Institut Pere Vives Vic
1er Batxillerat

ESTEQUIOMETRIA SOLUCIONS

1. $Fe_2O_3 + 3\ H_2 \longrightarrow 2\ Fe + 3\ H_2O$

$20\text{ g } Fe_2O_3 \times \frac{1\text{ mol } Fe_2O_3}{160\text{ g } Fe_2O_3} \times \frac{2\text{ mol Fe}}{1\text{mol } Fe_2O_3} \times \frac{56\text{ g Fe}}{1\text{ mol Fe}} = 14\text{ g Fe}$

2. $2\ NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_2 + 2\ H_2O$

$0,2\text{ L dis} \times \frac{0{,}25\text{ mol } H_2SO_4}{1\text{ Ldis}} \times \frac{2\text{ mol NaOH}}{1\text{ mol } H_2SO_4} \times \frac{40\text{ g NaOH}}{1\text{ mol NaOH}} = 4,0\text{ g NaOH}$

3. $2\ HNO_3 + Mg \longrightarrow Mg(NO_3)_2 + H_2$

$0,25\text{ L dis} \times \frac{0{,}4\text{ mol } HNO_3}{1\text{ L dis}} \times \frac{1\text{ mol } H_2}{2\text{ mol } HNO_3} \times \frac{22{,}4\text{ L } H_2}{1\text{ mol } H_2} = 1,12\text{ L } H_2$

4. $Zn + CuSO_4 \longrightarrow Cu + ZnSO_4$

$0,27\text{ L dis} \times \frac{0{,}6\text{ mol } CuSO_4}{1\text{ L dis}} \times \frac{1\text{ mol Zn}}{1\text{ mol } CuSO_4} \times \frac{65{,}3\text{ g Zn}}{1\text{ mol Zn}} = 10,6\text{ g Zn}$

5. $CaBr_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + 2\ HBr$

$60\text{ g } CaBr_2 \times \frac{1\text{ mol } CaBr_2}{200\text{ g}CaBr_2} \times \frac{2\text{ mol HBr}}{1\text{ mol } CaBr_2} \times \frac{22{,}4\text{ L HBr}}{1\text{ mol HBr}} = 13,44\text{ L HBr}$

6. $2\ NH_3 + 3\ CuO \longrightarrow N_2 + 3\ Cu + 3\ H_2O$

Com que hi ha dues quantitats s'ha buscar el reactiu limitant, és a dir: el que doni menys quantitat de productes.

$68\text{ g } NH_3 \times \frac{1\text{ mol } NH_3}{17\text{ g } NH_3} \times \frac{1\text{ mol } N_2}{2\text{ mol } NH_3} = 2\text{ mol } N_2$

$358\text{ g CuO} \times \frac{1\text{ mol CuO}}{79{,}5\text{ g CuO}} \times \frac{1\text{ mol } N_2}{3\text{ mol CuO}} = 1,5\text{ mol } N_2$

$1,5\text{ mol } N_2 \times \frac{24{,}5\text{ L } N_2}{1\text{ mol } N_2} = 18,387\text{ L } N_2$

7. $3\ CO_2 + Al_2O_3 \longrightarrow Al_2(CO_3)_3$

$8,96\ \text{L}\ CO_2 \times \frac{1\ \text{mol}\ CO_2}{22{,}4\ \text{L}\ CO_2} \times \frac{1\ \text{mol}\ Al_2(CO_3)_3}{3\ \text{mol}\ CO_2} = 0,133\ \text{mol}\ Al_2(CO_3)_3$

$10,2\ \text{g}\ Al_2O_3 \times \frac{1\ \text{mol}\ Al_2O_3}{102\ \text{g}\ Al_2O_3} \times \frac{1\ \text{mol}\ Al_2(CO_3)_3}{1\ \text{mol}\ Al_2O_3} = 0,1\ \text{mol}\ Al_2(CO_3)_3$

$0,1\ \text{mol}\ Al_2(CO_3)_3 \times \frac{234\ \text{g}\ Al_2(CO_3)_3}{1\ \text{mol}\ Al_2(CO_3)_3} = 23,4\ \text{g}\ Al_2(CO_3)_3$

8. $NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$

$0,5\ \text{L dis} \times \frac{0{,}2\ \text{mol}\ NH_3}{1\ \text{L dis}} \times \frac{1\ \text{mol HCl}}{1\ \text{mol}\ NH_3} \times \frac{36{,}5\ \text{g HCl}}{1\ \text{mol HCl}} \times \frac{100\ \text{g dis}}{40\ \text{g HCl}} \times \frac{1\ \text{mL dis}}{1{,}25\ \text{g dis}} = 7,3\ \text{mL dis}$

9. $Ca + 2\ CH_3\text{-}COOH \longrightarrow Ca(CH_3\text{-}COO)_2 + H_2$

$11,2\ \text{L}\ H_2 \times \frac{1\ \text{mol}\ H_2}{22{,}4\ \text{L}\ H_2} \times \frac{2{\cdot}100\ \text{mol}\ CH_3\text{-}COOH}{1{\cdot}50\ \text{mol}\ H_2} \times \frac{1\ \text{L dis}}{0{,}5\ \text{mol}\ CH_3\text{-}COOH} = 4,0\ \text{L dis}$

10. $3\ C + SiO_2 \longrightarrow SiC + 2\ CO$

$1000\ \text{g sorra} \times \frac{90\ \text{g}\ SiO_2}{100\ \text{g sorra}} \times \frac{1\ \text{mol}\ SiO_2}{60\ \text{g}\ SiO_2} \times \frac{3\ \text{mol C}}{1\ \text{mol}\ SiO_2} \times \frac{12\ \text{g C}}{1\ \text{mol C}} \times \frac{100\ \text{g carbó}}{80\ \text{g C}} = 675\ \text{g carbó}$

11. Calculem els mols i la massa de C i restant-la del total obtenim l'H

$2,97\ \text{g}\ CO_2 \times \frac{1\ \text{mol}\ CO_2}{44\ \text{g}\ CO_2} \times \frac{1\ \text{mol C}}{1\ \text{mol}\ CO_2} = 0,0675\ \text{mol C} \qquad \times \frac{12\ \text{g C}}{1\ \text{mol C}} = 0,81\ \text{g C}$

$0,945\ \text{g total} - 0,81\ \text{g C} = 0,135\ \text{g H} \qquad \times \frac{1\ \text{mol H}}{1\ \text{g H}} = 0,135\ \text{mol H}$

$\text{C:H} = \frac{0{,}0675\ \text{mol C}}{0{,}0675} : \frac{0{,}135\ \text{mol H}}{0{,}0675} = 1\ \text{mol C} : 2\ \text{mol H} = CH_2 \qquad$ (fórmula empírica)

$M(CH_2) = 14 \quad \text{g/fórmula} \qquad d = \frac{P\,M}{RT} \qquad M = \frac{dRT}{P} = \frac{1{,}72{\cdot}0{,}082{\cdot}298}{1} = 42\ \text{g/mol}$

$\frac{42\ \text{g/mol}}{14\ \text{g/fórmula}} = 3\ \text{fórmula/mol} \qquad 3\times(CH_2) = C_3H_6 \qquad$ (fórmula molecular)

Per arribar a $2n + 2 = 8$, falten 2 H, per tant té una insaturació:

$CH_3\text{-}CH{=}CH_2 \qquad$ propè $\qquad$ (fórmula semidesenvolupada)

12. $C_8H_{18} + 25/2\ O_2 \longrightarrow 8\ CO_2 + 9\ H_2O$

$1\ \text{L}\ C_8H_{18} \times \frac{0{,}001\ \text{m}^3}{1\ \text{L}} \times \frac{712{,}5\ \text{kg}}{1\ \text{m}^3} \times \frac{1000\ \text{g}}{1\ \text{kg}} \times \frac{1\ \text{mol}\ C_8H_{18}}{114\ \text{g}\ C_8H_{18}} \times \frac{8\ \text{mol}\ CO_2}{1\ \text{mol}\ C_8H_{18}} = 50\ \text{mol}\ CO_2$

$V = \frac{nRT}{P} = \frac{50{\cdot}0{,}082{\cdot}600}{779/760} = 2400\ \text{L}\ CO_2$

13. $Na_2SO_3 + 2\ HClO_3 \longrightarrow 2\ NaClO_3 + SO_2 + H_2O$

$0,4\ \text{L dis} \times \frac{0{,}5\ \text{mol}\ HClO_3}{1\ \text{L dis}} \times \frac{1\ \text{mol}\ SO_2}{2\ \text{mol}\ HClO_3} = 0,1\ \text{mol}\ SO_2$

$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0{,}1{\cdot}0{,}082{\cdot}400}{0{,}82} = 4\ \text{L}\ SO_2 \qquad \times \frac{100\ \text{L}\ SO_2\ \text{impur}}{80\ \text{L}\ SO_2} = 5\ \text{L}\ SO_2\ \text{impur}$

14. H-CHO + 1/2 O_2 $\longrightarrow$ H-COOH

$4,9$ L O_2 $\times \frac{1 \text{ mol } O_2}{24,5 \text{ L } O_2} \times \frac{1 \text{ mol H-CHO}}{0,5 \text{ mol } O_2} \times \frac{30 \text{ g H-CHO}}{1 \text{ mol H-CHO}} \times \frac{100 \text{ g dis}}{50 \text{ g H-CHO}} \times \frac{1 \text{ mL dis}}{0,8 \text{ g dis}} = 30$ mL dis

S'ha utilitzat el volum molar en c. e. (24,5 L).

No s'ha d'emprar el rendiment (tots dos són reactius)

15. CH_2Br-CH_2Br + 2 KOH $\longrightarrow$ CH≡CH + 2 KBr + 2 H_2O

10 L acetilè $\times \frac{80 \text{ L CH≡CH}}{100 \text{ L acetilè}} = 8$ L CH≡CH $\qquad n = \frac{PV}{RT} = \frac{1,23 \cdot 8}{0,082 \cdot 300} = 0,4$ mol CH≡CH

$0,4$ mol CH≡CH $\times \frac{2 \cdot 100 \text{ mol KOH}}{1 \cdot 50 \text{ mol CH≡CH}} \times \frac{56 \text{ g KOH}}{1 \text{ mol KOH}} \times \frac{100 \text{ g dis}}{40 \text{ g KOH}} \times \frac{1 \text{ mL dis}}{1,12 \text{ g dis}} = 200$ mL dis

16. N_2 + 3 H_2 $\longrightarrow$ 2 NH_3

$1,6$ mol N_2 $\times \frac{2 \cdot 75 \text{ mol } NH_3}{1 \cdot 100 \text{ mol } N_2} = 2,4$ mol NH_3 $\qquad 2,4$ mol H_2 $\times \frac{2 \cdot 75 \text{ mol } NH_3}{3 \cdot 100 \text{ mol } H_2} = 1,2$ mol NH_3

L'hidrogen és el limitant i es formaran 1,2 mol d'amoníac.

Calculem, ara, els mols que han reaccionat (no els que hi havia) de N_2 i H_2 :

$1,2$ mol $NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{2 \text{ mol } NH_3} = 0,6$ mol N_2 $\qquad 1,2$ mol $NH_3 \times \frac{3 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } NH_3} = 1,8$ mol N_2

Així doncs, els mols que quedaran després de reaccionar seran:

$1,6 - 0,6 = 1$ mol N_2 $\qquad 2,4 - 1,8 = 0,6$ mol H_2 $\qquad$ ...i $\;1,2$ mol NH_3

$n = 1 + 0,6 + 1,2 = 2,8$ mol gasos $\qquad P = \frac{nRT}{V} = \frac{2,8 \cdot 0,082 \cdot 500}{4,1} = 28$ atm

17. CH_2OH-$(CHOH)_4$-CHO $\longrightarrow$ 2 CH_3-CH_2OH + 2 CO_2

575 mL cava $\times \frac{12 \text{ mL alc}}{100 \text{ mL cava}} \times \frac{0,8 \text{ g alc}}{1 \text{ mL alc}} \times \frac{1 \text{ mol alc}}{46 \text{ g alc}} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol alc}} = 1,2$ mol CO_2

$V = \frac{nRT}{P} = \frac{1,2 \cdot 0,082 \cdot 300}{0,984} = 30$ L CO_2

18. Calculem els mols i la massa de C i H i restant-les del total obtenim l'O

$39,6$ g CO_2 $\times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol } CO_2} = 0,9$ mol C $\qquad \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 10,8$ g C

$5,4$ g H_2O $\times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{2 \text{ mol H}}{1 \text{ mol } H_2O} = 0,6$ mol H $\qquad \times \frac{1 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 0,6$ g H

$30,6$ g total $-10,8$ g C $-0,6$ g H $= 19,2$ g O $\qquad \times \frac{1 \text{ mol O}}{16 \text{ g O}} = 1,2$ mol O

C:H:O $= \frac{0,9 \text{ mol C}}{0,6} : \frac{0,6 \text{ mol H}}{0,6} : \frac{1,2 \text{ mol H}}{0,6} = 1,5$ mol C : 1 mol H : 2 mol O =

3 mol C : 2 mol H : 4 mol O = $C_3H_2O_4$ $\qquad$ (fórmula empírica)

$M(C_3H_2O_4) = 102$ g/fórmula $\qquad M = \frac{mRT}{PV} = \frac{30,6 \cdot 0,082 \cdot 453}{0,0197 \cdot 283} = 204$ g/mol

$\frac{204 \text{ g/mol}}{102 \text{ g/fórmula}} = 2$ fórmula/mol $\qquad 2 \times (C_3H_2O_4) = C_6H_4O_8$ $\qquad$ (fórmula molecular)

Per arribar a 2n + 2 = 14, falten 10 H, per tant té 5 insaturacions:
COOH-C(COOH)=C(COOH)-COOH àcid dicarboxibutendioic.

19. $2\ F_2 + CH{\equiv}CH \longrightarrow CHF_2\text{-}CHF_2$

Suposem que el rendiment és x i anomenem "tetra" al producte

$70\ \text{L gas} \times \frac{80\ \text{L } F_2}{100\ \text{L gas}} \times \frac{1\ \text{mol } F_2}{22{,}4\ \text{L } F_2} \times \frac{1{\cdot}x\ \text{mol tetra}}{2{\cdot}100\ \text{mol } F_2} = 0{,}0125x\ \text{mol tetra}$

$4\ \text{L dis} \times \frac{0{,}45\ \text{mol etí}}{1\ \text{L dis}} \times \frac{1{\cdot}x\ \text{mol tetra}}{1{\cdot}100\ \text{mol etí}} = 0{,}018x\ \text{mol tetra}$ el F_2 és el reactiu limitant

$0{,}0125x\ \text{mol tetra} \times \frac{102\ \text{g tetra}}{1\ \text{mol tetra}} = 91{,}8\ \text{g tetra}$ $x = \frac{91{,}8}{0{,}0125{\cdot}102} = 72\ \%$

20. $Cu + 4\ HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2\ NO_2 + 2\ H_2O$

$19{,}85\ \text{g coure} \times \frac{80\ \text{g Cu}}{100\ \text{g coure}} \times \frac{1\ \text{mol Cu}}{63{,}5\ \text{g Cu}} \times \frac{2{\cdot}90\ \text{mol } NO_2}{1{\cdot}100\ \text{mol Cu}} = 0{,}45\ \text{mol } NO_2$

$70\ \text{mL dis} \times \frac{1{,}2\ \text{g dis}}{1\ \text{mL dis}} \times \frac{60\ \text{g } HNO_3}{100\ \text{g dis}} \times \frac{1\ \text{mol } HNO_3}{63\ \text{g } HNO_3} \times \frac{2{\cdot}90\ \text{mol } NO_2}{4{\cdot}100\ \text{mol } HNO_3} = 0{,}36\ \text{mol } NO_2$

L'àcid nítric és el reactiu limitant, continuem a partir dels seus càlculs:

$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0{,}36{\cdot}0{,}082{\cdot}240}{0{,}984} = 7{,}2\ \text{L } NO_2$ $\times \frac{100\ \text{L } NO_2\ \text{impur}}{72\ \text{L } NO_2} = 10\ \text{L } NO_2\ \text{impur}$