Chemical reactions and the mole concept

التفاعل الكيميائي و المول

وزن المعادلة الكيميائية:

حسب قانون حفظ المادة يجب أن تكون عدد الذرات الداخلة في التفاعل تساوي عدد الذرات الناتجة عنه؟

مثال:

زن المعادلة التالية:

$$C_8H_{18} + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

الحل:

$$C_8H_{18} + 12\tfrac{1}{2}\,O_2 \longrightarrow 8\,CO_2 + 9\,H_2O$$

والصحيح هو:

$$2\,C_8H_{18} + 25\,O_2 \longrightarrow 16\,CO_2 + 18\,H_2O$$

مثال:

كم عدد المولات من الأكسجين تلزم لحرق 1.80 مول من C_2H_5OH ؟

الحل:

يجب أولاً كتابة المعادلة :

$$C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

يجب وزن المعادلة:

$$C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

من المعادلة:

$$1\text{ mol } C_2H_5OH \Longleftrightarrow 3\text{ mol } O_2$$

$$\mathbf{1.80\text{ mol } C_2H_5OH \times \frac{3\text{ mol } O_2}{1\text{ mol } C_2H_5OH} = 5.40\text{ mol } O_2}$$

مثال:

كم عدد المولات من CO2 ستنتج نتيجة حرق 0.274 مول من C_2H_5OH ؟

الحل:

$$1\ mol\ C_2H_5OH \Longleftrightarrow 2\ mol\ CO_2$$

$$0.274\ mol\ C_2H_5OH \times \frac{2\ mol\ CO_2}{1\ mol\ C_2H_5OH} = 0.548\ mol\ CO_2$$

مثال:

كم عدد الجرامات من الأكسجين تلزم للاتحاد بالكامل مع 0.300 مول ألومنيوم؟

حسب المعادلة:

$$4A1 + 3O_2 \longrightarrow 2\ A1_2O_3$$

الحل:

حسب المعادلة:

$$4\ mol\ A1 \Longleftrightarrow 3\ mol\ O_2$$

$$0.300\ mol\ A1 \times \frac{3\ mol\ O_2}{4\ mol\ A1} = 0.225\ mol\ O_2$$

$$1\ mol\ O_2 = 32.0\ g\ O_2$$

$$0.225\ mol\ O_2 \times \frac{32.0\ g\ O_2}{1\ mol\ O_2} = 7.20\ g\ O_2$$

أو

$$0.300\ mol\ A1 \times \frac{3\ mol\ O_2}{4\ mol\ A1} \times \frac{32.0\ g\ O_2}{1\ mol\ O_2} = 7.20\ g\ O_2$$

مثال:

حسب المعادلة في المثال السابق .. كم عدد الجرامات من $A1_2\ O_3$ ستنتج من اتحاد 12.5 جم من الأكسجين؟

الحل:

$$3\text{ mol } O_2 \Leftrightarrow 2\text{ mol } A1_2\ O_3$$

$$1\text{ mol } O_2 \quad = \quad 32.0\text{ g } O_2$$

$$1\text{ mol } A1_2\ O_3 \quad = \quad 102.0\text{ G } A1_2\ O_3$$

$$\mathbf{12.5\ g\ O_2 \quad X \quad \frac{1\ mol\ O_2}{32.0\ g\ O_2} \quad X \quad \frac{2\ mol\ A1_2\ O_3}{3\ mol\ O_2} \quad X \quad \frac{102\ g\ A1_2\ O_3}{1\ mol\ A1_2\ O_3} \quad = \quad 26.6\ g\ A1_2\ O_3}$$

مثال:

يتحدد الزنك مع الكبريت حسب المعادلة : $Zn + S \longrightarrow ZnS$ ، عند اتحاد 12.0 جم من الزنك مع 6.50 جم من الكبريت ، فما هي المادة الحادة للتفاعل ، وكم سيكون وزن مركب znS الناتج من التفاعل، وكم سيكون وزن المادة المتبقية دون تفاعل؟

الحل:

حسب المعادلة :

$$1\text{ mol Zn} \Leftrightarrow 1\text{ mol S}$$

$$\mathbf{12.0\ g\ Zn \quad X \quad \frac{1\ mol\ Zn}{65.0\ g\ Zn} \quad = \quad 0.183\ mol\ Zn}$$ **عند مولات (Zn)**

$$\mathbf{6.50\ g\ S \quad X \quad \frac{1\ mol\ S}{65.0\ g\ S} \quad = \quad 0.202\ mol\ S}$$ **عند مولات الكبريت (S)**

اذاً سيتحد 0.183 من الزنك مع 0.183 mol من الكبريت وسيتبقى 0.019 mol من الكبريت دون تفاعل.

$$\mathbf{g\ ZnS = 0.183\ mol\ Zn \quad X \quad \frac{1\ mol\ Zn\ S}{1\ mol\ Zn} \quad X \quad \frac{97.5\ g\ Zn\ S}{1\ mol\ Zn\ S} \quad = \quad 17.8g\ Zn\ S}$$

المتبقي من التفاعل:

$$\mathbf{0.019\ mol\ S \quad X \quad \frac{32.1\ g\ S}{1\ mol\ S} \quad = \quad 0.61\ g\ S}$$

المولاريه : (M) molarity

تعرف المولارية إنها عدد المولات من المذاب المتواجدة من واحد لتر من المحول

$$\text{Molarity (M)} = \frac{\text{\# mols F solute}}{\text{\# F liters F solution}}$$

مثال:

عند إذابة 2.00 جم من هيدروكسيد الصوديوم (Na ON) وتكوين محول حجمه 200 مل . ما هي المولارية لمحاول (Na ON) ؟

الحل:

$$2.00\text{g Na OH} \times \frac{1\text{ mol Na OH}}{40.0\text{g Na OH}} = 0.0500\text{ mol Na OH}$$

$$\text{Molarity (M)} \times \frac{0.0500\text{ mol Na OH}}{0.200\text{ L solution}} = 0.0500\text{ mol Na OH}$$

مثال:

كم مللتر من محاول Na OH له مولارية تساوي (0.250M) تلزم لإعطاء 0.0200 mol من Na OH ؟

الحل:

$$1\text{ L soln} \Longleftrightarrow 0.250\text{ mol Na OH}$$

$$0.0200\text{ mol Na OH} \times \frac{1\text{ L soln}}{0.250\text{ mol Na OH}} = 0.800\text{ L soln} = 80.0\text{ mol soln}$$

مثال:

كم عدد الجرامات من Na OH متواجدة في 50.0 مللتر من محاول له 0.400 مولار Na OH ؟

الحل:

$$0.400\text{ M Na OH}$$

$$1\text{ L solution} \Longleftrightarrow 0.400\text{ moles Na OH}$$

$$1\text{ mol Na OH} \Longleftrightarrow 40.0\text{ g Na OH}$$

$$0.050\text{ L solution} \times \frac{0.400\text{ mol Na OH}}{1\text{ L solution}} \times \frac{40.0\text{ g Na OH}}{1\text{ mol Na OH}} = 0.800\text{g Na OH}$$

مثال:

كم عدد الجرامات من $Ag\ NO_3$ تلزم لتحضير 500 مل من محلول تركيزه 0.300 مولار $Ag\ NO_3$ ؟

الحل:

$$\mathbf{500\ L\ solution} \times \frac{\mathbf{0.300\ mol\ Ag\ NO_3}}{\mathbf{1\ L\ solution}} \times \frac{\mathbf{170\ g\ Ag\ NO_3}}{\mathbf{1\ mol\ Ag\ NO_3}} = \mathbf{25.5\ g\ Ag\ NO_3}$$

عند تخفيف المحاليل فإن التركيز الجديد يصبح حسب المعادلة التالية:

$$M_iV_i = M_fV_f$$

حيث:

M هي المولاريه.

V هو الحجم.

i الابتدائي.

f النهائي.

مثال:

كم عدد المللترات من محلول حمض الكبريتيك المركز (18 مولار) تلزم لتحضير ٧٥٠ مل من محلول له تركيز 3.00 مولار ؟

الحل:

$$M_iV_i = M_fV_f$$

$$18\ M \times ? = 3.00\ M \times 750\ ml$$

عدد المللترات اللازمة = 125 مللتر

مثال:

كم من الماء يلزم اضافتة لـ 25.0 مللتر من محلول تركيزه 0.500 مولار KOH ليصبح التركيز النهائي للمحلول هو 0.350 مولار ؟

الحل:

$$M_iV_i = M_fV_f$$

$$25.0 \text{ ml} \times 0.500\text{M} = V_f \times 0.350$$

$$V_f = \frac{(0.500\text{M})\ (25.0 \text{ ml})}{(0.350)} = 35.7 \text{ ml}$$

هذا هو حجم المحلول النهائي، ولذلك فإنه يلزم إضافة فقط 10.7 مللتر من الماء على المحلول الذي حجمه 25.0 مللتر ليصبح التركيز الجديد هو 0.350 مولار.

مثال:

في التفاعل الثاني

$$A1_2\ (SO_4)_3\ (ag) + 6\ Na\ OH\ (ag) \longrightarrow 2\ A1\ (OH)_3\ (S) + 3\ Na_2\ So_4\ (ag)$$

كم مللتر من محول تركيزه **0.200** مولار **Na OH** يلزم ليتحد مع **3.50** جم **$A1_2\ (SO_4)_3$**؟

الحل:

$$1 \text{ mol } A1_2\ (SO_4)_3 \Longleftrightarrow 6 \text{ mol Na OH}$$

$$1 \text{ mol } A1_2\ (SO_4)_3 = 342.2 \text{ g } A1_2\ (SO_4)_3$$

$$0.200 \text{ mol Na OH} = 1 \text{ L solution}$$

$$3.50 \text{ g } A1_2\ (SO_4)_3 \times \frac{1 \text{ mol } A1_2\ (SO_4)_3}{342.2 \text{ g } A1_2\ (SO_4)_3} \times \frac{6 \text{ mol Na OH}}{1 \text{ mol } A1_2\ (SO_4)_3} \times \frac{1 \text{ L solution}}{0.200 \text{ mol Na OH}}$$

$$= 0.307 \text{ L solution} = 307 \text{ ml solution}$$

مثال:

يتفاعل كلوريد الكالسيوم مع كربونات الصوديوم حسب المعادلة التالية:

$$C_a\ C1_2\ (ag) + Na_2\ CO_3\ (ag) \longrightarrow C_a\ CO_3\ (S) + 2$$

كم مللتر من محاول Ca C12 تركيزه 0.250 مولار يلزم ليتفاعل مع 50.0 مللتر من محاول Na2 CO3 تركيزه 0.150 مولار؟

الحل:

$$1\ mol\ C_a\ C1_2 \Longleftrightarrow 1\ mol\ Na_2\ CO_3$$

$$0.250\ mol\ C_a\ C1_2 \Longleftrightarrow 1\ L\ solution\ C_a\ C1_2$$

$$0.150\ mol\ Na_2\ Co_3 \Longleftrightarrow 1\ L\ solution\ Na_2\ CO_3$$

$$\textbf{50 ml solution Na}_2\textbf{ CO}_3 \times \frac{\textbf{150 mol Na}_2\textbf{ CO}_3}{\textbf{1000 ml solution Na}_2\textbf{ CO}_3} \times \frac{\textbf{1 mol C}_a\textbf{ C1}_2}{\textbf{1 mol Na}_2\textbf{ CO}_3} \times \frac{\textbf{1000 ml solution Na}_2\textbf{ CO}_3}{\textbf{0.250 mol C}_a\textbf{ C1}_2}$$

$$= 30.0\ mol\ \ solution\ C_a\ C1_2$$

مثال:

يتفاعل نترات الفضة مع بروميد الكالسيوم حسب المعادلة التالية:

$$2\ Ag\ NO_3\ (ag) + Ca\ Br_2\ ag) \longrightarrow 2\ Ag\ Br(S) + Ca\ (NO_3)_2\ (ag)$$

كم جراماً من مركب بروميد الفضة سيتكون نتيجة تفاعل 50.0 مللتر من محول نترات الفضة بتركيز 0.180 مولار مع 60.0 مللتر من محاول بروميد الكلالسيوم بتركيز 0.0850 مولار؟

الحل:

عدد المولات من نترات الفضة :

$$\textbf{50.0 ml Ag No}_3 \times \frac{\textbf{0.180 M Ag NO}_3}{\textbf{1000 ml Ag NO}_3} = \textbf{9.00 X 10}^{-3}\textbf{ mol Ag NO}_3$$

عدد المولات من كلوريد الكالسيوم:

$$\textbf{60.0 ml Ca Br}_2 \times \frac{\textbf{0.0850 M Ca Br}_2}{\textbf{1000 ml Ca Br}_2} = \textbf{5.10 X 10}^{-3}\textbf{ mol Ca Br}_2$$

حيث انه يلزم 2 مول نترات الفضة لتتفاعل مع واحد مول فقط من كلوريد الكالسيوم، اذن المادة الحادة للتفاعل هي نترات الفضة:

$$9.00 \times 10^{-3} \text{ mol } AgNO_3 \quad \times \quad \frac{1 \text{ mol } CaBr_2}{2 \text{ mol } AgNO_3} \quad = \quad 4.50 \times 10^{-3} \text{ mol } CaBr_2$$

$$9.00 \times 10^{-3} \text{ mol } AgNO_3 \quad \times \quad \frac{2 \text{ mol } AgBr}{2 \text{ mol } AgNO_3} \quad \times \quad \frac{187.8 \text{ g } AgBr}{1 \text{ mol } AgBr} \quad = \quad 1.69 \text{ g } AgBr$$