

الحسابات المبنية على المادة المحددة

Limiting Reactant

ولتحديد المادة المحددة والمادة الفائضة، يجب أن يتوفر لديك معادلة موزونة، وعدد المولات التي تم خلطها أو كتلتها إن كانت صلبة، أو تركيزها إن كانت محلولاً.

خطوات تحديد المادة المحددة للتفاعل، والمادة الفائضة

أولاً: إذا أعطيت في السؤال عدد مولات المواد المتفاعلة



• اقسم عدد مولات كل مادة متفاعلة (المعطاة في السؤال) على معاملها.

$$\frac{\text{عدد مولات B}}{\text{معامل B (b)}}$$

$$\frac{\text{عدد مولات A}}{\text{معامل A (a)}}$$

ناتج القسمة الأقل هو للمادة المحددة.

ثانياً: إذا أعطيت في السؤال كتل المواد المتفاعلة

- حوّل الكتل إلى عدد مولات ($mMr = n$)
- اقسم عدد مولات كل مادة متفاعلة (المحسوبة) على معاملها.
- ناتج القسمة الأقل هو للمادة المحددة.

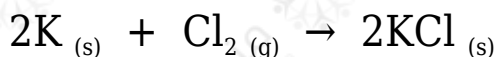
ثالثاً: إذا أعطيت في السؤال تركيز المواد المتفاعلة

- حوّل التركيز إلى عدد مولات ($n = M \times v$)
- اقسم عدد مولات كل مادة متفاعلة (المحسوبة) على معاملها.
- ناتج القسمة الأقل هو للمادة المحددة.

مثال (1):

mol أضيف 8 من البوتاسيوم K إلى 5 mol من غاز الكلور Cl_2 للتفاعل وفق المعادلة

الآتية:



أ- أستنتج المادة المحددة للتفاعل.

ب- أحسب عدد مولات المادة الناتجة.

تحليل السؤال (المعطيات)

mol عدد مولات البوتاسيوم = 8

mol عدد مولات الكلور = 5

الحل:

أ- لتحديد المادة المحددة نقسم عدد مولات كل مادة على معاملها:

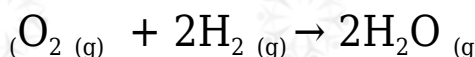
$$n K = 82 = 4, \quad n Cl_2 = 51 = 5$$

وبما أن عدد مولات البوتاسيوم هو الأقل فهي المادة المحددة.

mol ب- لاحظ من المعادلة أن كل (2) من البوتاسيوم ينتج (2 mol) من كلوريد البوتاسيوم، وبما أن عدد مولات المادة المحددة يساوي (4 mol)، فهذه يعني أن عدد مولات المادة الناتجة = (4 mol).

مثال (2):

O₂ يتفاعل غاز الأكسجين مع غاز الهيدروجين H₂ ، فينتج بخار الماء H₂O حسب المعادلة الآتية:



mol إذا خلط 5 من O₂ مع 6 mol من H₂ ، فأجب عن الأسئلة الآتية:

أ- ما المادة المحددة للتفاعل؟

ب- ما عدد مولات المادة الفائضة؟

ج- ما عدد مولات بخار الماء الناتجة؟

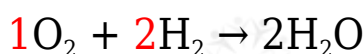
تحليل السؤال (المعطيات)

mol عدد مولات الأكسجين = 5

mol عدد مولات الهيدروجين = 6

الحل:

أ- لتحديد المادة المحددة للتفاعل نقسم عدد مولات كل مادة متفاعلة على معاملها (من المعادلة):



$$n \text{ O}_2 = 51 = 5, \quad n \text{ H}_2 = 62 = 3$$

H₂ وبما أن عدد المولات الأقل للهيدروجين ، فهي بذلك المادة المحددة، ويكون الأكسجين O₂ هو المادة الفائضة.

ب- عدد مولات الأكسجين الفائضة = عدد مولات المادة الفائضة - عدد مولات المادة المحددة

$$5 \text{ mol} - 3 \text{ mol} = 2 \text{ mol}$$

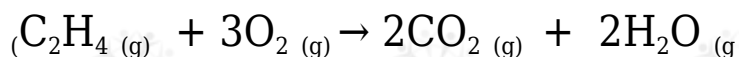
ج- لإيجاد عدد مولات بخار الماء الناتجة نربط علاقة بين عدد مولات المادة المحددة مع عدد مولات الماء:



mol عدد مولات الأكسجين = 6

مثال (3):

يحترق غاز الإيثين بوجود الأكسجين احتراقاً تاماً؛ وفق المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية:



g فإذا أضيف 18.7 من غاز الإيثين C_2H_4 إلى 7.4 g من غاز الأكسجين O_2
 g/mol أستنتج المادة المحددة للتفاعل، علماً أن الكتلة المولية بوحدة هي: $(\text{C}_2\text{H}_4 = 28, \text{O}_2 = 32)$

تحليل السؤال (المعطيات)

g كتلة الإيثين = 18.7

كتلة الأكسجين = 7.4

g/mol الكتلة المولية للإيثين = 28

الكتلة المولية للأكسجين = 32 g/mol

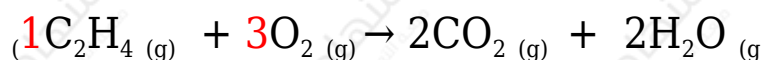
الحل:

نحسب عدد مولات كل الإيثين والأكسجين:

$$n \text{ C}_2\text{H}_4 = m/M_r = 18.7/28 = 0.67 \text{ mol}$$

$$n \text{ O}_2 = m/M_r = 7.4/32 = 0.23 \text{ mol}$$

لتحديد المادة المحددة للتفاعل نقسم عدد مولات كل مادة متفاعلة على معاملها (من المعادلة):



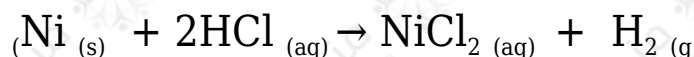
$$n \text{ C}_2\text{H}_4 = 0.671 = 0.67, \quad n \text{ O}_2 = 0.233 = 0.08$$

O_2 وبما أن عدد المولات الأقل للأكسجين ، فهي بذلك المادة المحددة، ويكون الإيثين C_2H_4 هو المادة الفائضة.

مثال (4):

g أستنتج المادة المحددة للتفاعل عند إضافة 50 من النيكل Ni إلى 500 mL من

محلول حمض HCl تركيزه 0.01 M ، كما هو موضح في المعادلة الآتية:



g/mol علماً أن الكتلة المولية للنكل = 58.7

تحليل السؤال (المعطيات)

g كتلة النكل = 50

g/mol الكتلة المولية للنكل = 58.7

M تركيز الحمض = 0.01

حجم الحمض = 500 mL

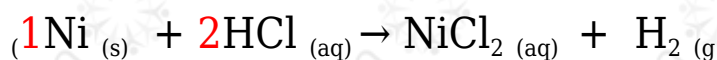
الحل:

نحسب عدد مولات كل النكل والحمض:

$$n_{\text{Ni}} = \frac{m}{M_r} = \frac{50}{58.7} = 0.85 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = M \times V = 0.01 \times 0.5 = 0.005 \text{ mol}$$

لتحديد المادة المحددة للتفاعل نقسم عدد مولات كل مادة متفاعلة على معاملها (من المعادلة):

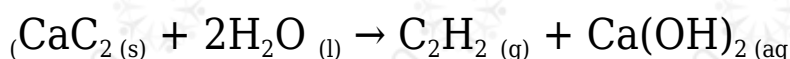


$$n_{\text{Ni}} = 0.851 = 0.85 , \quad n_{\text{HCl}} = 0.0052 = 0.0025$$

HCl وبما أن عدد المولات الأقل للحمض ، فهي بذلك المادة المحددة، ويكون النكل Ni هو المادة الفائضة.

مثال (5):

C₂H₂ ينتج الأسثيلين بإضافة الماء إلى كربيد الكالسيوم CaC₂ وفقاً للمعادلة الآتية:



g فإذا خلط 100 من CaC_2 مع 50 g من الماء، أحسب كتلة C_2H_2 الناتجة من التفاعل،
ثم أحسب كتلة المادة الفائضة، علمًا بأن الكتلة المولية بوحدة g/mol ل $\text{Ca} = 40$ ، و $\text{C} = 12$ و $\text{H} = 1$ و $\text{O} = 16$

تحليل السؤال (المعطيات)

g كتلة كربيد الكالسيوم = 100

g كتلة للماء = 50

g/mol الكتلة المولية لكربيد الكالسيوم = 64

g/mol الكتلة المولية للماء = 18

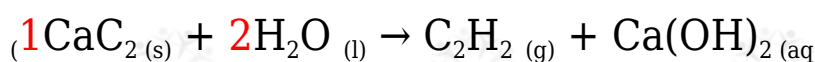
الحل:

نحسب عدد مولات كل من الماء وكربيد الكالسيوم:

$$n \text{ CaC}_2 = m/M_r = 100/64 = 1.56 \text{ mol}$$

$$n \text{ H}_2\text{O} = m/M_r = 50/18 = 2.78 \text{ mol}$$

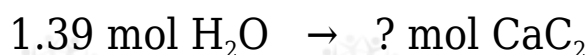
لتحديد المادة المحددة للتفاعل نقسم عدد مولات كل مادة متفاعلة على معاملها (من المعادلة):



$$n \text{ CaC}_2 = 1.561 = 1.56, \quad n \text{ HCl} = 1.391 = 1.39$$

H_2O وبما أن عدد المولات الأقل للماء، فهو بذلك المادة المحددة، ويكون كربيد الكالسيوم هو المادة الفائضة.

نحسب عدد مولات المادة الفائضة بحساب عدد مولاتها نسبة لعدد مولات المادة المحددة:



$$\text{mol عدد مولات كربيد الكالسيوم المتفاعلة} = 0.695$$

كتلة كربيد الكالسيوم التي تفاعلت:

$$\text{CaC}_2 \text{ m } \text{CaC}_2 = n \text{ CaC}_2 \times Mr$$

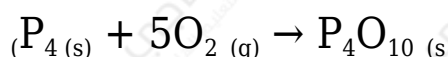
$$0.695 \times 64 = 44.48 \text{ g} \quad \text{m CaC}_2 =$$

نحسب كتلة كربيد الكالسيوم الفائضة:

$$100 - 44.48 = 55.52 \text{ g}$$

مثال (6):

g أضيف 50 من الفسفور الأبيض P_4 إلى 100 g من غاز الأكسجين O_2 لإنتاج الأكسيد P_4O_{10} وفق المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية:



فإذا علمت أن الكتل المولية بوحدة g/mol هي: ($\text{P}_4 = 124$, $\text{O}_2 = 32$, $\text{P}_4\text{O}_{10} = 284$)

أ- أحسب كتلة المادة الناتجة.

ب- أحسب كتلة المادة الفائضة.

ج- أحسب المردود المئوي للتفاعل علماً أن المردود الفعلي له 84.6

تحليل السؤال (المعطيات)

$$\text{g كتلة الفسفور} = 50$$

$$\text{g كتلة الأكسجين} = 100$$

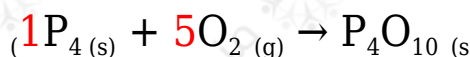
$$\text{g/mol الكتلة المولية للفسفور} = 124$$

$$\text{g/mol الكتلة المولية للأكسجين} = 32$$

$$\text{g/mol الكتلة المولية للأكسيد} = 284$$

الحل:

نحدد أولاً المادة المحددة للتفاعل:



$$n P_4 = 50124 = 0.40, \quad n O_2 = 10032 = 3.125$$

عدد المولات الأقل للفسفور، فهو بذلك المادة المحددة، ويكون الأكسجين هو المادة الفائضة.

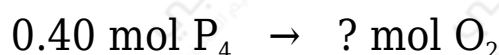
من المعادلة نلاحظ أن كل مول من الفسفور ينتج عنه مول من الأكسيد، وهذا يعني أن 0.4 mol من الفسفور ينتج 0.4 mol من الأكسيد.

نحسب كتلة الأكسيد الناتجة:

$$m P_4O_{10} = n P_4O_{10} \times Mr$$

$$n P_4O_{10} = 0.4 \times 284 = 113.6 \text{ g}$$

نحسب عدد مولات المادة الفائضة بحساب عدد مولاتها نسبة لعدد مولات المادة المحددة:



mol عدد مولات الأكسجين المتفاعلة = 2

كتلة الأكسجين التي تفاعلت:

$$m O_2 = n O_2 \times Mr$$

$$m O_2 = 2 \times 32 = 64 \text{ g}$$

نحسب كتلة الأكسجين الفائضة:

$$100 - 64 = 36 \text{ g}$$

%Y لحساب المردود المئوي () لـ (P_4O_{10}) ، نقسم المردود الفعلي (Ay) على المردود النظري (Py) مضروباً في 100 .

$$Y\% = A_y P_y \times 100$$

$$Y\% = 84.6113.60 \times 100 = 74.5\%$$