

# Les solutions aqueuses

Une solution aqueuse est une solution (liquide) contenant en majorité de ..... . Les autres produits dissous s'appellent des ..... . Lorsqu'ils ne sont pas dissous, on dit qu'ils sont en .....

## I – Concentration d'une solution

### 1) Qu'est-ce que la concentration ?

De l'eau salée contient 10 g de sel pour 1 L, sa concentration est donc  $C = \dots\dots\dots$

Si on prend 2 L de cette eau salée, quelle quantité de sel y a-t-il dedans ?  $\dots\dots\dots$

On a donc réalisé le calcul :  $\dots\dots\dots$

On peut noter :

$C = 10 \text{ g/L}$  et  $V = 2 \text{ L}$  donc  $C \times V = \dots\dots\dots$

### 2) Exemple

De l'eau salée a une concentration de 12,5 g/L. Combien de sel contiennent 25 L ?

$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

## II – La mole

### 1) Qu'est-ce qu'une mole ?

*La mole est une unité très utilisée en chimie parce qu'elle simplifie beaucoup de calculs.*

*Elle correspond à  $\dots\dots\dots$*

*Par exemple, 10 g d'eau correspond à  $\dots\dots\dots$*

2) Conversion de g à mole ou le contraire

a) explication sur un exemple :

colonnes ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
périodes ↓	1 1 H Hydrogène 1,0																	2 4 He Hélium 4,0
2	3 Li Lithium 6,9	4 Be Béryllium 9,0																10 20 Ne Néon 20,2
3	11 Na Sodium 23,0	12 Mg Magnésium 24,3																18 40 Ar Argon 39,9
4	19 K Potassium 39,1	20 Ca Calcium 40,1	21 Sc Scandium 45,0	22 Ti Titane 47,9	23 V Vanadium 50,9	24 Cr Chrome 52,0	25 Mn Manganèse 54,9	26 Fe Fer 55,8	27 Co Cobalt 58,9	28 Ni Nickel 58,7	29 Cu Cuivre 63,5	30 Zn Zinc 65,4	31 Ga Gallium 69,7	32 Ge Germanium 72,6	33 As Arsenic 74,9	34 Se Sélénium 79,0	35 Br Brome 79,9	36 Kr Krypton 83,8
5	37 Rb Rubidium 85,5	38 Sr Strontium 87,6	39 Y Yttrium 88,9	40 Zr Zirconium 91,2	41 Nb Niobium 92,9	42 Mo Molybdène 95,9	43 Tc Technétium 98,9	44 Ru Ruthénium 101,1	45 Rh Rhodium 102,9	46 Pd Palladium 106,4	47 Ag Argent 107,9	48 Cd Cadmium 112,4	49 In Indium 114,8	50 Sn Etain 118,7	51 Sb Antimoine 121,7	52 Te Tellure 127,6	53 I Iode 126,9	54 Xe Xénon 131,3
6	55 Cs Césium 132,9	56 Ba Baryum 137,3	L	72 Hf Hafnium 178,5	73 Ta Tantale 180,9	74 W Tungstène 183,9	75 Re Rhénium 186,2	76 Os Osmium 190,2	77 Ir Iridium 192,2	78 Pt Platine 195,1	79 Au Or 197,0	80 Hg Mercure 200,6	81 Tl Thallium 204,4	82 Pb Plomb 207,2	83 Bi Bismuth 209,0	84 Po Polonium 209	85 At Astate 210	86 Rn Radon 222
7	87 Fr Francium 223	88 Ra Radium 226,0	A	104 Rf Rutherfordium 261	105 Db Dubnium 262	106 Sg Seaborgium 266	107 Bh Bohrium 264	108 Hs Hassium 269	109 Mt Meitnerium 268									

nombre de masse de l'isotope le plus abondant → A

nombre de charge (ou numéro atomique) → Z

symbole de l'élément → X

Nom → Nom

masse molaire atomique de l'élément (g.mol<sup>-1</sup>) → M

L = Lanthanides : 57 à 71

57 La Lanthane 138,9	58 Ce Cérium 140,1	59 Pr Praseodyme 140,9	60 Nd Néodyme 144,2	61 Pm Prométhium 145	62 Sm Samarium 150,4	63 Eu Europium 152,0	64 Gd Gadolinium 157,2	65 Tb Terbium 158,9	66 Dy Dysprosium 162,5	67 Ho Holmium 164,9	68 Er Erbium 167,3	69 Tm Thulium 168,9	70 Yb Ytterbium 173,0	71 Lu Lutétium 175,0
-------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------	--------------------------------	-------------------------------

A = Actinides : 89 à 103

89 Ac Actinium 227	90 Th Thorium 232,0	91 Pa Protactinium 231,0	92 U Uranium 238,0	93 Np Neptunium 237	94 Pu Plutonium 244	95 Am Américium 243	96 Cm Curium 247	97 Bk Berkélium 247	98 Cf Californium 251	99 Es Einsteinium 254	100 Fm Fermium 257	101 Md Mendélévium 258	102 No Nobelium 259	103 Lw Lawrencium 260
-----------------------------	------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	------------------------------	--------------------------------

Nous allons calculer combien il y a de moles d'eau dans 10 g d'eau :

1- Il faut connaître la masse en g d'une mole d'eau

La molécule d'eau est .....

- Une mole d'..... a une masse de ..... g
- Une mole d'..... a une masse de ..... g
- Une mole d'..... a donc une masse de ..... g

On vient de calculer la ..... de l'eau : on note : .....

2- Conclusion : 10 g d'eau correspond à combien de moles ?

.....

.....

.....

On résume souvent ce calcul  
par cette formule :

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

*M en g/mol    m en g    n en moles*

b) Exemple 2

Calculer combien de moles contient 500 g de dioxyde de carbone :

.....

.....

.....

.....

c) Exemple 3

Calculer la masse en g de 2,5 moles d’eau

.....

.....

.....

.....

3) Une nouvelle unité de concentration

La mole étant une unité très utilisée en chimie, à la place de g/l, on utilise donc très couramment l’unité ..... Pour désigner une concentration.

Le passage de l’une à l’autre de ces unités utilise le calcul qu’on vient de voir précédemment.

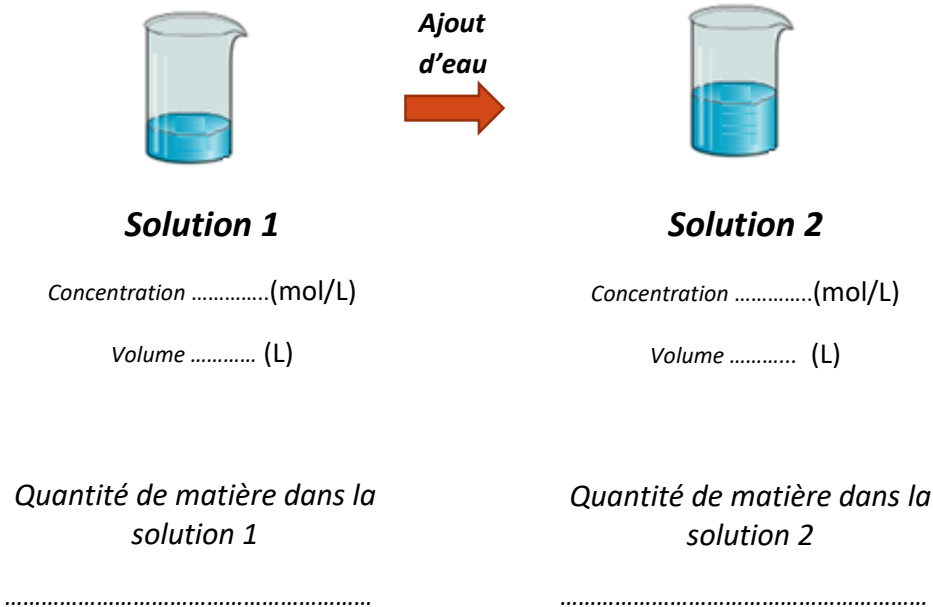
### III – Dilution

#### 1) Principe et calcul

Si une solution a une concentration  $C$  et qu'il y en a un volume  $V$ ,

La quantité de matière qu'elle contient est donc : .....

On dilue une **solution 1** en y ajoutant de l'eau, on obtient une **solution 2**. La solution 2 contient donc exactement la même quantité de matière que la solution 1, mais dans plus d'eau :



**Il y a la même quantité de matière avant qu'après la dilution !**

#### Calcul d'une concentration après dilution

Autant de matière avant et après la dilution, donc :

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

On obtient donc

.....

.....

.....

.....

**Exemple :**

On dilue 10 mL d'une solution de concentration 15 g/L en ajoutant de l'eau pour obtenir au total 60 mL.  
Calculer la nouvelle concentration.

$$C_1 = \dots\dots\dots$$

$$V_1 = \dots\dots\dots$$

$$V_2 = \dots\dots\dots$$

$$\text{Conclusion, } C_2 = \frac{C_1 V_1}{V_2} = \dots\dots\dots ,$$

## IV – Le pH

---

### 1) Définition

Dans l'eau naturelle : 1 molécule sur 10 000 000 se casse pour former un  $H^+$  et un  $OH^-$

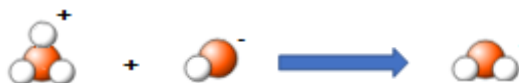


En réalité,  $H^+$  se colle à une molécule d'eau et forme  $H_3O^+$



$H_3O^+$  est la molécule responsable de .....

La réaction se produit aussi dans l'autre sens, en effet :

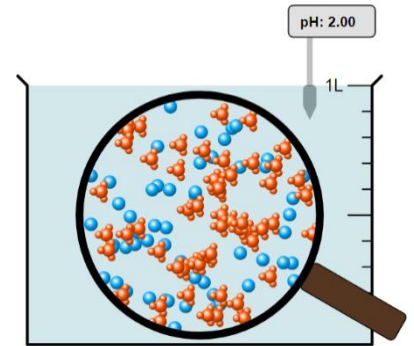


$$1 \text{ molécule sur } 10\,000\,000 = \frac{1}{10\,000\,000} = 10^{-7}$$

## 2) Ajout d'acide

**Lorsqu'on ajoute de l'acide, on apporte des  $\text{H}_3\text{O}^+$**

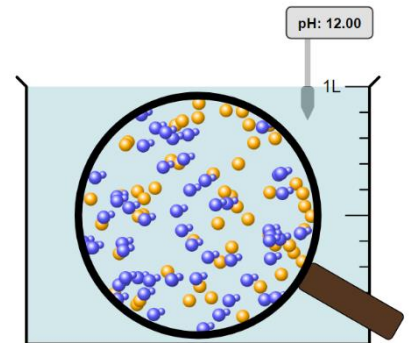
- les  $\text{OH}^-$  diminuent alors. (Car  $\text{H}_3\text{O}^+$  les  $\text{OH}^-$  réagissent et reforment de l'eau  $\text{H}_2\text{O}$ )
- Il reste des  $\text{H}_3\text{O}^+$  en quantité : la solution est alors acide



## 3) Ajout de base

**Lorsqu'on ajoute une base, on apporte des  $\text{OH}^-$**

- les  $\text{H}_3\text{O}^+$  diminuent alors. (Car  $\text{H}_3\text{O}^+$  les  $\text{OH}^-$  réagissent et reforment de l'eau  $\text{H}_2\text{O}$ )
- Il reste des  $\text{OH}^-$  en quantité : la solution est alors basique



- Plus les  $\text{H}_3\text{O}^+$  augmentent ; plus les  $\text{OH}^-$  diminuent et vice-versa

## 4) Formules reliant le pH et la concentration en $\text{H}_3\text{O}^+$

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

$[H_3O^+]$  en mol/l

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$[H_3O^+]$  en mol/l

## V – TP Dilution et pH

### 1) Matériel

- 2 béchers
- Une fiole jaugée de 50 mL
- Une pissette d'eau distillée
- Une pipette de 5 mL
- Un dispositif d'aspiration (poire)
- Un Ph-mètre

### 2) Manipulations

- Aller chercher 20 mL de solution mère acide et la placer dans le bécher 1
- Prélever 5 mL d'acide avec la pipette et la mettre dans la fiole jaugée.
- Compléter la fiole jaugée avec de l'eau distillée jusqu'à 50 mL.
- Verser le contenu de la fiole jaugée dans le bécher 2
- Appeler le professeur pour faire les deux mesures de pH des béchers 1 et 2
- Jeter l'acide usagé dans le bac prévu à cet effet.
- Faire la vaisselle et ranger.

### 3) Interprétation

On vient de diluer de l'acide. C'est  $\text{H}_3\text{O}^+$  qui est responsable de l'acidité.  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  signifie concentration en  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

- a) Calcul de la concentration initiale  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = \dots\dots\dots \text{ (appliquer la formule)}$$

- b) Calcul de dilution :

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \quad \text{or} \quad C_1 \text{ est la concentration calculée ci-dessus, } V_1 \text{ est 5 mL et } V_2 = 50 \text{ mL}$$

$$\text{Conclusion, } C_2 = \frac{C_1 V_1}{V_2} = \dots\dots\dots \text{ (On vient de trouver la nouvelle concentration } [\text{H}_3\text{O}^+].)$$

- c) Calcul du nouveau pH théorique :

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = \dots\dots\dots \text{ (appliquer la formule)}$$

- d) Comparaison au pH trouvé :

.....

.....

.....

# VI – TP Dosage acide-base

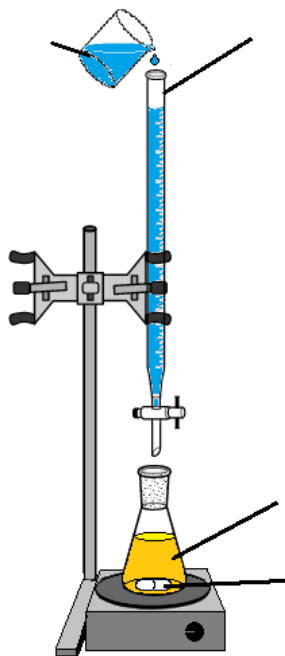
1) L'objectif :

Déterminer la concentration  $[H_3O^+]$  d'un acide.

2) Le principe



3) Le matériel



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4) Calcul de la concentration :

.....

.....

.....

.....

.....



## 5) Manipulation :

### Dosage d'un acide par de la soude

#### Précautions de sécurité

Pour cette manipulation particulière, il faudra respecter ces précautions :



si vous le souhaitez :

- Bien lire les étiquettes des produits, en particulier les pictogrammes de sécurité.
- Les produits issus de la manipulation doivent être traités comme des déchets chimiques de laboratoire et récupérés dans un flacon prévu à cet effet (flacon « poubelle »).

**Un verre à pied servira de récupération des produits usagés : appeler le professeur pour le faire vider quand il est rempli aux 2/3 !**

### Manipulation

Vous allez réaliser un dosage acido-basique. Le principe de ce procédé est de neutraliser progressivement un acide par une base. Dans notre cas, nous allons déterminer la concentration d'une solution acide par un dosage à la soude. (On dit qu'on va **titrer** l'acide)

Rassemblez sur votre paillasse :

- Une burette avec son pied.
- Un agitateur magnétique et son barreau aimanté.
- Un verre à pied. (Récupération des déchets)
- Un erlenmeyer
- Une pipette
- Un dispositif d'aspiration (poire)
- Une pissette d'eau distillée
- Un flacon d'indicateur coloré
- Deux béchers
  - Bécher 1 : aller chercher ..... ml d'acide
  - Bécher 2 : aller chercher ..... ml de soude.

#### 1 - Préparation de l'acide à titrer :

- Placer exactement  $V_A = \dots\dots\dots$  ml de solution d'acide à titrer dans l'erlenmeyer en utilisant la pipette et le dispositif d'aspiration,
- Rincer le barreau aimanté à l'eau distillée,
- Introduire le barreau aimanté dans l'erlenmeyer,
- Ajouter de l'eau distillée afin que le barreau aimanté soit immergé.
- Ajouter 6 gouttes d'indicateur coloré
- Placer l'erlenmeyer sur le socle de l'agitateur magnétique.

**2 - Préparation de la soude dans la burette :**

- Rincer à la soude la burette en récupérant la soude dans le verre à pied qui nous servira de flacon-poubelle.
- Remplir la burette de soude

**3 – Réalisation du dosage**

Réaliser le **dosage** pour rechercher le volume de soude permettant d'atteindre l'équivalence, noter ce volume de soude :

$$V_B = \dots\dots\dots \text{ mL}$$

**4 – Nettoyage du poste de travail**

NE PAS JETER LE RESTE DE LA SOUDE ENCORE CONTENU DANS LA BURETTE

- Vider l'acide titré dans le verre à pied de récupération.
- Rincer ce verre à pied et récupérer le barreau aimanté
- Rincer le barreau aimanté

**III : Détermination de la concentration de l'acide :**

Rappel :

Au point d'équivalence, on a la relation :  $C_A V_A = C_B V_B$  ( $C_A$  et  $C_B$  en mol/L ;  $V_A$  et  $V_B$  en mL),

**A noter : concentration de la soude :  $C_B = \dots\dots\dots \text{ mol/L}$**

Calcul de la concentration molaire  $C_A$  de l'acide chlorhydrique :

.....

.....

.....

.....

.....

.....