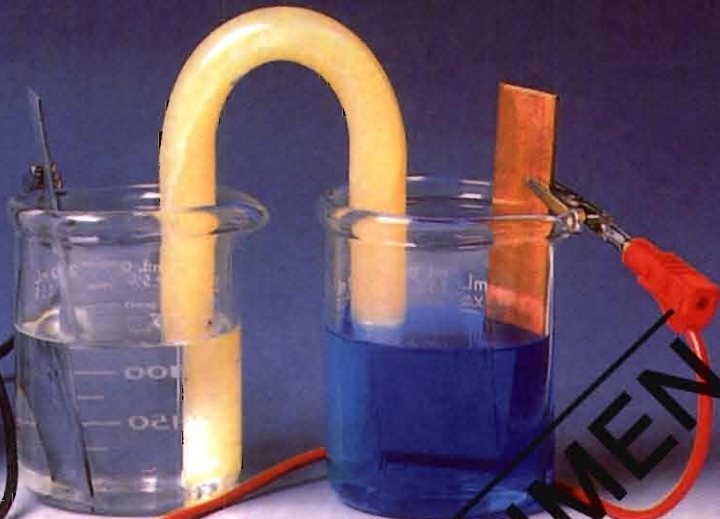


# Chimie

Enseignement Secondaire  
Deuxième Année  
Série Science



**SPECIMEN**  
فيلد مخصوص سائنس

DITION REVISÉE

Centre de Recherche et de Développement Pédagogiques



Le Livre  
Scolaire  
National

Nouveau Programme

Collection ORBITALES

**République Libanaise**

Ministère de l'Éducation de l'Enseignement Supérieur

■  
**CHIMIE**  
■

**Enseignement Secondaire**

Deuxième Année



Série Sciences






Le Livre  
Scolaire  
National

Centre de Recherche et de Développement Pédagogiques

**Nouveau Programme**



Coordonnateur général des commissions d'auteurs  
**Moustapha Yaghi**





# CHIMIE



**Enseignement Secondaire**

Deuxième Année

Série Sciences

**Jeanne d'Arc Hélou** (Coordonnatrice)

**Hassan Abdallah**

**Bassam Chahine**

**Elias Kaoukabani**

Centre de Recherche et de Développement Pédagogiques



**La Société Educative**

pour l'Impression, l'Édition et la Distribution S.A.R.L.

**Recherche Iconographique: Groupe Iconographique CRDP**  
**Préparation Artistique et Technique: S.E.S**

**Edition et Distribution:**  **La Société Educative**  
pour l'Impression, l'Édition et la Distribution S.A.R.L.

**Impression: Ets. Nazih Karaki**

© CRDP 1999, Sin-EI-Fil - Liban, B.P: 55264

Tous droits réservés au CRDP

1<sup>ère</sup> Edition 1999

8<sup>ème</sup> Impression 2010

## Bâtir ensemble par l'éducation ...

Le CRDP vient de mettre en chantier une vaste opération d'évaluation et de rénovation des structures éducatives ainsi que des programmes d'enseignement, plus de trois ans après leur mise en application. En attendant l'aboutissement de ce projet de longue haleine, il nous a paru nécessaire de mettre à la disposition des élèves et des enseignants une nouvelle édition revue et corrigée des manuels scolaires publiés par le Centre dans sa collection du Livre Scolaire National.

La mise en œuvre de cette édition, répartie sur deux ans, s'inscrit donc dans une étape intermédiaire de l'action d'auto-régulation continue inhérente au bon fonctionnement de tout système éducatif. Elle répond, en fait, à la demande formulée, directement ou indirectement, par les usagers du livre scolaire: ceux-ci, principalement les enseignants, avaient mis en lumière et signalé un certain nombre de fautes de langue ou de typographie, décelées à la faveur de leur pratique quotidienne de ces manuels. Aussi avons-nous procédé, dans cette édition, à une révision et à une correction des manuels concernés, prenant en compte aussi bien les fautes ainsi signalées que d'autres recensées par les spécialistes du Centre chargés de cette révision.

Nous prévoyons, après le réaménagement des programmes et leur mise en conformité avec les objectifs généraux et spécifiques en vue desquels ils ont été établis, de procéder à une réadaptation des manuels scolaires aux nouvelles exigences de ces programmes et d'ajuster le volume de chaque matière au nombre d'heures qui lui sont imparties dans l'année scolaire, ceci en tenant compte de sa répartition équilibrée, verticalement, par rapport à son propre contenu et, horizontalement, par rapport aux autres matières.

Je profite de cette occasion pour inviter tous les responsables et les enseignants ainsi que toutes les personnes concernées, tant dans les écoles officielles que privées, à nous faire parvenir leurs remarques au sujet des programmes et des manuels précités. Ce faisant, ils participeraient activement à l'enrichissement de cette action d'envergure nationale.

Ce chantier qui a été lancé sous le haut patronage de Son Excellence M. le Ministre de l'Education et de l'Enseignement Supérieur, en application du décret n° 10227 relatif aux programmes pédagogiques et à leurs objectifs, va de pair avec notre nouvelle devise : «Bâtir ensemble par l'éducation... ».

Nous souhaitons que ce chantier national bénéficie de la meilleure participation possible afin de définir les options pédagogiques saines et justes qui auront des répercussions directes sur nos enfants, vis-à-vis desquels nous nous engageons à poursuivre cette mission de modernisation de l'éducation et de développement de ses moyens afin qu'elle s'harmonise avec les évolutions de notre époque et le progrès des sciences et de la technologie.

**Dr Leila Maliha**

Présidente du Centre de Recherche  
et de Développement Pédagogiques

# Avant-Propos

Le programme de chimie de la deuxième année de l'enseignement secondaire – série scientifique comporte, dans le fond, deux parties principales. L'une porte sur la chimie conceptuelle: thermochimie, électrochimie, les orbitales atomiques et la chimie organique. L'autre, sur la chimie industrielle et la pollution: chimie minérale industrielle, métallurgie, pétrole et gaz naturels et pollution, avec une idée maîtresse à la base; montrer que la chimie est une science concrète et mettre en relief son importance dans l'économie d'un pays et ses applications dans la vie courante.

Le programme tient compte du fait que l'élève a déjà reçu une base de chimie, dans la première année secondaire et les années précédentes et que, suivant une série scientifique, il peut être motivé pour un contenu de programme de cette diversité.

Cependant, dans le but d'atteindre les objectifs pédagogiques envisagés, qui sont de mener l'élève vers la compréhension des concepts scientifiques et l'acquisition d'une certaine formation au travail expérimental, ainsi que d'une culture scientifique quant à la partie industrielle du programme, notre souci fut d'adopter un langage simple, d'assurer une illustration suffisante (photos, schémas...) et de suivre l'organisation suivante du livre.

## Organisation du livre

Le livre est divisé en seize chapitres qui possèdent la même organisation.

Le chapitre est introduit par une illustration et un commentaire, liés au sujet abordé. En cette page d'introduction, sont donnés les objectifs à atteindre, les prérequis et le plan du chapitre.

Dans les pages réservées au cours, l'illustration est conçue comme un support pédagogique essentiel, surtout dans les chapitres relatifs à la chimie industrielle et à la pollution, où les activités expérimentales n'interviennent pas généralement. Dans les chapitres relatifs à la partie conceptuelle du programme, ces activités, illustrées, jouent le rôle du support pédagogique. Elles sont une introduction expérimentale et concrète aux concepts étudiés. L'interprétation de leurs résultats conduit à la compréhension des concepts.

L'exercice corrigé est une application directe des notions scientifiques qui le précèdent. L'essentiel est un résumé du chapitre, où figurent les notions principales traitées. Les fiches méthodes sont un supplément, parfois nécessaire pour compléter les sujets abordés. Les fiches TP, plus élaborées que les activités expérimentales, sont des applications expérimentales complètes, liées au sujet du chapitre.

Les activités documentaires, nombreuses et diversifiées, rédigées avec un style simple, constituent une culture supplémentaire pour l'élève. Par leur diversité et leur style facile, elles ne manqueront pas de susciter son intérêt.

Les exercices, répartis en textes à trous, en QCM, en exercices classiques et en exercices tirés de la vie quotidienne permettent à l'élève de mieux comprendre et assimiler les sujets scientifiques abordés.

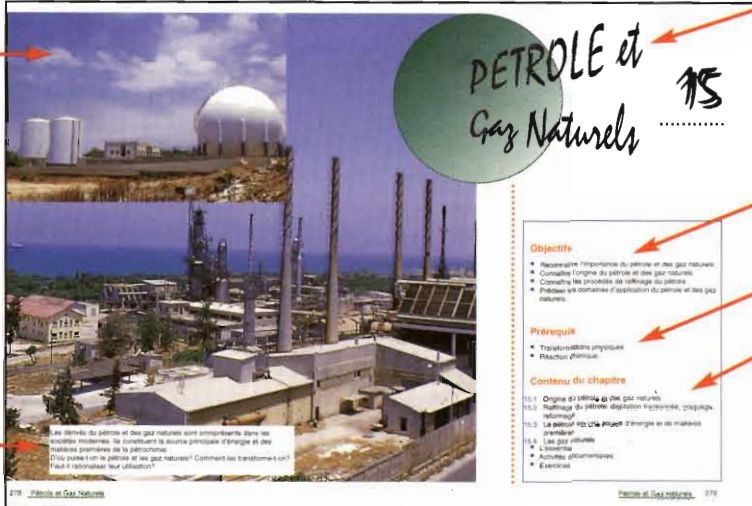
Enfin, toutes les remarques et les suggestions que nos collègues auront l'amabilité de nous communiquer seront accueillies avec beaucoup d'attention et d'intérêt.

*Les auteurs*

# Présentation du Manuel

## Ouverture

- Photo introduisant le chapitre



- Titre
- Objectifs
- Prérequis
- Contenu du chapitre

- Commentaire introduisant le sujet du chapitre

## Cours

- Lumière sur les gens de sciences et sur leur rôle

- Introduction du chapitre

- Illustration

- Remarques et connaissances supplémentaires

- Mise en évidence des définitions, des résultats et des conclusions



- Élargir les connaissances de l'élève, surtout dans le domaine des applications

## Activités documentaires

**Activité documentaire 2**

Les méthodes de traitement de ces déchets, tendent à les isoler dans un grand godailler. En fait, parties des déchets, sont regroupés dans des conteneurs.

Ces déchets sont soumis à un traitement de décontamination, par exemple, par un processus de lavage à l'eau chaude, suivi d'un séchage à l'air libre.

Les déchets sont soumis à un traitement de décontamination, par exemple, par un processus de lavage à l'eau chaude, suivi d'un séchage à l'air libre.

Les déchets sont soumis à un traitement de décontamination, par exemple, par un processus de lavage à l'eau chaude, suivi d'un séchage à l'air libre.

**Usage de l'aluminium**

L'aluminium pur est un métal blanc, caractérisé par sa malléabilité et sa ductilité. Lorsqu'il forme des alliages, il acquiert une dureté comparable à celle d'un acier moyen.

Les alliages de l'aluminium sont utilisés dans la construction des avions, des voitures, des navires, des ponts, des hélicoptères et des véhicules lourds.

Les alliages de l'aluminium sont utilisés dans la construction des avions, des voitures, des navires, des ponts, des hélicoptères et des véhicules lourds.



### 3.1 Le potentiel d'oxydoréduction

#### 3.1.1 La pile Daniell

**Activité** Réalisation d'une pile d'oxydoréduction.

**Objectif**  
Réaliser une pile et un générateur électrochimique.

**Matériel**  
Cinq béchers de 250 mL. Un millimètre. Une résistance. Un voltmètre. Un ampèremètre. Des fils de connecteur.

**Procédure**  
On réalise les deux béchers. Une lame de cuivre est immergée dans une solution de sulfate de zinc (II)  $ZnSO_4$  (1 mol/L). Une solution de sulfate de cuivre (II)  $CuSO_4$  (1 mol/L) est placée dans un autre bécher.

**Observation**  
Le millimètre indique la présence d'un courant de quelques milliampères, de la lame de cuivre vers la lame de zinc.

**Interprétation**  
Le dispositif constitue dans l'ensemble une pile d'oxydoréduction. On a ici une pile Daniell.

**Conclusion**  
Une pile d'oxydoréduction peut être constituée par deux métaux différents, plongés chacun dans une solution qui contient son ion. On a ici une pile Daniell.

- Titre
- Objectif
- Procédure
- Résultats
- Questions qui anticipent l'interprétation
- Interprétation

• Travail expérimental élaboré Application au sujet du chapitre

### TP 1

#### Compostage

**Objectif**  
Réaliser le compostage de la paille.

**Matériel**  
Un sac en plastique, grandeur moyenne. Une baguette en bois. Une grille de genre un sandwich. Un couvercle en bois.

**Procédure et observation**  
On coupe et on braye le mélange. Le placard dans le sac. Mélanger à l'aide de la baguette. Couvrir et laisser dans un endroit sec et aéré (Fig. 16.12).

### TP 2

#### Recyclage du papier

**Objectif**  
Réaliser du papier à partir de déchets de papier.

**Matériel et produit**  
Un bocal, des gants, un sac en plastique, un tamis, un filtre à café, un seau, un récipient, un récipient pour sécher.

**Procédure et observation**  
On coupe le papier en petits morceaux. Plonger à l'eau pendant 24 heures. Filtrer le jus de papier dans un tamis. Mélanger le jus de papier dans un seau avec le tamis.

### Construction des modèles moléculaires compacts et éclatés des molécules: $H_2O$ , $NH_3$ , $CH_4$ , $C_2H_6$ et $C_2H_2$

**Procédure**  
Construire des modèles moléculaires selon deux modèles: modèles compacts. Utiliser des pastilles pour former les boules chimiques.

**Matériel**  
Pastilles de couleur: blanche pour l'hydrogène, rouge pour l'oxygène, bleu pour l'azote, noir pour le carbone.

## Exercices

### Exercices

1. Compléter les phrases suivantes.

2. Répondre aux Vrai ou Faux.

3. Indiquer le (des) bon(s) rapport(s).

4. Soit la réaction  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ . On fait réagir 2 g de gaz  $H_2$  avec 16 g de gaz  $O_2$ . On demande la quantité de gaz  $H_2O$  obtenue.

5. La chaleur de formation de l'eau liquide est  $-286 \text{ kJ mol}^{-1}$ . On demande la chaleur de formation de l'eau gazeuse.

### L'essentiel

• La "troussure" d'un électrolyte au pôle négatif est essentielle.

• À l'anode, l'oxydation se fait. Il est impossible de différencier la position d'un électrode et sa vitesse.

• Une cellule électrolytique est la région de l'espace autour du noyau où la possibilité de présence de l'électrode est maximale.

• Trois nombres quantiques différencient le niveau d'énergie et l'orbital de l'électron dans un atome: le nombre quantique principal, le nombre quantique secondaire, le nombre quantique magnétique.

#### Fiche méthode

##### A- Consignes de sécurité à respecter lors de la préparation d'une solution acide

1. Assurer une protection adéquate en portant une blouse de laboratoire et un masque des lunettes de sécurité et des gants.
2. Utiliser des précautions pour prévenir des solutions concentrées (acides).
3. Ne pas respirer l'air des flacons contenant des produits toxiques. Agiter continuellement. Rincer si il y a besoin.
4. Transférer avec une tige (sans être fonctionnelle une autre fois) le gaz.

##### B- Calcul pour la préparation d'une solution acide à partir d'une solution du commerce

Préparation d'un litre d'une solution 1 mol/L d'acide chlorhydrique à partir d'une solution commerciale 37% (poids/poids) d'acide chlorhydrique. Masse molaire de l'acide chlorhydrique:  $M(HCl) = 36,5 \text{ g mol}^{-1}$ . Masse volumique de la solution:  $\rho = 1,19 \text{ g mL}^{-1}$ .

Masse d'acide dans un litre de la solution 1 mol/L:

$$m_1 = n_1 \times M_1 = 1 \text{ mol} \times 36,5 \text{ g mol}^{-1} = 36,5 \text{ g}$$

Masse de la solution commerciale qui contient cette masse d'acide:

$$m_2 = \frac{m_1 \times 100}{37} = \frac{36,5 \times 100}{37} = 98,65 \text{ g}$$

Volume de la solution qui contient la masse  $m_2$  d'acide:

$$V_2 = \frac{m_2}{\rho} = \frac{98,65 \text{ g}}{1,19} = 82,89 \text{ mL}$$

Il faut donc prélever 82,89 mL de la solution commerciale pour préparer 1 litre d'une solution 1 mol/L d'acide chlorhydrique.

### Fiche méthode

Nécessaire pour compléter les connaissances de l'élève

• Exercice résolu Application directe à la notion qui le précède

### Exercice résolu

#### Enoncé

On a une solution de chlorure de sodium  $NaCl$  à 10% (poids/poids) dans l'eau. On demande la masse de  $NaCl$  dans 100 g de solution.

#### Solution

On appelle  $m_1$  la masse de  $NaCl$  et  $m_2$  la masse d'eau. On a:  $m_1 + m_2 = 100 \text{ g}$ . On a aussi:  $\frac{m_1}{m_1 + m_2} = 0,10$ . On trouve:  $m_1 = 10 \text{ g}$ .

• QCM exercices classiques et applications de la vie courante

# S O M M A I R E

## Partie 1 Thermochimie

1 Thermochimie	11
----------------	----

## Partie 2 Electrochimie

2 Oxydation et réduction	37
3 Le potentiel d'oxydoréduction	58
4 Equilibrage des réactions rédox	72
5 Piles et accumulateurs Electrolyse	86
6 Dosage volumétrique par réaction rédox	110

## Partie 3 Chimie minérale industrielle

7 Etude de principe de fabrication ...	121
8 Engrais, explosifs et savons	138
9 Les ciments et les verres	152

## Partie 4 Métallurgie : métaux et alliages

10 Métallurgie:métaux et alliages	165
-----------------------------------	-----

## Partie 5 Les orbitales atomiques

11 Les orbitales atomiques	183
----------------------------	-----

## Partie 6 Chimie organique

12 Analyse élémentaire ...	207
13 Hydrocarbure, les alcanes	224
14 Hydrocarbures, Les alcènes, les alcynes et le benzène	242

## Partie 7 Pétrole et gaz naturels

15 Pétrole et gaz naturels	276
----------------------------	-----

## Partie 8 Pollution

16 Pollution	295
--------------	-----