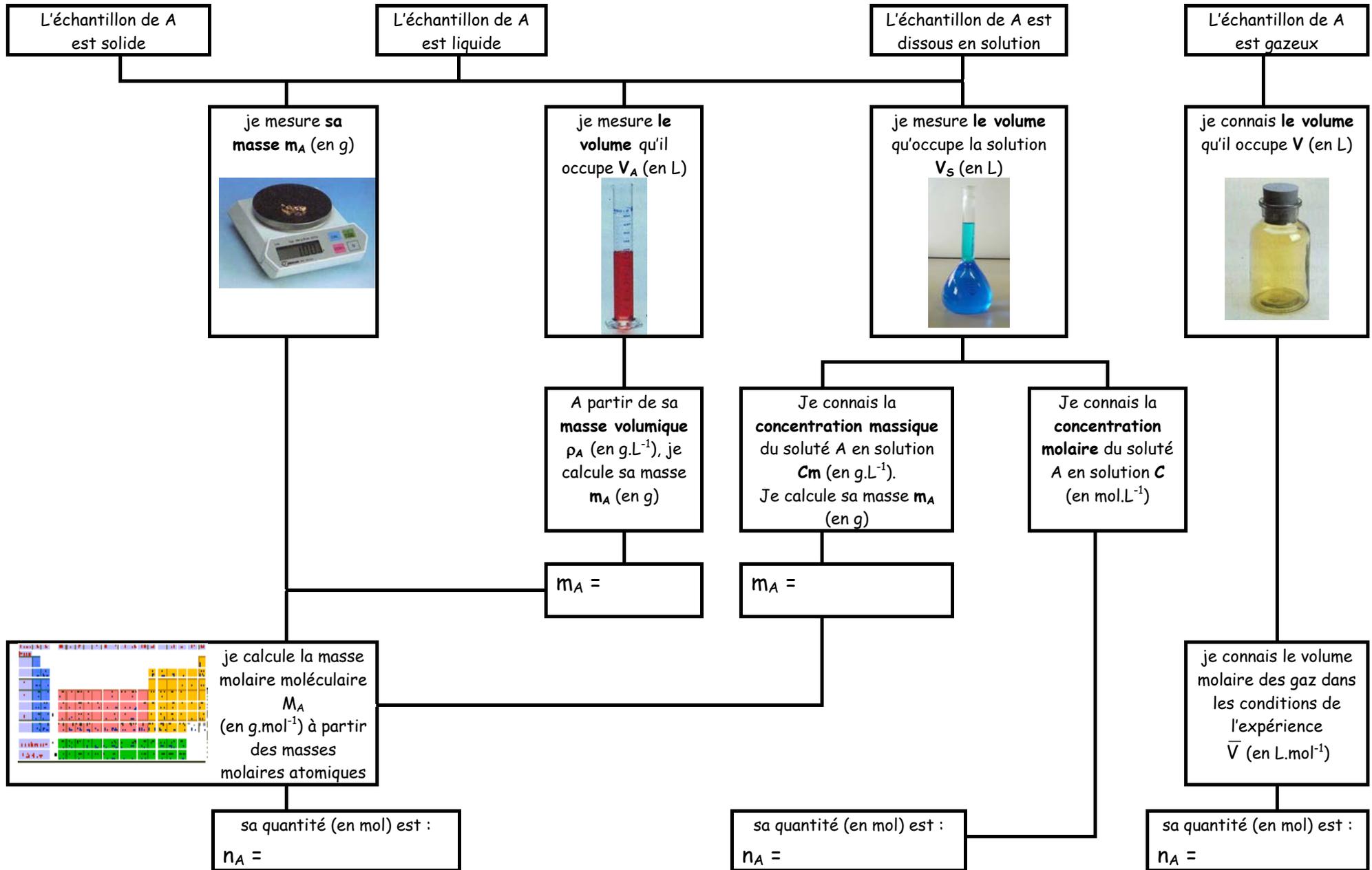


Calculer la quantité de matière d'un corps pur A dans différentes situations





Détermination des quantités de matière

1. Rappel : mole et quantité de matière

La quantité de matière se note n et s'exprime en **mole** de symbole : **mol**

Si le nombre d'entités élémentaires d'un échantillon est N (sans unité), la quantité de matière contenue dans un échantillon est :

$$n = \frac{N}{N_A} \quad N_A \text{ est la constante d'Avogadro } (N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1})$$

Remarque : La quantité de matière ne se mesure pas directement, il faut donc connaître les relations entre cette grandeur et d'autres grandeurs qui, elles, sont mesurables comme la masse et le volume.

2. Quantité de matière d'une espèce chimique pure solide ou liquide

a. Masse molaire

La masse molaire d'une espèce chimique, notée M , est la masse d'une mole de cette espèce.
Elle s'exprime en **g.mol⁻¹**

Remarque : Dans le cas des atomes, c'est la masse molaire atomique (qui tient compte de l'abondance naturelle des différents isotopes). Dans le cas des molécules, c'est la masse molaire moléculaire, égale à la somme des masses molaires atomiques des atomes qui constituent la molécule. Dans le cas des ions, c'est la masse molaire ionique, obtenue comme la masse molaire moléculaire (la masse des électrons étant négligeable devant celle des nucléons).

b. Détermination par la mesure de la masse de l'espèce chimique

Dans le système international d'unités, l'unité de masse est le **kilogramme** de symbole **kg**.
Cependant, en chimie, on utilise plutôt **le gramme**.

Pour une espèce chimique donnée, la masse m (en g), la quantité de matière n (en mol) et la masse molaire M (en g.mol⁻¹) sont liés par :

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{donc} \quad m = n \times M$$

Remarque : La pesée permet donc, indirectement, de déterminer des quantités de matière.
En pratique, on l'utilise pour les solides et les liquides purs mais pas les solutions.

c. Détermination par la mesure du volume de l'espèce chimique liquide pure

Dans le système international d'unités, l'unité de volume est le **mètre cube** de symbole **m³**.
Cependant, en chimie, on utilise plutôt **le centimètre cube (cm³)** ou **le millilitre (mL)** : $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL} = 10^{-3} \text{ L}$

Remarque : Pour mesurer le volume d'un liquide, on utilise des récipients gradués (pipette, éprouvette, burette) ou jaugés (pipette, fiole) en millilitre. La précision est d'autant plus grande que la surface libre du liquide est plus petite.

☞ Pour relier le volume mesurer à la masse de l'échantillon : **la masse volumique**

La masse volumique d'une espèce chimique est le rapport de la masse m (en g) de l'échantillon par le volume V (en cm³) qu'il occupe. La masse volumique est notée ρ ou μ et exprimée alors en gramme par centimètre cube ou gramme par millilitre (g.cm⁻³ ou g.mL⁻¹) :

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{donc} \quad m = \rho \times V$$

Remarque : Solides et liquides sont incompressibles, leur volume ne dépend donc pas de la pression. Par contre, ils se dilatent quand la température augmente, leur volume dépend donc de la température.

☞ La quantité de matière contenue dans un échantillon liquide de volume V se calcule à partir de la masse molaire et de la masse volumique de l'espèce chimique considérée :

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{d'où} \quad n = \frac{\rho \times V}{M}$$

📌 Densité

C'est souvent la densité d d'un corps et non sa masse volumique qui est indiquée.

La densité est le rapport entre les masses volumiques de l'espèce chimique ρ et de l'eau ρ_{eau} , exprimées dans la même unité. La densité s'exprime sans unité :

$$d = \frac{\rho}{\rho_{eau}} \quad \text{donc} \quad \rho = d \times \rho_{eau}$$

Remarque : On donne généralement $\rho_{eau} = 1 \text{ g.cm}^{-3}$; numériquement, la densité et la masse volumique de l'espèce chimique ont alors la même valeur.

La masse puis la quantité de matière se calculent alors par :

$$m = d \times \rho_{eau} \times V \quad \text{et} \quad n = \frac{d \times \rho_{eau} \times V}{M}$$

3. Quantité de matière d'une espèce chimique en solution

Une solution est obtenue par dissolution d'une espèce chimique, le soluté, dans un liquide, le solvant (l'eau le plus souvent). Dans les domaines de l'environnement ou de la santé, on utilise souvent la concentration massique de soluté ou titre massique (en g.L^{-1}) :

$$t = \frac{m}{V}$$

En chimie, on utilise plutôt la concentration molaire c (en mol.L^{-1}) qui est directement liée à la quantité de matière n (en mol) et au volume de solution V (en L) par :

$$c = \frac{n}{V} \quad \text{donc} \quad n = c \times V$$

a. Dissolution

✂ Au laboratoire, la question la plus fréquente est : « Quelle masse de soluté faut-il dissoudre pour obtenir un volume V de solution de concentration c ? » On calcule la masse à peser par :

$$m = c \times V \times M$$

Remarque : Le volume de solution à préparer V est déterminé par la fiole jaugée disponible ou choisie.

📌 Mode opératoire : http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/phy_chi/Menu/Activites_pedagogiques/cap_exp/animations/dissolution.html

b. Dilution

Lors d'une dilution, la quantité de matière de soluté reste inchangée.

Si on dilue un volume V_1 d'une solution de concentration molaire c_1 pour obtenir un volume V_2 d'une solution de concentration molaire c_2 , alors les quantités de matière de soluté dans la solution mère 1 et la solution fille 2 sont telles que

$$n_1 = n_2 \quad \text{d'où} \quad c_1 \times V_1 = c_2 \times V_2 \quad \text{avec} \quad V_2 = V_1 + V_{eau}$$

✂ Au laboratoire, la question la plus fréquente est : « Quel volume V_1 de solution mère à la concentration c_1 faut-il prélever pour obtenir un volume V_2 de solution fille à la concentration c_2 ? »

$$V_1 = \frac{c_2 \times V_2}{c_1}$$

Remarques : Le calcul du volume V_1 de solution à prélever détermine le choix de la **pipette jaugée** en fonction de la **fiole jaugée** de volume V_2 disponible ou choisie.

Le rapport $\frac{c_1}{c_2}$ est le coefficient de dilution ; la relation de dilution permet d'écrire $\frac{c_1}{c_2} = \frac{V_2}{V_1}$: quand on connaît le coefficient de dilution, on connaît le rapport des volumes de la fiole et de la pipette à choisir.

📌 Mode opératoire : http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/phy_chi/Menu/Activites_pedagogiques/cap_exp/animations/dilution.html