

PLANCHE-CHIMIE 3- La quantité de matière

I. Unité de quantité de matière

En chimie les quantités de matière se mesurent en mole (unité à retenir).

II. Formule de calcul

1. La quantité de matière (en mole) ou nombre de moles notée n contenue dans une masse m (en grammes) d'un composé de masse molaire M , se calcule par l'incontournable formule suivante :

$$n = \frac{m}{M}$$

2. On retiendra une bonne fois pour toute que :

- m est la masse du composé en grammes (g) ;
- M est la masse molaire du composé en g/mol ;
- n est la quantité de matière ou nombre de moles (en moles).

METHODOLOGIE (A SUIVRE !)

Pour calculer la quantité de matière d'un composé, il faut :

- Calculer la masse molaire M de ce composé.
- Appliquer la formule $n = \frac{m}{M}$, dans laquelle la masse m exprimée en g figure dans l'énoncé (et on l'identifie extrêmement facilement).

APPLICATION ET EXECUTION DES TÂCHES N°1 :

L'hydroxyde de sodium ou soude a pour formule NaOH .

- ① **Calculer sa masse molaire.**
- ② **Calculer la quantité de matière contenue dans 8 g de soude.**

Données : $M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$ et $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

① On a $M = 1 \times 23 + 1 \times 16 + 1 \times 1 = 40 \text{ g/mol}$.

② On applique la formule $n = \frac{m}{M}$ avec clairement $m = 8 \text{ g}$. On a alors :

$$n = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ mole.}$$

APPLICATION ET EXECUTION DES TÂCHES N°2 :

Calculer la quantité de matière contenue dans 20 g d'eau oxygénée de formule H_2O_2 . On arrondira le résultat au centième.

Données : $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$ et $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

■ On calcule tout d'abord la masse molaire $M = 2 \times 1 + 2 \times 16 = 34 \text{ g/mol}$.

■ On applique enfin la formule $n = \frac{m}{M}$ avec $m = 20 \text{ g}$. On a alors :

$$n = \frac{20}{34} \approx 0,59 \text{ mole.}$$

APPLICATION ET EXECUTION DES TÂCHES N°3 :

On donne la formule de l'hydroxyde de sodium (ammoniaque) : NH_4OH .

Calculer le nombre de moles contenu dans 16,8 g de ce composé. On arrondira le résultat au centième.

Données : $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ et $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$.

■ La molécule NH_4OH renferme 1 atome d'azote (N) ; 5 atomes d'hydrogène (H) et 1 atome d'oxygène (O). On a alors facilement la masse molaire $M = 1 \times 14 + 5 \times 1 + 1 \times 16 = 35 \text{ g/mol}$.

■ On applique enfin la formule $n = \frac{m}{M}$ avec $m = 16,8 \text{ g}$. On a finalement :

$$n = \frac{16,8}{35} \approx 0,48 \text{ mole.}$$

UN CONSEIL TRES IMPORTANT :

■ Dans les calculs, il ne faut pas oublier de prendre en compte les consignes d'arrondis qui peuvent figurer dans les énoncés. En l'absence de consignes, je conseille d'arrondir au millième. En outre, il ne faut pas oublier l'unité dans chaque résultat final.

■ En chimie, les masses doivent impérativement être en grammes (g).

III. Le volume molaire

1. Conditions normales de température et de pression (CNTP)

■ On dit qu'un volume gazeux est mesuré dans les conditions normales de température et de pression lorsque ce volume est mesuré sous une température de 0°C et une pression de $1 \text{ bar} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$.

■ Dans les conditions normales de température et de pression (CNTP), le volume occupé par 1 mole d'un gaz (dit parfait) est $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$. Ce volume est appelé volume gazeux molaire.

2. Lien avec la quantité de matière

La quantité de matière contenue dans un volume v (en litres) d'un gaz mesuré dans les CNTP est calculée par la formule :

$$n = \frac{v}{V_m}$$

Dans cette formule :

- v est le volume du gaz en L ;
- V_m est le volume gazeux molaire ;
- n est la quantité de matière en mole.

NOTE : Cette formule ne s'applique que pour les gaz.

APPLICATION ET EXECUTION DES TÂCHES N°4 :

Calculer la quantité de matière contenue dans 5,6 L de dioxygène (gaz) mesurés dans les CNTP.

Donnée : Volume molaire $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$.

On a directement $n = \frac{v}{V_m} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ mole.}$

APPLICATION ET EXECUTION DES TÂCHES N°5 :

Quelle est la quantité de matière de dioxyde de carbone CO_2 , contenue dans 28 L, mesurés dans les CNTP ?

Donnée : Volume molaire $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$.

La formule $n = \frac{v}{V_m}$ nous donne directement $n = \frac{28}{22,4} = 1,25 \text{ mole.}$

EXERCICES A FAIRE ET A RENVOYER :

EXERCICE N°1 :

Le glucose (sucre simple) a pour formule $C_6H_{12}O_6$.

- ① Calculer sa masse molaire.**
- ② Calculer le nombre de mole contenu dans 630 g de glucose.**

Données : $M(C) = 12 \text{ g/mol}$; $M(O) = 16 \text{ g/mol}$ et $M(H) = 1 \text{ g/mol}$.

EXERCICE N°2 :

① Calculer la quantité de matière contenue dans 5,8 g d'acide sulfurique de formule H_2SO_4 .

② Calculer le nombre de moles contenu dans 73,5 g de cet acide.

Données : $M(H) = 1 \text{ g/mol}$; $M(O) = 16 \text{ g/mol}$ et $M(S) = 32 \text{ g/mol}$.

EXERCICE N°3 :

[1] La soude (hydroxyde de sodium) a pour formule $NaOH$.

- ① Calculer sa masse molaire M .**
- ② Calculer la quantité de matière contenue dans 28 g de soude.**

[2] Le butane (gaz de cuisine) a pour formule C_4H_{10} . Calculer le nombre de moles de butane contenu dans 3,48 g de butane.

[3] Une bouteille de vin contient 20,7 g d'éthanol (alcool) de formule C_2H_5-OH . Calculer le nombre de moles d'alcool contenu dans cette bouteille.

Données : $M(H) = 1 \text{ g/mol}$; $M(O) = 16 \text{ g/mol}$; $M(Na) = 23 \text{ g/mol}$ et $M(C) = 12 \text{ g/mol}$.

EXERCICE N°4 :

Un flacon contient 4,8 L d'ammoniac (gaz) mesurés dans les CNTP. Calculer la quantité de matière d'ammoniac contenue dans ce flacon. (On arrondira le résultat au centième)

Données : Volume molaire $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$.

EXERCICE N°5 :

L'acide thioglycolique a pour formule chimique $\text{HS-CH}_2\text{-COOH}$.

- ① Calculer sa masse molaire M .**
- ② Calculer le nombre de mole contenu dans 6 g d'acide thioglycolique.**

On arrondira le résultat au centième.

Données : $M(\text{S}) = 32 \text{ g/mol}$; $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$ et $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

EXERCICE N°6 :

Le chlorure d'ammonium a pour formule NH_4Cl .

- ① Nommez tous les atomes présents dans cette molécule en indiquant leur nombre.**
- ② Calculer la masse molaire M du chlorure d'ammonium.**
- ③ Calculer le nombre de mole contenu dans 15 g de chlorure d'ammonium.**

On arrondira le résultat au dixième.

Données : $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$ et $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$.

EXERCICE N°7 :

Une bombe aérosol renferme 0,35 L de diazote (gaz) mesuré dans les CNTP.

- ① Calculez le nombre de moles contenu dans cette bombe aérosol, que l'on arrondira au centième.**

On donne le volume molaire $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$.

- ② Le diazote a pour formule chimique N_2 . Calculez alors sa masse molaire.**

Donnée : $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$.