Soluciones problemas U6 Reacciones Químicas

1-

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

1º- Ajustar reacción
2º- Calcular moles de dato
3º- Estequiometría
4º- Dar resultado

m = 2 Kg = 2000 g

a) m_{O_2} = ?

$Mm(CH_4) = 12 + 4 \cdot 1 = 16$ g/mol

$2000\,g \cdot \frac{1\,mol}{16\,g} = 125$ mol CH_4

$125\,mol\,CH_4 \cdot \frac{2\,mol\,O_2}{1\,mol\,CH_4} = 250$ mol O_2

$Mm(O_2) = 2 \cdot 16 = 32$ g/mol

$250\,mol\,O_2 \cdot \frac{32\,g}{1\,mol} \rightarrow$ **$m_{O_2} = 8000\,g$**

b) m_{CO_2} = ?

$Mm(CO_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44$ g/mol

$125\,mol\,CH_4 \cdot \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,CH_4} = 125$ mol CO_2

$125\,mol\,CO_2 \cdot \frac{44\,g}{1\,mol} \rightarrow$ **$m_{CO_2} = 5500\,g$**

2-

$Al + 3HCl \rightarrow AlCl_3 + \frac{3}{2}H_2$

a) Datos

m_{Al} = ?
V_{HCl} = 80 ml = 0'08 L
M_{HCl} = 0'5 mol/L
$Ma(Al)$ = 27 g/mol

$0'08\,L \cdot \frac{0'5\,mol}{1\,L} = 0'04$ mol HCl

$0'04\,mol\,HCl \cdot \frac{1\,mol\,Al}{3\,mol\,HCl} = 0'013$ mol Al

$0'013\,mol \cdot \frac{27\,g}{1\,mol} \rightarrow$ **$m_{Al} = 0'36\,g$**

b) Datos

V_{H_2} = ?
C.N → T = 298 K, P = 1 atm
↓
Condiciones Normales

$0'04\,mol\,HCl \cdot \frac{3/2\,mol\,H_2}{3\,mol\,HCl} = 0'02$ mol H_2

Ley de los gases ideales → $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$R = 0'082$ atm·L/mol·K

$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0'02 \cdot 0'082 \cdot 298}{1} \rightarrow$ **$V = 0'49\,L$**

3

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

Datos

m_{CaCO_3} = 8 Kg = 8000 g (piedra)

R = 60% → 100 g piedra, 60 g $CaCO_3$

a) m_{CaO} = ?

$Mm(CaCO_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$ g/mol

$Mm(CaO) = 40 + 16 = 56$ g/mol

$8000\,g\,(piedra) \cdot \frac{60\,g\,CaCO_3}{100\,g\,(piedra)} = 4800\,g\,CaCO_3$

$4800\,g\,CaCO_3 \cdot \frac{1\,mol}{100\,g} = 4'8$ mol $CaCO_3$

$4'8\,mol\,CaCO_3 \cdot \frac{1\,mol\,CaO}{1\,mol\,CaCO_3} = 4'8$ mol CaO

$4'8\,mol\,CaO \cdot \frac{56\,g}{1\,mol} \rightarrow$ **$m_{CaO} = 268'8\,g$**

b) V_{CO_2} = ?
P = 1'5 atm
T = 18ºC = 291 atm

$4'8\,mol\,CaCO_3 \cdot \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,CaCO_3} = 4'8$ mol CO_2

PV = nRT

$V = \frac{nRT}{P} = \frac{4'8 \cdot 0'082 \cdot 291}{1'5} \rightarrow$ **$V = 76'36\,L$**

4

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

Datos

m_{CaCO_3} = 10 Kg = 10000 g (piedra)
m_{CaO} = 4 Kg = 4000 g
Riqueza = ?
$Mm\,CaO$ = 40 + 16 = 56 g/mol

$4000\,g\,CaO \cdot \frac{1\,mol}{56\,g} = 71'43$ mol CaO

$71'43\,mol\,CaO \cdot \frac{1\,mol\,CaCO_3}{1\,mol\,CaO} = 71'43$ mol $CaCO_3$ (puro)

$Mm\,CaCO_3 = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$ g/mol

$71'43\,mol\,CaCO_3 \cdot \frac{100\,g}{1\,mol} = 7143\,g\,CaCO_3$ (puro)

$R = \frac{m_{pura}}{m_{piedra}} \cdot 100 = \frac{7143}{10000} \cdot 100 \rightarrow$ **R = 71'43%**

5

$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

Datos

m_{Zn} = 140 g
V_{HCl} = 800 mL = 0'8 L
M_{HCl} = 0'9 mol/L
Riqueza = ?

$Riqueza = \frac{m_{puro}}{m_{impuro}} \cdot 100$

Los datos de la reacción son puros

$0'8\,L\,HCl \cdot \frac{0'9\,mol}{1\,L} = 0'72$ mol HCl

$0'72\,mol\,HCl \cdot \frac{1\,mol\,Zn}{2\,mol\,HCl} = 0'36$ mol Zn

Ma(Zn) = 65 g/mol

$0'36\,mol \cdot \frac{65\,g}{1\,mol} = 23'4\,g$ Zn puros

$R = \frac{m_{pura}}{m_{impura}} \cdot 100 = \frac{23'4}{140} \cdot 100 \rightarrow$ **R = 16'71%**

6

$C_4H_{10} + 9O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$

Datos

R = 85%
V_{CO_2} = ?
P = 730 mmHg
T = 20ºC = 293 K
$m_{C_4H_{10}}$ = 2'5 Kg = 2500 g
$Mm\,C_4H_{10} = 4 \cdot 12 + 10 \cdot 1 = 58$ g/mol
$P = 730\,mmHg \cdot \frac{1\,atm}{760\,mmHg} = 0'96$ atm
R = 0'082 atm·L/mol·K

$2500\,g\,C_4H_{10} \cdot \frac{1\,mol}{58\,g} = 43'10$ mol C_4H_{10}

$43'10\,mol\,C_4H_{10} \cdot \frac{4\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_4H_{10}} = 172'41$ mol CO_2

PV = nRT

$V = \frac{nRT}{P}$

$V = \frac{172'41 \cdot 0'082 \cdot 293}{0'96} \rightarrow$ **$V_{CO_2} = 4314'92\,L$**

7

$CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2$

Datos

m_{H_2O} = 60 g
m_{CaH_2} = 80 g
$Mm(H_2O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$ g/mol
$Mm(CaH_2) = 40 + 2 \cdot 1 = 42$ g/mol

a) reactivo limitante = ?
m reactivo sobra

1º. Calcular los moles de cada reactivo
2º. Por estequiometría calcular los moles de cada reactivo
3º. Decidir el reactivo limitante

1º
$60\,g\,H_2O \cdot \frac{1\,mol}{18\,g} = 3'33$ mol H_2O (Tengo)

$80\,g\,CaH_2 \cdot \frac{1\,mol}{42\,g} = 1'90$ mol CaH_2 (Tengo)

2º
$3'33\,mol\,H_2O \cdot \frac{1\,mol\,CaH_2}{2\,mol\,H_2O} = 1'66$ mol CaH_2 (Necesito)

$1'90\,mol\,CaH_2 \cdot \frac{2\,mol\,H_2O}{1\,mol\,CaH_2} = 3'8$ mol H_2O (Necesito)

3º
H_2O → 3'33 mol tengo y 3'8 necesito limitante
CaH_2 → 1'90 mol tengo y 1'66 necesito exceso

Solución: El reactivo limitante es el H_2O
El reactivo en exceso es el CaH_2
$m_{sobrante} = 1'9 - 1'66 \rightarrow$ **$m_{sobrante} = 0'24\,g$**

b) $n_{Ca(OH)_2}$ = ?

El cálculo de estequiometría se hace con el reactivo limitante (con los moles Tengo)

$3'33\,mol\,H_2O \cdot \frac{1\,mol\,Ca(OH)_2}{2\,mol\,H_2O} \Rightarrow$ **$n_{Ca(OH)_2} = 1'66\,mol\,Ca(OH)_2$**

8

$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

Datos

R = 62%
m_{CaCO_3}(piedra) = ?
V_{CO_2} = 100 L
P_{CO_2} = 2 atm
T_{CO_2} = 25ºC = 298 K
$Mm(CaCO_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$ g/mol

$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$

$n = \frac{2 \cdot 100}{0'082 \cdot 298} = 8'18$ mol CO_2

$8'18\,mol\,CO_2 \cdot \frac{1\,mol\,CaCO_3}{1\,mol\,CO_2} = 8'18$ mol $CaCO_3$ puros

$8'18\,mol\,CaCO_3 \cdot \frac{100\,g}{1\,mol} = 818\,g\,CaCO_3$ puros

$R = \frac{m_{puro}}{m_{piedra}} \cdot 100$

$62 = \frac{818}{m_{piedra}} \cdot 100$

$62 \cdot m_{piedra} = 81800$

$m_{piedra} = \frac{81800}{62} \rightarrow$ **$m_{piedra} = 1319'35\,g$**

9

$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$

Datos

m_{Fe} = 150 g
$m_{Fe_2O_3}$ = 80 g
Rendimiento = ?

$Rendimiento = \frac{M_{produc} \cdot Factor\ estequiométrico}{M_{reactivo} \cdot Factor\ estequiométrico} \times 100$

$Rendimiento = \frac{M_{Fe_2O_3} \cdot 2}{M_{Fe} \cdot 4} \times 100 = \frac{150 \cdot 2 \cdot 100}{80 \cdot 4}$

Rendimiento = 93'75%

10

$KClO_3 \rightarrow KCl + \frac{3}{2}O_2$

Datos

m_{KClO_3} = 500 g (impuro)
V_{O_2} = 100 L
C.N → T = 298 K, P = 1 atm
Riqueza = ?
$Mm\,KClO_3 = 39 + 35'5 + 16 \cdot 3 = 122'5$ g/mol

PV = nRT

$n_{O_2} = \frac{P \cdot V}{RT} = \frac{1 \cdot 100}{0'082 \cdot 298} = 4'09$ mol O_2

$4'09\,mol\,O_2 \cdot \frac{1\,mol\,KClO_3}{3/2\,mol\,O_2} = 2'73$ mol $KClO_3$

$2'73\,mol\,KClO_3 \cdot \frac{122'5\,g}{1\,mol} = 334'02\,g\,KClO_3$ (puro)

$Riqueza = \frac{m_{pura}}{m_{impura}} \cdot 100 = \frac{334'02 \cdot 100}{500}$

Riqueza = 66'804%

11

Datos

m_{NH_3} = 200 g
m_{O_2} = 200 g
$Mm(NH_3) = 14 + 3 \cdot 1 = 17$ g/mol
$Mm(O_2) = 2 \cdot 16 = 32$ g/mol

$2NH_3 + \frac{5}{2}O_2 \rightarrow 2NO + 3H_2O$

a) Reactivo limitante = ?
Masa sobra = ?

1º Calcular moles de cada reactivo

$200\,g\,NH_3 \cdot \frac{1\,mol}{17\,g} = 11'76$ mol NH_3 (tengo)

$200\,g\,O_2 \cdot \frac{1\,mol}{32\,g} = 6'25$ mol O_2 (tengo)

2º Calcular moles que necesito de cada reactivo Estequiometría

$11'76\,mol\,NH_3 \cdot \frac{5/2\,mol\,O_2}{2\,mol\,NH_3} = 14'7$ mol O_2 (necesito)

$6'25\,mol\,O_2 \cdot \frac{2\,mol\,NH_3}{5/2\,mol\,O_2} = 5$ mol NH_3 (necesito)

3º Decidir reactivo limitante y exceso

Reactivo	Tengo	Necesito	
NH_3	11'76	5	→ Exceso
O_2	6'25	14'7	→ limitante

4º Dar solución

El reactivo limitante es el O_2

n_{NH_3} sobra = 11'76 − 5 = 6'76 mol NH_3

$6'76\,mol\,NH_3 \cdot \frac{17\,g}{1\,mol} \rightarrow$ **$m_{sobra} = 114'92\,g\,NH_3$**

b) m_{NO} = ?
Rendimiento 70%

El ejercicio se hace con el dato de reactivo limitante 200 g O_2

$6'25\,mol\,O_2 \cdot \frac{2\,mol\,NO}{5/2\,mol\,O_2} = 5$ mol NO

$Mm(NO) = 14 + 16 = 30$ g/mol

$5\,mol\,NO \cdot \frac{30\,g}{1\,mol} = 150\,g$ NO (Si la reacción tiene un rendimiento 100%)

$150\,g\,NO \cdot \frac{70\,g\,NO\,real}{100\,g\,NO\,teórico} \rightarrow$ **$m_{NO} = 105\,g\,NO$**