

A tabela mostra a variação de entalpia de formação nas condições-padrão a 25 °C de algumas substâncias.

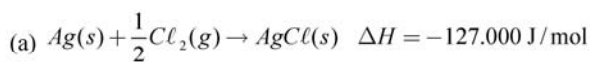
Calcule a variação da energia interna de formação, em $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, nas condições-padrão dos compostos tabelados. Mostre os cálculos realizados.

Substância	ΔH_f^0 ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)
$\text{AgCl}(s)$	-127
$\text{CaCO}_3(s)$	-1207
$\text{H}_2\text{O}(l)$	-286
$\text{H}_2\text{S}(g)$	-20
$\text{NO}_2(g)$	+34

Resolução:

$$\Delta U = \Delta H - \omega$$

$$\Delta U = \Delta H - \Delta nRT$$

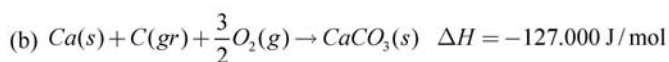


$$\Delta n = -0,5$$

$$\Delta U = (-127000) - (-0,5)(8,31 \times 298)$$

$$\Delta U = -125761,81 \text{ J/mol}$$

$$\Delta U = -125,76 \text{ kJ/mol}$$

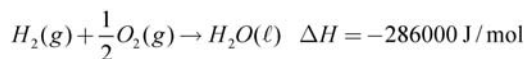


$$\Delta n = -1,5$$

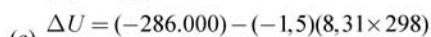
$$\Delta U = (-1207000) - (-1,5)(8,31 \times 298)$$

$$\Delta U = -1.203.285,43 \text{ J/mol}$$

$$\Delta U = -1203,29 \text{ kJ/mol}$$

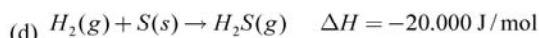


$$\Delta n = -1,5$$



$$\Delta U = -282.285,43 \text{ J/mol}$$

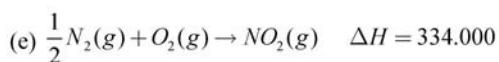
$$\Delta U = -282,29 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta n = 0$$

$$\Delta U = \Delta H = -20.000 \text{ J/mol}$$

$$\Delta U = -20,0 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta n = -0,5$$

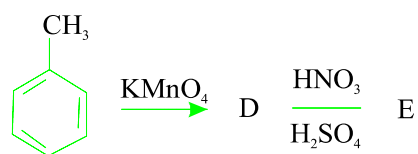
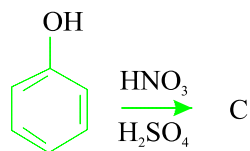
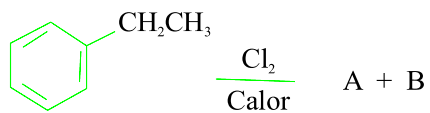
$$\Delta U = (34.000) - (0,5)(8,31 \times 298)$$

$$\Delta U = +35.238,19 \text{ J/mol}$$

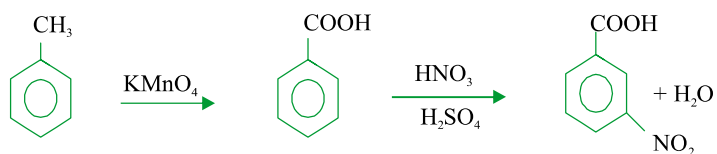
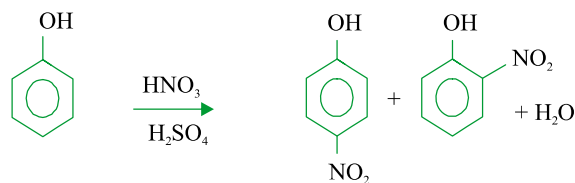
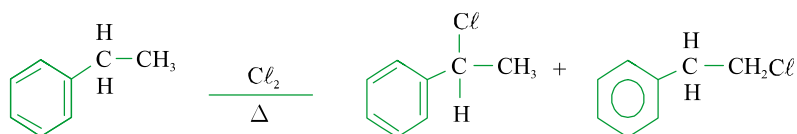
$$\Delta U = +35,24 \text{ kJ/mol}$$

QUESTÃO
22

Apresente os respectivos produtos (A, B, C, D e E) das reações químicas representadas pelas seguintes equações:



Resolução:



Uma mistura gasosa é constituída de C_3H_8 , CO e CH_4 . A combustão de 100 L desta mistura em excesso de oxigênio produz 190 L de CO_2 .

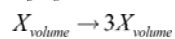
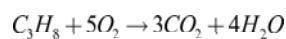
Determine o valor numérico do volume, em L, de propano na mistura gasosa original.

Resolução:

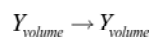
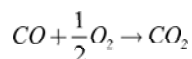
Utilizando a seguinte notação:

$$\left. \begin{array}{l} X \rightarrow \text{volume de } C_3H_8 \\ Y \rightarrow \text{volume de } CO \\ Z \rightarrow \text{volume de } CH_4 \end{array} \right\} \Rightarrow X + Y + Z = 100L \text{ (I)}$$

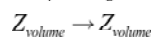
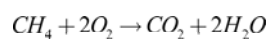
- Combustão do C_3H_8 :



- Combustão do CO :



- Combustão do CH_4



Sendo assim,

$$3X + Y + Z = 190L \text{ (II)}$$

$$\text{ou } 2X + X + Y + Z = 190L \text{ (III)}$$

Substituindo (I) em (III)

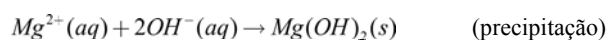
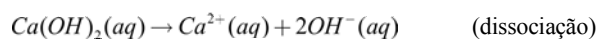
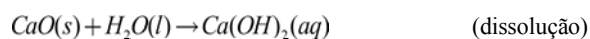
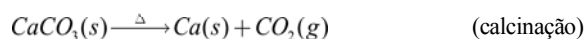
$$2X + 100 = 190 \Rightarrow 2X = 90 \Rightarrow \boxed{X = 45L}$$

QUESTÃO
24

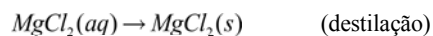
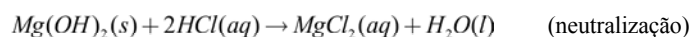
Descreva por meio de equações as reações químicas envolvidas no processo de obtenção de magnésio metálico a partir de carbonato de cálcio e água do mar.

Resolução:

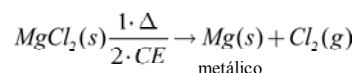
Para remover o magnésio da água do mar, deve-se alcalinizar o meio, precipitando o hidróxido de magnésio. Isso pode ser obtido a partir da dissolução de cal viva (CaO) na água. Esse composto é obtido a partir da calcinação do carbonato de cálcio:



Agora é necessário converter o hidróxido em cloreto de magnésio, o que se faz pela reação com ácido clorídrico seguida de destilação:

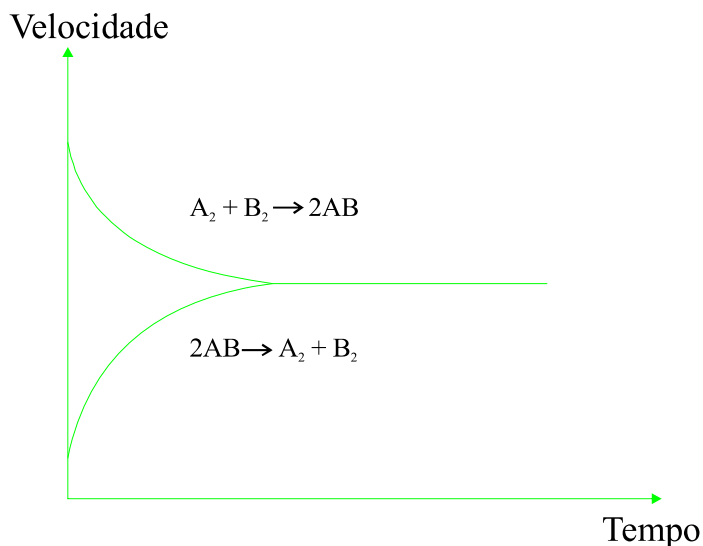


A partir do cloreto de magnésio puro, executa-se a eletrólise ígnea desse composto:

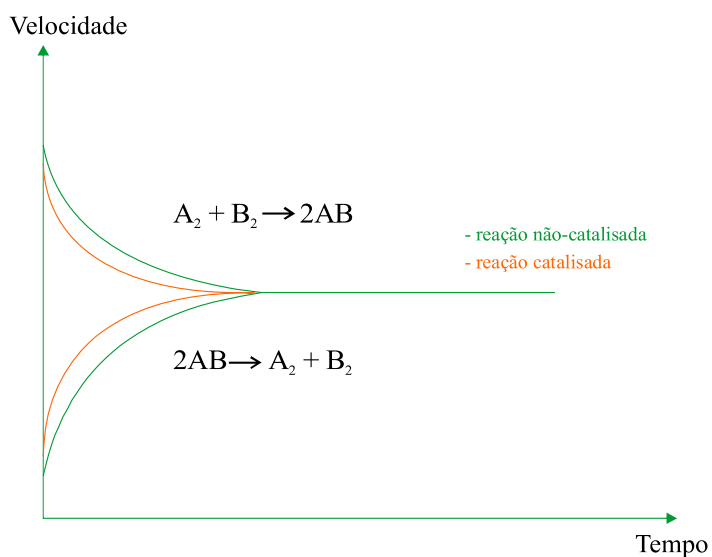


A figura apresenta a variação de velocidade em função do tempo para a reação química hipotética não catalisada representada pela equação $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$.

Reproduza esta figura no caderno de soluções, incluindo no mesmo gráfico, além das curvas da reação catalisada, as da reação não catalisada, explicitando ambas as condições.



Resolução:



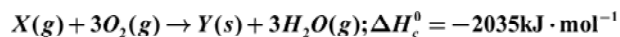
A reação catalisada:

- Apresentará um decréscimo mais acentuado na velocidade da reação direta ao longo do tempo.
- Apresentará um acréscimo mais acentuado na velocidade da reação inversa ao longo do tempo.

Como o catalisador age igualmente nas velocidades da reação direta e da inversa, atingir-se-á o equilíbrio no mesmo patamar de velocidade da reação não catalisada. No entanto, esse equilíbrio será alcançado mais rapidamente, justificando a representação no gráfico.

QUESTÃO
26

Considere a reação de combustão do composto X, de massa molar igual a $27,7 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, representada pela seguinte equação química balanceada:

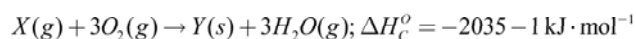


Calcule o valor numérico, em kJ, da quantidade de calor liberado na combustão de:

- a) $1,0 \times 10^3 \text{ g}$ de X
- b) $1,0 \times 10^2 \text{ mol}$ de X
- c) $12,6 \times 10^{22}$ moléculas de X
- d) uma mistura de $10,0 \text{ g}$ de X e $10,0 \text{ g}$ de CO_2 .

Resolução

A equação química balanceada



1) Essa equação, tem-se:

1 mol de X(g) _____ 2035 kJ

27,7 g _____ 2035 kJ

Respondendo as letras:

a) 27,7 g _____ 2035 kJ

10^3 g _____ 2035 kJ

$$X = 73.465,7 \text{ kJ}$$

b) 1 mol de X(g) _____ 2035 kJ

10^2 mols _____ X

$$X = 203.500 \text{ kJ}$$

c) 1 mol _____ 2035 kJ

$6,02 \cdot 10^{23}$ _____ 2035 kJ

$2,6 \cdot 10^{22}$ _____ X = 87,89 kJ

d) Da equação, tem-se que 1 mol de X _____ 3 mols de O_2

Assim, em uma mistura de $10,0 \text{ g}$ de X e $10,0 \text{ g}$ de O_2 , há a necessidade de determinar o reagente limitante.

$27,7 \text{ g}$ _____ 1 mol de X

10 g _____ X

X = 0,36 mols

32 g _____ 1 mol de O_2

10 g _____ X

X = 0,3125 mols

Dessa maneira, o reagente limitante é X. Então deve-se usar a seguinte relação:

3 mols _____ 2035 kJ

0,3125 mols _____ X

$$\boxed{X = 212 \text{ kJ}}$$



QUESTÃO

27

Considere dois lagos naturais, um dos quais contendo rocha calcárea ($CaCO_3$ e $MgCO_3$) em contato com a água.

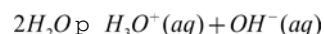
Discuta o que acontecerá quando houver precipitação de grande quantidade de chuva ácida ($pH < 5,6$) em ambos os lagos. Devem constar de sua resposta os equilíbrios químicos envolvidos.

Resolução

Existem dois lagos:

Lago I: (sem contato com a rocha calcárea)

Tem-se o seguinte equilíbrio (antes da precipitação da chuva ácida)

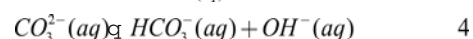
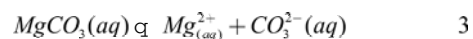
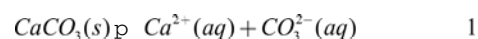


Quando houver precipitações de chuva ácida ocorrerá o deslocamento do equilíbrio para a formação de $H_2O(l)$ consumido

$OH^-(aq)$, tornando o pH da água mais ácido.

Lago II: (em contato com a rocha calcárea)

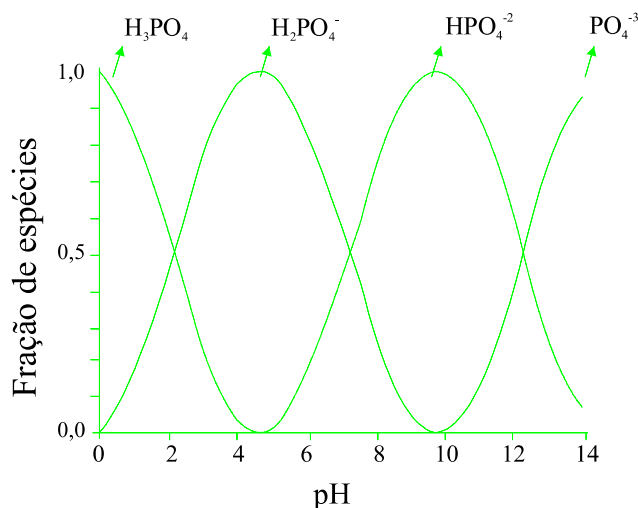
Tem-se os seguintes equilíbrios (antes da precipitação da chuva ácida):



Após a precipitação da chuva ácida, há consumo de $(OH)^-$ pelo H^+ inserido, deslocando os equilíbrios 2 e 4 para a direita, consumindo o íon $(CO_3)^{2-}$, o que provocará o deslocamento dos equilíbrios 1 e 3 para a direita, provocando uma maior decomposição da rocha calcárea ($CaCO_3(s)$ e $MgCO_3(s)$)

QUESTÃO
28

A figura apresenta o diagrama de distribuição de espécies para o ácido fosfórico em função do pH.

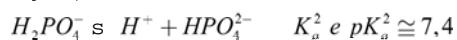


Com base nesta figura, pedem-se:

- Os valores de pK_a^1 , pK_a^2 e pK_a^3 , sendo K_a^1 , K_a^2 e K_a^3 , respectivamente, a primeira, segunda e terceira constantes de dissociação do ácido fosfórico.
- As substâncias necessárias para preparar uma solução tampão de pH 7,4, dispondo-se do ácido fosfórico e respectivos sais de sódio. Justifique.
- A razão molar das substâncias escolhidas no item b.
- O procedimento experimental para preparar a solução tampão do item b.

Resolução:

a) $pK_a = \text{pH}$ quando as concentrações do ácido e seu sal são iguais, ou seja a fração molar de cada um é 0,5. Pelo gráfico, temos:



b) $NaH_2PO_4 + Na_2HPO_4$

c)
$$\frac{n(NaH_2PO_4)}{n(Na_2HPO_4)} = 1$$

d) Pesar uma massa de NaH_2PO_4 igual a $n \times 120g$ (onde n é o número de mols do sal).

z Apesar uma massa de Na_2HPO_4 igual a $n \times 120g$ (onde n é o número de mols do sal)

z Dissolver essa duas massas em água transferir para balão volumétrico e completar com água.

QUESTÃO

29

A nitrocelulose é considerada uma substância química explosiva, sendo obtida a partir da nitração da celulose. Cite outras cinco substâncias explosivas sintetizadas por processos de nitração.

Resolução:

- Trinitroglicerina - TNG
- Trinitro Tolueno - TNT
- Trinitro Fenol - TNF (Ácido pícrico)
- Trimetileno trinitramina (RDX)
- Pentaeritritol (PETN) = Nitropenta.

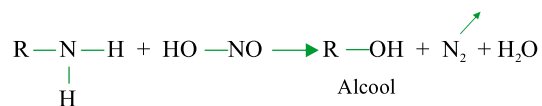
QUESTÃO

30

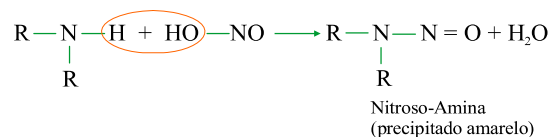
Explique como diferenciar experimentalmente uma amina primária de uma secundária por meio da reação com o ácido nítrico. Justifique a sua resposta utilizando equações químicas para representar as reações envolvidas.

Resolução:

Amina Primária



Amina Secundária



Aminas primárias reagem com ácido nítrico formando álcool, já as aminas secundárias formam um precipitado amarelo (nitroso-amina).