

# CHIMIE QUANTITATIVE

FORMULE GÉNÉRALE	CALCULER UNE MASSE <b>m</b>	CALCULER UN VOLUME <b>V</b>	CALCULER QUANTITE DE MATIERE <b>n</b>
Masse molaire = _____			= _____
Concentration masse = _____		= _____	$n = \frac{C_m \times V_{\text{Solvant}}}{M}$
Concentration mole = _____		= _____	

Masses molaires atomiques (g/mol) :

$$M_{Cl} = 35,5$$

$$M_O = 16,0$$

$$M_C = 12,0$$

$$M_H = 1,0$$

$$M_S = 32,1$$

$$M_N = 14,0$$

$$M_{Cu} = 63,5$$

$$M_{Fe} = 55,8$$

## Quantité de matière - Masse molaire

Exercice 1.

En vous aidant uniquement des valeurs de l'encadré ci-dessus, calculer les masses molaires moléculaires suivantes:

Formaldéhyde  $CH_2O$  - Dichlore  $Cl_2$  - Ethanal  $C_2H_4O$

Exercice 2.

Quelles sont les quantités de matière contenues dans les échantillons suivants:

1°) 10,0 g de cuivre métal      2°) 150,0 kg d'eau

Exercice 3.

Quelle masse doit-on peser pour obtenir

1°) 0,010 moles de fer métal ?

2°) 0,30 mol de propanone  $C_3H_6O$

Exercice 4. (Corrigé en vidéo sur le site)

La masse m d'un morceau de sucre est estimée en moyenne à 6,0 g.

Le sucre est constitué de molécules de saccharose de formule  $C_{12}H_{22}O_{11}$

1°) Calculer la masse molaire du saccharose.

2°) Calculer la quantité de matière de saccharose dans un morceau de sucre.

## Concentrations en masse et en mole.

Exercice 5.

On peut effectuer des injections de solution aqueuse de fructose de formule  $C_6H_{12}O_6$ , pour prévenir de la déshydratation. De telles solutions sont obtenues en dissolvant une masse  $m = 25,0$  g de fructose pour  $V_f = 500,0$  mL de solution finale.

- Déterminer la quantité de matière de fructose correspondante.
- Définir et calculer les concentrations en masse et en mole de ces solutions en fructose.

*Découper et coller "préparer une solution par dissolution".*

*Voir la Vidéo sur le site "Combien de sucres dans nos aliments".*

Exercice 6.

La concentration en masse du saccharose  $C_{12}H_{22}O_{11}$  dans une solution aqueuse sucrée est égale à  $C_m = 8,50$  g/L.

- Calculer la masse molaire du saccharose
- Calculer la masse de saccharose dans un volume  $V_1 = 150,0$  mL de cette solution.
- En déduire la quantité de matière contenue dans ce prélèvement.
- Déterminer la concentration en mole de cette solution sucrée.

*Découper et coller "préparer une solution par dissolution".*

- Quel volume de solution sucrée  $V_2$  faut-il prélever pour disposer de  $m_2 = 2,6$  g de saccharose ?

Exercice 7 (Corrigé en vidéo sur le site).

On a préparé une solution aqueuse de chlorure de fer III en introduisant 4,5 g de soluté dans une fiole de 100 mL.

Calculer la concentration C en mole en soluté.

Donnée:  $M(\text{FeCl}_3) = 162 \text{ g/mol}$

Exercice 8 (Corrigé en vidéo sur le site).

Après dissolution complète de 18 g de sucre dans de l'eau, on obtient 220 mL d'eau sucrée.

Calculer la concentration en masse de sucre de cette solution

Exercice 9 (Corrigé en vidéo sur le site).

Par dissolution de glucose  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  en poudre, on souhaite préparer 50 mL d'une solution aqueuse avec une concentration en masse de glucose égale à 90 g/L.

Quelle masse de glucose doit-on peser ?

Exercice 10 (Corrigé en vidéo sur le site).

On dispose d'un volume V de 30 mL de vinaigre ménager à 12°. Le vinaigre à 12° est une solution d'acide éthanóïque qui contient 12 g d'acide éthanóïque pour 100 g de solution.

Montrer que la concentration en quantité de matière d'acide éthanóïque du vinaigre est d'environ  $C = 2,0 \text{ mol/L}$ .

Données.

$M(\text{Acide éthanóïque}) = 60,0 \text{ g/mol}$   $\rho(\text{Vinaigre}) = 1,010 \text{ g/mL}$ .

Exercice 11 (Corrigé en vidéo sur le site).

Un petit quizz très simple à visionner sur le site corrigé en vidéo. Allez sur le site et cliquez sur le lien.

### Dilution

Exercice 12.

On prélève un volume  $V_0 = 50,0 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre (II) de concentration  $C = 6,6 \text{ g.L}^{-1}$ .

Ce volume est introduit dans une fiole jaugée de 500,0 mL. On complète avec de l'eau distillée puis on homogénéise.

1. Reprendre l'énoncé de la préparation de cette solution sous forme d'un schéma.

*Découper et coller une figure 2.*

2. Quelle est la concentration massique de la solution obtenue ?

*Découper et coller une figure 2.*

Exercice 13.

On prélève un volume  $V = 20,0 \text{ mL}$  d'une solution S de saccharose où la concentration en masse de ce composé a pour valeur  $C_m = 200 \text{ g/L}$ .

On complète avec de l'eau distillée et ainsi disposer de 100,0 mL d'une solution S de saccharose diluée.

1. Reprendre l'énoncé de la préparation de cette solution sous forme d'un schéma.

*Découper et coller une figure 2*

2. Quelle est la concentration massique de la solution obtenue

*Découper et coller une figure 3*

Exercice 14

Un pâtissier dispose d'un sirop de sucre commercial pour lequel la concentration en saccharose est  $C = 5,0 \text{ g.L}^{-1}$ .

Il doit préparer un volume  $V = 1,0 \text{ L}$  de sirop léger de concentration  $C = 1,0 \text{ g/L}$ .

1. Reprendre l'énoncé de la préparation de cette solution sous forme d'un schéma.

*Découper et coller une figure 2*

2. Quel est le volume du sirop de sucre commercial faut-il prélever pour préparer le sirop léger ?

*Découper et coller une figure 3*

Exercice 15 (Corrigé en vidéo sur le site).

1. Quelle masse de sulfate de cuivre faut-il dissoudre pour préparer 250 mL de solution de sulfate de cuivre de concentration en masse 28 g/L.

2. Quel volume de la solution précédente faut-il prélever pour préparer 100 mL de solution de sulfate de cuivre de concentration en masse 2,8 g/L

Exercice 16 (Corrigé en vidéo sur le site).

On dispose d'une solution mère  $S_0$  de concentration  $c_0 = 100 \text{ mmol/L}$ .

On préparer une solution diluée  $S_1$  de concentration  $C_1 = 10 \text{ mmol/L}$ .

Identifier dans la liste ci-dessous, la verrerie à utiliser pour préparer  $V_1 = 50,0 \text{ mL}$  de la solution  $S_1$  à partir de la solution mère  $S_0$ . Justifier à l'aide d'un calcul.

Verrerie :

- Fioles jaugées de 10,0 et 50,0 mL
- Pipettes jaugées (mL) 2,0 – 5,0 – 10,0 – 20,0

Exercice 17 (Corrigé en vidéo sur le site).

A partir d'acide chlorhydrique commercial concentré à 37% en masse, on prépare un volume  $V = 250 \text{ mL}$  d'une solution d'acide chlorhydrique S à la concentration  $C = 2,4 \text{ mol/L}$ .

1. Présenter la démarche à mettre en œuvre pour préparer la solution S, en indiquant la verrerie utilisée parmi la liste suivante :

Verrerie :

- Béchers (mL): 50 ; 100 ; 250
- Éprouvettes graduées (mL): 50 ; 100 ; 250 ; 500.
- Pipettes jaugées (mL) 5,0 ; 10,0 ; 20,0 ; 50,0.
- Fioles jaugées (mL) 50,0 ; 100,0 ; 250,0 ; 500,0.

Données.

- Acide chlorhydrique concentré HCl
  - Pourcentage massique :  $w = 37\%$
  - Densité  $d = 1,19$
- Masse molaire  $M = 36 \text{ g/mol}$
- Masse volumique de l'eau  $\rho = 1,00 \times 10^3 \text{ g/L}$

### Tableau d'avancement

Exercice 18.

On fait réagir  $n_1 = 4,0$  mol d'aluminium avec  $n_2 = 3,0$  mol de l'oxyde de fer  $Fe_2O_3$  pour obtenir du fer et de l'oxyde d'aluminium  $Al_2O_3$

1. Écrire l'équation de cette réaction, avec des nombres stœchiométriques entiers les plus petits possibles
2. Établir le tableau d'avancement. Déterminer la valeur de l'avancement maximale  $x_{max}$ . Faire le bilan de matière
3. En déduire la masse de fer susceptible d'être obtenue  
On donne  $M_{Fe} = 55,8$  g/mol

Exercice 19.

A haute température, on fait réagir  $m_1 = 351,3$  g de poudre de fer  $Fe(s)$  avec  $n_2 = 147,2$  g de dioxygène  $O_2(g)$  pour obtenir de l'oxyde de fer  $Fe_3O_4(s)$

On donne  $M_{Fe} = 55,8$  g/mol &  $M_O = 16,0$  g/mol

1. Écrire l'équation de cette réaction, avec des nombres stœchiométriques entiers les plus petits possibles
2. Établir le tableau d'avancement. Déterminer la valeur de l'avancement maximale  $x_{Max}$ . Faire le bilan de matière
3. En déduire la masse d'oxyde de fer susceptible d'être obtenue
4. En réalité il se forme  $n_3 = 439,7$  g d'oxyde de fer. Calculer le rendement de la réaction.

Exercice 20 (Corrigé en vidéo sur le site).

On enflamme un mélange composé de 5,00 g d'aluminium en poudre  $Al$  et de 5,00 g de soufre  $S$  en poudre, pour former du sulfure d'aluminium  $Al_2S_3$ .

Développer tout le raisonnement pour déterminer la masse de sulfure d'aluminium formée.

On donne  $M_{Al} = 27,0$  g/mol &  $M_S = 32,1$  g/mol

Exercice 21 (Corrigé en vidéo sur le site).

En 1775, le chimiste français Lavoisier montre par une expérience que le dioxygène est l'un des constituants de l'air. Pour cela, il fait réagir 608 mmol de mercure et 5,6 mmol de dioxygène et il obtient en fin de transformation 2,38 g d'oxyde de mercure  $HgO$ .

L'équation de la réaction modélisant cette transformation s'écrit:  $2 Hg + O_2 \rightarrow 2 HgO$

On donne  $M_O = 16,0$  g/mol &  $M_{Hg} = 201,0$  g/mol

1. Le mélange des réactifs est-il stœchiométrique ? Si non, quel est le réactif limitant ?
2. Calculer l'avancement maximal
3. En déduire la quantité de matière d'oxyde de mercure  $HgO$  que l'on devrait obtenir théoriquement
4. La valeur théorique est-elle conforme à l'expérience de Lavoisier

Exercice 22 (Corrigé en vidéo sur le site).

Le produit de la combustion de l'aluminium  $Al$  dans le dioxygène  $O_2$  est l'alumine  $Al_2O_3$ .

L'équation de la réaction modélisant cette transformation s'écrit:  $4 Al + 3 O_2 \rightarrow 2 Al_2O_3$

On donne  $M_O = 16,0$  g/mol &  $M_{Al} = 27,0$  g/mol

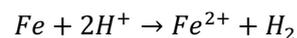
On réalise la combustion de 1,90 g d'aluminium métallique dans 2,00 g de dioxygène.

1. Le mélange des réactifs est-il stœchiométrique ? Si non, quel est le réactif limitant ?
2. Calculer l'avancement maximal
3. En déduire la quantité de matière d'alumine que l'on devrait obtenir théoriquement
4. Expérimentalement on recueille 3,59 g d'alumine. La transformation est-elle totale ?

Exercice 23 (Corrigé en vidéo sur le site).

On introduit 0,20 g de fer dans un tube à essais contenant  $V = 10$  mL d'acide chlorhydrique de concentration en ions hydrogène  $C = 0,20$  mol/L.

Il se produit cette réaction :



1. Calculer les quantités de matière des réactifs à l'état initial  
 $M_{Fe} = 55,8$  g/mol.
2. Construire le tableau d'avancement
3. En déduire la valeur de l'avancement maximal et identifier le réactif limitant