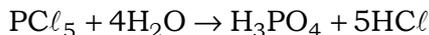
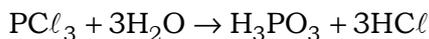


QUESTÕES OBJETIVAS

Teste 01 – Dadas as reações:

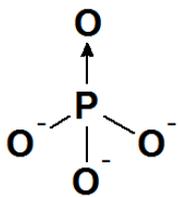


Assinale a afirmativa correta:

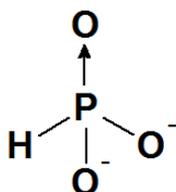
- (A) As reações podem ser classificadas como reações de deslocamento ou troca simples.
- (B) O fósforo sofre oxidação em ambas as reações.
- (C) O ácido fosforoso é um triácido formado por ligações covalentes.
- (D) Os ânions fosfato e fosfito (HPO_3^{2-}).
- (E) O pentacloro de fósforo gasoso é um composto iônico.

Resolução: alternativa D

Os ânions fosfato (PO_4^{3-}) e fosfito (HPO_3^{2-}) possuem geometria tetraédrica:



Fosfato

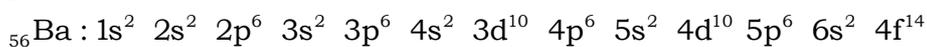
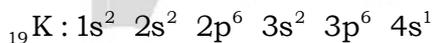


Fosfito

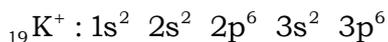
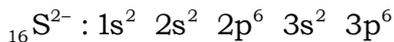
Teste 02 – Dados os íons: ${}_{16}S^{2-}$; ${}_{19}K^+$; ${}_{56}Ba^{2+}$, indique qual das relações abaixo apresenta os íons isoeletrônicos em ordem correta de raio iônico.

- (A) $K^+ > S^{2-}$
- (B) $Ba^{2+} = S^{2-}$
- (C) $Ba^{2+} > S^{2-}$
- (D) $K^+ < S^{2-}$
- (E) $Ba^{2+} < S^{2-}$

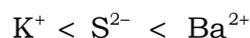
Resolução: alternativa D



Então:



Conclusão:



Teste 03 – Dentre as opções abaixo, escolha a que corresponde, respectivamente, às classes das moléculas: hemoglobina, amido, DNA, ácido palmítico.

- (A) Proteína, glicídio, ácido nucleico, lipídio.
- (B) Ácido nucleico, glicídio, lipídio, proteína.
- (C) Proteína, proteína, lipídio, ácido nucleico.
- (D) Glicídio, proteína, ácido nucleico, lipídio.
- (E) Glicídio, lipídio, ácido nucleico, proteína.

Resolução: alternativa A

Hemoglobina: proteína.

Amido: glicídio.

DNA: ácido nucleico.

Ácido palmítico: ácido carboxílico de cadeia longa (ácido graxo) que sintetiza lipídios.

Observação:

Definição de lipídio: produtos naturais de origem animal ou vegetal nos quais predominam ésteres de ácidos graxo superiores. Nestes produtos também são encontrados ácidos graxos.

Teste 04 – Um tambor selado contém ar seco e uma quantidade muito pequena de acetona líquida em equilíbrio dinâmico com a fase vapor. A pressão parcial da acetona é de 180,0 mm Hg e a pressão total no tambor é de 760,0 mm Hg.

Em uma queda durante seu transporte, o tambor foi danificado e seu volume interno diminuiu para 80% do volume inicial, sem que tenha havido vazamento. Considerando-se que a temperatura tenha se mantido estável a 20 °C, conclui-se que a pressão total após a queda é de:

- (A) 950,0 mm Hg
- (B) 1175,0 mm Hg
- (C) 760,0 mm Hg
- (D) 832,0 mm Hg
- (E) 905,0 mm Hg

Resolução: alternativa E

Teremos:

$$P_{\text{TOTAL}} = P_{\text{ar seco}} + P_{\text{acetona}}$$

$$760 = P_{\text{ar seco}} + 180$$

$$P_{\text{ar seco}} = 580 \text{ mmHg}$$

O tambor foi danificado e seu volume interno diminuiu para 80% do volume inicial, sem que tenha havido vazamento e a temperatura foi mantida constante, então:

$$P_{\text{inicial}} \times V_{\text{inicial}} = P_{\text{final}} \times V_{\text{final}}$$

$$P_{\text{inicial}} = P_{\text{acetona}}$$

$$V_{\text{final}} = 0,80V_{\text{inicial}}$$

$$580 \times \cancel{V_{\text{inicial}}} = P_{\text{final}} \times 0,80 \cancel{V_{\text{inicial}}}$$

$$P_{\text{final}} = 725 \text{ mmHg}$$

$$P_{\text{TOTAL APÓS A QUEDA}} = P_{\text{final}} + P_{\text{acetona}}$$

$$P_{\text{TOTAL APÓS A QUEDA}} = 725 + 180 = 905 \text{ mmHg}$$

Teste 05 – Um erlenmeyer contém 10,0 mL de uma solução de ácido clorídrico, juntamente com algumas gotas de uma solução de fenolftaleína. De uma bureta, foi-se gotejando uma solução 0,100 M de hidróxido de sódio até o aparecimento de leve coloração rósea. Nesse momento, observou-se um consumo de 20,0 mL da solução alcalina. Pode-se afirmar que a concentração de HCl na solução ácida original era de:

Dados: Massas atômicas: H = 1,00 u, O = 16,0 u, Na = 23,0 u, Cl = 35,5 u

- (A) $3,65 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$
 (B) $7,30 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$
 (C) $4,00 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$
 (D) $3,20 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$
 (E) $2,00 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$

Resolução: alternativa B

A concentração de hidróxido de sódio é de 0,100 M e foram utilizados 20 mL. A partir desta informação calcula-se o número de mols da base.

$$0,100 \text{ mol NaOH} \text{ ——— } 1000 \text{ mL (1 L)}$$

$$n_{\text{NaOH}} \text{ ——— } 20 \text{ mL}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,002 \text{ mol}$$

A partir da reação de neutralização, teremos:



$$1 \text{ mol} \text{ — } 1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} \text{ — } 0,002 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,002 \text{ mol}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{n_{\text{HCl}}}{V}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{0,002 \text{ mol}}{0,01 \text{ L}} = 0,20 \text{ mol/L}$$

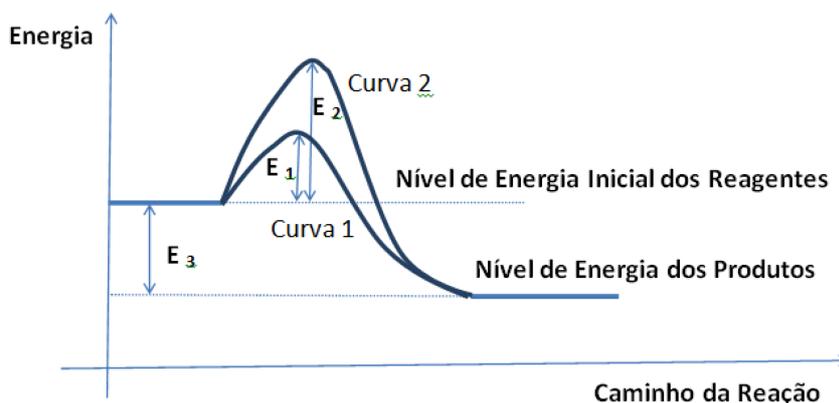
$$C_{\text{HCl}} = [\text{HCl}] \times M$$

$$C_{\text{HCl}} = 0,20 \times 36,5 = 7,3 \text{ g/L}$$

$$C_{\text{HCl}} = 7,3 \times 10^{-3} \text{ g/mL}$$

$$C_{\text{HCl}} = 7,3 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$$

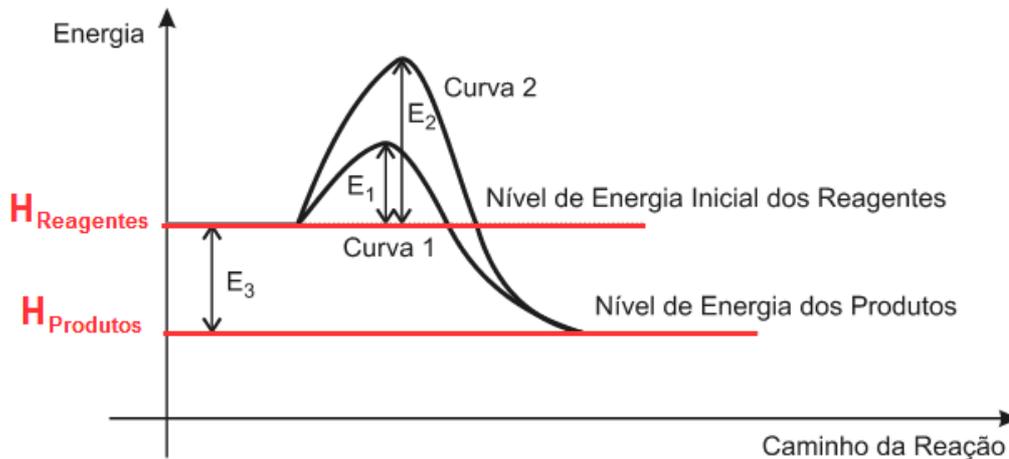
Teste 06 – O gráfico abaixo ilustra as variações de energia devido a uma reação química conduzida nas mesmas condições iniciais de temperatura, pressão, volume de reator e quantidades de reagentes em dois sistemas diferentes. Estes sistemas diferem apenas pela presença de catalisador. Com base no gráfico, é possível afirmar que:



- (A) A curva 1 representa a reação catalisada, que ocorre com absorção de calor.
 (B) A curva 2 representa a reação catalisada, que ocorre com absorção de calor.
 (C) A curva 1 representa a reação catalisada com energia de ativação dada por $E_1 + E_3$.
 (D) A curva 2 representa a reação não catalisada, que ocorre com liberação de calor e a sua energia de ativação é dada por $E_2 + E_3$.
 (E) A curva 1 representa a reação catalisada, que ocorre com liberação de calor e a sua energia de ativação é dada por E_1 .

Resolução: alternativa E

Teremos:

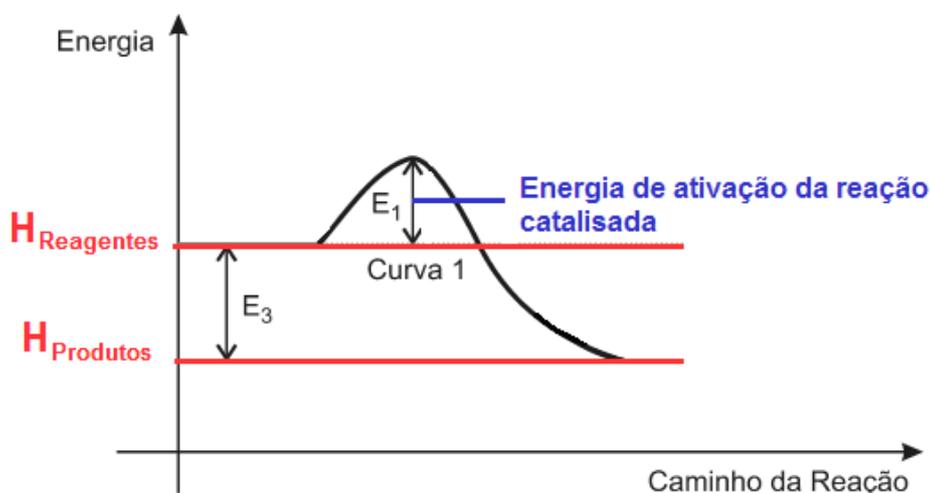


$$H_{\text{Reagentes}} > H_{\text{Produtos}}$$

Reação Exotérmica

Ocorre liberação de calor, já que a reação é exotérmica.

A curva 1 representa a reação catalisada, que ocorre com liberação de calor e a sua energia de ativação é dada por E_1 .

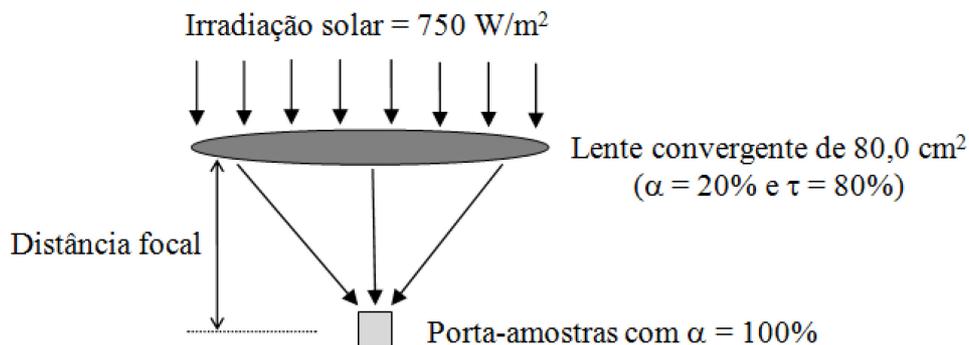


$$H_{\text{Reagentes}} > H_{\text{Produtos}}$$

Reação Exotérmica

Teste 07 – O dispositivo a seguir utiliza a radiação solar para quantificar variações em propriedades termodinâmicas.

Este dispositivo é composto por uma lente convergente e por um porta-amostras. A lente possui área útil de $80,0 \text{ cm}^2$, absorptividade (α) de 20% e transmissividade (τ) de 80%. O porta-amostras possui absorptividade de 100% e volume variável, operando à pressão constante de 1,0 atm.



Em um procedimento experimental, injetou-se $0,100 \text{ mol}$ de uma substância pura líquida no porta-amostras dispositivo. Em seguida, mediu-se um tempo de $15,0 \text{ min}$ para a vaporização total da amostra, durante o qual a irradiação solar permaneceu constante e igual a 750 W/m^2 . Nesse processo, a temperatura do porta-amostras estabilizou-se em 351 K . No experimento, o calor sensível da amostra e a radiação emitida pelo porta-amostras são desprezíveis. Pode-se concluir que na vaporização total da substância, as variações de entalpia molar padrão e de entropia molar padrão são, respectivamente:

- (A) $4,32 \text{ kJ/mol}$ e $12,3 \text{ J/(mol K)}$
- (B) $5,40 \text{ kJ/mol}$ e $15,4 \text{ J/(mol K)}$
- (C) $43,2 \text{ kJ/mol}$ e 123 J/(mol K)
- (D) $54,0 \text{ kJ/mol}$ e 154 J/(mol K)
- (E) $31,6 \text{ kJ/mol}$ e $90,0 \text{ J/(mol K)}$

Resolução: alternativa C

A lente possui área útil de $80,0 \text{ cm}^2$, absorptividade, então:

$$10^4 \text{ cm}^2 \text{ — } 750 \text{ W}$$

$$80 \text{ cm}^2 \text{ — } x$$

$$x = 6 \text{ W}$$

A transmissividade (τ) de 80%, então:

$$100 \% \text{ — } 6 \text{ W}$$

$$80 \% \text{ — } y$$

$$y = \frac{6 \times 80}{100} = 4,8 \text{ W}$$

$$\Delta H_{\text{vaporização}} = Q = y \times \Delta t$$

$$\Delta t = 15 \text{ minutos} = 15 \times 60 \text{ s} = 900 \text{ s}$$

$$\Delta H_{\text{vaporização}} = 4,8 \times 900 \text{ s} = 4320 \text{ J}$$

No procedimento experimental, injetou-se $0,100 \text{ mol}$ de uma substância pura líquida, então:

$$0,1 \text{ mol} \text{ — } 4320 \text{ J}$$

$$1 \text{ mol} \text{ — } \Delta H'_{\text{vaporização}}$$

$$\Delta H'_{\text{vaporização}} = 43200 \text{ J}$$

Como, $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ e o processo é reversível, vem:

$$\Delta G = 0; T = 351 \text{ K}$$

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

$$0 = 43200 - 351 \times \Delta S$$

$$\Delta S = \frac{-43200}{-351} = 123,08 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

Teste 08 - Os trabalhos de Joseph John Thomson e Ernest Rutherford resultaram em importantes contribuições na história da evolução dos modelos atômicos e no estudo de fenômenos relacionados à matéria. Das alternativas abaixo, aquela que apresenta corretamente o autor e uma de suas contribuições é:

- (A) Thomson - Concluiu que o átomo e suas partículas formam um modelo semelhante ao sistema solar.
- (B) Thomson - Constatou a indivisibilidade do átomo.
- (C) Rutherford - Pela primeira vez, constatou a natureza elétrica da matéria.
- (D) Thomson - A partir de experimentos com raios catódicos, comprovou a existência de partículas subatômicas.
- (E) Rutherford - Reconheceu a existência das partículas nucleares sem carga elétrica, denominadas nêutrons.

Resolução: alternativa D

Em 1897, Joseph John Thomson, que recebeu o prêmio Nobel em 1906 pelos seus trabalhos sobre o estudo dos elétrons, fez experimentos utilizando o tubo de descargas.

Teste 09 - Com relação às emissões radioativas observadas no planeta Terra, assinale a alternativa correta:

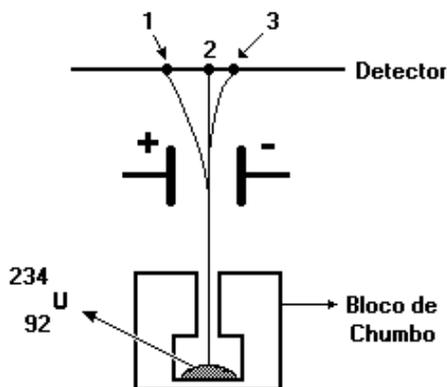
- (A) A emissão de uma partícula α resulta em um elemento situado em uma posição imediatamente à direita do elemento original, na tabela periódica.
- (B) A radiação γ frequentemente acompanha uma emissão α ou β .
- (C) Raios γ são radiações eletromagnéticas, de comprimento de onda superior ao da luz visível, cuja emissão não resulta em mudanças do número atômico ou do número de massa do elemento.
- (D) As reações de fusão nuclear ocorrem quando núcleos de átomos pesados, como urânio ou tório, são bombardeados com nêutrons, quebrando-se em átomos menores e liberando energia e radioatividade.
- (E) O decaimento α se deve à alta instabilidade do núcleo de ${}^4_2\text{He}$, o que faz com que este se separe facilmente de núcleos maiores.

Resolução: alternativa B

A radiação γ frequentemente acompanha uma emissão α ou β .

Observação teórica: Em 1899, Ernest Rutherford, que trabalhava no Cavendish Laboratory de Cambridge sob a direção de J. J. Thomson começou a estudar a radiação proveniente do urânio e percebeu a existência de dois tipos diferentes, um ele chamou de radiação α (alfa) e o outro de β (beta). Na mesma época um pesquisador francês chamado P. Villard anunciou que o urânio emitia um terceiro tipo de radiação chamado de γ (gama).

Observe o esquema dos experimentos que demonstram a presença destes três raios emitidos por minerais radioativos naturais na figura a seguir.



Teste 10 – Com respeito aos orbitais atômicos e à teoria da ligação de valência, assinale a alternativa **INCORRETA**.

- (A) Um orbital atômico híbrido sp^3 tem 25 % de caráter **s** e 75 % de caráter **p**.
 (B) Um elétron $2s$ passa mais tempo do que um elétron $2p$ numa região esférica centrada no núcleo e bem próxima deste.
 (C) Os elétrons em orbitais híbridos de um carbono sp^3 percebem um efeito de atração elétrica do núcleo de carbono maior do que os elétrons em orbitais híbridos de um carbono que apresenta hibridização sp .
 (D) Uma ligação tripla representa uma ligação σ e duas ligações π .
 (E) A energia dos orbitais **p** de um átomo aumenta de $2p$ para $3p$, deste para $4p$, e assim por diante.

Resolução: alternativa C

Os orbitais **s** estão mais próximos ao núcleo do carbono, logo, o efeito da atração núcleo-elétrons é maior para este orbital. Num orbital híbrido sp , que tem 50 % de caráter **s**, a atração sobre os elétrons será maior, já num orbital sp^3 (25 % de caráter **s**) a atração será menor.

Gabarito dos testes

- TESTE 01 – Alternativa D
 TESTE 02 – Alternativa D
 TESTE 03 – Alternativa A
 TESTE 04 – Alternativa E
 TESTE 05 – Alternativa B
 TESTE 06 – Alternativa E
 TESTE 07 – Alternativa C
 TESTE 08 – Alternativa D
 TESTE 09 – Alternativa B
 TESTE 10 – Alternativa C

QUESTÕES DISSERTATIVAS

DADOS

Informações de Tabela Periódica

Elemento	H	C	N	O	F	Al	P	S	Cl	K	Cu
Massa atômica (u)	1	12	14	16	19	27	31	32	35,5	39	63,5
Número atômico	1	6	7	8	9	13	15	16	17	19	29

Constantes:

Constante de Faraday = $96.500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$ a 25°C

$R = 1,987 \text{ cal} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Potencial-padrão de redução: $E^\circ_{\text{red}}(\text{Ag}^+ | \text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$

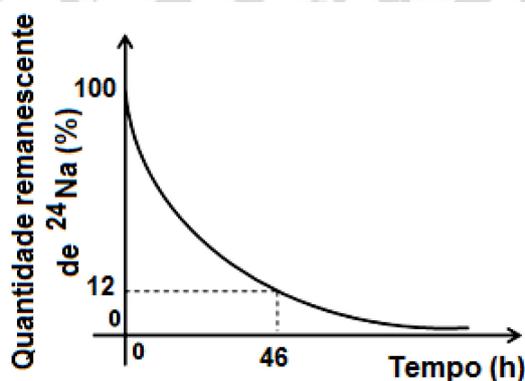
Constante do produto de solubilidade (K_{ps}) do cloreto de prata: $K_{ps} = 1,8 \times 10^{-10}$

$\ln 2 = 0,693$

$\ln 3 = 1,099$

$\ln 5 = 1,609$

Questão 01 – Considere o decaimento radioativo do ^{24}Na como um processo cinético de 1ª. ordem, conforme mostrado no gráfico abaixo.



Para este radioisótopo, determine:

- a constante de decaimento, k ; e
- o tempo de meia-vida, em horas.

Resolução:

a) Como a curva de desintegração radioativa é exponencial, podemos usar a cinética de desintegração de primeira ordem:

$$N = N_0 \times e^{-Kt}$$

Onde:

N: quantidade de átomos não desintegrados = 12 %

N₀: quantidade de inicial de átomos radioativos = 100 %

$$N = N_0 \times e^{-kt}$$

$$12 = 100 \times e^{-k \times 46}$$

$$e^{-k \times 46} = \frac{12}{100}$$

$$e^{-k \times 46} = \frac{3}{25}$$

$$e^{-k \times 46} = \frac{3}{5^2}$$

$$\ln e^{-k \times 46} = \ln \left(\frac{3}{5^2} \right)$$

$$-k \times 46 = \ln \left(\frac{3}{5^2} \right)$$

$$-k \times 46 = \ln 3 - \ln 5^2$$

$$-k \times 46 = \ln 3 - 2 \ln 5$$

$$-k \times 46 = 1,099 - 2 \times 1,609$$

$$-k \times 46 = -2,119$$

$$k = 0,046 \text{ h}^{-1} = 4,6 \times 10^{-2} \text{ h}^{-1}$$

b) No tempo de meia-vida a quantidade de átomos cai pela metade, ou seja, $N = N_0/2$, então:

$$\ln N_0 - \ln N = kt$$

$t(1/2)$ = tempo de meia-vida

$$\ln N_0 - \ln \frac{N_0}{2} = k \cdot t(1/2)$$

$$k \cdot t(1/2) = \ln \frac{N_0}{N_0/2} \Rightarrow k \cdot t(1/2) = \ln 2 \Rightarrow k \cdot t(1/2) = 0,693$$

$$t(1/2) = \frac{0,693}{k} = \frac{0,693}{0,046} = 15,07 \text{ h}$$

Questão 02 – Considere 40 mL de uma solução 0,015 mol/L de Ag⁺, em água, contida em um recipiente. Titula-se essa solução com KCl 0,010 mol/L, a uma temperatura de 25 °C, até que seja atingido o ponto de equivalência. Um dispositivo é montado, de modo que um eletrodo de prata seja mergulhado nessa solução e o seu potencial medido em relação a um eletrodo-padrão de hidrogênio (EPH). Calcule:

a) o volume de KCl necessário para atingir o ponto de equivalência;

b) o potencial quando a concentração de Ag^+ na solução for equivalente a e^{-5} molar, onde “e” representa o número de Neper; e

c) o potencial no ponto de equivalência.

Resolução:

Dados:

Constante de Faraday = $96.500 \text{ C.mol}^{-1}$

$R = 1,987 \text{ cal. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 8,314 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Potencial-padrão de redução: $E^{\circ}_{\text{red}} (\text{Ag}^+ | \text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$

Constante do produto de solubilidade (Kps) do cloreto de prata: $K_{\text{ps}} = 1,8 \times 10^{-10}$

$\ln 2 = 0,693$

$\ln 3 = 1,099$

$\ln 5 = 1,609$

a) Teremos:

$[\text{AgCl}] = 0,015 \text{ mol/L}$; $V_{\text{solução}} = 40 \text{ mL}$

1000 mL ——— 0,015 mol Ag^+

40 mL ——— 0,0006 mol Ag^+



0,0006 mol 0,0006 mol

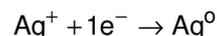
$[\text{KCl}] = 0,010 \text{ mol/L}$

1000 mL ——— 0,010 mol Cl^-

V ——— 0,0006 mol Cl^-

$V = 60 \text{ mL}$

b) Para Ag^+ , vem:



Aplicando a Equação de Nernst para esta semi-reação, teremos:

$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \times \ln Q, \text{ onde } Q = \frac{1}{[\text{Ag}^+]}$$

$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \times \ln \frac{1}{[\text{Ag}^+]}$$

Dado: $E^{\circ} = +0,80 \text{ V}$; $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $1F = 96.500 \text{ C}$; $T = 25^{\circ}\text{C} = 298 \text{ K}$

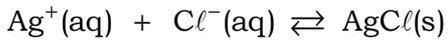
$$E = +0,80 - \frac{8,314 \times 298}{1 \times 96.500} \times \ln \frac{1}{e^{-5}}$$

$$E = +0,80 - \frac{8,314 \times 298}{1 \times 96.500} \times 5 = +0,80 - 0,12837 = 0,67163$$

$E = 0,67 \text{ V}$

c) Cálculo do potencial no ponto de equivalência onde os cátions Ag^+ e os ânions Cl^- são proporcionais.

Dado: Constante do produto de solubilidade (Kps) do cloreto de prata: $K_{\text{ps}} = 1,8 \times 10^{-10}$.



M M

$$K_{\text{PS}} = [\text{Ag}^+] \times [\text{Cl}^-]$$

$$[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = M$$

$$1,8 \times 10^{-10} = M \times M$$

$$M^2 = 1,8 \times 10^{-10} \Rightarrow M = \sqrt{1,8 \times 10^{-10}}$$

$$[\text{Ag}^+] = M = \sqrt{1,8 \times 10^{-10}} \Rightarrow [\text{Ag}^+] = \sqrt{1,8 \times 10^{-10}}$$

Sabemos que: $E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \times \ln Q$, onde $Q = \frac{1}{[\text{Ag}^]}$

$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \times \ln \frac{1}{[\text{Ag}^]}$$

Dado: $E^{\circ} = +0,80 \text{ V}$; $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $1F = 96.500 \text{ C}$; $T = 25^{\circ}\text{C} = 298 \text{ K}$;

$\ln 2 = 0,693$; $\ln 3 = 1,099$; $\ln 5 = 1,609$.

$$E = +0,80 - \frac{8,314 \times 298}{1 \times 96.500} \times \ln \frac{1}{\sqrt{1,8 \times 10^{-10}}}$$

$$E = +0,80 - \frac{8,314 \times 298}{1 \times 96.500} \times \ln \frac{1}{(1,8 \times 10^{-10})^{\frac{1}{2}}}$$

$$E = +0,80 - \frac{8,314 \times 298}{1 \times 96.500} \times \ln (1,8 \times 10^{-10})^{-\frac{1}{2}}$$

$$E = +0,80 - \frac{8,314 \times 298}{1 \times 96.500} \times \ln (1,8 \times 10^{-10})^{-0,5}$$

$$E = +0,80 - \frac{8,314 \times 298}{1 \times 96.500} \times (-0,5) \ln (1,8 \times 10^{-10})$$

$$E = +0,80 - \frac{8,314 \times 298}{1 \times 96.500} \times (-0,5) [\ln 1,8 + \ln 10^{-10}]$$

$$E = +0,80 - \frac{8,314 \times 298}{1 \times 96.500} \times (-0,5) [\ln 1,8 - 11 \ln 10]$$

$$E = +0,80 - \frac{8,314 \times 298}{1 \times 96.500} \times (-0,5) [\ln (2 \times 3^2) - 11 \ln (2 \times 5)]$$

$$E = +0,80 + 0,012837 [\ln (2 \times 3^2) - 11 \ln (2 \times 5)]$$

$$E = +0,80 + 0,012837 [(\ln 2 + 2 \ln 3) - 11(\ln 2 + \ln 5)]$$

$$E = +0,80 + 0,012837 [(0,693 + 2 \times 1,099) - 11(0,693 + 1,609)]$$

$$E = +0,80 + 0,012837 [(2,891) - 11(2,302)]$$

$$E = +0,80 + 0,012837 [(2,891) - 25,322]$$

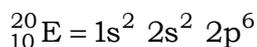
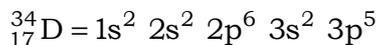
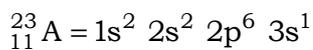
$$E = +0,80 + 0,012837 [-22,431] = 0,512053 \text{ V}$$

$$E = +0,51205 \text{ V}$$

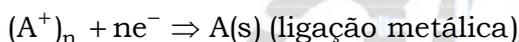
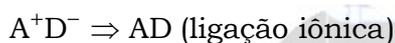
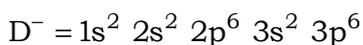
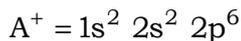
Questão 03 – Escreva as fórmulas das substâncias estáveis, nas CNTP, formadas apenas pelos elementos ${}_{11}\text{A}^{23}$, ${}_{17}\text{D}^{34}$ e ${}_{10}\text{E}^{20}$, especificando os tipos de ligações químicas envolvidas.

Resolução:

Teremos as seguintes distribuições eletrônicas:



Possibilidades:



E: gás nobre (não faz ligações nas condições padrão)

Questão 04 – Um gás possui uma taxa de efusão que corresponde a 25,0 % da taxa do gás hidrogênio. Uma massa m_x desse gás, que ocupa um volume de 1,00 L a 1,00 atm e a 39,5 °C, é a mesma de sulfanilamida, um soluto não volátil, dissolvida em 100 g de acetona. Se a pressão de vapor da acetona pura a 39,5 °C é 400 mmHg, calcule:

a) a massa m_x ; e

b) a pressão de vapor da solução de sulfanilamida ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_2\text{N}_2\text{S}$) em acetona à mesma temperatura.

Resolução:

a) Um gás possui uma taxa de efusão que corresponde a 25,0% da taxa do gás hidrogênio, ou seja:
 $v_X = 0,25v_{\text{H}_2}$.

A partir da lei da efusão gasosa, teremos:

$$\frac{v_X}{v_{\text{H}_2}} = \sqrt{\frac{M_{\text{H}_2}}{M_X}}$$

$$\frac{0,25v_{\text{H}_2}}{v_{\text{H}_2}} = \sqrt{\frac{2}{M_X}} \Rightarrow 0,25 = \sqrt{\frac{2}{M_X}}$$

$$(0,25)^2 = \frac{2}{M_X}$$

$$M_X = \frac{2}{(0,25)^2} = 32 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$T = 39,5^\circ\text{C} + 273 = 312,5 \text{ K}; R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}; M_X = 32 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$P \times V = n_X \times R \times T$$

$$1 \times 1 = \frac{m_X}{32} \times 0,082 \times 312,5$$

$$m_X = 1,24878 \text{ g} = 1,249 \text{ g}$$

b) A partir da lei de Raoult, teremos:

$$\frac{\Delta P}{p_0} = x_{\text{soluto}}$$

$$x_{\text{soluto}} = \frac{n_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}} + n_{\text{solvente}}}$$

Numa solução muito diluída n_{solvente} é muito maior do que n_{soluto} : $n_{\text{soluto}} + n_{\text{solvente}} \cong n_{\text{solvente}}$

$$x_{\text{soluto}} \cong \frac{n_{\text{soluto}}}{n_{\text{solvente}}} = \frac{\frac{m_{\text{soluto}}}{M_{\text{soluto}}}}{\frac{m_{\text{solvente}}}{M_{\text{solvente}}}} = \frac{M_{\text{solvente}} \times m_{\text{soluto}}}{m_{\text{solvente}} \times M_{\text{soluto}}}$$

Então:

$$\frac{\Delta P}{p_0} = x_{\text{soluto}} \Rightarrow \frac{\Delta P}{p_0} = \frac{M_{\text{solvente}} \times m_{\text{soluto}}}{m_{\text{solvente}} \times M_{\text{soluto}}}$$

ou

$$\frac{\Delta P}{p_0} = \left(\frac{M_{\text{solvente}}}{1000} \right) \times \left(\frac{1000 \times m_{\text{soluto}}}{m_{\text{solvente}} \times M_{\text{soluto}}} \right)$$

$$\frac{\Delta P}{400} = \left(\frac{M_{\text{acetona}}}{1000} \right) \times \left(\frac{1000 \times m_{\text{sulfanilamida}}}{m_{\text{acetona}} \times M_{\text{sulfanilamida}}} \right)$$

$$\frac{\Delta P}{400} = \left(\frac{58}{1000} \right) \times \left(\frac{1000 \times 1,249}{100 \times 172} \right)$$

$$\Delta P = 1,68469 \text{ mmHg}$$

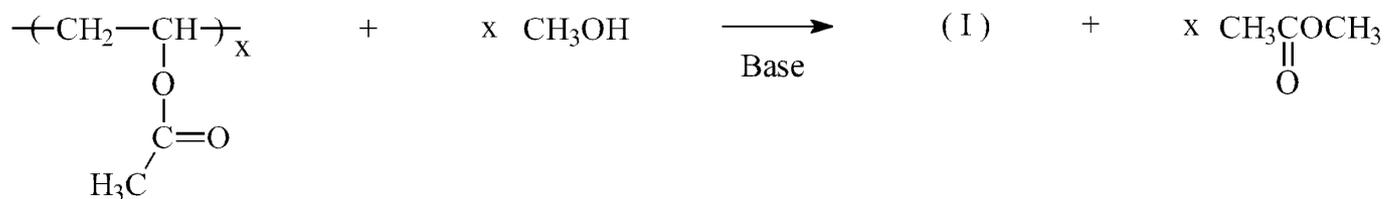
$$400 - p = 1,68469$$

$$p = 398,315 \text{ mmHg}$$

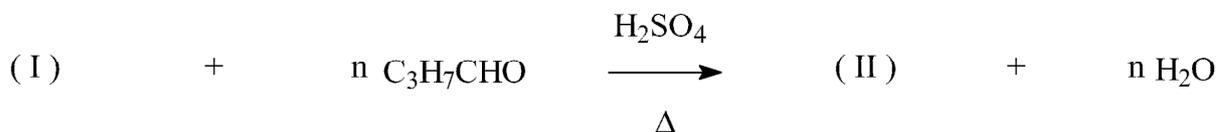
Questão 05 – O poli(vinil-butiral) ou PVB é produzido a partir do poli(acetato de vinila) ou PVA em duas etapas. Na primeira, ocorre a alcóólise básica do PVA com metanol, gerando um precipitado de poli(álcool vinílico) ou PVAI. Na segunda, o PVAI dissolvido em água quente reage com butanal na presença de ácido sulfúrico, dando origem a um precipitado de PVB, cujo mero (estrutura que se repete) não possui hidroxila livre.

a) Escreva as fórmulas estruturais dos polímeros I e II da rota sintética abaixo.

Etapa 1:



Etapa 2:

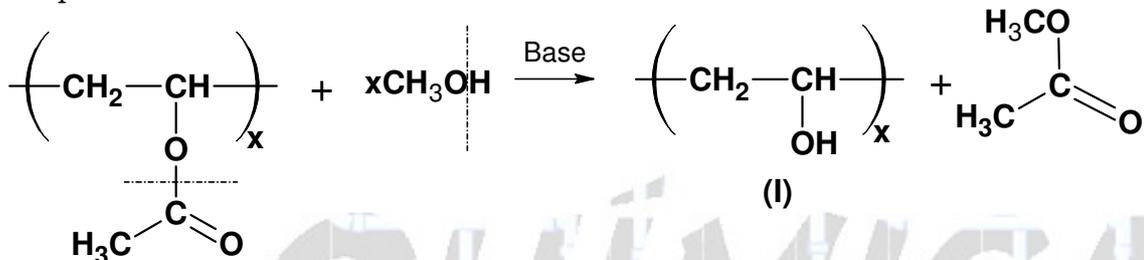


b) Num processo de bancada, similar ao descrito anteriormente, utilizam-se 174 g de um PVAI que apresenta razão $\frac{\text{massa de PVAI}}{\text{número de mols de hidroxila reativa}} = 58 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$. Sabendo-se que 24 % das hidroxilas reativas deste PVAI permanecerão inertes, gerando-se assim, em (II), um copolímero de PVAI e PVB, determine a fração mássica de PVB no copolímero formado.

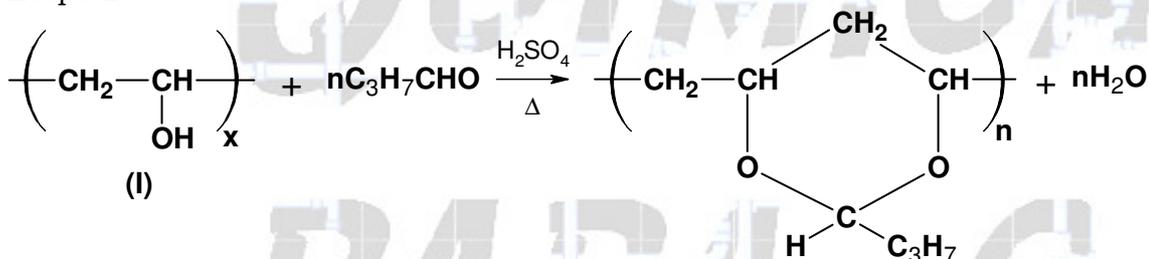
Resolução:

a) Teremos:

Etapa 1:



Etapa 2:



b) Num processo de bancada, similar ao descrito anteriormente, utilizam-se 174 g de um PVAI que apresenta razão $\frac{\text{massa de PVAI}}{\text{número de mols de hidroxila reativa}} = 58 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$:

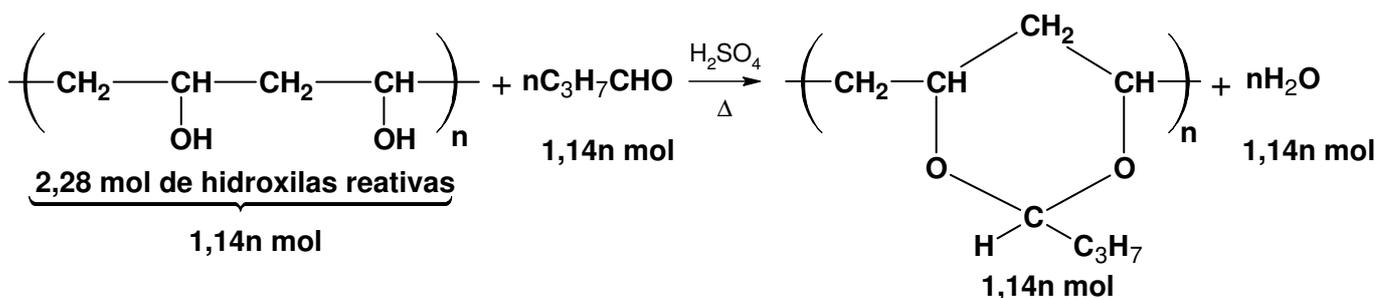
$$\frac{174 \text{ g}}{\text{número de mols de hidroxila reativa}} = 58 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\text{número de mols de hidroxila reativa} = \frac{174}{58} = 3 \text{ mol}$$

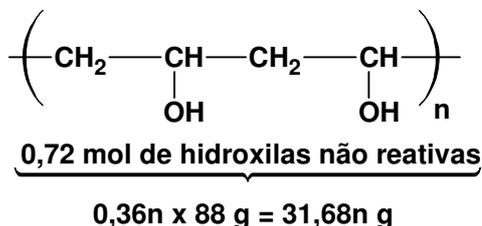
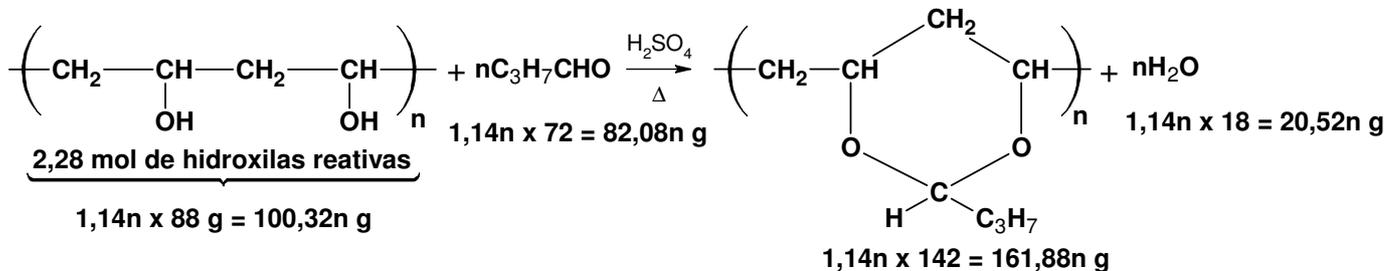
24 % das hidroxilas reativas deste PVAI permanecerão inertes, então 76 % reagirão:

$$\text{número de mols de hidroxila reativa} = 3 \text{ mol} \times 0,76 = 2,28 \text{ mol}$$

$$\text{número de mols de hidroxila não reativa} = 3 \text{ mol} \times 0,24 = 0,72 \text{ mol}$$



Então:



massa do copolímero formado = massa de PVB formada + massa de PVAI não reativa

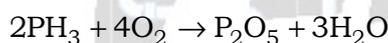
$$\text{Razão} = \frac{\text{massa de PVB formada}}{\text{massa do copolímero formado}}$$

$$\text{Razão} = \frac{161,88n \text{ g}}{(161,88n \text{ g} + 31,68n) \text{ g}} = \frac{161,88}{193,56} = 0,8363 = 83,63\%$$

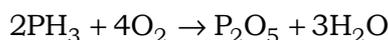
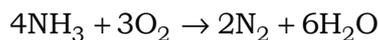
Questão 06 – Um tubo vertical graduado, dotado de um êmbolo de peso não desprezível e sem atrito e de um dispositivo elétrico para produzir centelhamento, contém uma mistura gasosa composta de amônia (NH₃) e fosfina (PH₃) em equilíbrio térmico. Introduce-se, então, um volume de oxigênio gasoso que contém apenas a massa necessária para a oxidação estequiométrica dos reagentes presentes. Após a estabilização à temperatura original, o deslocamento do êmbolo indica um aumento de volume de 150 cm³. Provoca-se o centelhamento elétrico e, após o término da reação de combustão e o retorno à temperatura inicial, identifica-se um volume parcial de 20,0 cm³ de nitrogênio gasoso. Considerando que os únicos produtos reacionais nitrogenado e fosforado são, respectivamente, nitrogênio gasoso e pentóxido de difósforo, determine o volume da mistura original, antes da introdução do O₂.

Resolução:

Equações:



Nas mesmas condições de pressão e temperatura, teremos:



$$\text{Volume de gás oxigênio} = 3x + 4y = 150 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume do nitrogênio gasoso} = 2x = 20 \text{ cm}^3$$

$$\begin{cases} 3x + 4y = 150 \\ 2x = 20 \end{cases}$$

$$2x = 20$$

$$x = 10$$

$$y = 30$$

$$\text{Mistura original} = 4x + 2y = 4(10) + 2(30) = 100 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{mistura original}} = 100 \text{ cm}^3$$

Questão 07 – A reação de 124 g de fósforo branco com uma solução de ácido nítrico gera óxido nítrico e 98 g de ácido fosfórico. Sabendo que o rendimento da reação é 100 %, determine o grau de pureza do fósforo.

Resolução:

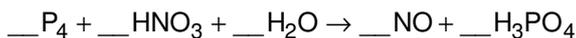
Teremos:

Fósforo branco: P_4

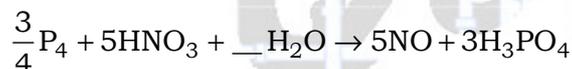
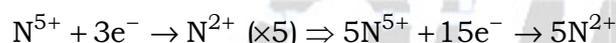
Ácido nítrico: HNO_3

Óxido nítrico: NO

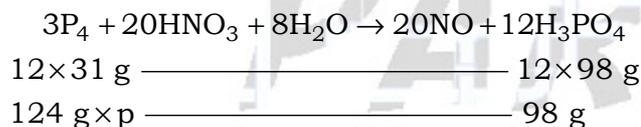
Ácido fosfórico: H_3PO_4



Balanceando, vem:



Multiplicando por 4, vem :

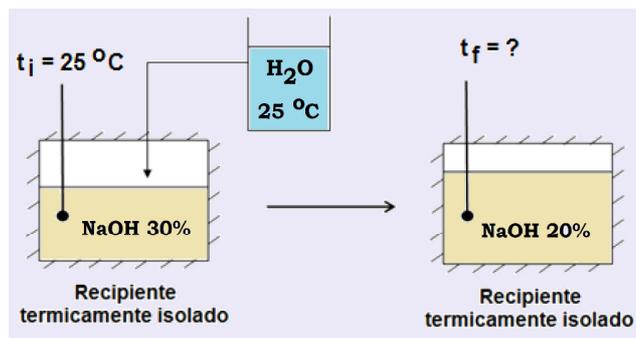


$$p = 0,25 = 25\%$$

Questão 08 – Considere um recipiente adiabático conforme a ilustração abaixo, no qual 1000 g de uma solução aquosa de NaOH, a 30 % em massa, e a uma temperatura inicial $t_i = 25^\circ C$, são diluídos a 20 % em massa, com água à mesma temperatura. Calcule a temperatura t_f da solução após a diluição.

Dados:

- Para o sistema NaOH – água a $25^\circ C$:
a 30 % : $H = 104 \text{ J/g}$ de solução; $C_p = 3,54 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$
- a 20 % : $H = 76 \text{ J/g}$ de solução; $C_p = 3,63 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$
- Calor específico da água líquida: $C_p = 4,18 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$
- Estado de referência para entalpia: água líquida a $0^\circ C$



Resolução:

Temos uma diluição de uma solução de NaOH de 30 % a 20 %:

$$\tau = \frac{m_{\text{NaOH}}}{m_{\text{total}}} \Rightarrow m_{\text{NaOH}} = \tau \times m_{\text{total}}$$

Antes:

$$\tau_{\text{antes}} = 30\%$$

$$\tau_{\text{depois}} = 20\%$$

$$m_{\text{antes}} = 1000 \text{ g}$$

$$m_{\text{NaOH}_{\text{antes}}} = \tau_{\text{antes}} \times m_{\text{antes}}$$

$$m_{\text{NaOH}_{\text{depois}}} = \tau_{\text{depois}} \times m_{\text{depois}}$$

$$m_{\text{NaOH}} (\text{antes da diluição}) = m_{\text{NaOH}} (\text{depois da diluição})$$

$$\tau_{\text{antes}} \times m_{\text{antes}} = \tau_{\text{depois}} \times m_{\text{depois}}$$

$$30\% \times 1000 \text{ g} = 20\% \times m_{\text{depois}}$$

$$m_{\text{depois}} = \frac{30\% \times 1000 \text{ g}}{20\%} = 1500 \text{ g}$$

$$m_{\text{depois}} - m_{\text{antes}} = m_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$1500 \text{ g} - 1000 \text{ g} = 500 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 500 \text{ g}$$

Antes :

$$104 \text{ J} \text{ — } 1 \text{ g}$$

$$H_{\text{antes}} \text{ — } 1000 \text{ g}$$

$$H_{\text{antes}} = 104.000 \text{ J}$$

Depois :

$$76 \text{ J} \text{ — } 1 \text{ g}$$

$$H_{\text{depois}} \text{ — } 1500 \text{ g}$$

$$H_{\text{depois}} = 114.000 \text{ J}$$

$$\Delta H = 114.000 \text{ J} - 104.000 \text{ J} = 10.000 \text{ J}$$

$$Q_{(\text{solução NaOH a } 30\%)} = m_{\text{solução}} \times C_{p(30\%)} \times \Delta T$$

$$Q_{(\text{solução NaOH a } 30\%)} = 1000 \text{ g} \times 3,54 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) \times 25 ^\circ\text{C} = 88.500 \text{ J}$$

$$Q_{(\text{água a } 25^\circ\text{C})} = m_{\text{H}_2\text{O}} \times C_{p(\text{água})} \times \Delta T = 500 \text{ g} \times 4,18 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) \times 25 ^\circ\text{C} = 52.250 \text{ J}$$

$$Q_{\text{antes}} = Q_{(\text{solução NaOH a } 30\%)} + Q_{(\text{água a } 25^\circ\text{C})}$$

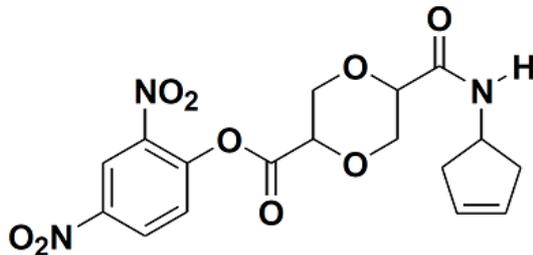
$$Q_{\text{antes}} = 88.500 \text{ J} + 52.250 \text{ J} = 140.750 \text{ J}$$

$$Q_{(\text{solução NaOH a } 20\%)} = m_{(\text{solução após o acréscimo de água})} \times C_{p(20\%)} \times \Delta T$$

$$Q_{(\text{solução NaOH a } 20\%)} = 1500 \text{ g} \times 3,63 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) \times T_{\text{final}}$$

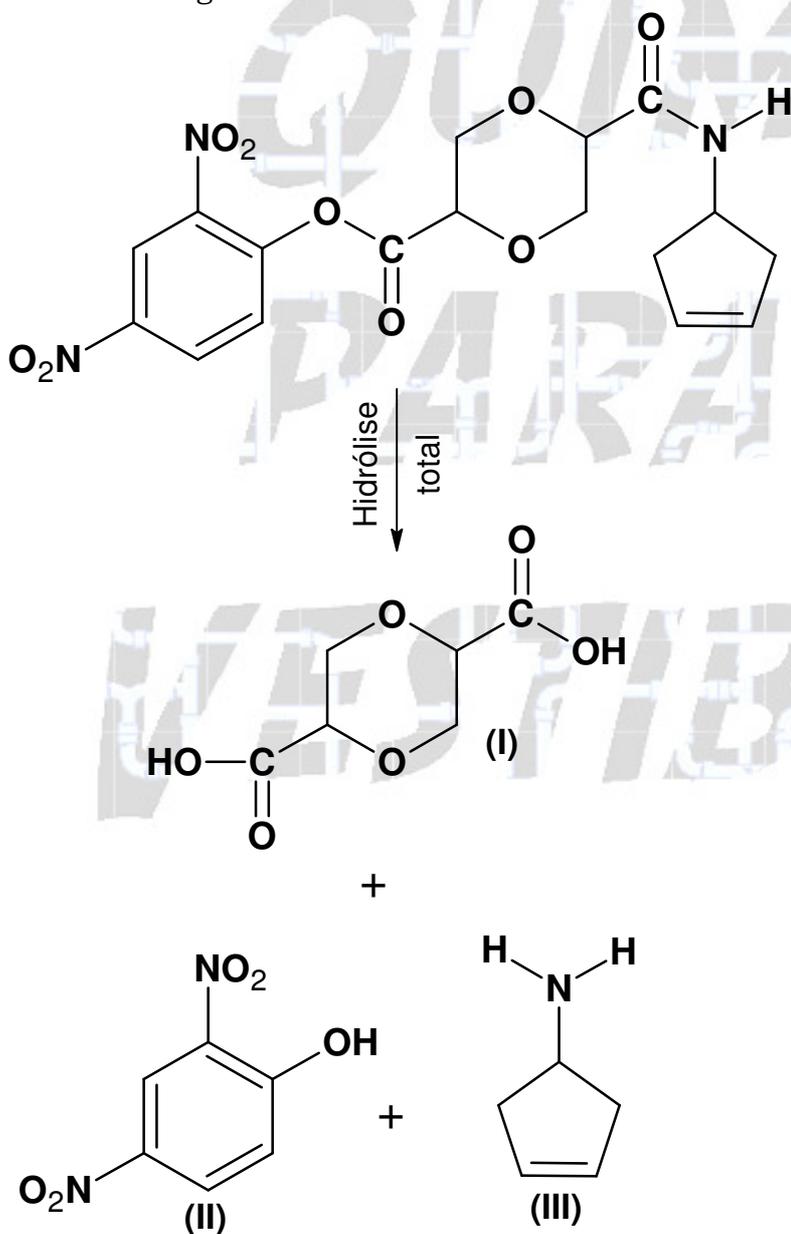
$$Q_{(\text{solução NaOH a } 20\%)} = Q_{\text{depois}} = (5.445 \times T_{\text{final}}) \text{ J}$$

Questão 10 – Dentre os produtos da reação de hidrólise total do composto abaixo, um reage com bromo em tetracloreto de carbono a $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para gerar, como produto, uma mistura de dois isômeros; outro reage com ácido nítrico em presença de ácido sulfúrico, produzindo ácido pícrico. Com base nessas informações, determine as estruturas dos produtos de todas as reações mencionadas.

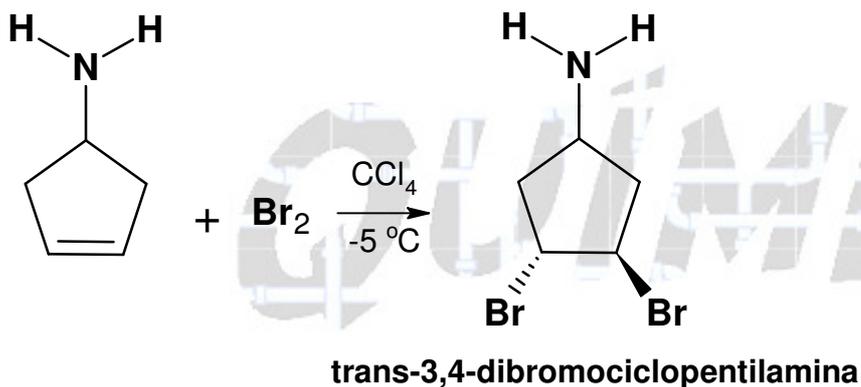
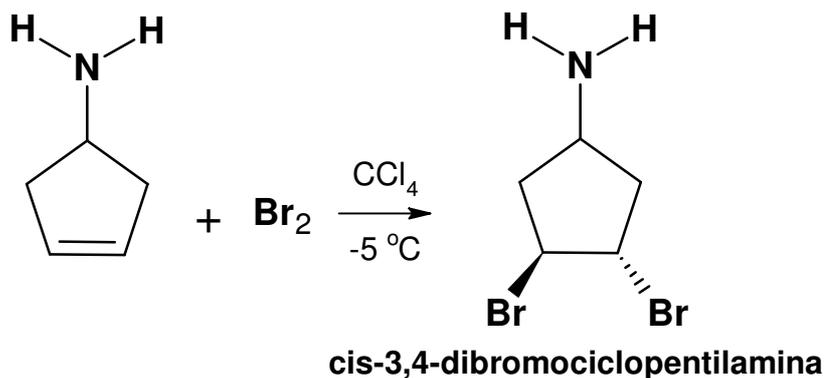


Resolução:

Teremos a seguinte hidrólise:



Reação com bromo em tetracloreto de carbono a -5°C :



Observação: temos isômeros cis e trans e dois carbonos assimétricos (quirais) que formam dois isômeros opticamente ativos.

Reação com ácido nítrico (nitração) na presença de ácido sulfúrico, produzindo ácido pícrico:

