

Table des matières

Remerciements	XX
Notions mathématiques nécessaires à cet enseignement	XXI

1^{re} partie

Physique

Chapitre 1

Électricité en courant continu	3
1. Aperçu historique	3
2. Grandeurs du courant électrique	4
2.1. Généralités.....	4
2.2. Intensité.....	4
2.2.1. Ordre de grandeur de quelques intensités	6
2.2.2. Mesure de l'intensité	7
2.3. Tension.....	7
2.3.1. Expérience.....	8
2.3.2. Mesure de la tension.....	8
2.3.3. Quelques types de générateurs de courant continu	9
3. Lois du courant continu.....	9
3.1. Les différents montages	9
3.1.1. Le montage en série.....	9
3.1.2. Le montage en dérivation.....	10

3.2. Les lois	10
3.2.1. Cas du circuit série	10
3.2.2. Cas du circuit en parallèle (en dérivation)	11
3.2.3. La résistance	12
3.2.4. La puissance	12
3.2.5. Les associations de résistances.....	15

Chapitre 2

Électricité en courant alternatif monophasé	19
1. Caractéristiques d'une tension alternative.....	19
1.1. Période et fréquence.....	22
1.2. Amplitude, pulsation et phase.....	22
2. Les déphasages intensité-tension	25
3. Les valeurs efficaces	27
3.1. De la tension.....	27
3.2. De l'intensité	29
3.3. Conséquences.....	29
4. Circuit RLC.....	30
4.1. Les principaux constituants.....	30
4.1.1. Les résistances.....	30
4.1.2. Les bobines.....	31
4.1.3. Les condensateurs	31
4.2. Notion d'impédance	32
4.3. Notion de facteur de puissance	33

Chapitre 3

Énergie rayonnante – Les ondes électromagnétiques	
La lumière	37
1. Les ondes électromagnétiques.....	37
1.1. Cas particulier : les micro-ondes.....	39
1.2. Cas particulier : le rayonnement visible, la lumière blanche	40
1.2.1. Définitions.....	40
1.3. Mode de propagation de la lumière.....	41
1.3.1. La réflexion	41
1.3.2. La réfraction	42
1.4. Les mélanges de lumière : les synthèses	42
1.4.1. Synthèse additive.....	42
1.4.2. Synthèse soustractive	43
2. Sources de lumière	44
3. Photométrie	46
3.1. Le flux lumineux F	46
3.2. L'intensité lumineuse I	47
3.3. L'éclairement E	48
3.4. La luminance L	49

Chapitre 4

Intensité sonore – Acoustique	53
1. Nature et propagation	53
2. Propriétés et grandeurs caractéristiques	56
2.1. Propriétés	56
2.1.1. Réflexion	56
2.1.2. Résonance	56
2.1.3. Absorption	56
2.2. Grandeurs caractérisant le son	57
2.2.1. Le timbre d'un son	57
2.2.2. La pression acoustique	58
2.2.3. La longueur d'onde	58
2.2.4. L'intensité acoustique	58
2.2.5. Le niveau d'intensité sonore L	58

Chapitre 5

Énergie thermique – Principe de Carnot	63
1. Définitions	63
2. Thermodynamique	65
2.1. Premier principe ou principe de conservation de l'énergie	65
2.2. Second principe dit principe de Carnot	66
3. Calorimétrie	66
3.1. Généralités	66
3.2. Transfert d'énergie sans changement d'état	68
3.3. Transfert d'énergie lors d'un changement d'état	70
3.4. Méthode des mélanges et mesures calorimétriques	71
3.4.1. Définitions	71
3.4.2. Méthode des mélanges	72
4. Application : le réfrigérateur	76
4.1. Principe d'une machine frigorifique	76
4.2. Grandeurs caractéristiques d'un réfrigérateur	78
4.2.1. Coefficient d'efficacité frigorifique théorique	78
4.2.2. Coefficient d'efficacité frigorifique réelle	80
4.2.3. Puissance frigorifique réelle	80
5. Cas particulier des pompes à chaleur	81

Chapitre 6

Les moteurs utilisés en électroménager	83
1. Le moteur universel	83
1.1. Principe de fonctionnement	84
1.1.1. Le rotor ou induit	84
1.1.2. Le stator ou inducteur	85
1.2. Avantages et inconvénients	85

2. Le moteur asynchrone	85
2.1. Principe	86
2.1.1. Le rotor	86
2.1.2. Le stator	86
2.2. Dispositifs annexes	87
2.3. Avantages et inconvénients	87
3. Entretien des moteurs	87

Chapitre 7

Transmission de la chaleur – Isolation thermique	89
1. Modes de transfert de la chaleur	89
2. Flux de chaleur à travers une paroi plane	90
2.1. Par conduction	91
2.2. Par convection et rayonnement	95
2.3. Par les trois modes ensemble	96
3. Pertes thermiques et isolation	97

Chapitre 8

Énergie nucléaire	103
1. Généralités	103
1.1. Historique	103
1.2. Rappels sur la structure de la matière	104
2. Radioactivité naturelle	104
2.1. Les différents rayonnements	104
2.1.1. Radioactivité α	104
2.1.2. Radioactivité β	105
2.1.3. Émission γ	105
2.2. Activité et période radioactives	106
3. Réactions nucléaires artificielles	107
3.1. La fusion	107
3.2. La fission	108
4. Les centrales nucléaires	109
4.1. Principe de fonctionnement	109
4.2. Les différentes familles de réacteurs	110
5. Les effets du nucléaire	111
5.1. Unités de mesure de la radioactivité	111
5.2. Atouts et dangers du nucléaire	111
5.2.1. Les atouts	111
5.2.2. Les dangers	112

Chapitre 9

Les transferts d'énergie	115
1. Définition	115
2. Les différentes formes d'énergie et leurs transferts	115

3. Conservation de l'énergie.....	116
4. Les unités de mesure d'énergie	117
5. Notion de rendement	117

Chapitre 10

Énergie chimique – Application aux combustibles	119
1. Chaleur de réaction.....	119
1.1. Origine et signe	120
1.1.1. Signe de la chaleur de réaction.....	121
1.1.2. Règle de calcul de la chaleur de réaction	121
1.2. Une réaction particulière : la combustion	121
1.2.1. Observations sur le comburant.....	122
1.2.2. Observations sur le combustible	122
2. Pouvoirs calorifiques.....	124
2.1. Définitions.....	124
2.2. Cas des corps purs.....	125
2.3. Cas des corps purs composés	126
2.3.1. 1er cas : le combustible est gazeux	126
2.3.2. 2e cas : le combustible est solide ou liquide	127
2.4. Cas des mélanges	128
3. Choix du combustible et installation domestique	129
3.1. Quels critères pour choisir le combustible le plus adapté ?	129
3.2. Quelques renseignements sur le gaz naturel	129

2^e partie

Chimie

Chapitre 11

La structure de la matière	137
1. L'atome	137
1.1. Le noyau.....	138
1.2. Le nuage électronique	139
1.3. La mole d'atomes.....	141
2. La classification périodique	142
3. La représentation de Lewis	144
4. Les molécules et les ions.....	144
4.1. Les molécules.....	144
4.1.1. Les liaisons.....	145
4.1.2. La valence	145
4.1.3. Les caractéristiques des molécules.....	145
4.2. Les ions	147

Chapitre 12

Propriétés des liquides – Étude des eaux	151
1. État liquide	151
1.1. La pression exercée par les liquides	151
1.1.1. Principe fondamental de l'hydrostatique	151
1.1.2. Applications du principe des vases communicants	153
1.1.3. Théorème de Pascal et poussée d'Archimède	154
1.2. Les composés ioniques	156
1.3. Identification des ions	158
1.3.1. Par la couleur	159
1.3.2. Par précipitation	159
1.3.3. Par dégagement gazeux	160
2. Les eaux naturelles	161
2.1. Composition	161
2.2. Les alcalino-terreux et la dureté de l'eau	162
2.2.1. Unités de mesure de la dureté d'une eau	163
2.2.2. Les différentes sortes de duretés	164
2.2.3. Comment mesure-t-on la dureté d'une eau ?	165
2.2.4. Comment agir sur la dureté de l'eau ?	166

Chapitre 13

Propriétés des gaz – Application à la vapeur d'eau	169
1. Pression des gaz	169
1.1. Pression exercée par le gaz	170
1.1.1. Différence de pression entre deux points d'un fluide	170
1.1.2. La pression atmosphérique	170
1.2. Dilatation des gaz	171
1.2.1. Notion de gaz parfait	171
1.2.2. Équation caractéristique des gaz parfaits	172
1.2.3. Densité d'un gaz par rapport à l'air	174
1.2.4. Masse d'un gaz	175
2. La vapeur d'eau	176
2.1. Dans le vide	176
2.2. Vaporisation dans un gaz	178
2.3. Vaporisation dans le linge	180
2.4. Application à l'autocuiseur	182

Chapitre 14

Cinétique chimique	185
1. Facteurs cinétiques	185
1.1. Influence de la concentration des réactifs	185
1.2. Influence de la température	186
2. Vitesses de réaction	187

2.1. Vitesse de formation	187
2.1.1. Vitesse moyenne de formation	187
2.1.2. Vitesse instantanée de formation	188
2.2. Vitesse de disparition	189
2.2.1. Vitesse moyenne de disparition	189
3. Exemples de remplissage de tableaux (réaction chimique connue)	190
3.1. Addition du chlore sur le benzène	190
3.2. Réaction de chloration du méthane	190

Chapitre 15

Acide et base en solution aqueuse	193
1. Notions élémentaires et définitions	193
1.1. Solution aqueuse	193
1.2. La molécule d'eau	193
1.3. Concentration	194
1.4. Produit ionique de l'eau	195
1.5. Le pH	195
1.5.1. Mesure du pH	196
1.5.2. Classification des solutions	196
1.5.3. Le pH en pratique	197
2. Solutions acides, neutres ou basiques	197
2.1. Définition selon Brønsted	197
2.2. Fonctions acido-basiques	199
2.2.1. Acide fort – Base forte	199
2.2.2. Acide faible – Base faible	202
2.2.3. Les solutions tampon	205
2.2.4. Les indicateurs colorés	205

Chapitre 16

Chimie organique – Les carbures d'hydrogène	207
1. Généralités	207
1.1. Qu'est-ce que la chimie organique ?	207
1.2. Le carbone est tétravalent	207
1.3. Les chaînes carbonées	208
2. Les hydrocarbures saturés : les alcanes	209
2.1. Les alcanes à chaîne linéaire	209
2.1.1. Nomenclature	209
2.1.2. Isomérisation	211
2.1.3. Propriétés chimiques	212
2.2. Les alcanes cycliques	215
3. Les hydrocarbures insaturés	216
3.1. Les alcènes	216
3.1.1. Nomenclature	216
3.1.2. Isomérisation	217
3.1.3. Principales propriétés	217

3.2. Les alcynes	219
3.2.1. Nomenclature	219
3.2.2. Isomérisation	220
3.2.3. Propriétés	220

Chapitre 17

La fonction alcool	223
1. Généralités	223
1.1. Définition	223
1.2. Nomenclature	224
2. Les trois classes d'alcools	225
2.1. Alcools primaires	225
2.2. Alcools secondaires	226
2.3. Alcools tertiaires	226
3. Propriétés des alcools	226
3.1. Propriétés chimiques	226
3.1.1. Réactions faciles avec les alcools primaires (dues à la mobilité du H)	227
3.1.2. Réactions faciles avec les alcools tertiaires (dues à la mobilité du OH)	227
3.1.3. Déshydratation intermoléculaire	228
3.1.4. Oxydations	228
3.2. Propriétés physiques	230
3.2.1. Températures d'ébullition et de fusion	230
3.2.2. Solubilité dans l'eau	230
3.2.3. Propriétés physiologiques	231
3.2.4. Modes de préparation des alcools	231

Chapitre 18

Fonction aldéhyde – Fonction cétone	237
1. Définition et nomenclature	237
1.1. Définition	237
1.2. Nomenclature	238
2. Propriétés	239
2.1. Physiques	239
2.2. Chimiques : tests d'identification	239

Chapitre 19

Les acides et les esters carboxyliques	243
1. Les acides carboxyliques	243
1.1. Définition	243
1.2. Nomenclature	244
1.3. Propriétés physiques	245
1.4. Propriétés chimiques	246

1.4.1. Propriétés acides.....	246
1.4.2. Autres propriétés.....	247
1.4.3. Transformations principales du groupe carboxyle.....	247
1.5. Les corps gras.....	248
2. Esters carboxyliques.....	250
2.1. Définition – Nomenclature.....	250
2.2. Les caractéristiques de la réaction d'estérification.....	250
2.3. Réaction d'hydrolyse d'un ester – Équilibre.....	251
2.3.1. Définition.....	251
2.3.2. Équilibre chimique.....	251
2.3.3. Les lipides simples.....	253

Chapitre 20

Oxydoréduction	259
1. Définition.....	259
1.1. Définition historique.....	259
1.2. Définition électronique.....	259
2. Notion de couple oxydant/réducteur.....	261
2.1. Passage d'un métal à l'ion correspondant : oxydation du métal.....	261
2.2. Passage d'un ion au métal correspondant : réduction de l'ion métallique.....	261
2.3. Le couple oxydant/réducteur.....	261
2.3.1. Étude d'un exemple de réaction d'oxydoréduction.....	263
2.3.2. Remarques sur la classification électrochimique.....	264
3. Application aux dosages.....	264
3.1. Définition de la normalité.....	264
3.2. But d'un dosage rédox.....	264
3.3. Conditions d'un dosage.....	265
3.4. Réaction d'oxydoréduction – Équivalence.....	265
3.5. Mode opératoire d'un dosage.....	265
4. Cas particuliers de l'eau oxygénée et de l'eau de Javel.....	267
4.1. L'eau oxygénée.....	267
4.1.1. Rôle oxydant.....	267
4.1.2. Rôle réducteur.....	268
4.1.3. Correspondance entre normalité, volume et solution à x %.....	268
4.2. Eau de Javel.....	270
4.2.1. Préparation.....	270
4.2.2. Rôle oxydant.....	270
4.2.3. Normalité.....	271
4.2.4. Degré chlorométrique.....	271

Chapitre 21

Les détergents	275
1. Définition.....	275
2. La tensioactivité.....	275

2.1. Tension superficielle d'un liquide.....	275
2.2. Mesure de la tension superficielle.....	276
2.3. La tension interfaciale.....	277
3. Pouvoirs d'un détergent.....	277
3.1. Pouvoir mouillant.....	277
3.2. Pouvoir émulsionnant ou émulsifiant.....	278
3.3. Pouvoir dispersant et anti-redéposant.....	279
3.4. Pouvoir moussant.....	279
3.5. Pouvoir anticalcaire.....	279
3.6. Pouvoir de biodégradabilité.....	279
4. Les différentes classes de détergents.....	280
4.1. Les détergents non ioniques.....	280
4.2. Les détergents ioniques.....	280
4.2.1. Les tensioactifs anioniques.....	280
4.2.2. Les tensioactifs cationiques.....	281
4.3. Les tensioactifs amphotères ou ampholytes.....	282
4.4. Les adjuvants.....	282

Chapitre 22

Les macromolécules	285
1. Généralités.....	285
2. Les techniques de polymérisation.....	286
2.1. La polyaddition.....	286
2.2. La polycondensation.....	289
3. Classement et propriétés des polymères.....	290

Annexes

Principales fonctions chimiques	295
1. Les carbures d'hydrogène.....	295
2. Les alcools.....	295
3. Aldéhyde et cétone.....	295
4. Phénol.....	296
5. Acide carboxylique.....	296
6. Ester carboxylique.....	296
Principales réactions chimiques	297
1. Oxydation totale (combustion).....	297
2. Estérification.....	297
3. Oxydoréduction.....	298
4. Saponification.....	298