

Chimie

Éducation de base
Neuvième année



SPECIEN
عبد المنعم السيد



Le Livre
Scolaire
National

Centre de Recherche et de développement Pédagogiques

Programme

République Libanaise

Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur

■
CHIMIE
■

Education de Base
Neuvième Année



Centre de Recherche et de Développement Pédagogiques

Le Livre
Scolaire
National

Nouveau Programme

■ Coordinateur général des commissions d'auteurs
Moustapha YAGHI

Lecture
Fida ATTAR ALIEH ■

CHIMIE

Education de Base
Neuvième Année

Rima EL KHISHEN (Coordinatrice)
Michel ZEITUNLIAN
Hassan DIYA
Hassan EL GHOUL

Centre de Recherche et de Développement Pédagogiques



La Société Éducative

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

■ **Recherche documentaire** : Groupe iconographique, CRDP

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

Maquette : Groupe technique, SEEL s.a.l.

Couverture : Elie TABET

Photos : Tania JABRE

Impression: Dar Lubnan

© CRDP 2000, Sin-EI-Fil - Liban, B.P: 55264

Tous droits réservés au CRDP

11^{ème} impression 2011

LE PROJET DU LIVRE SCOLAIRE NATIONAL

Avec la parution des manuels scolaires de la troisième année de chacun des quatre cycles d'enseignement, le Centre de Recherche et de Développement Pédagogiques achève la dernière étape du projet de rédaction des manuels conformes aux nouveaux programmes. Aussi mettons-nous ces livres entre les mains des apprenants et des enseignants, dans l'espoir d'accomplir une transition progressive vers l'acquisition de savoirs scientifiques solides et modernes, au moyen d'outils pédagogiques avancés et de méthodes d'apprentissage évoluées, suscitant la réflexion et la recherche individuelle et favorisant les situations comportementales qui renforcent le sentiment d'appartenance nationale et privilégient le respect des valeurs.

Si la révolution dans le domaine des technologies de l'information et de la communication est pratiquement en passe de reléguer le manuel scolaire à une position de second ordre, il n'en reste pas moins que le livre au Liban, comme dans la plupart des pays environnants, demeure le principal moyen d'apprentissage. Il s'avère donc absolument nécessaire d'accorder à la rédaction des manuels tout l'intérêt et le soin qu'une telle activité mérite, tant au plan du contenu du manuel qu'à celui de sa présentation générale, sans en faire pour autant l'outil pédagogique exclusif de l'apprenant car le livre devrait surtout constituer une voie d'accès à d'autres sources d'information. Aussi, ce dernier ne devrait-il pas représenter une fin en soi mais plutôt nous permettre de réaliser la finalité principale de la réforme éducative, à savoir: garder l'apprenant au centre du processus d'enseignement-apprentissage.

Nous ne cherchons pas à déprécier le travail accompli ou à mettre en doute les bonnes intentions, qui, nous en sommes certains, ont animé tous nos comités d'auteurs. Néanmoins, malgré le louable investissement de tous ceux qui ont œuvré pour la réussite de cette entreprise et dont nous apprécions les efforts, nous nous devons de signaler que l'on peut relever certaines imperfections dans les livres parus ces deux dernières années.

Nous pensons, par ailleurs, que la critique constructive représente un premier pas vers le perfectionnement des manuels, c'est pourquoi nous vous engageons tous à nous adresser vos remarques surtout si elles sont faites dans l'intention d'améliorer les performances de nos auteurs.

C'est dans cette perspective que le CRDP a, dès cette année et comme prévu, entamé l'évaluation des nouveaux programmes, des manuels y afférents, de la formation des enseignants ainsi que des résultats scolaires. Cette action est centrée sur l'identification des objectifs atteints et de ceux qu'il n'a pas été possible de réaliser. Elle permettra, d'une part, de persévérer dans toute orientation qui aurait fait ses preuves et de l'autre, de faire les modifications nécessaires.

Nous nous proposons, d'ores et déjà, de procéder au remaniement de nos publications ce qui, nous l'espérons, apportera une contribution concrète à l'amélioration des contenus, dans le but d'assurer à nos élèves le meilleur livre possible.

Le 13 Mars 2000

Le Président du CRDP

Nemer FRAYHA

Introduction

Conformément aux objectifs des nouveaux programmes, ce manuel de chimie, destiné à la 9^{ème} année, vise, par son contenu et la méthodologie proposée, à former des élèves actifs.

- L'enseignement des notions de base et des concepts se fait à travers un ensemble d'activités comprenant des travaux de laboratoire et des discussions de groupe au sein de la classe qui développent chez l'élève ses capacités à participer au processus d'apprentissage. De même, cela l'encourage à s'ouvrir aux autres par la lecture, l'écriture et l'écoute mutuelle.
- Le langage simple adopté, ainsi que le recours à un matériel pédagogique très varié (transparents, films video, modèles moléculaires, etc...) apportent, dans chaque leçon, des éléments nouveaux, nécessaires au développement intellectuel.
- Pour renforcer les idées du texte et améliorer le niveau général de compréhension, on a fait largement appel à des illustrations en couleur.

Dans ce livre, on a essayé d'assurer un équilibre entre la théorie et la pratique en fournissant des exemples tirés de la vie quotidienne, dans le but de prouver que la chimie n'est pas simplement une science numérique.

Organisation du livre

Ce manuel se présente en cinq parties. La première comprend deux chapitres, la deuxième et la troisième, un chapitre chacune, la quatrième, trois chapitres et la cinquième comprend un chapitre.

Au début de chaque partie, se trouve un aperçu général des matières étudiées.

Les activités adoptées développent l'habileté manuelle, utilisent un matériel peu coûteux, et se déroulent suivant des procédures claires et faciles à suivre. Elles permettent de dégager des concepts et d'établir des généralisations en rapport avec des applications pratiques dans la vie de tous les jours.

L'essentiel, dans chaque chapitre, met en relief les principaux concepts et idées à retenir.

La documentation annexe est un moyen de motiver les élèves en leur montrant l'importance de la chimie dans plusieurs domaines.

Dans la partie **science et société**, des exemples d'applications pratiques permettent de relier la chimie à son environnement quotidien.

Les questions et les exercices à la fin de chaque chapitre, permettent de renforcer les connaissances acquises. Ils sont regroupés en fonction des niveaux de compréhension et de compétence acquis par l'élève.

Ces questions et ces exercices aident les élèves à faire des déductions, à établir des rapports et à analyser des données sous forme de tableaux ou de graphiques. Ils permettent aussi d'approfondir et d'étendre les notions sur le plan scientifique et social. Ils développent chez l'élève l'habileté à rédiger des rapports sur des thèmes scientifiques.

Tous commentaires et suggestions visant à améliorer cet ouvrage sont les bienvenus.

Les auteurs

Notes des auteurs

Les huit chapitres de cet ouvrage sont organisés de la même façon. Dans chacun d'entre eux des symboles distincts sont assignés aux différentes parties: Activité, lexique, remarque, sécurité, essentiel, documentation

• Information en relation avec l'activité ou le texte étudié.



CHAPITRE 1

Structure de l'atome

Généralités

Au cours des années, plusieurs expériences ont démontré que les atomes se composent de très petites particules dites fondamentales, qui sont les protons, les neutrons et les électrons. Les atomes peuvent être identifiés à partir du nombre de protons présents dans le noyau. Les unités de masse atomique fournissent une échelle relative pour les masses des éléments. Le comportement des atomes est très différent de celui des objets du monde macroscopique. C'est ce qui a mené les scientifiques à utiliser la mole: unité de mesure de la quantité de matière dans toute situation réelle.

Fig. 10 Représentation d'un atome de sodium.

Fig. 11 Le modèle atomique permet d'expliquer plusieurs propriétés de la matière.

Plan du chapitre

- 1. Développement du modèle atomique
- 2. Les particules fondamentales de l'atome
- 3. Numéro atomique et nombre de masse
- 4. Les isotopes et la masse atomique
- 5. La mole

- L'essentiel
- Documentation annexée
- Science et société
- Questions - Exercices



• Questions permettant d'atteindre les objectifs.

Fig. 9

Atome de zinc, Zn
Ion cuivre II, Cu²⁺
Ion sulfate, SO₄²⁻
Molécule d'eau, H₂O

Atome de zinc, Zn
Ion cuivre II, Cu²⁺
Ion sulfate, SO₄²⁻
Atome de cuivre, Cu
Molécule d'eau, H₂O

Laine de zinc Solution de sulfate de cuivre II

Analyse:

1. La réaction entre le zinc et le sulfate de cuivre est-elle une réaction exothermique? pourquoi?
2. Qu'est-ce qui indique que le zinc a remplacé le cuivre dans le composé CuSO₄?
3. Écrire l'équation-bilan de la réaction.
4. Nommer les ions présents dans la solution avant et après la réaction.
5. Y a-t-il transfert d'électrons dans cette réaction? Identifier l'oxydant et le réducteur.

Remarque:

Quand ses réactifs ne sont pas en contact direct, l'énergie est produite sous forme d'électricité et non sous forme de chaleur.

Conclusion

Lors d'un transfert d'électrons entre le métal (Zn) et les cations Cu²⁺, étant en contact direct, il y a dégagement d'énergie sous forme de chaleur.



• Regroupement des concepts et des connaissances à maîtriser cette section.

- Liste des produits chimiques et du matériel requis pour l'exécution de l'activité.
- Définitions des termes utilisés dans le chapitre.
- Instructions de sécurité pour éviter les accidents. La sécurité est une priorité dans la classe.
- Description des différentes étapes de la procédure.



Procédure:

- Verser environ 10ml d'hexane dans l'un des béchers et 10ml d'hexane dans l'autre.
- Ajouter 3ml de la solution de permanganate de potassium dans chaque bécher.
- Agiter les 2 solutions.

Analyse:

- 1- Quel changement a eu lieu dans chaque bécher?
- 2- Que peut-on conclure?

Avec la solution Br₂

Lorsqu'une solution de dibrome est ajoutée à un alcane, la couleur orange de cette solution persiste (pas de réaction chimique). Alors que dans un alcène, une décoloration rapide s'opère (le produit change de lieu au niveau de la double liaison).

Avec la teinture d'iode

Les molécules des hydrocarbures saturés se trouvent dans des huiles synthétisées par différentes parties des plantes. Ce sont les essences des plantes, comme la menthe (Mentha) qui donne aux citrons et aux oranges leur odeur caractéristique. Ces composés sont très importants dans la fabrication des arômes et des additifs aux produits alimentaires.

Les molécules de plusieurs types d'aliments tels que les huiles végétales, peuvent avoir une ou plusieurs doubles liaisons. La teinture d'iode peut être utilisée pour mettre en évidence cette insaturation.

Activité 3

Comparez le degré d'insaturation des huiles végétales.

Lexique

Poly, plusieurs

Matériel:

- 2 béchers (100 mL)
- Huile d'arachides et huile de tournesol
- Teinture d'iode
- Compte-gouttes
- Balance

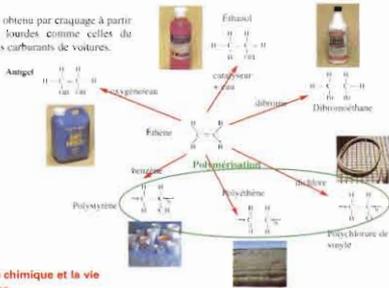
LES ALCÈNES COMME MATIÈRES PREMIÈRES

L'industrie pétrochimique utilise l'éthène et le propène comme unités pour former de grandes molécules de composés organiques.

Matières plastiques et coupes huileuses

L'éthène est l'hydrocarbure le plus abondant pour la fabrication de matériaux plastiques.

L'éthène est obtenu par craquage à partir des coupes lourdes comme celles du naphta et des carburants de voitures.



L'industrie chimique et la vie quotidienne

L'industrie chimique utilise les matières premières, comme le pétrole, le gaz naturel, l'air et l'eau, pour préparer un grand nombre de produits chimiques. Ces produits seront utilisés pour fabriquer des articles divers.

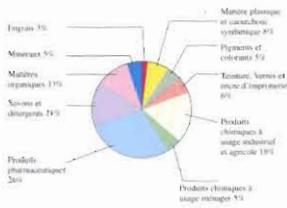


Fig. 25 Graphique illustrant l'importance des divers fabricats de l'industrie chimique.

Chapitre 7. Petrole et matières premières

L'essentiel

- A partir des informations indirectes, nous pouvons déduire l'identité et la quantité des parties cachées dans un modèle.
- La théorie atomique de Dalton propose que:
 - Tous les éléments sont composés d'atomes
 - Les atomes de chaque élément sont identiques entre eux, mais sont différents des atomes d'un autre élément
 - Les composés sont formés à partir de l'union des atomes de deux ou plusieurs éléments.
- Les particules élémentaires ayant des charges négatives et découvertes par Thomson sont appelées électrons
- Rutherford a conclu que le noyau est entouré par les électrons chargés négativement mais la majeure partie de l'atome est vide.
- Bohr a suggéré que les électrons se déplacent autour du noyau dans des voies d'accès circulaires (orbites) appelées niveaux d'énergie.
- Le numéro atomique (Z) d'un atome est le nombre de protons que contient son noyau
- Le nombre de masse (A) est le nombre total de nucléons contenus dans le noyau
- Les isotopes sont des atomes d'un même élément ayant différents nombres de neutrons dans leurs noyaux
- La masse atomique est exprimée en unité de masse atomique, de symbole u.m.a. ou u.
- Une mole (symbolisée mol) est l'unité de mesure de la quantité de matière
- N_A (nombre d'Avogadro) est le nombre d'atomes contenu dans exactement 12 grammes de C-12
- Une mole d'atomes d'un élément contient N_A atomes de cet élément.

26

Partie 1

- Des exemples d'applications pour relier la chimie à l'industrie.

- Un résumé des points fondamentaux et des concepts.

Documentation annexée

Pile à combustible

Une pile dans laquelle les réactifs sont continuellement remplacés alors que la pile fournit de l'énergie électrique, est une pile à combustible.

Un exemple de pile à combustible, appelée pile à dihydrogène - dioxygène, utilise le dihydrogène comme combustible et le dioxygène comme comburant. L'eau étant le produit dans cette pile. Les piles à combustible sont très efficaces (90%) quant à la transformation de l'énergie chimique en énergie électrique.

Les réactions qui ont lieu dans cette pile sont:

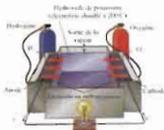
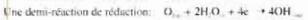


Fig. 26 La pile à combustible dihydrogène-dioxygène est la plus fréquemment utilisée dans les aérospatiales spatiales. Plusieurs piles à dihydrogène - dioxygène ont été utilisées dans la navette Apollo pour fournir l'électricité et l'eau potable aux cosmonautes.

Les accumulateurs et les métaux toxiques

Les accumulateurs contiennent des électrodes et des électrolytes formés de divers produits chimiques actifs. Ces produits comprennent des composés des métaux toxiques tels que le plomb, le cadmium et le mercure. Bien qu'ils soient utiles, ces métaux peuvent être nocifs à la santé et à l'environnement. Ces métaux peuvent contaminer le sol et l'eau. Les métaux toxiques dans le sol peuvent être absorbés par les plantes, qui peuvent les transmettre aux êtres humains et aux animaux. De la même façon les métaux toxiques dans l'eau peuvent être absorbés par les poissons.

Ces métaux toxiques sont capables de troubler le fonctionnement normal des substances chimiques dans le corps (comme celui des enzymes). Ce qui les rend dangereux à la santé et à l'environnement.



Fig. 27 Piles et accumulateurs à usage domestique. Quand ils sont rejetés, ils peuvent nuire à l'environnement.

Terminale générale - Électronique

27

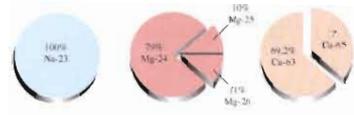
- Des rubriques conçues pour montrer le rôle et l'importance de la chimie dans la vie quotidienne.

Questions - Exercices

1. Compléter les phrases par les mots qui conviennent le mieux

- 1- La houille se produit dans différentes..... selon le processus..... du dépôt.
- 2- La houille est utilisée comme source de matières premières, cependant elle est principalement utilisée comme.....
- 3- La plupart des molécules contenues dans le pétrole sont des alcanes à chaînes..... et des.....
- 4- Durant une polymérisation par polyaddition des..... identiques se lient pour former un polymère.....
- 5- Le craquage en présence d'un catalyseur ou à une..... élevée, en absence..... consiste en la décomposition des..... en de..... molécules

9- Les pourcentages d'abondance du sodium, du magnésium et du cuivre sont représentés dans les diagrammes circulaires suivants



Quelles informations peut-on déduire de chacun de ces diagrammes?

3- Quelle observation indique la présence d'une réaction chimique?

a- Expliquer ce qui se passe au niveau microscopique

3- Indiquer la cathode et l'anode sur le schéma suivant (Fig. 33). Identifier la demi-réaction dans chacune des demi-piles.

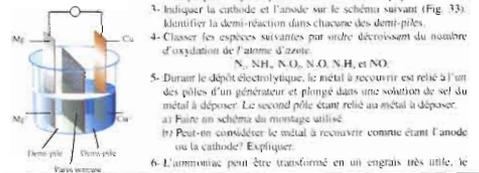
4- Classer les espèces suivantes par ordre décroissant du nombre d'oxydation de l'atome d'azote.

N₂, NH₃, N₂O, N₂O, N₂H₄ et NO

5- Durant le dépôt électrolytique, le métal à recouvrir est relié à l'un des pôles d'un générateur et plongé dans une solution de sel du métal à déposer. Le second pôle étant relié au métal à déposer.

a) Faire un schéma du montage utilisé.
b) Peut-on considérer le métal à recouvrir comme étant l'anode ou la cathode? Expliquer.

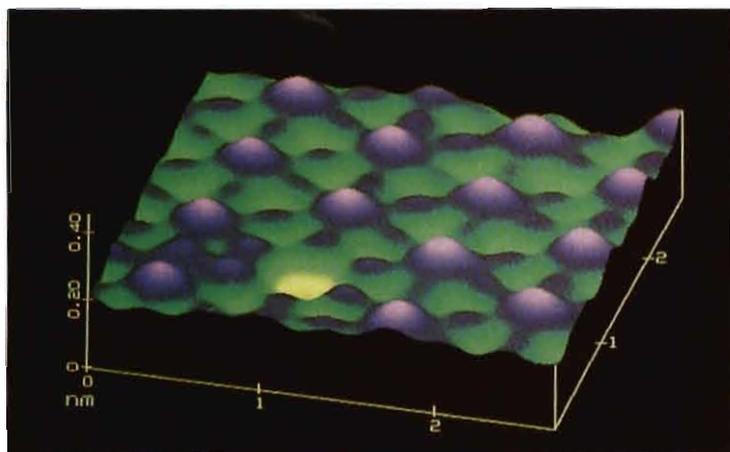
6- L'ammoniac peut être transformé en un engrais très utile, le



- Des textes pour évaluer les connaissances et le développement des compétences.

Table des matières

Partie I : L'atome



CHAPITRE 1	
STRUCTURE DE L'ATOME	.16
1. Développement du modèle atomique	.17
2. Les particules fondamentales de l'atome	.21
3. Numéro atomique et nombre de masse	.21
4. Les isotopes et la masse atomique	.22
5. La mole	.23
■ L'essentiel	.26
■ Documentation annexe	.27
■ Science et société	.27
■ Questions-Exercices	.28

CHAPITRE 2	
RÉPARTITION DES ÉLECTRONS DANS LES ATOMES ET TABLEAU PÉRIODIQUE	.32
1. Répartition des électrons	.33
2. Tableau périodique	.37
■ L'essentiel	.41
■ Documentation annexe	.42
■ Science et société	.42
■ Questions-Exercices	.44



Partie II: Liaison chimique



1. Stabilité chimique	50
2. Liaison covalente et liaison ionique	52
■ L'essentiel	60
■ Documetation annexe	61
■ Science et société	61
■ Questions-Exercices	62

Partie III: Électrochimie

1. Réactions d'oxydoréduction	68
2. Piles électrochimiques	74
■ L'essentiel	82
■ Documetation annexe	83
■ Science et société	84
■ Questions-Exercices	85



Partie IV: Chimie organique



CHAPITRE 1	
HYDROCARBURES ALIPHATIQUES	.. 90
1. Introduction	.. 91
2. Les hydrocarbures	.. 92
3. Classes des hydrocarbures aliphatiques	94
4. Les alcanes	.. 99
5. Les alcènes et les alcynes	.. 108
■ L'essentiel	.. 113
■ Documentation annexe	.. 114
■ Science et société	.. 116
■ Questions-Exercices	.. 117

CHAPITRE 2	
HYDROCARBURES AROMATIQUES ET ESTÉRIFICATION	.. 121
1. Benzène	.. 122
2. Estérification	.. 124
■ L'essentiel	.. 130
■ Documentation annexe	.. 130
■ Science et société	.. 131
■ Questions-Exercices	.. 132

CHAPITRE 3	
PÉTROLE ET MATIÈRES SYNTHÉTIQUES	.. 135
1. Sources principales de l'énergie	.. 136
2. Matières synthétiques	.. 140
■ L'essentiel	.. 145
■ Documentation annexe	.. 145
■ Science et société	.. 147
■ Questions-Exercices	.. 149

Partie V: Chimie et environnement



1. Pollution	154
2. Effets des polluants	156
3. Cycles naturels de la matière	162
4. Résolution des problèmes de pollution.	164
■ L'essentiel	166
■ Documentation annexe	167
■ Science et société	168
■ Questions-Exercices	169

ANNEXES

■ Propriétés des éléments communs	171
■ Tableau périodique moderne	172
■ Éléments dans la croûte terrestre	174
■ Produits d'un baril de pétrole brut	174