

الحسابات المبنية على المادة المحددة

Limiting Reactant

ولتحديد المادة المحددة والمادة الفائضة، يجب أن يتوفّر لديك معادلة موزونة، وعدد المولات التي تم خلطها أو كتلها 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

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

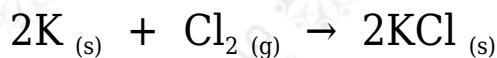
ثالثاً: إذا أعطيت في السؤال تركيز المواد المتفاعلة

- حول 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):

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

الآتية:



أ- أستنتج المادة المحددة لتفاعل.

ب- أحسب عدد مولات المادة الناتجة.

تحليل السؤال (المعطيات)

عدد مولات البوتاسيوم = 8 mol

عدد مولات الكلور = 5 mol

الحل:

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

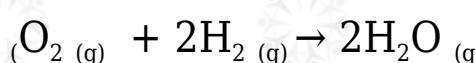
$$n K = 82 = 4 \quad , \quad n Cl_2 = 51 = 5$$

وبما أن عدد مولات البوتاسيوم هو الأقل فهي المادة المحددة.

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):

يتفاعل غاز الأكسجين مع غاز الهيدروجين H_2 ، فينتج بخار الماء H_2O حسب المعادلة الآتية:



إذا خلط 5 mol من O_2 مع 6 mol من H_2 ، فأجب عن الأسئلة الآتية:

أ- ما المادة المحددة لتفاعل؟

ب- ما عدد مولات المادة الفائضة؟

ج- ما عدد مولات بخار الماء الناتجة؟

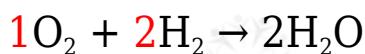
تحليل السؤال (المعطيات)

5 mol عدد مولات الأكسجين =

6 mol عدد مولات الهيدروجين =

الحل:

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



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

ويمكن أن عدد المولات الأقل للهيدروجين ، فهي بذلك المادة المحددة، ويكون الأكسجين O_2 هو المادة الفائضة.

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

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

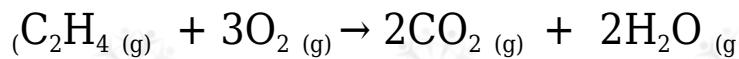
ج- لإيجاد عدد مولات بخار الماء الناتجة نربط علاقة بين عدد مولات المادة المحددة مع عدد مولات الماء:



$$6 \text{ mol} \text{ عدد مولات الأكسجين} =$$

:مثال (3)

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



و فإذا أضيف 18.7 g من غاز الإيثين C_2H_4 إلى 7.4 g من غاز الأكسجين O_2 وأستنتج المادة المحددة لتفاعل، علمًاً أن الكتلة المولية بوحدة هي: (28 ، $\text{O}_2 = 32$)

تحليل السؤال (المعطيات)

$$\text{كتلة الإيثين} = 18.7 \text{ g}$$

$$\text{كتلة الأكسجين} = 7.4 \text{ g}$$

$$\text{كتلة المولية للإيثين} = 28 \text{ g/mol}$$

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

الحل:

بحسب عدد مولات كل الإيثين والأكسجين:

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

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

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



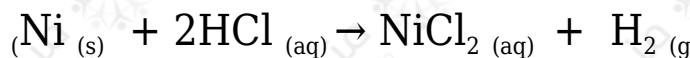
$$n \text{ C}_2\text{H}_4 = 0.671 = 0.67 \quad , \quad n \text{ O}_2 = 0.233 = 0.08$$

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

مثال (4):

و أستنتاج المادة المحددة لتفاعل عند إضافة 50 mL من النikel Ni إلى 500 mL من

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



g/mol 58.7 = ألكتلة المولية للنيكل

تحليل السؤال (المعطيات)

g كتلة النيكل = 50

g/mol ألكتلة المولية للنيكل = 58.7

M تركيز الحمض = 0.01

حجم الحمض = 500 mL

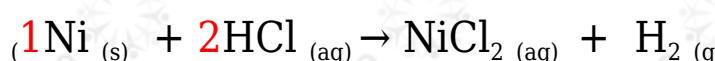
الحل:

نحسب عدد مولات كل النيكل والحمض:

$$n \text{ Ni} = m \text{Mr} = 50 / 58.7 = 0.85 \text{ mol}$$

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

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

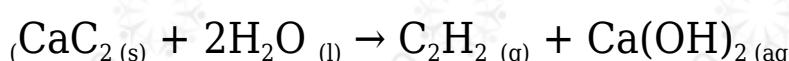


$$n \text{ Ni} = 0.851 = 0.85 \quad , \quad n \text{ HCl} = 0.0052 = 0.0025$$

وبما أن عدد المولات الأقل للحمض ، فهي بذلك المادة المحددة، ويكون النيكل NiHCl هو المادة الفائضة.

مثال (5):

يُنتج الأستيلين بإضافة الماء إلى كربيد الكالسيوم CaC₂ وفقاً للمعادلة الآتية:



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

تحليل السؤال (المعطيات)

و كتلة كربيد الكالسيوم = 100 g

و كتلة للماء = 50 g

g الكتلة المولية لكربيد الكالسيوم = 64 g/mol

g الكتلة المولية للماء = 18 g/mol

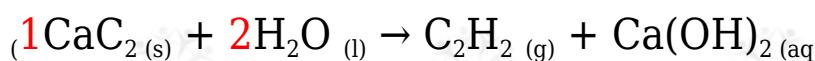
الحل:

نحسب عدد مولات كلّ من الماء وكربيد الكالسيوم:

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

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

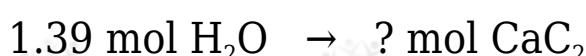
لتحديد المادة المحددة للتفاعل نقسم عدد مولات كل مادة متفاعلة على معاملها (من المعادلة):



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

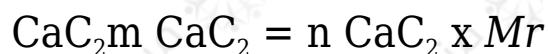
وبما أن عدد المولات الأقل للماء ، فهو بذلك المادة المحددة، ويكون كربيد الكالسيوم هو المادة الفائضة.

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



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

كتلة كربيد الكالسيوم التي تفاعلت:



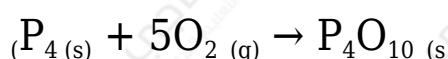
$$0.695 \times 64 = 44.48 \text{ g} \quad m \text{ CaC}_2 =$$

حسب كتلة كربيد الكالسيوم الفائضة:

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

مثال (6):

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



فإذا علمت أن الكتل المولية بوحدة g/mol هي: $P_4 = 124$, $O_2 = 32$, $P_4O_{10} = 284$

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)

و كتلة الفسفور = 50

و كتلة الأكسجين = 100

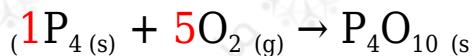
و الكتلة المولية للفسفور = 124

و الكتلة المولية للأكسجين = 32

و الكتلة المولية للأكسيد = 284

الحل:

نحدد أولاً المادة المحددة لتفاعل:



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

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

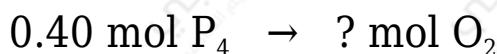
من المعادلة نلاحظ أن كل مول من الفسفور ينتج عنه مول من الأكسيد، وهذا يعني أن 0.4 mol مول من الفسفور ينتج 0.4 mol من الأكسيد.

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:



2 mol عدد مولات الأكسجين المتفاعلة =

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:

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

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

$$Y\% = AyPy \times 100$$

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

