

CHAPITRE 0 : RAPPELS DE QUELQUES NOTIONS DEVELOPEES EN 2^{nde} ET 1^{ere} S

I. QUANTITE DE MATIERE, MASSE ET VOLUME

1 Définition de la mole :

La mole est la quantité de matière d'un système contenant autant d'entités élémentaires qu'il y a dans 0,012 kg de carbone 12.

$$n(\text{mol}) = \frac{N}{N_A}$$

avec $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ la constante d'Avogadro.

3 La concentration molaire c :

$$c_A (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) = [A] = \frac{n_A (\text{mol})}{V (\text{L})}$$

avec A le soluté et V le volume total de la solution.

Remarque :

- Si le volume du soluté est négligeable devant le volume du solvant alors $V \approx V_{\text{SOLVANT}}$.
- La concentration massique ou titre massique est tel que :

$$t_A (\text{g} \cdot \text{L}^{-1}) = [A] \cdot M_A = \frac{m_A}{V}$$

4 Masse volumique μ et densité d d'un corps:

$$\mu_A (\text{g} \cdot \text{L}^{-1} \text{ ou } \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}) = \frac{m_A}{V_A} \text{ et } d = \frac{m_A}{m_0} = \frac{\mu_A}{\mu_0}$$

avec m_0 et μ_0 paramètres du corps de référence. Pour les solides et liquides, l'eau est le corps de référence ($\mu_0 = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ou $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$).

6 Loi de gaz parfaits

$$P (\text{Pa}) \cdot V (\text{m}^3) = n (\text{mol}) \cdot R \cdot T (\text{K})$$

avec $R = 8,31 \text{ SI}$ la constante des gaz parfaits et $T (\text{K}) = \theta (\text{°C}) + 273$.

2 Relation entre quantité de matière n et masse m :

$$n_A (\text{mol}) = \frac{m_A (\text{g})}{M_A (\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})}$$

avec M_A la masse molaire du constituant A .

- On distingue *concentration apportée* et *concentration effective* :

Exemple : on dissout 0,20 mol de chlorure de cuivre (II) dans 0,50 L d'eau :



La concentration apportée (en soluté) est :

$$c = \frac{n_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{0,20}{0,50} = 0,40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

La concentration effective concerne les espèces effectivement présentes dans la solution :

$$[\text{Cu}^{2+}] = \frac{n(\text{Cu}^{2+})}{V_{\text{solution}}} = \frac{0,20}{0,50} = 0,40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ et } [\text{Cl}^-] = 0,80 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

5 Relation entre quantité de matière n et volume d'un GAZ V :

$$n_A = \frac{V (\text{L})}{V_m (\text{L} \cdot \text{mol}^{-1})}$$

avec V_m le volume molaire des gaz à température et pression fixées.

II. TRANSFORMATION CHIMIQUE, REACTION CHIMIQUE ET EQUATION CHIMIQUE

1 Transformation chimique : Elle correspond au passage de l'état initial du système à son état final (c'est ce qui est effectivement observé). L'état d'un système est caractérisé par les granders physiques température et pression, par la nature, l'état (solide, liquide, gazeux ou en solution aqueuse) et la quantité de matière des espèces chimiques qui constituent ce système.

<p><u>Etat initial</u> $P = 1,0 \text{ bar} ; \theta = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ $\text{CuO (s)} : n_{\text{CuO}}^i = 0,020 \text{ mol}$ $\text{C (s)} : n_{\text{C}}^i = 0,050 \text{ mol}$</p>

Transformation
 \longrightarrow
 chimique

<p><u>Etat final</u> $P = 1,0 \text{ bar} ; \theta = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ $\text{Cu (s)} : n_{\text{Cu}}^f = 0,020 \text{ mol}$ $\text{CO}_2 \text{ (g)} : n_{\text{CO}_2}^f = 0,010 \text{ mol}$ $\text{C (s)} : n_{\text{C}}^f = 0,040 \text{ mol}$</p>

2 Réaction chimique :

Elle modélise la transformation chimique subie par le système : L'oxyde de cuivre et le carbone produisent du dioxyde de carbone et du cuivre.

3 Equation chimique :

Elle est l'écriture symbolique de la réaction chimique :



III. L'AVANCEMENT

Pour caractériser l'état d'un système chimique au cours d'une transformation, on utilise une grandeur exprimée en moles, appelée avancement. A l'aide de cette grandeur et des nombres stœchiométriques de la réaction, on exprime les quantités de matière des produits formés et des réactifs encore présents dans le milieu réactionnel.

On établit un tableau (d'avancement) :

Equation de la réaction		$\text{C (s)} + 2 \text{CuO (s)} \longrightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)} + 2 \text{Cu (s)}$			
Etat du système	Avancement (mol)	$n(\text{C})$	$n(\text{CuO})$	$n(\text{CO}_2)$	$n(\text{Cu})$
initial	$x = 0$	0,050	0,020	0	0
intermédiaire	x	$0,050 - x$	$0,020 - 2x$	x	$2x$
final	$x_{\text{MAX}} = 0,010$	0,040	0	0,010	0,020

Quand il s'est formé x mol de CO_2 et $2 \cdot x$ mol de Cu , il a été consommé x mol de C et $2 \cdot x$ mol de CuO .

L'avancement maximal x_{MAX} s'obtient en écrivant que les quantités des réactifs restent positives ou nulles ; il permet de déterminer l'état final de la transformation.

Dans l'exemple présenté :

$$0,050 - x \geq 0 \Rightarrow x \leq 0,050 \text{ mol} \quad \text{et} \quad 0,020 - 2 \cdot x \geq 0 \Rightarrow x \leq 0,010 \text{ mol}$$

$0,010 < 0,050$ donc ces deux inégalités sont satisfaites pour $x = 0,010 \text{ mol}$; donc $x_{\text{max}} = 0,010 \text{ mol}$.

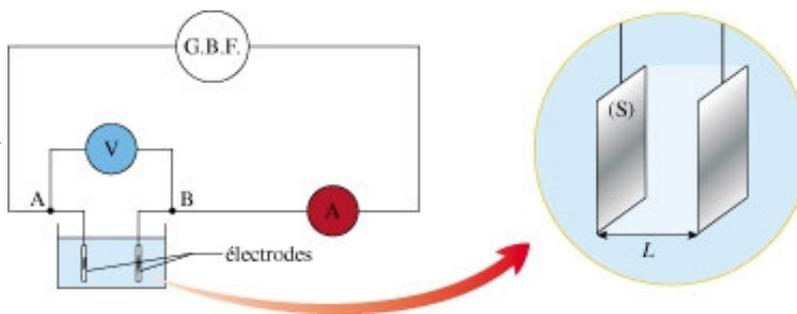
IV. LA CONDUCTIMETRIE

Le passage du courant électrique dans une solution est assuré par le déplacement d'ions entre les électrodes plongeant dans la solution. Les deux électrodes constituent une cellule conductimétrique.

On appelle conductance G de la portion de solution située entre les électrodes A et B , la grandeur :

$$G = \frac{I}{U_{AB}} = \frac{1}{R}$$

(G s'exprime en siemens (S), avec I en ampères et U_{AB} en volts ; la résistance R en Ohms).



Les mesures se font en alternatif ($f = 500 \text{ Hz}$) et montrent que la conductance G dépend de la surface S (m^2) des électrodes, de leur distance L (m) et des ions présents dans la solution (concentration et nature) :

$$G = \sigma \frac{S}{L}$$

σ (sigma) caractérise la solution ionique : c' est la conductivité en $\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$.

La conductivité d'une solution dépend de la nature des ions présents et de leur concentration. Chaque sorte d'ion participe différemment à la conductivité de la solution : à concentration égale, une solution de chlorure de sodium ($\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$) est moins conductrice qu'une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}^+ + \text{Cl}^-$).

Chaque espèce ionique est caractérisée par **une conductivité molaire ionique** notée λ (lambda). La conductivité augmente, bien évidemment, avec la concentration effective des ions et les contributions de chaque sorte d'ions s'ajoutent. Pour la solution de chlorure de sodium : $\sigma = \lambda_{Na^+} [Na^+] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-]$.

D'une manière générale, la conductivité d'une solution est calculable par :

$$\sigma = \sum_{i=1}^n \lambda_i [X_i]$$

Attention : les unités utilisées étant celles du système international, il faut exprimer, dans cette formule, les concentrations effectives en **$mol \cdot m^{-3}$** !!! ($1 mol \cdot L^{-1} = 1000 mol \cdot m^{-3}$)

La relation ci-dessus est valable pour des solutions suffisamment diluées ($\leq 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ ou $10 mmol \cdot L^{-1}$).

D'autre part, les caractéristiques S et L de la cellule conductimétrique étant fixées, la conductivité est proportionnelle à la conductance mesurée :

$$\sigma = k \cdot G \quad (k \text{ est la constante ou le paramètre de cellule}).$$

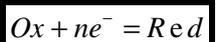
On peut alors réaliser un appareil qui donne directement σ , il s'agit d'un **conductimètre**.

La mesure de la conductivité d'une solution renseigne sur sa composition et permet de suivre une transformation chimique, de réaliser des dosages...

V. COUPLES REDOX ET REACTIONS D'OXYDOREDUCTION

1 Couple oxydant/réducteur :

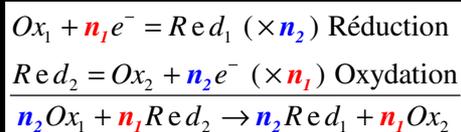
Le **réducteur Red** est l'entité chimique qui perd un ou plusieurs électrons. Il se transforme en son **oxydant conjugué**. L'**oxydant Ox** est l'entité chimique qui capte un ou plusieurs électrons. Il se transforme en son **réducteur conjugué**.



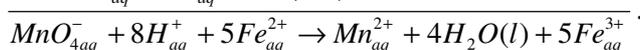
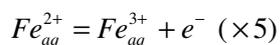
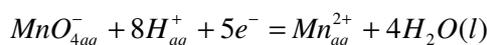
Exemples : Cu^{2+} / Cu ; Cl_2 / Cl^- ; MnO_4^- / Mn^{2+} ...

2 Réactions d'oxydoréduction :

Toute réaction d'oxydoréduction est une réaction de transfert d'électrons entre un oxydant et un réducteur de couples différents. Les produits de la réaction sont des *formes conjuguées* des réactifs.



Exemple : MnO_4^- / Mn^{2+} et Fe^{3+} / Fe^{2+}



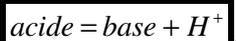
VI. COUPLES ACIDE/BASE ET REACTIONS ACIDO-BASIQUES

1 Couple acide/base :

L'**acide** au sens de Brønsted est l'entité chimique susceptible de fournir un proton H^+ .

La **base** au sens de Brønsted est l'entité chimique susceptible de capter un proton H^+ .

Un couple acide/base est l'ensemble d'un acide et d'une base susceptible de s'échanger un proton H^+ selon la demi-équation acido-basique :

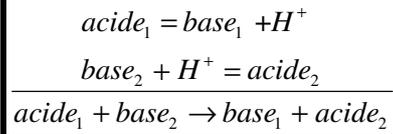


Ils sont dits **acide et base conjugués**.

Exemples : H_3O^+ / H_2O ; H_2O / HO^- ; $CH_3CO_2H / CH_3CO_2^-$...

2 Réactions acido-basiques:

Toute réaction acido-basique est une réaction de transfert de protons entre un acide et une base de couples différents.



Exemple : $H_3O_{aq}^+ / H_2O(l)$; $H_2O(l) / HO_{aq}^-$

