

AVANT-PROPOS

Le domaine de la chimie générale est vaste et composé de sujets si diversifiés qu'il est parfois difficile de faire ressortir les liens qui les unissent. C'est pourtant ce que nous nous sommes efforcés de faire en exposant graduellement le contenu de façon à établir les liens entre les notions au fur et à mesure que l'élève se les approprie. Ainsi, nous ne cherchons pas à épuiser certains sujets tels que la structure atomique et les liaisons chimiques dès leur présentation. Ces sujets sont plutôt repris dans plusieurs chapitres, ce qui permet un meilleur approfondissement.

CONTENU DE L'OUVRAGE

Chimie générale, 3^e édition vous propose une nouvelle présentation, plus claire et plus moderne. Elle offre une meilleure visualisation des éléments importants et fait mieux ressortir les différentes rubriques, les exemples et les exercices. Elle propose également une importante mise à jour du contenu avec enrichissements, explications supplémentaires et précisions de certaines notions.

On peut considérer que *Chimie générale*, 3^e édition comprend quatre parties, bien que cela ne soit pas clairement indiqué dans l'ouvrage. La première, constituée des quatre premiers chapitres, réunit l'essentiel des notions fondamentales de la chimie dite classique, soit la place de la chimie dans les sciences de la nature, l'expression des unités et des chiffres significatifs ainsi que leur usage dans les calculs, le premier modèle atomique et les travaux qui lui ont donné naissance (ce qui permet d'aborder les propriétés des gaz et les transformations chimiques), et enfin la stœchiométrie. Nous avons voulu présenter ces concepts le plus rapidement possible pour que l'élève soit à l'aise dès ses premiers travaux au laboratoire et qu'il ait du même coup un bon aperçu de la nature de la chimie.

La deuxième partie, qui comprend les chapitres 5 et 6, présente le modèle atomique moderne, cœur de l'ouvrage, et les propriétés des éléments qui en découlent. Dans la troisième partie (chapitres 7, 8 et 9), la grande diversité des espèces chimiques est mise en lumière par la description des différents modèles de liaisons chimiques. La structure électronique d'une espèce chimique, élaborée à partir du modèle atomique, est ensuite associée à son arrangement spatial. Enfin, le dernier chapitre prépare la transition vers le deuxième cours de chimie du programme au collégial en intégrant de nombreuses notions des chapitres précédents et quelques éléments de thermodynamique pour expliquer des propriétés macroscopiques des substances.

STRUCTURE DES CHAPITRES

Chaque chapitre est organisé selon un schéma unique pour assurer à l'élève l'apprentissage structuré nécessaire au développement maximal de la pensée formelle. Il est en effet essentiel que la hiérarchie des notions et des concepts chimiques fasse partie de sa structure mentale, une fois le cours terminé.

OBJECTIFS, ORGANIGRAMME ET INTRODUCTION

Les objectifs sont présentés sous forme de questions pour aider l'élève à se situer par rapport au contexte d'apprentissage et à avoir à l'esprit les compétences générales qu'il lui faudra acquérir en étudiant le chapitre. Ces objectifs sont étroitement reliés à un organigramme des notions exposées dans le chapitre de façon à favoriser, dès le départ, la formation d'un schéma cognitif intégrateur. Enfin, l'élève trouvera exposées dans l'introduction les principales notions à l'étude, présentées selon l'ordre de l'organigramme, ainsi que les relations qu'elles entretiennent entre elles et avec celles des chapitres antérieurs.

AVANT-PROPOS

Le domaine de la chimie générale est vaste et composé de sujets si diversifiés qu'il est parfois difficile de faire ressortir les liens qui les unissent. C'est pourtant ce que nous nous sommes efforcés de faire en exposant graduellement le contenu de façon à établir les liens entre les notions au fur et à mesure que l'élève se les approprie. Ainsi, nous ne cherchons pas à épuiser certains sujets tels que la structure atomique et les liaisons chimiques dès leur présentation. Ces sujets sont plutôt repris dans plusieurs chapitres, ce qui permet un meilleur approfondissement.

CONTENU DE L'OUVRAGE

Chimie générale, 3e édition vous propose une nouvelle présentation, plus claire et plus moderne. Elle offre une meilleure visualisation des éléments importants et fait mieux ressortir les différentes rubriques, les exemples et les exercices. Elle propose également une importante mise à jour du contenu avec enrichissements, explications supplémentaires et précisions de certaines notions.

On peut considérer que Chimie générale, 3e édition comprend quatre parties, bien que cela ne soit pas clairement indiqué dans l'ouvrage. La première, constituée des quatre premiers chapitres, réunit l'essentiel des notions fondamentales de la chimie dite classique, soit la place de la chimie dans les sciences de la nature, l'expression des unités et des chiffres significatifs ainsi que leur usage dans les calculs, le premier modèle atomique et les travaux qui lui ont donné naissance (ce qui permet d'aborder les propriétés des gaz et les transformations chimiques), et enfin la stœchiométrie. Nous avons voulu présenter ces concepts le plus rapidement possible pour que l'élève soit à l'aise dès ses premiers travaux au laboratoire et qu'il ait du même coup un bon aperçu de la nature de la chimie.

La deuxième partie, qui comprend les chapitres 5 et 6, présente le modèle atomique moderne, cœur de l'ouvrage, et les propriétés des éléments qui en découlent. Dans la troisième partie (chapitres 7, 8 et 9), la grande diversité des espèces chimiques est mise en lumière par la description des différents modèles de liaisons chimiques. La structure électronique d'une espèce chimique, élaborée à partir du modèle atomique, est ensuite associée à son arrangement spatial. Enfin, le dernier chapitre prépare la transition vers le deuxième cours de chimie du programme au collégial en intégrant de nombreuses notions des chapitres précédents et quelques éléments de thermodynamique pour expliquer des propriétés macroscopiques des substances.

STRUCTURE DES CHAPITRES

Chaque chapitre est organisé selon un schéma unique pour assurer à l'élève l'apprentissage structuré nécessaire au développement maximal de la pensée formelle. Il est en effet essentiel que la hiérarchie des notions et des concepts chimiques fasse partie de sa structure mentale, une fois le cours terminé.

OBJECTIFS, ORGANIGRAMME ET INTRODUCTION

Les objectifs sont présentés sous forme de questions pour aider l'élève à se situer par rapport au contexte d'apprentissage et à avoir à l'esprit les compétences générales qu'il lui faudra acquérir en étudiant le chapitre. Ces objectifs sont étroitement reliés à un organigramme des notions exposées dans le chapitre de façon à favoriser, dès le départ, la formation d'un schéma cognitif intégrateur. Enfin, l'élève trouvera exposées dans l'introduction les principales notions à l'étude, présentées selon l'ordre de l'organigramme, ainsi que les relations qu'elles entretiennent entre elles et avec celles des chapitres antérieurs.

EXPOSÉ, MOTS DU GLOSSAIRE, EXEMPLES ET EXERCICES

Les notions sont illustrées par des exemples, au fil de l'exposé. En outre, les notions ou les suites de calculs plus difficiles à saisir font l'objet d'une démarche beaucoup plus détaillée accompagnée d'exemples particuliers et faciles à repérer. Les exemples étant toujours suivis d'exercices, l'élève peut contrôler son apprentissage et évaluer son degré de compréhension tout au long du chapitre. Généralement, cette vérification est aisée, car le niveau de difficulté de ces exercices est peu élevé. Dans cette 3^e édition, 37 nouveaux exercices de ce type ont été ajoutés.

Les mots qui font l'objet d'une définition sont mis en évidence à leur première occurrence dans le texte et immédiatement définis en marge, ce qui favorise le renforcement. L'élève les retrouvera également regroupés dans le glossaire à la fin de l'ouvrage.

Nous avons utilisé la couleur dans les figures pour faire ressortir certains éléments et mieux étayer les explications du texte. De même, des rubriques «Saviez-vous que...?» ont été ajoutées pour illustrer des éléments, des composés ou des réactions chimiques, et des rubriques «Connaissez-vous...?», pour présenter des scientifiques dont les recherches ont été marquantes.

Nous avons aussi, dans certains exposés, présenté les «zones grises» de la chimie, car l'élève croit souvent à tort que tout ce qui est scientifique est bien tranché. Nous avons donc soulevé quelques sujets de désaccord au sein de la communauté scientifique, comme la présentation du tableau périodique, l'expression des structures de résonance et l'application du concept de l'hybridation des orbitales. Nous espérons ainsi assurer une transition harmonieuse entre les ordres secondaire et universitaire.

«UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE»

Les concepts de chimie générale sont souvent abstraits et leur rattachement au concret et à la réalité macroscopique qu'ils expliquent n'est pas toujours évident, bien au contraire. C'est pourquoi nous avons inséré des rubriques «Un peu de culture... chimique» dans tous les chapitres. Ces rubriques permettent d'approfondir certaines notions, de relier des concepts avec des réalités macroscopiques ou de sortir parfois du contexte proprement dit en l'élargissant. Elles constituent, en quelque sorte, une ouverture sur le monde de la chimie et sur des domaines qui lui sont très proches. Dans cette 3^e édition, on a ajouté plusieurs nouvelles rubriques de ce type et mis à jour plusieurs des rubriques existantes.

RÉSUMÉS

Les résumés intitulés «Le chapitre en un clin d'œil» sont réalisés sous forme de schémas ou de tableaux synoptiques. Ainsi, l'élève peut visualiser l'essentiel des notions ainsi que, le cas échéant, les exemples appropriés. À la veille d'un examen, nous croyons que ces tableaux et schémas de fin de chapitre, à la fois intégrateurs et détaillés, seront d'une très grande utilité.

QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES

Des questions et des exercices supplémentaires regroupés par section terminent chaque chapitre. Les exercices sont présentés selon trois niveaux de difficulté identifiés par des couleurs différentes. Cette gradation permettra ainsi à l'élève qui le désire de relever quelques défis, ce qui nous semble très formateur pour celui qui veut parfois se dépasser. Tous les chapitres comprennent aussi des exercices récapitulatifs et au moins un exercice défi, ce dernier présentant, comme son nom l'indique, un niveau de difficulté supérieur. Nous croyons que les exercices soumis sont en nombre suffisant et qu'ils permettront à l'élève de bien mesurer son apprentissage. Enfin, nous n'avons pas posé de questions sur les notions proprement dites définies à l'intérieur du chapitre.

EXPOSÉ, MOTS DU GLOSSAIRE, EXEMPLES ET EXERCICES

Les notions sont illustrées par des exemples, au fil de l'exposé. En outre, les notions ou les suites de calculs plus difficiles à saisir font l'objet d'une démarche beaucoup plus détaillée accompagnée d'exemples particuliers et faciles à repérer. Les exemples étant toujours suivis d'exercices, l'élève peut contrôler son apprentissage et évaluer son degré de compréhension tout au long du chapitre. Généralement, cette vérification est aisée, car le niveau de difficulté de ces exercices est peu élevé. Dans cette 3^e édition, 37 nouveaux exercices de ce type ont été ajoutés.

Les mots qui font l'objet d'une définition sont mis en évidence à leur première occurrence dans le texte et immédiatement définis en marge, ce qui favorise le renforcement. L'élève les retrouve également regroupés dans le glossaire à la fin de l'ouvrage.

Nous avons utilisé la couleur dans les figures pour faire ressortir certains éléments et mieux étayer les explications du texte. De même, des rubriques «< Saviez-vous que...?>» ont été ajoutées pour illustrer des éléments, des composés ou des réactions chimiques, et des rubriques «< Connaissez-vous...?>», pour présenter des scientifiques dont les recherches ont été marquantes.

Nous avons aussi, dans certains exposés, présenté les «zones grises» de la chimie, car l'élève croit souvent à tort que tout ce qui est scientifique est bien tranché. Nous avons donc soulevé quelques sujets de désaccord au sein de la communauté scientifique, comme la présentation du tableau périodique, l'expression des structures de résonance et l'application du concept de l'hybridation des orbitales. Nous espérons ainsi assurer une transition harmonieuse entre les ordres secondaire et universitaire.

<< UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE>>

Les concepts de chimie générale sont souvent abstraits et leur rattachement au concret et à la réalité macroscopique qu'ils expliquent n'est pas toujours évident, bien au contraire. C'est pourquoi nous avons inséré des rubriques «< Un peu de culture... chimique >» dans tous les chapitres. Ces rubriques permettent d'approfondir certaines notions, de relier des concepts avec des réalités macroscopiques ou de sortir parfois du contexte proprement dit en élargissant. Elles constituent, en quelque sorte, une ouverture sur le monde de la chimie et sur des domaines qui lui sont très proches. Dans cette 3^e édition, on a ajouté plusieurs nouvelles rubriques de ce type et mis à jour plusieurs des rubriques existantes.

RÉSUMÉS

Les résumés intitulés «Le chapitre en un clin d'œil » sont réalisés sous forme de schémas ou de tableaux synoptiques. Ainsi, l'élève peut visualiser l'essentiel des notions ainsi que, le cas échéant, les exemples appropriés. À la veille d'un examen, nous croyons que ces tableaux et schémas de fin de chapitre, à la fois intégrateurs et détaillés, seront d'une très grande utilité.

QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES

Des questions et des exercices supplémentaires regroupés par section terminent chaque chapitre. Les exercices sont présentés selon trois niveaux de difficulté identifiés par des couleurs différentes. Cette gradation permettra ainsi à l'élève qui le désire de relever quelques défis, ce qui nous semble très formateur pour celui qui veut parfois se dépasser. Tous les chapitres comprennent aussi des exercices récapitulatifs et au moins un exercice défi, ce dernier présentant, comme son nom l'indique, un niveau de difficulté supérieur. Nous croyons que les exercices soumis sont en nombre suffisant et qu'ils permettront à l'élève de bien mesurer son apprentissage. Enfin, nous n'avons pas posé de questions sur les notions proprement dites définies à l'intérieur du chapitre.

Il nous semble en effet essentiel que l'élève, à cette étape de son développement intellectuel, à l'aube des études universitaires, se prenne en main et contrôle lui-même son assimilation des notions élémentaires.

SOURCES DES DONNÉES

Les valeurs des masses atomiques figurant dans la liste alphabétique des éléments à la fin de l'ouvrage sont tirées du site Web de l'Union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA) à l'adresse suivante: <http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/AtWt/>. Ces valeurs sont parues en juin et août 2007. Elles ont été réduites à quatre chiffres significatifs dans le tableau périodique.

La plupart des constantes physiques et des données des tableaux proviennent du *CRC Handbook of Chemistry and Physics* (86^e édition, 2005). Pour celles qui ne figurent pas dans ce dernier ouvrage et qui donnent lieu à diverses interprétations selon les auteurs, notamment les rayons atomiques et ioniques, nous avons retenu les valeurs données dans *Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity*, de J.E. Huheey, E.A. Keiter, R.L. Keiter, publié chez Harper Collins (New York, 1993).

REMERCIEMENTS

Nos remerciements très sincères s'adressent d'abord à Madame Marie Therrien du Collège François-Xavier Garneau pour ses précieux conseils et pour la rédaction des nouveaux exercices qui suivent les exemples au fil du texte, et à Monsieur Nabil Ketata du Cégep de l'Outaouais pour ses commentaires et son analyse de cette 3^e édition. Merci à tous les autres enseignants qui, au fil des dernières années, nous ont fait part de leurs remarques et de leurs commentaires.

Merci également à Madame Josée Debigaré, du Cégep de Lévis-Lauzon, qui a collaboré étroitement à la production des deux premières éditions de l'ouvrage, ainsi qu'aux enseignants des divers collèges qui ont été consultés pour la deuxième édition: Monsieur Denis Bilodeau du Cégep de Saint-Hyacinthe, Monsieur Ghislain Chabot du Collège de Sherbrooke, Monsieur Laurent Chénard du Cégep de Rimouski, Madame Suzie Larose du Collège de Shawinigan et Monsieur Claudio Marrano du Collège Jean-de-Brébeuf.

Et pour terminer, nous remercions chaleureusement Madame Renée Théorêt, chargée de projet, Sylvain Garneau, éditeur, et l'équipe de production de Modulo, avec qui nous n'en sommes plus à notre première collaboration, pour leur excellent travail.

Il nous semble en effet essentiel que l'élève, à cette étape de son développement intellectuel, à l'aube des études universitaires, se prenne en main et contrôle lui-même son assimilation des notions élémentaires.

SOURCES DES DONNÉES

Les valeurs des masses atomiques figurant dans la liste alphabétique des éléments à la fin de l'ouvrage sont tirées du site Web de l'Union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC) à l'adresse suivante: <http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/AtWt/>. Ces valeurs sont parues en juin et août 2007. Elles ont été réduites à quatre chiffres significatifs dans le tableau périodique.

La plupart des constantes physiques et des données des tableaux proviennent du CRC Handbook of Chemistry and Physics (86^e édition, 2005). Pour celles qui ne figurent pas dans ce dernier ouvrage et qui donnent lieu à diverses interprétations selon les auteurs, notamment les rayons atomiques et ioniques, nous avons retenu les valeurs données dans Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity, de J.E. Huheey, E.A. Keiter, R.L. Keiter, publié chez Harper Collins (New York, 1993).

REMERCIEMENTS

Nos remerciements très sincères s'adressent d'abord à Madame Marie Therrien du Collège François-Xavier Garneau pour ses précieux conseils et pour la rédaction des nouveaux exercices qui suivent les exemples au fil du texte, et à Monsieur Nabil Ketata du Cégep de l'Outaouais pour ses commentaires et son analyse de cette 3^e édition. Merci à tous les autres enseignants qui, au fil des dernières années, nous ont fait part de leurs remarques et de leurs commentaires.

Merci également à Madame Josée Debigaré, du Cégep de Lévis-Lauzon, qui a collaboré étroitement à la production des deux premières éditions de l'ouvrage, ainsi qu'aux enseignants des divers collèges qui ont été consultés pour la deuxième édition: Monsieur Denis Bilodeau du Cégep de Saint-Hyacinthe, Monsieur Ghislain Chabot du Collège de Sherbrooke, Monsieur Laurent Chénard du Cégep de Rimouski, Madame Suzie Larose du Collège de Shawinigan et Monsieur Claudio Marrano du Collège Jean-de-Brébeuf.

Et pour terminer, nous remercions chaleureusement Madame Renée Théo-rêt, chargée de projet, Sylvain Garneau, éditeur, et l'équipe de production de Modulo, avec qui nous n'en sommes plus à notre première collaboration, pour leur excellent travail.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	III
REMERCIEMENTS	V
CHAPITRE 1	
DÉVELOPPEMENT ET MÉTHODES DE LA CHIMIE	1
1.1 LA CHIMIE ET LES SCIENCES PHYSIQUES	2
1.1.1 Objet de la chimie	2
Structuration de l'Univers	3
Rôle de la chimie	5
Rôle des autres sciences de la nature	5
1.1.2 Moments marquants dans l'histoire de la chimie	5
Fondements de la chimie classique	5
Découverte des particules subatomiques	6
Émergence du modèle de la chimie quantique	6
Développements récents de la chimie	6
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
<i>Les premiers chimistes étaient des philosophes !</i>	7
<i>Le travail du chimiste : un vaste domaine</i>	8
1.1.3 La démarche scientifique	9
Méthode scientifique	9
Un exemple d'application	10
L'importance du raisonnement et de l'intuition	10
1.2 UNITÉS DE MESURE ET CALCULS	11
1.2.1 Unités de base et unités dérivées	11
1.2.2 Notation exponentielle	13
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
<i>Les nanotechnologies : une révolution du même ordre que celle de l'informatique</i>	14
1.2.3 Incertitude des mesures et chiffres significatifs	15
1.2.4 Calculs élémentaires et chiffres significatifs	17
Addition et soustraction	17
Multiplication et division	17
Utilisation de la calculatrice	17
1.3 ANALYSE DIMENSIONNELLE	18
LE CHAPITRE EN UN CLIN D'ŒIL	20
QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES	22
CHAPITRE 2	
MODÈLE ATOMIQUE DE LA MATIÈRE	25
2.1 MÉLANGES, SUBSTANCES PURES, ÉLÉMENTS ET COMPOSÉS	26
2.1.1 États de la matière	26
2.1.2 Mélanges et substances pures	27
2.1.3 Éléments et composés	28
2.2 PREMIÈRE THÉORIE ATOMIQUE	29
2.2.1 Lois fondamentales de la chimie	29
2.2.2 Théorie atomique de Dalton	32
Limites de la théorie de Dalton	33

AVANT-PROPOS

REMERCIEMENTS

CHAPITRE 1 DÉVELOPPEMENT ET MÉTHODES DE LA CHIMIE

1.1 LA CHIMIE ET LES SCIENCES PHYSIQUES

1.1.1 Objet de la chimie

Structuration de l'Univers

Rôle de la chimie

Rôle des autres sciences de la nature

1.1.2 Moments marquants dans l'histoire de la chimie

Fondements de la chimie classique

Découverte des particules subatomiques

Émergence du modèle de la chimie quantique

Développements récents de la chimie

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Les premiers chimistes étaient des philosophes!

Le travail du chimiste: un vaste domaine

1.1.3 La démarche scientifique

Méthode scientifique

Un exemple d'application

L'importance du raisonnement et de l'intuition

1.2 UNITÉS DE MESURE ET CALCULS

1.2.1 Unités de base et unités dérivées

1.2.2 Notation exponentielle

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Les nanotechnologies: une révolution du même ordre que celle de l'informatique

1.2.3 Incertitude des mesures et chiffres significatifs

1.2.4 Calculs élémentaires et chiffres significatifs

Addition et soustraction

Multiplication et division

Utilisation de la calculatrice

1.3 ANALYSE DIMENSIONNELLE

LE CHAPITRE EN UN CLIN D'OEIL

QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES

CHAPITRE 2 MODÈLE ATOMIQUE DE LA MATIÈRE

2.1 MÉLANGES, SUBSTANCES PURES, ÉLÉMENTS ET COMPOSÉS

2.1.1 États de la matière

2.1.2 Mélanges et substances pures

2.1.3 Éléments et composés

2.2 PREMIÈRE THÉORIE ATOMIQUE

2.2.1 Lois fondamentales de la chimie

2.2.2 Théorie atomique de Dalton

Limites de la théorie de Dalton

2.3 CARACTÉRISTIQUES FONDAMENTALES DE L'ATOME	34
2.3.1 Découverte de l'électron	34
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
<i>Les mesures dans l'infiniment petit: la physique à la rescousse</i>	36
2.3.2 La découverte des particules nucléaires	36
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
<i>Le plasma: une autre révolution pour les écrans d'ordinateurs et de téléviseurs</i>	39
2.4 STRUCTURE DES ATOMES ET TABLEAU PÉRIODIQUE	39
2.4.1 Isotopes et masse atomique	40
Numéro atomique	40
Nombre de masse	40
Masse atomique	41
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
<i>La radioactivité et la radiothérapie: un aspect positif de l'énergie nucléaire</i>	43
2.4.2 Caractéristiques du tableau périodique	43
2.5 LIAISON ET FORMULE CHIMIQUES	44
2.5.1 Formation des ions monoatomiques	46
2.5.2 Liaison ionique et formule chimique	47
2.5.3 Liaison covalente et formule chimique	47
Liaison covalente entre deux atomes identiques	48
Liaison covalente entre atomes différents	49
2.6 NOMENCLATURE DES ESPÈCES CHIMIQUES	49
2.6.1 Nomenclature des composés ioniques binaires	49
Noms des cations monoatomiques	49
Noms des anions monoatomiques	50
Noms des composés ioniques binaires	50
2.6.2 Nomenclature des composés ioniques formés de cations et d'anions polyatomiques	51
Noms des anions et des cations polyatomiques	51
Noms des composés ioniques formés d'ions polyatomiques	51
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
<i>La nomenclature chimique: un consensus difficile à atteindre</i>	52
2.6.3 Nomenclature des composés covalents	52
LE CHAPITRE EN UN CLIN D'ŒIL	54
QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES	56

CHAPITRE 3

RÉACTIONS CHIMIQUES: ASPECT QUALITATIF	61
3.1 ÉQUATIONS CHIMIQUES	62
3.1.1 Notation d'une équation chimique	62
3.1.2 Équilibrage d'une équation chimique	63
3.2 RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION	67
3.2.1 Oxydation et réduction	68
3.2.2 Nombre d'oxydation	70
Repérage d'une réaction d'oxydoréduction	

2.3 CARACTÉRISTIQUES FONDAMENTALES DE L'ATOME

2.3.1 Découverte de l'électron

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Les mesures dans l'infiniment petit: la physique à la rescousse

2.3.2 La découverte des particules nucléaires

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Le plasma: une autre révolution pour les écrans d'ordinateurs et de téléviseurs

2.4 STRUCTURE DES ATOMES ET TABLEAU PÉRIODIQUE

2.4.1 Isotopes et masse atomique

Numéro atomique

Nombre de masse

Masse atomique

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

La radioactivité et la radiothérapie: un aspect positif de l'énergie nucléaire

2.4.2 Caractéristiques du tableau périodique

2.5 LIAISON ET FORMULE CHIMIQUES

2.5.1 Formation des ions monoatomiques

2.5.2 Liaison ionique et formule chimique

2.5.3 Liaison covalente et formule chimique

Liaison covalente entre deux atomes identiques

Liaison covalente entre atomes différents

2.6 NOMENCLATURE DES ESPÈCES CHIMIQUES

2.6.1 Nomenclature des composés ioniques binaires

Noms des cations monoatomiques

Noms des anions monoatomiques

Noms des composés ioniques binaires

2.6.2 Nomenclature des composés ioniques formés de cations et d'anions polyatomiques

Noms des anions et des cations polyatomiques

Noms des composés ioniques formés d'ions polyatomiques

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

La nomenclature chimique: un consensus difficile à atteindre

2.6.3 Nomenclature des composés covalents

LE CHAPITRE EN UN CLIN D'OEIL QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES

CHAPITRE 3 RÉACTIONS CHIMIQUES: ASPECT QUALITATIF

3.1 ÉQUATIONS CHIMIQUES

3.1.1 Notation d'une équation chimique

3.1.2 Équilibrage d'une équation chimique

3.2 RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION

3.2.1 Oxydation et réduction

3.2.2 Nombre d'oxydation

Repérage d'une réaction d'oxydoréduction

3.3 RÉACTIONS ACIDO-BASIQUES	72
3.3.1 Notion d'acide et de base	72
Les acides	72
Les bases	73
3.3.2 Nomenclature des acides	73
3.3.3 Nomenclature des bases	74
3.3.4 Réaction acido-basique	74
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	74
<i>Les pluies acides: toujours présentes dans l'environnement</i>	75
3.4 AUTRE SYSTÈME DE CLASSIFICATION DES RÉACTIONS	76
3.4.1 Réaction de combinaison	76
Réaction de combinaison d'espèces chimiques polyatomiques	76
Réaction de combinaison en solution aqueuse	76
3.4.2 Réaction de décomposition	77
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	77
<i>Une réaction de décomposition utile: l'azoture de sodium dans les coussins gonflables</i>	78
3.4.3 Réaction de substitution	78
Substitution d'un métal par un autre métal	78
Substitution d'un non-métal par un métal et vice versa	78
Substitution d'un non-métal ou d'un métalloïde par un autre non-métal	79
3.4.4 Réaction de double substitution	79
LE CHAPITRE EN UN CLIN D'ŒIL	80
QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES	82
CHAPITRE 4	
RÉACTIONS CHIMIQUES: ASPECT QUANTITATIF	85
4.1 MOLE ET MASSE MOLAIRE	86
4.1.1 Valeur de la mole	86
4.1.2 Équivalences entre mole, masse molaire et masse atomique	87
Calcul du nombre de moles et de la masse molaire d'une espèce chimique	87
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	88
<i>La détermination du nombre d'Avogadro</i>	88
4.2 FORMULE EMPIRIQUE ET FORMULE MOLÉCULAIRE	92
4.2.1 Formule empirique	92
4.2.2 Formule moléculaire	97
4.3 LOIS DES GAZ ET VOLUME MOLAIRE	98
4.3.1 Généralités	98
4.3.2 Vers la loi générale des gaz	99
Loi de Boyle-Mariotte	99
Loi de Charles	101
Loi d'Avogadro	102
Loi générale des gaz	102
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	103
<i>Les gaz à effet de serre: des conséquences catastrophiques?</i>	104
Équation des gaz parfaits	107
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	107
<i>Les fluides supercritiques: des propriétés étonnantes</i>	108
4.3.3 Loi de Dalton	

3.3 RÉACTIONS ACIDO BASIQUES

3.3.1 Notion d'acide et de base

Les acides

Les bases

3.3.2 Nomenclature des acides

3.3.3 Nomenclature des bases

3.3.4 Réaction acido basique

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Les pluies acides: toujours présentes dans l'environnement

8.4 AUTRE SYSTÈME DE CLASSIFICATION DES RÉACTIONS

8.4.1 Réaction de combinaison

Réaction de combinaison d'espèces chimiques polyatomiques

Réaction de combinaison en solution aqueuse

3.4.2 Réaction de décomposition

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Une réaction de décomposition utile: l'azoture de sodium dans les coussins gonflables

3.4.3 Réaction de substitution

Substitution d'un métal par un autre métal

Substitution d'un non-métal par un métal et vice versa

Substitution d'un non-métal ou d'un métalloïde par un autre non-métal

3.4.4 Réaction de double substitution

LE CHAPITRE EN UN CLIN D'OEIL

QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES

CHAPITRE 4 RÉACTIONS CHIMIQUES: ASPECT QUANTITATIF

4.1 MOLE ET MASSE MOLAIRES

4.1.1 Valeur de la mole

4.1.2 Équivalences entre mole, masse molaire et masse atomique

Calcul du nombre de moles et de la masse molaire d'une espèce chimique

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

La détermination du nombre d'Avogadro

4.2 FORMULE EMPIRIQUE ET FORMULE MOLÉCULAIRE

4.2.1 Formule empirique

4.2.2 Formule moléculaire

4.3 LOIS DES GAZ ET VOLUME MOLAIRES

4.3.1 Généralités

4.3.2 Vers la loi générale des gaz

Loi de Boyle-Mariotte

Loi de Charles

Loi d'Avogadro

Loi générale des gaz

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Les gaz à effet de serre: des conséquences catastrophiques?

Equation des gaz parfaits

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Les fluides supercritiques: des propriétés étonnantes

4.3.3 Loi de Dalton

4.4 CALCULS STœCHIMÉTRIQUES	110
4.4.1 Principes des calculs stœchiométriques	110
4.4.2 Rendement d'une réaction	112
4.4.3 Calculs stœchiométriques sans équation chimique	113
4.4.4 Réactif en excès et réactif limitant	116
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
Propulsion des véhicules spatiaux : éviter les excès !	118
LE CHAPITRE EN UN CLIN D'ŒIL	119
QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES	122
CHAPITRE 5	
STRUCTURE ÉLECTRONIQUE DES ATOMES	129
5.1 RAYONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE ET ÉNERGIE	130
5.1.1 Ondes électromagnétiques	130
5.1.2 Énergie d'un rayonnement	132
5.2 SPECTRE ATOMIQUE ET MODÈLE DE BOHR	134
5.2.1 Spectres atomiques	134
Spectre de l'hydrogène	135
5.2.2 Niveau d'énergie et modèle atomique de Bohr	137
Postulats de Bohr	137
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
Le laser : les électrons se concertent !	141
5.3 MODÈLE DE LA MÉCANIQUE ONDULATOIRE ET DE LA MÉCANIQUE QUANTIQUE	142
5.3.1 Dualité onde-corpuscule	142
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
Le microscope électronique : l'électron est bien une onde	143
5.3.2 Principe d'incertitude de Heisenberg	144
5.3.3 Modèle atomique de la mécanique quantique	146
5.4 NOMBRES QUANTIQUES ET ORBITALES ATOMIQUES	147
5.4.1 Nombre quantique principal, n	147
5.4.2 Nombre quantique secondaire, l	147
5.4.3 Nombre quantique magnétique, m_l	148
5.4.4 Nombre quantique de spin, m_s	149
5.4.5 Détermination de l'état quantique d'un électron	150
5.5 CONFIGURATIONS ÉLECTRONIQUES	150
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
Les modèles atomiques : une « personnalité » de plus en plus complexe de l'électron	151
5.5.1 Système codé de désignation des orbitales	152
5.5.2 Classement énergétique des orbitales	153
5.5.3 Remplissage des orbitales	154
Principe du <i>aufbau</i>	154
Principe d'exclusion de Pauli	155
Règle de Hund	155
5.5.4 Configuration électronique	155
Anomalies du remplissage des orbitales d et f	157
Quelques remarques sur le regroupement des éléments	158

4.4 CALCULS STOECHIMÉTRIQUES

4.4.1 Principes des calculs stoechiométriques

4.4.2 Rendement d'une réaction

4.4.3 Calculs stoechiométriques sans équation chimique

4.4.4 Réactif en excès et réactif limitant

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Propulsion des véhicules spatiaux: éviter les excès!

LE CHAPITRE EN UN CLIN D'OEIL

QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES

CHAPITRE 5 STRUCTURE ÉLECTRONIQUE DES ATOMES

5.1 RAYONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE ET ÉNERGIE

5.1.1 Ondes électromagnétiques

5.1.2 Énergie d'un rayonnement

5.2 SPECTRE ATOMIQUE ET MODÈLE DE BOHR

Spectre de l'hydrogène

5.2.1 Spectres atomiques

5.2.2 Niveau d'énergie et modèle atomique de Bohr Postulats de Bohr

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Le laser: les électrons se concertent!

5.3 MODÈLE DE LA MÉCANIQUE ONDULATOIRE ET DE LA MÉCANIQUE QUANTIQUE

5.3.1 Dualité onde-corpuscule

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Le microscope électronique: l'électron est bien une onde

5.3.2 Principe d'incertitude de Heisenberg

5.3.3 Modèle atomique de la mécanique quantique

5.4 NOMBRES QUANTIQUES ET ORBITALES ATOMIQUES

5.4.1 Nombre quantique principal, n

5.4.2 Nombre quantique secondaire, l

5.4.3 Nombre quantique magnétique, m ,

5.4.4 Nombre quantique de spin, m_s ,

5.4.5 Détermination de l'état quantique d'un électron

5.5 CONFIGURATIONS ÉLECTRONIQUES

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Les modèles atomiques : une « personnalité » de plus en plus complexe de l'électron

5.5.1 Système codé de désignation des orbitales

5.5.2 Classement énergétique des orbitales

5.5.3 Remplissage des orbitales

Principe du aufbau

Principe d'exclusion de Pauli

Règle de Hund

5.5.4 Configuration électronique

Anomalies du remplissage des orbitales d et f

Quelques remarques sur le regroupement des éléments

LE CHAPITRE EN UN CLIN D'ŒIL	159
QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES	162
CHAPITRE 6	
PROPRIÉTÉS PÉRIODIQUES DES ÉLÉMENTS	167
6.1 ÉLECTRONS DE VALENCE	168
6.1.1 Définition et détermination à partir du tableau périodique	169
6.1.2 Cas particulier des métaux de transition	170
6.2 RAYON ATOMIQUE ET RAYON IONIQUE	171
6.2.1 Rayon atomique	171
Évolution du rayon atomique dans le tableau périodique	172
Charge nucléaire effective	172
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
<i>La mesure des rayons atomiques grâce aux rayons X!</i>	174
6.2.2 Rayon ionique	175
6.3 ÉNERGIE D'IONISATION, AFFINITÉ ÉLECTRONIQUE ET ÉLECTRONEGATIVITÉ	177
6.3.1 Énergie d'ionisation	177
Irrégularités	179
6.3.2 Affinité électronique	180
6.3.3 Électronégativité	181
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
<i>L'électronégativité : un nouveau concept découlant de données expérimentales</i>	182
6.4 TENDANCES GÉNÉRALES DES ÉLÉMENTS DANS LE TABLEAU PÉRIODIQUE	183
6.4.1 Hydrogène	184
6.4.2 Métaux alcalins (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)	184
6.4.3 Métaux alcalino-terreux (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)	185
6.4.4 Éléments du groupe 13 (B, Al, Ga, In, Tl)	186
6.4.5 Éléments du groupe 14 (C, Si, Ge, Sn, Pb)	187
6.4.6 Éléments du groupe 15 (N, P, As, Sb, Bi)	188
6.4.7 Éléments du groupe 16 (O, S, Se, Te, Po)	189
6.4.8 Halogènes (F, Cl, Br, I, At)	190
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
<i>L'ozone, une vedette sur son déclin?</i>	191
6.4.9 Gaz rares (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)	192
6.4.10 Métaux de transition	193
LE CHAPITRE EN UN CLIN D'ŒIL	194
QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES	198
CHAPITRE 7	203
LIAISONS CHIMIQUES I	204
7.1 LIAISON IONIQUE ET LIAISON COVALENTE	205
7.2 NOTATION DE LEWIS	206
7.3 MOLÉCULES ET IONS POLYATOMIQUES	206
7.3.1 Règles et principes mis en jeu	

LE CHAPITRE EN UN CLIN D'OEIL QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES

LE CHAPITRE 6 PROPRIÉTÉS PÉRIODIQUES DES ÉLÉMENTS

6.1 ÉLECTRONS DE VALENCE

6.1.1 Définition et détermination à partir du tableau périodique

6.1.2 Cas particulier des métaux de transition

6.2 RAYON ATOMIQUE ET RAYON IONIQUE

6.2.1 Rayon atomique

Evolution du rayon atomique dans le tableau périodique

Charge nucléaire effective

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

La mesure des rayons atomiques grâce aux rayons X!

6.2.2 Rayon ionique

6.3 ÉNERGIE D'IONISATION, AFFINITÉ ÉLECTRONIQUE ET ÉLECTRONÉGATIVITÉ

6.3.1 Energie d'ionisation Irrégularités

6.3.2 Affinité électronique

6.3.3 Électronégativité

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

L'électronégativité: un nouveau concept découlant de données expérimentales

6.4 TENDANCES GÉNÉRALES DES ÉLÉMENTS DANS LE TABLEAU PÉRIODIQUE

6.4.1 Hydrogène

6.4.2 Métaux alcalins (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)

6.4.3 Métaux alcalino-terreux (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)

6.4.4 Eléments du groupe 13 (B, Al, Ga, In, Tl)

6.4.5 Eléments du groupe 14 (C, Si, Ge, Sn, Pb)

6.4.6 Eléments du groupe 15 (N, P, As, Sb, Bi)

6.4.7 Eléments du groupe 16 (O, S, Se, Te, Po)

6.4.8 Halogènes (F, Cl, Br, I, At)

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

L'ozone, une vedette sur son déclin?

6.4.9 Gaz rares (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)

6.4.10 Métaux de transition

LE CHAPITRE EN UN CLIN D'OEIL

QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES

CHAPITRE 7 LIAISONS CHIMIQUES I

7.1 LIAISON IONIQUE ET LIAISON COVALENTE

7.2 NOTATION DE LEWIS

7.3 MOLÉCULES ET IONS POLYATOMIQUES

7.3.1 Règles et principes mis en jeu

7.3.2 Molécules diatomiques	207
7.3.3 Molécules formées de trois atomes et plus	208
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
<i>La spectroscopie moléculaire: un outil indispensable pour rechercher l'arrangement précis des atomes</i>	210
7.3.4 Ions polyatomiques	212
7.4 EXCEPTIONS À LA RÈGLE DE L'OCTET	214
7.4.1 Structures avec un nombre impair d'électrons	214
7.4.2 Structures avec atomes comprenant moins de huit électrons	215
7.4.3 Atomes à plus de huit électrons	216
Ions et molécules à plusieurs formules de Lewis	217
7.4.4 Composés des métaux de transition	218
7.5 RÉSONANCE	219
7.5.1 Formule de Lewis et structures de résonance	220
7.5.2 Représentation de l'hybride de résonance	221
7.6 FORMATION DE COMPOSÉS IONIQUES ET CYCLE DE BORN-HABER	223
7.6.1 Composés ioniques formés de deux éléments	223
7.6.2 Cycle de Born-Haber	223
LE CHAPITRE EN UN CLIN D'ŒIL	225
QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES	228

CHAPITRE 8

GÉOMÉTRIE DES STRUCTURES CHIMIQUES	233
8.1 THÉORIE DE LA RÉPULSION DES PAIRES D'ÉLECTRONS DE VALENCE	234
8.1.1 Principes de la théorie	234
8.1.2 Application de la théorie	235
8.2 PRÉDICTION DES CONFIGURATIONS DES MOLÉCULES ET DES IONS POLYATOMIQUES	237
8.2.1 Atome central ne comprenant que des paires d'électrons liants	237
8.2.2 Atome central comprenant des électrons liants et un doublet d'électrons libres	240
8.2.3 Atome central comprenant des électrons liants et plusieurs doublets d'électrons libres	244
8.2.4 Classement des types de configurations	246
8.2.5 Structures complexes	248
8.3 POLARITÉ DES LIAISONS CHIMIQUES ET DES MOLÉCULES	248
8.3.1 Polarité des liaisons chimiques	248
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
<i>Les polymères issus de l'éthène et de ses dérivés: bien présents dans notre quotidien</i>	249
<i>Un arrangement spatial déterminant: le cisplatine et la chimiothérapie du cancer</i>	250
Moment dipolaire	250
Liaison covalente, polaire et ionique	251
8.3.2 Polarité des molécules	252
LE CHAPITRE EN UN CLIN D'ŒIL	256
QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES	259

7.3.2 Molécules diatomiques

7.3.3 Molécules formées de trois atomes et plus

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

La spectroscopie moléculaire: un outil indispensable pour rechercher l'arrangement précis des atomes

7.3.4 Ions polyatomiques

7.4 EXCEPTIONS À LA RÈGLE DE L'OCTET

7.4.1 Structures avec un nombre impair d'électrons

7.4.2 Structures avec atomes comprenant moins de huit électrons

7.4.3 Atomes à plus de huit électrons

Ions et molécules à plusieurs formules de Lewis

7.4.4 Composés des métaux de transition

7.5 RESONANCE

7.5.1 Formule de Lewis et structures de résonance.

7.5.2 Représentation de l'hybride de résonance

7.6 FORMATION DE COMPOSÉS IONIQUES ET CYCLE DE BORN-HABER

7.6.1 Composés ioniques formés de deux éléments

7.6.2 Cycle de Born-Haber

LE CHAPITRE EN UN CLIN D'OEIL

QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES

CHAPITRE 8 GÉOMÉTRIE DES STRUCTURES CHIMIQUES

8.1 THÉORIE DE LA RÉPULSION DES PAIRES D'ÉLECTRONS DE VALENCE

8.1.1 Principes de la théorie

8.1.2 Application de la théorie

8.2 PRÉDICTION DES CONFIGURATIONS DES MOLÉCULES ET DES IONS
POLYATOMIQUES

8.2.1 Atome central ne comprenant que des paires d'électrons liants

8.2.2 Atome central comprenant des électrons liants

et un doublet d'électrons libres

8.2.3 Atome central comprenant des électrons liants et plusieurs doublets d'électrons libres

8.2.4 Classement des types de configurations

8.2.5 Structures complexes

8.3 POLARITÉ DES LIAISONS CHIMIQUES ET DES MOLÉCULES

8.3.1 Polarité des liaisons chimiques

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Les polymères issus de l'éthène et de ses dérivés: bien présents dans notre quotidien

Un arrangement spatial déterminant: le cisplatine et la chimiothérapie du cancer

Moment dipolaire

Liaison covalente, polaire et ionique

8.3.2 Polarité des molécules

LE CHAPITRE EN UN CLIN D'OEIL

QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES

CHAPITRE 9**LIAISONS CHIMIQUES II (THÉORIES QUANTIQUES)**

9.1 THÉORIE DES ORBITALES MOLÉCULAIRES	263
9.1.1 Orbitales atomiques et orbitales moléculaires	264
Liaison σ	265
Liaison π	265
9.1.2 Remplissage des orbitales moléculaires et formation de molécules	266
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	267
<i>Les électrons des orbitales antiliantes : en première ligne de la protection solaire</i>	
9.1.3 Cas particulier de l'oxygène moléculaire	268
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	270
<i>Le contrôle de l'oxygène dans le sang : le rôle des électrons non appariés</i>	270
9.2 THÉORIE DES ORBITALES HYBRIDES	271
9.2.1 Liaisons σ et π selon le modèle des électrons localisés	272
9.2.2 Hybridation des orbitales	273
9.2.3 Description des liaisons à l'aide du modèle des orbitales hybrides	275
Atome central lié à plusieurs atomes d'hydrogène	275
Atome central lié à d'autres atomes que l'hydrogène par des liaisons σ	279
Atome central lié à d'autres par une ou plusieurs liaisons multiples	280
9.3 LIAISONS DANS LES MÉTAUX ET LES MÉTALLOÏDES	283
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
<i>Les modèles de liaisons covalentes : des modèles, rien de plus !</i>	284
<i>Les électrons en action : les transistors</i>	285
LE CHAPITRE EN UN CLIN D'ŒIL	287
QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES	290

CHAPITRE 10**ÉNERGIE, MATIÈRE ET FORCE DE COHÉSION**

10.1 ÉNERGIE : FORMES ET LOIS	296
10.1.1 Énergie et formes d'énergie	297
Énergie potentielle	297
Énergie solaire	297
10.1.2 Énergie interne et loi de la conservation de l'énergie	297
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	
<i>Les ressources énergétiques : la fin est-elle proche ?</i>	299
10.1.3 Enthalpie de liaison	300
10.2 ÉTATS DE LA MATIÈRE ET FORCES MISES EN JEU	300
10.2.1 États de la matière	301
État gazeux	301
État liquide	301
État solide	301
10.2.2 Nature des forces dans les liquides et les solides	302
Liaison covalente	302
Interactions entre les cations et les anions dans les structures ioniques	302
Liaison métallique	303
Interactions entre des espèces moléculaires non chargées	303
Interactions entre des ions et des molécules dans un liquide	303

CHAPITRE 9 LIAISONS CHIMIQUES II (THÉORIES QUANTIQUES)

9.1 THÉORIE DES ORBITALES MOLÉCULAIRES

9.1.1 Orbitales atomiques et orbitales moléculaires

Liaison σ Liaison π

9.1.2 Remplissage des orbitales moléculaires et formation de molécules

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Les électrons des orbitales antiliantes: en première ligne de la protection solaire

9.1.3 Cas particulier de l'oxygène moléculaire

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Le contrôle de l'oxygène dans le sang: le rôle des électrons non appariés

9.2 THÉORIE DES ORBITALES HYBRIDES

9.2.1 Liaisons σ et π selon le modèle des électrons localisés

9.2.2 Hybridation des orbitales

9.2.3 Description des liaisons à l'aide du modèle des orbitales hybrides

Atome central lié à plusieurs atomes d'hydrogène

Atome central lié à d'autres atomes que l'hydrogène par des liaisons σ

Atome central lié à d'autres par une ou plusieurs liaisons multiples

9.3 LIAISONS DANS LES MÉTAUX ET LES MÉTALLOÏDES UN PEU DE CULTURE...

CHIMIQUE

Les modèles de liaisons covalentes: des modèles, rien de plus! Les électrons en action: les transistors

LE CHAPITRE EN UN CLIN D'OEIL

QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES

CHAPITRE 10 ÉNERGIE, MATIÈRE ET FORCE DE COHÉSION

10.1 ÉNERGIE: FORMES ET LOIS

10.1.1 Énergie et formes d'énergie

Énergie potentielle

Énergie solaire

10.1.2 Énergie interne et loi de la conservation de l'énergie

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Les ressources énergétiques: la fin est-elle proche?

10.1.3 Enthalpie de liaison

10.2 ÉTATS DE LA MATIÈRE ET FORCES MISES EN JEU

10.2.1 États de la matière

État gazeux

État liquide

État solide

10.2.2 Nature des forces dans les liquides et les solides

Liaison covalente

Interactions entre les cations et les anions dans les structures ioniques

Liaison métallique

Interactions entre des espèces moléculaires non chargées

Interactions entre des ions et des molécules dans un liquide

10.3 SOLIDES ET LIQUIDES IONIQUES ET MÉTALLIQUES	303
10.3.1 Types de réseaux cubiques	303
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	304
<i>Les cristaux liquides: d'étranges propriétés et des applications utiles</i>	306
10.3.2 Grandeur des forces au sein d'un réseau ionique	307
10.3.3 Grandeur des forces dans un réseau métallique	308
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	308
<i>Les supraconducteurs: les extraordinaires matériaux de ce millénaire</i>	309
10.4 SOLIDES RÉTICULAIRES ET SOLIDES AMORPHES	310
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	311
<i>Les fibres optiques: une percée technologique grâce aux solides amorphes</i>	311
10.5 SOLIDES ET LIQUIDES MOLÉCULAIRES	311
10.5.1 Attraction intermoléculaire par dipôles instantanés	311
10.5.2 Attraction intermoléculaire par dipôles permanents	312
10.5.3 Attraction intermoléculaire par dipôles induits	314
10.5.4 Liaisons par pont hydrogène	315
10.5.5 Autres interactions au sein des liquides	317
UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE	319
<i>Les liaisons par pont hydrogène et les protéines: une association indispensable</i>	319
10.6 CHANGEMENTS D'ÉTAT ET PROPRIÉTÉS PHYSIQUES	319
10.6.1 Courbe calorimétrique	319
10.6.2 Diagramme de phases	321
Diagramme de phases de l'eau	321
10.6.3 Viscosité, tension superficielle et capillarité	322
Viscosité	323
Tension superficielle	323
Capillarité	324
LE CHAPITRE EN UN CLIN D'ŒIL	324
QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES	328
CORRIGÉ	333
GLOSSAIRE	385
CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES	390
INDEX	391

10.3 SOLIDES ET LIQUIDES IONIQUES ET MÉTALLIQUES

10.3.1 Types de réseaux cubiques

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Les cristaux liquides: d'étranges propriétés et des applications utiles

10.3.2 Grandeur des forces au sein d'un réseau ionique

10.3.3 Grandeur des forces dans un réseau métallique

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Les supraconducteurs: les extraordinaires matériaux de ce millénaire

10.4 SOLIDES RÉTICULAIRES ET SOLIDES AMORPHES

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Les fibres optiques: une percée technologique grâce aux solides amorphes

10.5 SOLIDES ET LIQUIDES MOLÉCULAIRES

10.5.1 Attraction intermoléculaire par dipôles instantanés

10.5.2 Attraction intermoléculaire par dipôles permanents

10.5.3 Attraction intermoléculaire par dipôles induits

10.5.4 Liaisons par pont hydrogène

10.5.5 Autres interactions au sein des liquides

UN PEU DE CULTURE... CHIMIQUE

Les liaisons par pont hydrogène et les protéines: une association indispensable

10.6 CHANGEMENTS D'ÉTAT ET PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

10.6.1 Courbe calorimétrique

10.6.2 Diagramme de phases

Diagramme de phases de l'eau

10.6.3 Viscosité, tension superficielle et capillarité Viscosité

Tension superficielle

Capillarité

LE CHAPITRE EN UN CLIN D'OEIL

QUESTIONS ET EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES

CORRIGÉ

GLOSSAIRE

CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES

INDEX

3^e édition

CHIMIE GÉNÉRALE

Le domaine de la chimie générale est vaste et composé de sujets si diversifiés qu'il est parfois difficile de faire ressortir les liens qui les unissent. C'est ce que les auteurs de *Chimie générale*, 3^e édition ont réussi à faire en exposant le contenu de façon que l'étudiant établisse les liens entre les notions à mesure qu'il se les approprie. Égayée par une nouvelle mise en pages plus moderne et plus pédagogique, cette troisième édition propose :

- une présentation intégrée des objectifs et des concepts abordés dans le chapitre;
- une mise à jour du contenu enrichie de précisions et d'explications plus poussées;
- un plus grand nombre d'exercices tout au long du chapitre qui favorisent une meilleure compréhension théorique et pratique;
- des mots-clés définis en marge;
- des rubriques – « Un peu de culture... chimique », « Connaissez-vous... ? » et « Saviez-vous que... ? » – qui font le lien entre la chimie et la vie quotidienne;
- des encadrés qui mettent en évidence certaines règles et méthodes essentielles pour réussir le cours;
- une présentation plus claire et aérée de la rubrique « Le chapitre en un clin d'œil »;
- des questions et des exercices supplémentaires en fin de chapitre, qui comprennent des exercices récapitulatifs et des exercices défis cotés selon trois niveaux de difficulté.

Chimie générale, 3^e édition, un ouvrage original et complet rédigé par des professeurs reconnus du milieu collégial !

Eddy Flamand a terminé un baccalauréat ès arts et ès sciences appliquées à l'Université Laval. Il est aussi titulaire d'une maîtrise ès sciences en chimie de l'Université de Montréal et d'une maîtrise en éducation de l'Université du Québec à Chicoutimi. Eddy Flamand a enseigné au Cégep de Jonquière pendant de nombreuses années tant au secteur général que professionnel. Il a également mis à profit son talent de formateur en Côte-d'Ivoire, où il a enseigné la chimie et la physique à l'École normale des garçons de Bouaké pendant trois ans.

Jean-Luc Allard est titulaire d'un baccalauréat ès sciences de l'Université Concordia et d'une maîtrise en éducation de l'Université de Montréal. Il a enseigné la chimie au Collège Jean-de-Brébeuf pendant plus de vingt ans.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS

CHAPITRE 1

Développement et méthodes de la chimie

CHAPITRE 2

Modèle atomique de la matière

CHAPITRE 3

Réactions chimiques : aspect qualitatif

CHAPITRE 4

Réactions chimiques : aspect quantitatif

CHAPITRE 5

Structure électronique des atomes

CHAPITRE 6

Propriétés périodiques des éléments

CHAPITRE 7

Liaisons chimiques I

CHAPITRE 8

Géométrie des structures chimiques

CHAPITRE 9

Liaisons chimiques II (Théories quantiques)

CHAPITRE 10

Énergie, matière et force de cohésion

CORRIGÉ

GLOSSAIRE

INDEX



Modulo
en ligne

www.groupemodulo.com



0 0001 00105378 2

ISSN-13 : 978-2-89650-109-0
ISSN-10 : 2-89650-109-6



9 782896 501090

MODULO

www.groupemodulo.com

CHIMIE GÉNÉRALE 3 édition

Le domaine de la chimie générale est vaste et composé de sujets si diversifiés qu'il est parfois difficile de faire ressortir les liens qui les unissent. C'est ce que les auteurs de Chimie générale, 3e édition ont réussi à faire en exposant le contenu de façon que l'étudiant établisse les liens entre les notions à mesure qu'il se les approprie. Égayée par une nouvelle mise en pages plus moderne et plus pédagogique, cette troisième édition propose:

- une présentation intégrée des objectifs et des concepts abordés dans le chapitre;
- une mise à jour du contenu enrichie de précisions et d'explications plus poussées;
- un plus grand nombre d'exercices tout au long du chapitre qui favorisent une meilleure compréhension théorique et pratique;
- des mots-clés définis en marge;
- des rubriques - « Un peu de culture... chimique », « Connaissez-vous...? » et « Saviez-vous que...? » - qui font le lien entre la chimie et la vie quotidienne; • des encadrés qui mettent en évidence certaines règles et méthodes essentielles pour réussir le cours;
- une présentation plus claire et aérée de la rubrique « Le chapitre en un clin d'œil »; • des questions et des exercices supplémentaires en fin de chapitre, qui comprennent des exercices récapitulatifs et des exercices défis cotés selon trois niveaux de difficulté.

Chimie générale, 3e édition, un ouvrage original et complet rédigé par des professeurs reconnus du milieu collégial!

Eddy Flamand a terminé un baccalauréat ès arts et sciences appliquées à l'Université Laval. Il est aussi titulaire d'une maîtrise ès sciences en chimie de l'Université de Montréal et d'une maîtrise en éducation de l'Université du Québec à Chicoutimi. Eddy Flamand a enseigné au Cégep de Jonquière pendant de nombreuses années tant au secteur général que professionnel. Il a également mis à profit son talent de formateur en Côte-d'Ivoire, où il a enseigné la chimie et la physique à l'École normale des garçons de Bouaké pendant trois ans.

Jean-Luc Allard est titulaire d'un baccalauréat ès sciences de l'Université Concordia et d'une maîtrise en éducation de l'Université de Montréal. Il a enseigné la chimie au Collège

Jean-de-Brebeuf pendant plus de vingt ans.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS

CHAPITRE 1 Développement et méthodes de la chimie

CHAPITRE 2 Modèle atomique de la matière

CHAPITRE 3 Réactions chimiques: aspect qualitatif

CHAPITRE 4 Réactions chimiques: aspect quantitatif

CHAPITRE 5 Structure électronique des atomes

CHAPITRE 6 Propriétés périodiques des éléments

CHAPITRE 7 Liaisons chimiques !

CHAPITRE 8 Géométrie des structures chimiques

CHAPITRE 9 Liaisons chimiques (Théories quantiques)

CHAPITRE 10 Énergie, matière et force de cohésion

CORRIGÉ

GLOSSAIRE

INDEX