المردود المئوي

Percentage Yield

يحرص الكيميائيون في المصانع على حساب المردود المئوي للتفاعل، والذي يُمثل بالعلاقة:

$$\text{المردود المئوي للتفاعل} = \frac{\text{كتلة الناتج الفعلي}}{\text{كتلة الناتج النظري}} \times ١٠٠\%$$

الناتج النظري: أكبر كتلة يمكن الحصول عليها من استهلاك كتلة معلومة من إحدى المواد المتفاعلة.

الناتج الفعلي: الكتلة التي نحصل عليها عمليًا في المختبر أو الصناعة.

وفي الغالب يكون الناتج الفعلي أقل من الناتج النظري؛ أي أن المردود المئوي أقل من 100% ، ويعود ذلك لعدّة عوامل، منها:

- عدم اكتمال التفاعل.
- استعمال مواد متفاعلة غير نقية.
- فقدان جزء من الناتج عن طريق الترشيح أو نقله إلى وعاء آخر.
- الخطأ في القياس.

لذا يحرص الكيميائيون على حساب المردود المئوي وذلك لتحسين ظروف التفاعل، للوصول إلى ناتج فعلي قريب من الناتج النظري، أي أن يكون المردود المئوي قريب من 100%.

مثال:

سخن 120 غ من ثاني أكسيد السليكون SiO_2 مع كمية كافية من الكربون C حسب المعادلة:

$$SiO_2 + 3C \rightarrow SiC + 2CO$$

فإذا نتج عملياً في المختبر 50 غ من كربيد السليكون SiC ، فاحسب المردود المئوي للتفاعل. (الكتلة المولية لـ SiO_2 = 60 غ/مول، ولـ SiC = 40 غ/مول).

الحل:

كتلة الناتج الفعلي = 50 غ.

نحسب الناتج النظري كالتالي:

المادة المعطاة هي أكسيد السليكون SiO_2 ، والمادة المطلوبة SiC .

نحسب عدد مولات أكسيد السليكون:

$$\text{عدد المولات أكسيد السليكون} = \frac{\text{كتلة أكسيد السيكون (غ)}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$= \frac{١٢٠}{٦٠} = ٢ \text{ مول}$$

ومن المعادلة الكيميائية الموزونة نربط علاقة بين عدد مولات أكسيد السليكون وكربيد الكالسيوم:

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

١ مول ← ١ مول

٢ مول ← س

إذاً: عدد مولات كربيد الكالسيوم = 2 مول.

نحسب كتلة كربيد الكالسيوم من عدد مولاته، وهي تمثل كتلة الناتج النظري:

كتلة كربيد الكالسيوم = عدد مولاته × الكتلة المولية

= 2 × 40 = 80 غ

والآن نحسب المردود المئوي للتفاعل:

$$\text{المردود المئوى للتفاعل} = \frac{\text{كتلة الناتج الفعلي}}{\text{كتلة الناتج النظري}} \times ٪١٠٠$$

$$\text{المردود المئوى للتفاعل} = \frac{٥٠}{٨٠} \times ٪١٠٠$$

$$= ٪\ ٦٢,٥$$

سؤال:

CH_3OHيُحضر الميثانول في الصناعة حسب المعادلة الآتية:

$$CO + 2H_2 \rightarrow CH_3OH$$

H_2فإذا تفاعل 100 غ من مع كمية كافية من CO ، ونتج 700 غ من الميثانول CH_3OH في المصنع، فاحسب المردود المئوي للتفاعل (الكتلة المولية لـ H = 1 ، C = 12 ، و O = 16 غ/مول).

الحل:

كتلة الناتج الفعلي = 700 غ.

نحسب الناتج النظري كالتالي:

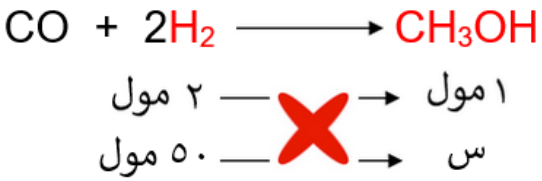
H_2المادة المعطاة هي الهيدروجين ، والمادة المطلوبة CH_3OH .

نحسب عدد مولات الهيدروجين:

$$\text{عدد المولات الهيدروجين} = \frac{\text{كتلة الهيدروجين (غ)}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$= \frac{١٠٠}{٢} = ٥٠ \text{ مول}$$

ومن المعادلة الكيميائية الموزونة نربط علاقة بين عدد مولات الهيدروجين والميثانول:



إذاً: عدد مولات الميثانول = 25 مول.

نحسب كتلة الميثانول من عدد مولاته، وهي تمثل كتلة الناتج النظري:

كتلة الميثانول = عدد مولاته × الكتلة المولية

= 25 × 32 = 800 غ

والآن نحسب المردود المئوي للتفاعل:

$$\text{المردود المئوي للتفاعل} = \frac{\text{كتلة الناتج الفعلي}}{\text{كتلة الناتج النظري}} \times ١٠٠٪$$

$$\text{المردود المئوي للتفاعل} = \frac{٧٠٠}{٨٠٠} \times ١٠٠٪$$

$$= ٨٧,٥ ٪$$