

Quatrième: Cours de Chimie

Y. Delhaye - M. Bouton

19 septembre 2006

Copyright (c) 2004 Yves Delhayé, Marianne Bouton

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

Première partie

Mole, concentration et
stoechiométrie

Chapitre 1

La mole

Temps prévu :

– périodes

Objectifs :

– .

Savoirs :

–

1.1 Introduction

définie.

1.1.1

Chapitre 2

Concentrations

Temps prévu :

– périodes

Objectifs :

– .

Savoirs :

–

2.1 Introduction

définie.

2.1.1

Chapitre 3

Stoechiométrie

Temps prévu :

- périodes

Objectifs :

- .

Savoirs :

-

3.1 Introduction

La chimie est omniprésente dans la fabrication des objets manufacturés qui vous entourent. Plastiques, médicaments, colorants, engrais, fibres textiles, tous sont des produits de la chimie.

Vous savez qu'une réaction chimique implique la transformation des réactifs en produits.

Chaque jour, les chimistes sont confrontés à des problèmes concrets qu'ils doivent résoudre :

- Quelle est la quantité des réactifs nécessaires à la fabrication de 5 millions de comprimés d'aspirines ?
- Quelle quantité de graisse animale faut-il pour fabriquer 200 000 savonnets ?

Les problèmes qui consistent à chercher la quantité de réactifs nécessaires pour obtenir la quantité voulue de produits (ou la quantité de produits issus de la réaction d'une quantité donnée de réactifs) sont appelés les problèmes stoechiométriques.

Nous allons utiliser les notions de moles et de concentration vues précédemment.

3.2 Comment résoudre les problèmes stoechiométriques ?

3.2.1 introduction

Voici un exemple de question : Quelle est la masse de $CaCO_3$ présente dans une craie ? Nous avons vu au laboratoire qu'en faisant chauffer la craie, le CO_2 s'échappait et que la différence entre la masse de la craie au départ et la masse de la craie à l'arrivée permettait de calculer la masse de CO_2 et donc de déterminer la masse de $CaCO_3$.

Voici un autre exemple : Combien de moles de dihydrogène et de dioxygène sont produites par électrolyse de 10g d'eau ?

Ou encore : Combien de litres d'air faut-il injecter dans un moteur pour que la combustion de 100g de méthane soit complète ?

Ces problèmes stoechiométriques, nous pourrions les comparer à ceux d'une équipe de montage dans un garage :

Pour fabriquer une voiture, j'ai besoin :

- d'un châssis,
- d'un volant,
- de quatre roues,
- de trois pédales,
- de cinq portières...

La réaction chimique peut alors se comparer à l'assemblage de ma voiture :
 $4Roues + 3Pedales + 1Volant + 5Portieres + \dots \rightarrow 1Voiture$

Si mon équipe de montage a trois volant, 15 pneus , 20 portières, 8 pédales,... Combien de voitures peuvent-ils fabriquer ?

3.2.2 Méthode

La lecture molaire de l'équation correctement pondérée est le passage qui permet la résolution des problèmes stoechiométriques.

3.2. COMMENT RÉSOUDRE LES PROBLÈMES STOECHIOMÉTRIQUES ?9

3.2.3 Données en moles

1. Écrire l'équation chimique pondérée de la réaction correspondante et sous celle-ci écrire sa lecture molaire.
2. Écrire les données et les inconnues sous la lecture molaire.
3. Déduire à partir des proportions données par la lecture molaire, combien de moles de produits sont obtenues.
4. Exprimer en une phrase la (ou les) réponse(s) trouvée(s).

3.2.4 Exemple :

1. .
2. .
3. .
4. .

3.2.5 Données en grammes

1. Écrire l'équation chimique pondérée de la réaction correspondante et sous celle-ci écrire sa lecture molaire.
2. Écrire les données et les inconnues sous la lecture molaire.
3. * Transformer les données exprimées en grammes en données exprimées en moles.
4. Déduire à partir des proportions données par la lecture molaire, combien de moles de produits sont obtenues.
5. * Calculer les masses m_1 et m_2 correspondant aux moles de produits formés.
6. Exprimer en une phrase la (ou les) réponse(s) trouvée(s).

3.2.6 Exemple :

1. .
2. .

3. .

4. .

5. .

6. .

3.2.7 Données en volumes

Même procédure qu'au point précédent mais en remplaçant gramme par litre.

3.2.8 Exemple :

1. .

2. .

3. .

4. .

5. .

6. .

3.2.9 Tout ensemble

3.2.10 Exemple :

1. .

2. .

3. .

3.2. COMMENT RÉSOUDRE LES PROBLÈMES STOECHIMÉTRIQUES ? 11

4. .

5. .

6. .

définie.

3.2.11

Deuxième partie

Structure de l'atome et propriétés chimiques

Chapitre 4

La classification périodique des éléments.

Temps prévu :

- périodes

Objectifs :

- Comprendre la démarche de Mendéléev dans l'élaboration de la classification qui porte son nom.
- Comprendre et prévoir les propriétés des éléments en fonction de leur emplacement dans le Tableau de Mendéléev.

Savoirs :

- familles
- périodes

4.1 Introduction

Grâce à la classification qui porte son nom, Mendéléev (1834 - 1907), figure parmi les fondateurs de la chimie moderne. Son fameux tableau n'est pas le résultat d'une intuition géniale, mais résulte d'observations minutieuses

et d'une longue réflexion.

4.2 Les familles

A l'époque, seulement 63 éléments étaient connus et on avait remarqué que certains d'entre-eux présentaient des analogies en ce qui concernent leurs propriétés chimiques.

Une Famille sera donc définie comme un groupe d'éléments présentant des similitudes de propriétés.

4.2.1 Premier exemple : Li, Na, K et La famille Ia

Tous les trois présentent les caractéristiques suivantes :

Moins denses que l'eau. (Ils flottent.)

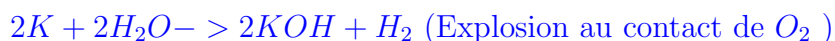
Mous (Nous les coupons au canif.)

Très réactifs :

Réactions violentes avec l'oxygène, l'eau et le chlore.

(hydroxydes corrosifs)

Exemple de réaction avec l'eau :



4.2.2 Deuxième exemple : Mg, Ca, Sr, Ba et la famille IIa

Tous présentent également des propriétés chimique semblables.

Chauffés en présence d' O_2 \rightarrow Ils s'enflamment et donnent des oxydes.

Réactions lentes avec H_2O \rightarrow hydroxydes ($Mg + 2H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + H_2$)

Ce sont les métaux alcalino-terreux. (Car on les trouve dans les terres alcalines.)

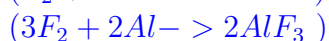
4.2.3 Troisième exemple : F, Cl, Br et la famille VIIa

Tous trois sont très réactifs autant avec les métaux qu'avec les non-métaux

Molécules biatomiques : F_2O Cl_2O Br_2O

Ce sont les halogènes (= qui engendrent des sels.)

Exemples



4.3 Les périodes

Mendéléev eut l'idée de classer les éléments par ordre croissant de masse atomique. Il remarque alors que les propriétés chimiques évoluent progressivement d'un élément au suivant, pour subir brusquement une modification nette, à partir de la quelle les éléments qui suivent présentent à nouveau des propriétés analogues à celles des éléments de la série précédente.

C'est ce qu'il appela la périodicité. Elle apparaît clairement si nous rangeons les éléments sur des rangées ou périodes :

Li Be B C N O F (Ne)

Na Mg Al Si P S Cl (Ar)

Les propriétés des éléments de Li à F se répètent de Na à Cl.

Mendéléev ignorait l'existence des gaz rares (ou nobles), il entama donc une nouvelle période avec K, placé sous Li et Na, les trois ayant es propriétés similaires.

Son idée de génie a été de disposer les éléments en périodes, de masse atomique croissante en laissant des cases vides pour respecter la périodicité. Ces cases correspondent à des éléments inconnus à cette époque. Il prédira ainsi l'existence de nombreux éléments.

Exemples :

Il laisse deux cases vides entre Zn et As.

Il préfère placer As sous P car il a des propriétés comparables, et il prédire l'existence de 2 éléments manquants et leurs propriétés avant leur découverte.

4.4 Analyse du tableau périodique complet

La classification périodique présente à la fois un arrangement

vertical

En familles, numérotées de I à VIII.

Attention : chiffres latins.

horizontal

En périodes, numérotées de 1 à 7.

Attention : chiffres arabes.

4.4.1 Les familles

Les familles a

8 familles a dites familles principales

- 3 familles regroupant des éléments à caractère métallique :
 - Ia : les alcalins (de l'arabe alcali : soude, qui vient de la cendre) ex :...

- IIa : les alcalino-terreux (Dont les propriétés sont intermédiaires entre celles des alcalins et celles des terreux.) ex :...
- IIIa : les terreux (L'aluminium est un des éléments les plus abondants dans la croûte terrestre.) ex :...
- 4 familles regroupant des éléments à caractères non-métalliques :
 - IVa : les carbonides (Famille du carbone) ex :...
 - Va : les azotides (Famille de) ex :...
 - VIa : les sulfurides (Famille de) ex :...
 - VIIa : les halogènes (.....) ex :...
- Une famille rassemblant des éléments qui se distinguent par une absence presque totale de réactivité :
 - Les gaz inertes (ou nobles ou rares car présents dans l'air en très faibles quantités.). ex :...

Les familles b

Chapitre 5

Atome de Bohr

Temps prévu :

– périodes

Objectifs :

– .

Savoirs :

–

5.1 Introduction

définie.

5.1.1

Chapitre 6

Ions

Temps prévu :

– périodes

Objectifs :

– .

Savoirs :

–

6.1 Introduction

définie.

6.1.1

Chapitre 7

Ions

Temps prévu :

– périodes

Objectifs :

– .

Savoirs :

–

7.1 Introduction

définie.

7.1.1

Chapitre 8

Liaisons chimiques

8.1 Introduction

En chimie, une liaison chimique est un lien entre atomes voisins.

Principaux types de liaison chimique :

- liaison ionique,
- liaison covalente,
- liaison hydrogène,
- liaison de van der Waals.

8.2 Liaison ionique

On appelle liaison ionique le lien causé par le transfert d'un ou de plusieurs électrons de valence (de la couche électronique externe) **entre un atome (donneur) et un autre atome (receveur)** .

La liaison ionique peut se décrire simplement par l'interaction électrostatique (attraction coulombienne de charges électriques opposées) entre des ions. Les sels sont des cristaux dont les ions sont liés par une liaison ionique.

8.3 Liaison covalente

En chimie, une liaison covalente est une liaison chimique dans laquelle chacun des atomes liés met en commun un ou plusieurs électrons de ses couches externes. C'est ce qui produit l'attraction mutuelle entre atomes.

La liaison covalente implique généralement, le partage équitable d'une seule paire d'électrons, chaque atome fournissant un électron ; la paire d'électrons étant délocalisée entre les deux atomes. Le partage de deux ou trois paires d'électrons s'appelle liaison double ou liaison triple. Les liaisons triples sont relativement rares dans la nature, on le trouve par exemple dans le monoxyde de carbone CO. Parfois, un électron est délocalisé sur plusieurs atomes, comme dans le cas des cycles aromatiques et d'autres structures résonnantes, telles que le benzène. Lorsque les électrons sont délocalisés sur de nombreux atomes, on a une liaison métallique.

La liaison covalente se produit le plus fréquemment entre des atomes d'électro-négativité semblables. La différence de niveau d'énergie entre les deux atomes n'est pas suffisante pour produire « le vol » d'électrons d'un atome vers l'autre. Les liaisons covalentes sont plus communes entre non-métaux, tandis que la liaison ionique est plus fréquente lorsqu'un ou chacun des deux atomes sont des métaux.

La liaison covalente tend à être plus forte que d'autres types de liaison, telle que la liaison ionique. De plus, au contraire des liaisons ioniques où les atomes sont liés par attraction coulombienne non-directionnelle, les liaisons covalentes sont fortement directionnelles. En conséquence, les molécules liées par covalence tendent à former des formes caractéristiques possédant des angles de liaison spécifiques.

Table des matières

I	Mole, concentration et stoechiométrie	1
1	La mole	3
1.1	Introduction	3
1.1.1	. . . . .	3
2	Concentrations	5
2.1	Introduction	5
2.1.1	. . . . .	5
3	Stoechiométrie	7
3.1	Introduction	7
3.2	Comment résoudre les problèmes stoechiométriques?	8
3.2.1	introduction	8
3.2.2	Méthode	8
3.2.3	Données en moles	9
3.2.4	Exemple :	9
3.2.5	Données en grammes	9
3.2.6	Exemple :	9
3.2.7	Données en volumes	10
3.2.8	Exemple :	10
3.2.9	Tout ensemble	10
3.2.10	Exemple :	10
3.2.11	. . . . .	11
II	Structure de l'atome et propriétés chimiques	13
4	Tableau Mendeleev	15
4.1	Introduction	15
4.2	Les familles	16
4.2.1	Premier exemple : Li, Na, K et La famille Ia	16

4.2.2	Deuxième exemple : Mg, Ca, Sr, Ba et la famille IIa . . .	16
4.2.3	Troisième exemple : F, Cl, Br et la famille VIIa	17
4.3	Les périodes	17
4.4	Analyse du tableau périodique complet	18
4.4.1	Les familles	18
5	Atome de Bohr	21
5.1	Introduction	21
5.1.1	. . . . .	21
6	Ions	23
6.1	Introduction	23
6.1.1	. . . . .	23
7	Ions	25
7.1	Introduction	25
7.1.1	. . . . .	25
8	Liaisons chimiques	27
8.1	Introduction	27
8.2	Liaison ionique	27
8.3	Liaison covalente	27