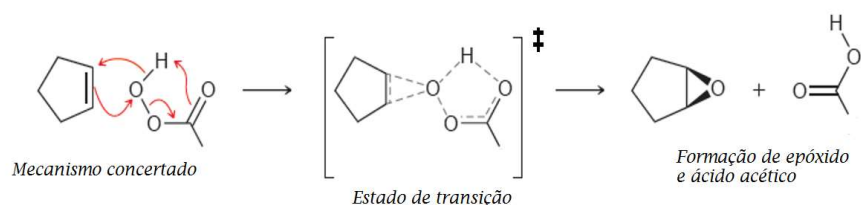


Inicialmente ocorre a adição do Cl₂ à dupla ligação, gerando os íons halônio em ponte e cloreto

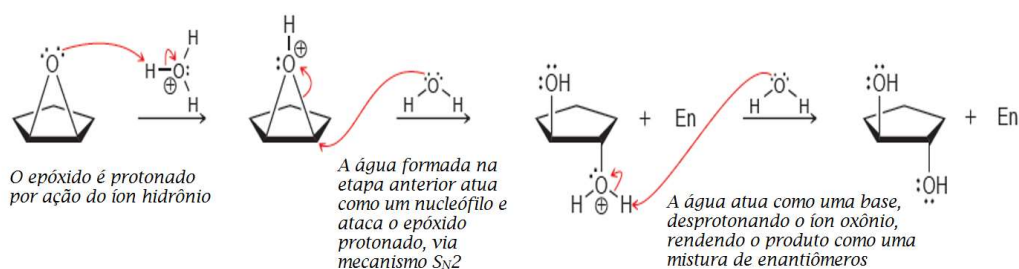


Q03

Passo 1:



Passo 2:



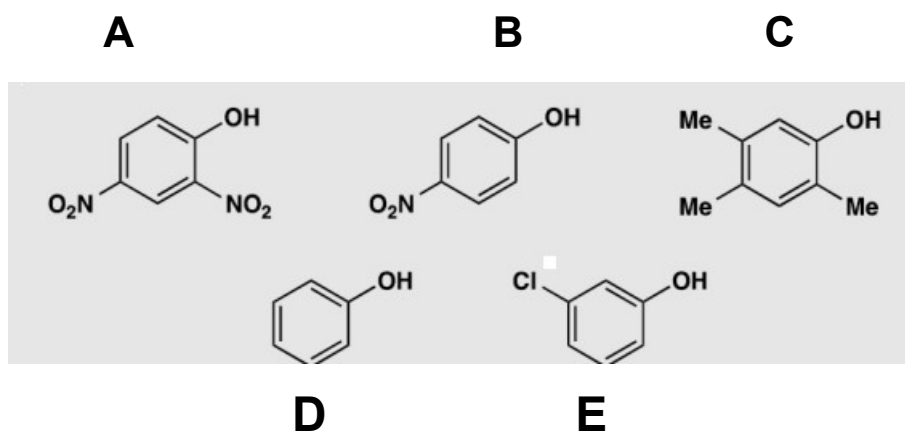
Q04

Resposta: O ácido trifluoracético.

Em uma reação ácido-base, há uma disputa por prótons e o ácido mais estável (mais fraco) predomina no equilíbrio.

Quanto maior o pKa, mais fraco é o ácido. Uma diferença de 2 unidades de pKa, já permite uma total transferência de prótons.

Q05



A = 4; B = 7, C = 11, D = 10, E = 9

BIOQUÍMICA (BQ)

BQ1: Amido é um carboidrato de reserva energética encontrado em plantas constituído por unidades de glicose, apresentando porção linear (amilose) com ligações glicosídicas do tipo α -1,4, e porção ramificada (amilopectina) com ligações glicosídicas do tipo α -1,4 e, nos pontos de ramificação, α -1,6. Glicogênio é um carboidrato de reserva energética ramificado encontrado em animais constituído por unidades de glicose, apresentando ligações glicosídicas do tipo α -1,4 e, nos pontos de ramificação, α -1,6. Celulose é um carboidrato estrutural, de cadeia linear, encontrado em plantas e constituído por unidades de glicose unidas entre si por ligações glicosídicas do tipo β -1,4. Quitina é um carboidrato estrutural, de cadeia linear, encontrado em animais e constituído por unidades de N-acetilglicosamina unidas entre si por ligações glicosídicas do tipo β -1,4.

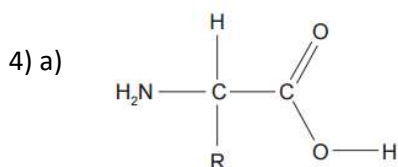
BQ2: O DNA possui a pentose do tipo desoxirribose; as bases nitrogenadas adenina, timina, citosina e guanina; e, geralmente, a presença de dupla hélice unidas entre si de modo antiparalelo e complementar, através de 2 ligações de hidrogênio entre adenina e timina e 3 ligações de hidrogênio entre citosina e guanina, e interações de empilhamento de bases. O RNA possui a pentose do tipo ribose; as bases nitrogenadas adenina, uracila, citosina e guanina; e a presença de fita simples, apesar de haver RNA fita dupla em alguns organismos. A ribose do RNA, por possuir uma hidroxila no carbono 2, sofre hidrólise em meio alcalino, fenômeno que não ocorre no DNA. A uracila é uma base nitrogenada menos estável do que a timina. As interações de empilhamento de bases, as quais são muito inespecíficas no que diz respeito à identidade das bases empilhadas, determinam a maior contribuição para a estabilidade da dupla-hélice.

BQ3:

a) O estudante deve ser capaz de descrever a diminuição da energia de ativação- ΔG^{++} (com menor estado de transição em uma reação catalisada por uma enzima em relação a reação não catalisada). Deve após essa descrição correlacionar a redução da energia de ativação com a energia de ligação- ΔG_B .¹⁰

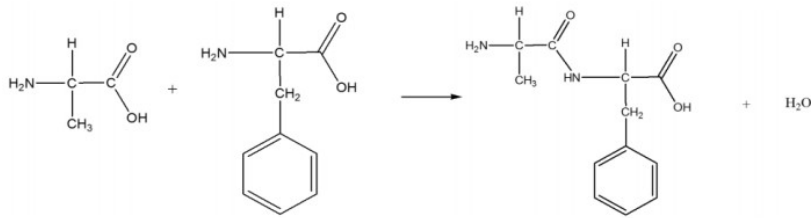
b) O estudante deve analisar que, inicialmente, o aumento da temperatura gera aumento na velocidade da reação, pois aumenta a energia cinética das moléculas no sistema. A elevação da temperatura a valores consideravelmente altos resulta em desnaturação da enzima pela alteração das ligações que mantêm sua estrutura tridimensional. O estudante deve informar também que a alteração no pH da solução resulta em mudança nas cargas que as cadeias laterais dos aminoácidos irão apresentar, podendo eliminar uma interação iônica essencial na estabilização da conformação ativa da enzima.

BQ4:



Estrutura básica de um aminoácido

b)



BQ5

O candidato deve abordar a forma mais simples, não excluindo outras formas, de promover tal isolamento. A hidrólise alcalina do RNA deve ser descrita como a forma mais simples de isolamento do DNA a partir do complexo DNA/RNA. O mecanismo da hidrólise alcalina do RNA deve complementar tal questão. Serão consideradas alternativas mais complexas e onerosas como a hidrólise enzimática (RNase) e métodos cromatográficos por afinidade/complementaridade.

FQ1

Aplicando a lei dos gases:
 $PV = nRT$, $n = R$ etc.

$$\left. \begin{array}{l} 1) P_1 V_1 = nRT_1 \\ nR = \frac{P_1 V_1}{T_1} \\ 2) P_2 V_2 = nRT_2 \\ nR = \frac{P_2 V_2}{T_2} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{V_2} \\ \Rightarrow P_2 = \frac{3,1 \text{ atm} \times 3 \text{ k} \times 280 \text{ K}}{300 \text{ K} \times 4 \text{ k}} \Rightarrow \\ \Rightarrow P_2 = 0,77 \text{ atm} \end{array}$$

FQ2

$$(a) \Delta H_{\text{reacao}}^0 = \Delta H_f^0[\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(s)] - \{\Delta H_f^0[\text{CuSO}_4(s)] + 5\Delta H_f^0[\text{H}_2\text{O}(l)]\}$$

$$\Delta S_{\text{reacao}}^0 = S_m^0[\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(s)] - \{S_m^0[\text{CuSO}_4(s)] + 5m[\text{H}_2\text{O}(l)]\}$$

Substituindo os dados correspondentes listados na tabela de dados, tem-se que:

$$\Delta H_{\text{reacao}}^0 = -79,19 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta S_{\text{reacao}}^0 = -158,15 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta G^0 = -79,19 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - [(298\text{K}) \cdot (-0,158\text{kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1})]$$

$$\Delta G^0 = -32,06 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(b)

$$\Delta H_{reacao}^0 = \Delta H_f^0[Ca(OH)_2(s)] - \{\Delta H_f^0[CaO(s)] + \Delta H_f^0[H_2O(l)]\}$$

$$\Delta S_{reacao}^0 = S_m^0[Ca(OH)_2(s)] - \{S_m^0[CaO(s)] + S_m^0[H_2O(l)]\}$$

Substituindo os dados correspondentes listados na tabela de dados, tem-se que:

$$\Delta H_{reacao}^0 = -65,17 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta S_{reacao}^0 = -319,15 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta G^0 = -65,17 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - [(298\text{K}) \cdot (-0,3193 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1})]$$

$$\Delta G^0 = +23,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

O processo (a) é mais eficiente do ponto de vista termodinâmico, pois representa um processo espontâneo.

FQ3

$$[A]_t = [A]_0 e^{-kt}$$

$$0,76[A]_0 = [A]_0 e^{-k(19\text{min})}$$

$$k = -\frac{\ln(0,76)}{19 \text{ min}}$$

$$k = 0,0144 \text{ min}^{-1}$$

$$\ln \frac{[A]_t}{[A]_0} = -kt$$

$$\ln \frac{0,145[A]_0}{[A]_0} = -(0,0144 \text{ min}^{-1})t$$

$$t = -\frac{\ln(0,145)}{0,0144 \text{ min}^{-1}}$$

$$t = 134,10 \text{ min}$$

FQ4

④ $T_{\text{oper.}} = 500 \text{ K}$
 $V_{\text{oper.}} = 1,0 \text{ m}^3 \text{ ou } 1000 \text{ L}$
 $m_{\text{H}_2} = 92,4 \text{ Kg}$

$n = \frac{m}{M.M}$
 $n = \frac{92,4 \cdot 10^3 \text{ g}}{28,014 \text{ g/mol}} = 3298,35 \text{ mol}$

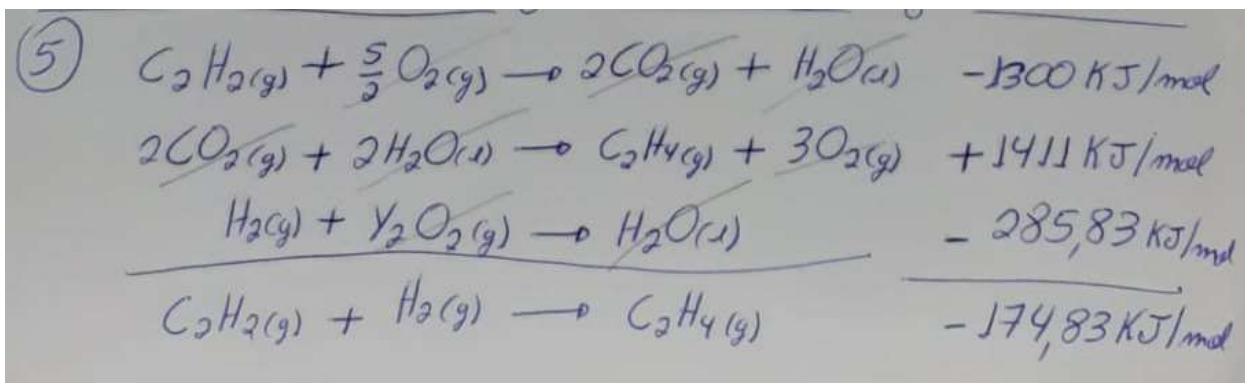
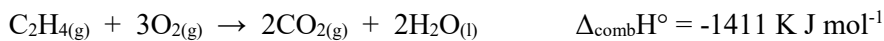
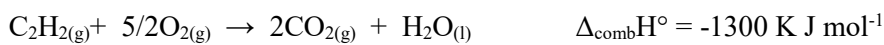
$P = \frac{nRT}{V - nb} - \frac{n^2 a}{V^2}$

$P = \frac{3298,35 \times 0,082 \times 500}{1000 - (3298,35 \times 0,0391)} - \frac{(3298,35)^2 \times 1,4088}{(1000)^2}$

$P = 155,26 - 15,326$ $P_{\text{operação}} = 139,93 \text{ atm}$

FQ5

A partir das equações abaixo calcule $\Delta_r H$ da hidrogenação do acetileno ($C_2H_2 + H_2 \rightarrow C_2H_4$) a 298K. Dados:





Número de inscrição:

Processo seletivo para o curso de Mestrado e Doutorado em Química e Biotecnologia referente ao semestre 2024.1 (Edital n.º 11/2023 e 12/2023-PPGQB/IQB/UFAL)



Exame de seleção para mestrado e doutorado 2024.1 CADERNO DE QUESTÕES

Local: UFAL - Campus A.C. Simões – Sala de aula do PPGQB (sala 101 do bloco 13)

Data: 02 / 02 / 2024 (sexta-feira)

Duração da prova: 4 h

Horário início (previsto): 9h00

Horário término (previsto): 13h00

INSTRUÇÕES

- (1) A prova de conhecimentos específicos será composta por cinco questões de Química Orgânica (QO), Físico-Química (FQ), Bioquímica (BQ), Química Inorgânica (QI) e Química Analítica (QA), totalizando 25 questões, das quais o candidato deverá escolher, **no máximo, 10 (dez) questões**.
- (2) O candidato **não pode escrever seu nome em nenhuma folha do caderno de questões e/ou nas folhas de respostas**. O candidato deverá inserir somente o número de inscrição na capa do caderno de questões e nas folhas de respostas (em local específico). Não poderá haver qualquer outra identificação do candidato, sob pena de sua desclassificação.
- (3) O candidato deverá devolver o caderno de questões e as folhas de respostas ao término da prova.
- (4) Cada questão deve ser respondida na folha de resposta indicando o código da mesma, além do número de inscrição do candidato. Apenas **uma questão deve ser respondida por folha de resposta**, podendo utilizar mais de uma folha para a mesma questão, quando couber.
- (5) Não serão corrigidas questões respondidas no caderno de questões ou mais de uma questão na mesma folha de resposta.
- (6) O candidato poderá utilizar somente caneta azul ou preta para responder as questões. Questões respondidas a lápis não serão consideradas no processo de correção.
- (7) Não é permitida a remoção de qualquer folha do caderno de questões.
- (8) Não é permitido o empréstimo de materiais (calculadora, por exemplo) a outros candidatos.
- (9) Não é permitida a comunicação entre candidatos durante a prova.
- (10) O candidato pode utilizar calculadora durante a realização da prova. Contudo, o uso de outros equipamentos eletrônicos (celular, tablete, entre outros) é proibido, sob pena de sua desclassificação.



Tabela periódica

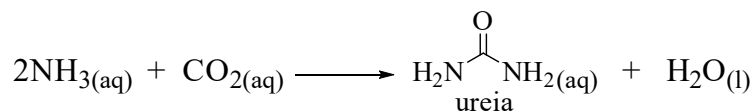
1																	18
1 H hidrogênio 1,008																	2 He hélio 4,0026
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,0122											5 B boro 10,81	6 C carbono 12,011	7 N nitrogênio 14,007	8 O oxigênio 15,999	9 F flúor 18,998	10 Ne neônio 20,180
11 Na sódio 22,990	12 Mg magnésio 24,305											13 Al alumínio 26,982	14 Si silício 28,085	15 P fósforo 30,974	16 S enxofre 32,06	17 Cl cloro 35,45	18 Ar argônio 39,948
19 K potássio 39,098	20 Ca cálcio 40,078(4)	21 Sc escândio 44,956	22 Ti titânio 47,867	23 V vanádio 50,942	24 Cr cromio 51,996	25 Mn manganês 54,938	26 Fe ferro 55,845(2)	27 Co cobalto 58,933	28 Ni níquel 58,693	29 Cu cobre 63,546(3)	30 Zn zinco 65,38(2)	31 Ga gálio 69,723	32 Ge germânio 72,630(8)	33 As arsênio 74,922	34 Se selênio 78,971(8)	35 Br bromo 79,904	36 Kr criptônio 83,798(2)
37 Rb rubídio 85,468	38 Sr estrôncio 87,62	39 Y ítrio 88,906	40 Zr zircônio 91,224(2)	41 Nb nióbio 92,906	42 Mo molibdênio 95,95	43 Tc tecnécio [98]	44 Ru rutênio 101,07(2)	45 Rh ródio 102,91	46 Pd paládio 106,42	47 Ag prata 107,87	48 Cd cádmio 112,41	49 In índio 114,82	50 Sn estanho 118,71	51 Sb antimônio 121,76	52 Te telúrio 127,60(3)	53 I iodo 126,90	54 Xe xenônio 131,29
55 Cs césio 132,91	56 Ba bário 137,33	57 a 71	72 Hf háfnio 178,49(2)	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungstênio 183,84	75 Re rênio 186,21	76 Os ósmio 190,23(3)	77 Ir irídio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl tálio 204,38	82 Pb chumbo 207,2	83 Bi bismuto 208,98	84 Po polônio [209]	85 At astato [210]	86 Rn radônio [222]
87 Fr frâncio [223]	88 Ra rádio [226]	89 a 103	104 Rf rutherfordório [267]	105 Db dúbnio [268]	106 Sg seabórgio [269]	107 Bh bóhrio [270]	108 Hs hássio [269]	109 Mt meitnério [278]	110 Ds darmstádio [281]	111 Rg roentgênio [281]	112 Cn copernício [285]	113 Nh nihônio [286]	114 Fl fleróvio [289]	115 Mc moscóvio [288]	116 Lv livermório [293]	117 Ts tenessino [294]	118 Og oganessônio [294]
			57 La lantânio 138,91	58 Ce cério 140,12	59 Pr praseodímio 140,91	60 Nd neodímio 144,24	61 Pm promécio [145]	62 Sm samário 150,36(2)	63 Eu europóio 151,96	64 Gd gadolínio 157,25(3)	65 Tb térbio 158,93	66 Dy disprósio 162,50	67 Ho hólmio 164,93	68 Er érbio 167,26	69 Tm túlio 168,93	70 Yb itérbio 173,05	71 Lu lutécio 174,97
			89 Ac actínio [227]	90 Th tório 232,04	91 Pa protactínio 231,04	92 U urânio 238,03	93 Np netúnio [237]	94 Pu plutônio [244]	95 Am amerício [243]	96 Cm cúrio [247]	97 Bk berquélio [247]	98 Cf califórnio [251]	99 Es einstênio [252]	100 Fm férmio [257]	101 Md mendelévio [258]	102 No nobélio [259]	103 Lr lawrência [262]

3	Li	— número atômico
		— símbolo químico
		— nome
		— peso atômico (ou número de massa do isótopo mais estável)



QUÍMICA ANALÍTICA (QA)

Questão QA1: Ureia ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) é um fertilizante nitrogenado amplamente usado no mundo, o qual é sintetizado pela reação entre amônia (NH_3) e dióxido de carbono, segundo a reação abaixo:



Em uma planta piloto visando a produção industrial de ureia, um químico combinou 136,4 g de amônia, com 211,4 g de dióxido de carbono, obtendo 168,4 g de ureia. Com base nisto, responda:

- qual o reagente limitante? Justifique.
- qual o rendimento teórico da reação? Apresente os cálculos.

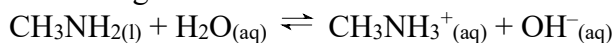
Questão QA2: Sabendo que um eletrodo de prata está imerso em uma solução $0,0500 \text{ mol L}^{-1}$ de NaCl, calcule o potencial de eletrodo quando utilizado (a) $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 = 0,799 \text{ V}$ e (b) $E_{\text{AgCl}/\text{Ag}}^0 = 0,222 \text{ V}$.
(Dado: $K_{\text{ps}} = 1,82 \times 10^{-10}$)

Questão QA3: Qual a concentração molar de íons potássio nas seguintes situações:

- Em uma solução de $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ $263,3 \text{ mg L}^{-1}$
- Em uma solução que contém $75,6 \text{ ng}$ do sal ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) em $25 \mu\text{L}$ de solução.

Dados: K = 39 g/mol; Fe = 56 g/mol; C = 12 g/mol e N = 14 g/mol

Questão QA4: A equação a seguir apresenta a dissociação do composto orgânico metilamina (CH_3NH_2) quando adicionado à água:



Qual será o valor do pH de uma solução que apresenta uma concentração de $0,75 \text{ mol L}^{-1}$ de metilamina que está 8% dissociada?

Questão QA5: Uma solução foi preparada misturando-se 200 mL de hidróxido de potássio $0,100 \text{ mol L}^{-1}$ com 500 mL de ácido acético $0,167 \text{ mol L}^{-1}$. $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ a) escreva todas as reações químicas envolvidas; b) existe algum reagente limitante? c) Calcule a concentração de todas as espécies no equilíbrio.



QUÍMICA INORGÂNICA (QI)

Questão Q11: O modelo atômico proposto por Bohr foi um marco importante para o devido conhecimento da matéria. Bohr elaborou uma teoria que explicaria as séries espectrais decorrentes da fórmula de Balmer-Rydberg. Essa fórmula pode ser utilizada para calcular os comprimentos de onda discretos de emissão das transições eletrônicas do átomo de hidrogênio. Nesse sentido, calcule o comprimento de onda (em nm) da transição eletrônica de menor energia da série de Balmer para o átomo de hidrogênio.

Dados:

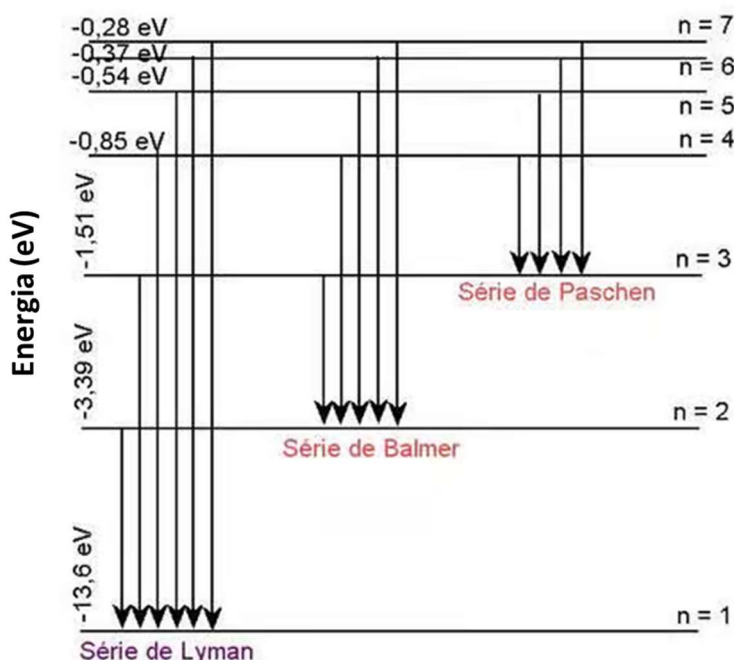
Fórmula de Balmer-Rydberg:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

λ é o comprimento de onda da luz emitida no vácuo

R_H é a constante de Rydberg para o átomo de hidrogênio ($1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$)

n_1 e n_2 são números inteiros tais que $n_2 > n_1$



Observação: Para padronização dos cálculos considere:

- Considerar o resultado da expressão $\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$ com 3 algarismos significativos.
- Realizar o desenvolvimento do cálculo sem efetuar arredondamentos.

iii) Apenas no resultado final, expresse a resposta com 3 algarismos significativos.



Questão Q12: Qual a estrutura de Lewis, a geometria (desenhe a estrutura) e a hibridização do elemento central que você esperaria para as seguintes espécies?

- a) HNO_3
- b) SO_3^{2-}
- c) NH_4^+
- d) HClO_2
- e) PCl_6^-

Questão Q13: O Pentacloroeto de fósforo (PCl_5) é um sólido amplamente utilizado como um reagente de cloração e na síntese de compostos contendo fósforo. É especialmente utilizado na área de agroquímicos, sendo aplicado na produção de diversos produtos químicos agrícolas. Sua alta reatividade química e sua função como agente clorante o torna uma ferramenta essencial na indústria química. Utilizando os conhecimentos da teoria de ligação de valência (TLV), desenhe, na forma de quadrículas, os orbitais atômicos e as configurações eletrônicas do átomo de fósforo isolado e após a hibridização com a formação do PCl_5 .

Questão Q14: Quando um mol de átomos de cálcio e um mol de átomos de enxofre reagem, temos a formação de CaS(s) . Com base no ciclo de Born-Haber e dos dados termoquímicos (abaixo), calcule a energia reticular (U) do CaS(s) .

Reação	ΔH (kcal/mol)
$\text{Ca}_{(s)} \longrightarrow \text{Ca}_{(g)}$	47,8
$\text{S}_{(s)} \longrightarrow \text{S}_{(g)}$	66,3
$\text{Ca}_{(g)} \longrightarrow \text{Ca}^{2+}_{(g)} + 2e^-$	415,8
$\text{S}_{(g)} + 2e^- \longrightarrow \text{S}^{2-}_{(g)}$	-79,7
$\text{Ca}_{(s)} + \text{S}_{(s)} \longrightarrow \text{CaS}_{(s)}$	-113,4

Questão Q15: Com a formação do íon molecular N_2^+ , a partir da molécula de nitrogênio N_2 , observa-se uma alteração das propriedades magnéticas, comprimento e ordem de ligação. Com base na teoria dos orbitais moleculares, responda:

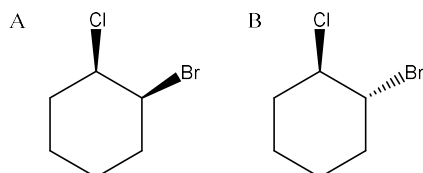
- a) Construa em detalhes os diagramas de orbitais moleculares para a molécula de N_2 e o íon molecular N_2^+ .
- b) Compare e discuta as propriedades magnéticas, comprimento e ordem de ligação para as espécies N_2 e N_2^+ .

Observação: Considerem na construção do diagrama de orbitais moleculares das espécies N_2 e N_2^+ as fortes interações entre os orbitais σ_{2s} e σ_{2p} .

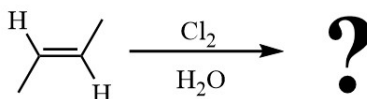


QUÍMICA ORGÂNICA (QO)

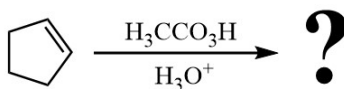
Questão QO1: Para cada uma das estrutura cíclica a seguir, desenhe a conformação de cadeira mais estável e determine a configuração absoluta (*R,S*) de cada um dos carbonos quirais.



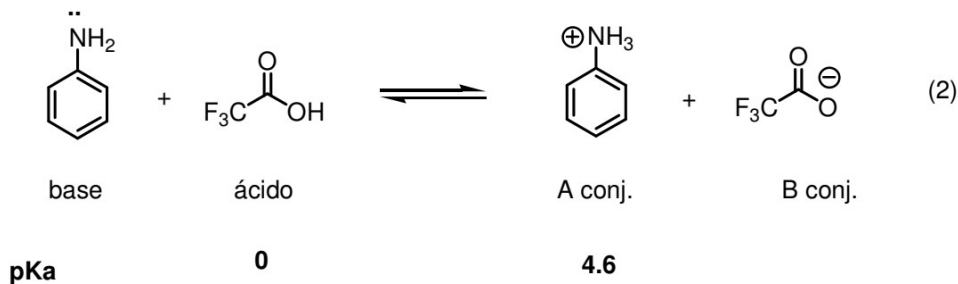
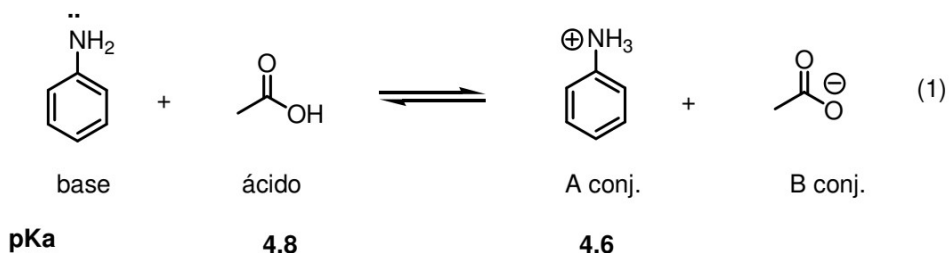
Questão QO2: Proponha o mecanismo reacional para a obtenção do(s) produto(s) esperado(s) para a reação abaixo. Em caso de haver mais de um produto, qual seria o majoritário?



Questão QO3: Proponha o produto final e o mecanismo reacional para a reação abaixo:

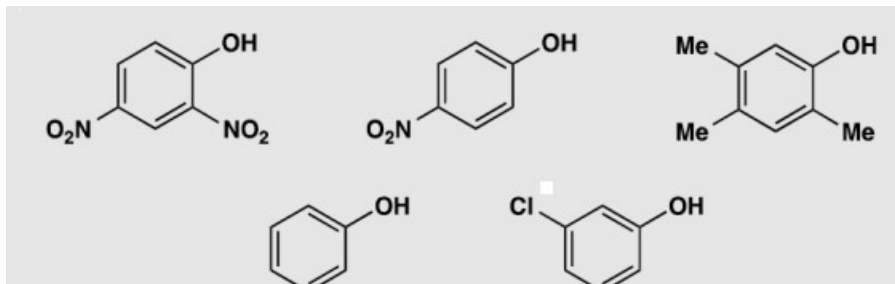


Questão QO4: A partir do equilíbrio ácido-base mostrado, indique o ácido capaz de protonar completamente a anilina. Explique.





Questão Q05: Os fenóis representados abaixo, possuem valores de pKa aproximado de 4, 7, 9, 10 e 11. Associe os valores às estruturas fenólicas.





BIOQUÍMICA (BQ)

Questão BQ1: Amido, celulose, glicogênio e quitina são biomoléculas pertencentes à mesma classe. No entanto, existem diferenças moleculares, estruturais e funcionais entre elas. Comente.

Questão BQ2: Comente sobre as diferenças moleculares e estruturais entre DNA e RNA – quanto ao tipo de pentose, bases nitrogenadas, número de fitas e interações intermoleculares – relacionando-as com a estabilidade dessas biomoléculas.

Questão BQ3: Enzimas são macromoléculas caracterizadas pela capacidade de catalisar reações biológicas, aumentando a velocidade de uma reação de um fator de até 10^{12} vezes quando comparadas com a mesma reação não catalisada.

- Explique os efeitos da catalise enzimática
- Explique os efeitos observados com a alterações na temperatura e no pH da solução na atividade catalítica enzimática.

Questão BQ4: Proteínas e peptídeos são biomoléculas que exibem diversas funções biológicas sendo constituídas por subunidades menores denominadas aminoácidos. Sobre isso, responda ao que é solicitado.

- Desenhe a estrutura básica de um aminoácido
- Represente a reação entre a Alanina (R=metila) e a fenilalanina (R=benzila) para a formação de um peptídeo.

Questão BQ5: Como podemos purificar de um segmento de DNA-RNA a fita molde de DNA?



FÍSICO-QUÍMICA (FQ)

Questão FQ1: Um balão de borracha continha 3 litros de gás hélio, à temperatura de 27°C, com pressão de 1,1 atm. Esse balão escapuliu e subiu. À medida que o balão foi subindo, a pressão atmosférica foi diminuindo e, por isso, seu volume foi aumentando. Quando o volume atingiu 4 litros, ele estourou. A temperatura do ar naquela altura era 7°C. Calcule a pressão do gás em seu interior imediatamente antes de estourar.

Questão FQ2: Calcule a entalpia padrão de reação, a variação de entropia e a variação de energia livre de Gibbs para as seguintes reações químicas utilizando dados termodinâmicos de formação obtidos no estado padrão:

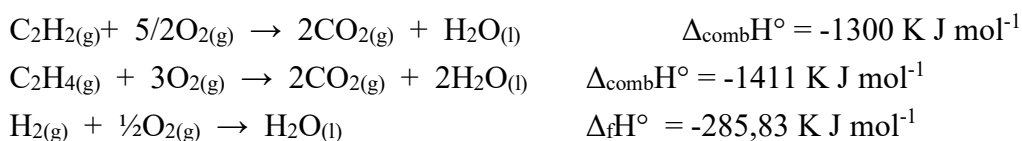
- (a) $\text{CuSO}_4(\text{s}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s})$
(b) $\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$

Com base nos valores obtidos, qual dos dois processos acima você esperaria que fosse mais eficiente para remover água à temperatura de 25 °C e pressão de 1 bar? (*Justifique*).

Questão FQ3: Uma reação química que segue uma cinética de primeira ordem está 24% completa no tempo de reação de 19,7 min. Calcule a constante de velocidade da reação e determine quanto tempo levará até que a reação esteja 85,5% completa.

Questão FQ4: Num processo industrial, o nitrogênio é aquecido a 500 K num vaso de volume igual a 1,0 m³. O gás entra no vaso a 300 K e 100 atm. A massa do gás é 92,4 kg. Use a equação de Van der Waals para determinar a pressão aproximada do gás na temperatura de operação de 500 K. Para o nitrogênio, $a = 1,4088 \text{ L}^2 \text{ atm mol}^{-2}$ e $b = 3,91 \times 10^{-2} \text{ L mol}^{-1}$.

Questão FQ5: A partir das equações abaixo calcule $\Delta_r H$ da hidrogenação do acetileno ($\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4$) a 298K. Dados:





Dados:

Substância	$\Delta H_f^0 (kJ \cdot mol^{-1})$	$S_m^0 (J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1})$
Cu(s)	0	33,15
CuSO ₄ (s)	-771,36	109
Cu ₂ O(s)	-168,6	93,14
CuSO ₄ ·5H ₂ O(s)	-2279,7	300,4
CaO(s)	-635,09	39,75
Ca(OH) ₂ (s)	-986,09	69,96
H ₂ O(l)	-285,83	69,91

$$[A]_t = [A]_0 e^{-kt}$$

$$\ln \frac{[A]_t}{[A]_0} = -kt$$

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$$

$$\frac{1}{[A]_t} = \frac{1}{[A]_0} + kt$$

$$K = ^\circ C + 273,15$$

$$1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J}$$

$$P = \frac{nRT}{V - nb} - \frac{n^2 a}{V^2}$$