

NOTIONS POUR CHIMIE DES SOLUTIONS ET THERMOCHEMIE

Notions et petits exercices à voir/revoir pour bien commencer l'année.

Pour aider l'acquisition de ces quelques notions, tous les outils numériques sont à votre disposition.

Contact : gildas.merrien@univ-brest.fr

1. Nomenclature.

Se familiariser avec les noms des ions, relire une fois par semaine le tableau des ions en annexe.

2. Unités.

Connaître les unités du Système International pour : volume, pression, température, quantité de matière, concentration massique, concentration molaire, masse volumique, densité, énergie.

3. La réaction chimique.

Savoir équilibrer une équation bilan. Principe : conservation de la matière, conservation de la charge.

À équilibrer :

- Réaction du diazote N_2 avec le dihydrogène H_2 pour obtenir de l'ammoniac NH_3 .
- Réaction du fer Fe avec l'eau H_2O pour donner du tétr oxyde de tri fer Fe_3O_4 et du dihydrogène H_2 .
- Réaction du fer avec du chlorure d'hydrogène HCl pour obtenir du dichlorure de fer $FeCl_2$.
- Réaction de l'ion calcium Ca^{2+} avec l'ion hydroxyde HO^- pour obtenir de l'hydroxyde de calcium $Ca(OH)_2$.
- Décomposition de l'hydroxyde de calcium en oxyde de calcium CaO et en eau.
- Réaction du sodium Na avec l'eau pour donner l'ion sodium Na^+ , l'ion hydroxyde et du dihydrogène.
- Réaction du dichlore Cl_2 avec l'ion hydroxyde HO^- pour donner du chlorure Cl^- , de l'hypochlorite ClO^- et de l'eau.

4. Les quantités en chimie.

On compte les entités élémentaires en mole. Qu'est ce que la constante d'Avogadro, quelle est sa valeur (dimensionnée) ?

- Masse et quantité de matière : le lien entre les deux est la masse molaire :

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

- Fraction massique d'un composé i dans un mélange :

$$x_i = \frac{m_i}{m_{totale}} = \frac{m_i}{\sum_k m_k}$$

- Fraction molaire d'un composé i dans un mélange :

$$x_i = \frac{n_i}{n_{total}} = \frac{n_i}{\sum_k n_k}$$

Les fractions peuvent être exprimées en pourcentage ($x_i \cdot 100$).

- Densité/masse volumique.

La masse volumique d'un corps (corps pur ou mélange, solide, liquide ou gaz) :

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

m masse du corps, V volume occupé.

Densité :

$$d = \frac{\rho}{\rho_{eau}}$$

- Concentration :

S'applique à un composé (soluté) dissous dans un composé majoritaire (solvant). Par exemple de l'eau sucrée : sucre (soluté) dans l'eau (solvant).

Concentration molaire du composé i :

$$c_i = \frac{n_i}{V}$$

n_i nombre de moles du composé i, V volume total de la solution.

Concentration massique du composé i :

$$c_{Mi} = \frac{m_i}{V}$$

m_i masse de composé i, V volume total de la solution. Ne pas confondre avec la masse volumique (même unité)

Applications :

Confiture :

La composition d'un pot de confiture de 370 g aux fruits rouges est : sucre 148 g, fraise 96 g, framboise 52 g, cerise griotte 37 g, groseille 37 g. Déterminer la fraction massique en fraise dans la confiture, et dans les fruits.

Eau minérale : une étiquette d'eau minérale indique :

Minéralisation totale / Samenstelling (mg/l)			
Calcium Ca^{++}	80	Bicarbonates HCO_3^-	360
Magnésium Mg^{++}	26	Sulfates SO_4^{--}	14
Sodium Na^+	6,5	Chlorures Cl^-	10
Potassium K^+	1	Nitrates NO_3^-	3,8
Silice SiO_2	15		
Teneur totale en sels minéraux / Hoofdselheid minerale zouten			

Déterminer la fraction molaire en chlorure dans la minéralisation.

On pourra trouver les masses molaires en ligne (exemple <https://lelementarium.fr/>).

Dilution :

On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $c_1 = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. On souhaite en prélever à l'aide d'une pipette de façon à préparer une solution de concentration $c_2 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ dans une fiole jaugée de 100 cm^3 . Quelle volume V_1 faut-il prélever ?

Indice : conservation du nombre de moles HCl.

Sulfate de cuivre : 1

Le sulfate de cuivre peut se présenter au laboratoire soit sous la forme d'une poudre bleue, soit celle d'une poudre blanche.

La poudre blanche est du sulfate de cuivre anhydre CuSO_4 , la poudre bleue du sulfate de cuivre penta hydraté $\text{CuSO}_4 \cdot 5(\text{H}_2\text{O})$.

1. Quelle masse de sulfate de cuivre anhydre peser pour avoir $1,00 \text{ dm}^3$ de solution de concentration en cuivre $[\text{Cu}^{2+}] = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$?
2. Quelle masse de sulfate de cuivre penta hydraté peser pour avoir $1,00 \text{ dm}^3$ de solution de concentration en cuivre $[\text{Cu}^{2+}] = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$?
3. Quelle masse de sulfate de cuivre anhydre peser pour avoir $1,00 \text{ dm}^3$ de solution de concentration en cuivre $[\text{Cu}^{2+}] = 100 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$?
4. Quelle masse de sulfate de cuivre penta hydraté peser pour avoir $1,00 \text{ dm}^3$ de solution de concentration en cuivre $[\text{Cu}^{2+}] = 100 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$?

Acide sulfurique

L'acide sulfurique dit pur est à 98% en masse en H_2SO_4 . Sa masse volumique est $\rho = 1,84 \text{ g.dm}^{-3}$. La masse molaire de l'acide sulfurique est $M = 98,08 \text{ g.mol}^{-1}$.

1. Déterminer la masse d'acide sulfurique dans $1,00 \text{ dm}^3$ de solution.
2. Déduire la concentration molaire de la solution.
3. Un technicien doit préparer pour des travaux pratique $10,0 \text{ dm}^3$ de solution d'acide sulfurique de concentration molaire $2,00 \text{ mol.dm}^{-3}$. Quel volume de solution d'acide pur doit-il prélever ?
4. La fraction massique de 98% en acide sulfurique correspond à quelle fraction molaire (les 2% restant de la masse sont de l'eau).

Air.

L'air atmosphérique est composé à 78% de diazote et de 21% de dioxygène. La pression atmosphérique à l'altitude 0 est $P = 101300 \text{ Pa}$, et la température de 20°C .

1. Déterminer le nombre de moles de dioxygène, de diazote dans une pièce de $4*5*2,5 \text{ m}$. (utiliser la loi des gaz parfaits)
2. Déterminer la fraction massique du diazote et du dioxygène dans l'air.

NOMS DE QUELQUES IONS

Cations	
Nom	Formule
Ammonium	NH_4^+
Argent	Ag^+
Calcium	Ca^{2+}
Cuivre II	Cu^{2+}
Cérium III	Ce^{3+}
Cérium IV	Ce^{4+}
Etain II	Sn^{2+}
Fer II	Fe^{2+}
Fer III	Fe^{3+}
Hydronium	H_3O^+
Manganèse	Mn^{2+}
Magnésium	Mg^{2+}
Mercurieux	Hg^{2+}
Mercurique	Hg^+
Plomb	Pb^{2+}
Potassium	K^+
Sodium	Na^+
Or	Au^{3+}

Anions	
Nom	Formule
Bromure	Br^-
Carbonate	CO_3^{2-}
Chlorure	Cl^-
Chromate	CrO_4^{2-}
Cyanure	CN^-
Dichromate	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
Dihydrogénoposphate	H_2PO_4^-
Fluorure	F^-
Hydrogénocarbonate	HCO_3^-
Hydrogénophosphate	HPO_4^{2-}
Hydroxyde	HO^-
Hypochlorite	ClO^-
Nitrate	NO_3^-
Nitrite	NO_2^-
Oxalate	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
Permanganate	MnO_4^-
Peroxodisulfate	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$
Phosphate	PO_4^{3-}
Sulfate	SO_4^{2-}
Sulfite	SO_3^{2-}
Tétrathionate	$\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$
Thiosulfate	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$