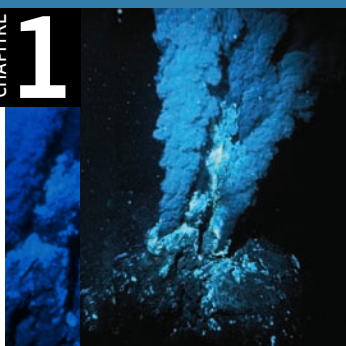


Table des matières

CHAPITRE 1



Les réactions en milieu aqueux	2
1.1 Les propriétés générales des solutions aqueuses	5
1.1.1 Les électrolytes et les non-électrolytes	5
1.2 Les réactions de précipitation	8
1.2.1 La solubilité	9
1.2.2 Les équations moléculaires, les équations ioniques et les équations ioniques nettes	10
CHIMIE EN ACTION Une réaction de précipitation indésirable	13
1.3 Les réactions acido-basiques	13
1.3.1 Les propriétés générales des acides et des bases	13
1.3.2 Les acides et les bases de Brønsted-Lowry	14
1.3.3 Les réactions de neutralisation	18
1.3.4 Les réactions de neutralisation avec formation d'un gaz	19
1.4 Les réactions d'oxydoréduction	19
1.4.1 Les nombres d'oxydation	21
1.4.2 Quelques réactions d'oxydoréduction courantes	24
1.5 La concentration des solutions et la dilution	30
1.5.1 La concentration des solutions	30
1.5.2 La préparation d'une solution	30
1.5.3 La dilution des solutions	32
1.6 La stœchiométrie en chimie des solutions	34
1.6.1 L'analyse gravimétrique	34
1.6.2 Les titrages acido-basiques	37
Résumé	41
Équations clés	45
Mots clés	45
Problèmes	46

CHAPITRE 2



Les propriétés physiques des solutions	54
2.1 Les types de solutions	57
2.2 Le processus de dissolution au niveau moléculaire	58
2.2.1 Les facteurs qui influent sur la solubilité	59
2.3 Les types de concentration et les conversions	61
2.3.1 Les types d'unités de concentration	61
2.3.2 La comparaison entre les types de concentration et les conversions	65
2.4 L'effet de la température sur la solubilité	68
2.4.1 La solubilité des solides et la température	68
2.4.2 La solubilité des gaz et la température	69
2.5 L'effet de la pression sur la solubilité des gaz	70
CHIMIE EN ACTION Le lac meurtrier	72
2.6 Les propriétés colligatives des solutions de non-électrolytes	74
2.6.1 La diminution de la pression de vapeur	74
2.6.2 L'élévation du point d'ébullition	80
2.6.3 L'abaissement du point de congélation	81
2.6.4 La pression osmotique	84

2.6.5 L'utilisation des propriétés colligatives pour déterminer la masse molaire.....	87
CHIMIE EN ACTION La désalinisation de l'eau de mer	90
2.7 Les propriétés colligatives des solutions d'électrolytes.....	92
2.8 Les colloïdes	94
2.8.1 Les colloïdes hydrophiles et les colloïdes hydrophobes	95
Résumé.....	97
Équations clés.....	101
Mots clés	101
Problèmes.....	102

La cinétique chimique..... 108

3.1 La vitesse de réaction	111
3.1.1 La détermination expérimentale de la vitesse d'une réaction.....	112
3.1.2 Les vitesses de réaction et la stœchiométrie.....	116
3.2 Les lois de vitesse.....	119
3.2.1 La détermination expérimentale des lois de vitesse	122
3.3 La relation entre les concentrations des réactifs et le temps: les lois de vitesse intégrées	124
3.3.1 Les réactions d'ordre un.....	124
3.3.2 Les réactions d'ordre deux.....	132
3.3.3 Les réactions d'ordre zéro.....	135
CHIMIE EN ACTION L'évaluation de l'âge du suaire de Turin.....	137
3.4 L'énergie d'activation et l'effet de la température sur la constante de vitesse.....	138
3.4.1 La théorie des collisions en cinétique chimique.....	138
CHIMIE EN ACTION La capture du CO ₂ : un poumon artificiel pour les sables bitumineux!	141
3.4.2 L'équation d'Arrhenius.....	143
3.5 Les mécanismes réactionnels et les lois de vitesse	148
3.5.1 Les lois de vitesse et les étapes élémentaires	149
3.5.2 L'élucidation d'un mécanisme réactionnel.....	151
3.5.3 Les preuves expérimentales des mécanismes réactionnels.....	154
3.6 La catalyse	156
3.6.1 La catalyse hétérogène	157
3.6.2 La catalyse homogène	159
3.6.3 La catalyse enzymatique	160
Résumé.....	163
Équations clés.....	167
Mots clés	167
Problèmes.....	168

CHAPITRE 3



CHAPITRE
4

L'équilibre chimique	178
4.1 Le concept d'équilibre.....	181
4.1.1 La constante d'équilibre.....	182
4.2 Les différentes manières d'exprimer les constantes d'équilibre.....	184
4.2.1 L'équilibre homogène.....	184
4.2.2 La constante d'équilibre et les unités.....	187
4.2.3 L'équilibre hétérogène.....	189
4.2.4 Les équilibres multiples.....	191
4.2.5 L'expression de K et l'équation décrivant l'équilibre.....	193
4.3 La relation entre la cinétique chimique et l'équilibre chimique.....	194
4.4 La signification de la constante d'équilibre.....	196
4.4.1 La prévision du sens de l'évolution (ou de l'absence d'évolution) d'une réaction.....	196
4.4.2 Le calcul des concentrations à l'équilibre.....	199
4.5 Les facteurs qui influencent l'équilibre chimique.....	203
4.5.1 Le principe de Le Chatelier.....	203
4.5.2 Les modifications de la concentration.....	203
4.5.3 Les modifications de la pression et du volume.....	206
4.5.4 Les modifications de la température.....	208
4.5.5 Le rôle d'un catalyseur.....	212
4.5.6 Résumé des effets des facteurs d'influence.....	212
CHIMIE EN ACTION Le procédé Haber.....	214
CHIMIE EN ACTION La vie en altitude et la production d'hémoglobine.....	215
Résumé.....	216
Équations clés.....	219
Mots clés.....	219
Problèmes.....	220

CHAPITRE
5

Les acides et les bases	230
5.1 Les acides et les bases de Brønsted-Lowry.....	233
5.1.1 Les couples acide-base conjugués.....	233
5.2 Les propriétés acido-basiques de l'eau.....	235
5.2.1 Le produit ionique de l'eau.....	235
5.3 Le pH : une mesure du degré d'acidité.....	237
5.4 La force des acides et des bases.....	241
5.5 Les acides faibles et les constantes d'ionisation des acides.....	246
5.5.1 Le pourcentage d'ionisation.....	253
5.5.2 Les diacides et les polyacides.....	254
5.6 Les bases faibles et les constantes d'ionisation des bases.....	259
5.7 La relation entre les constantes d'ionisation des couples acide-base conjugués.....	262
5.8 La relation entre la structure moléculaire et la force des acides.....	264
5.8.1 Les acides hydrohalogénés.....	264
5.8.2 Les oxacides.....	264
5.9 Les propriétés acido-basiques des sels.....	267
5.9.1 Les sels qui produisent des solutions neutres.....	267
5.9.2 Les sels qui produisent des solutions basiques.....	267
5.9.3 Les sels qui produisent des solutions acides.....	270
5.9.4 Les sels dont le cation et l'anion s'hydrolysent.....	272
5.10 Les propriétés acido-basiques des oxydes.....	274

CHAPITRE
6CHAPITRE
7

5.11	Les acides et les bases de Lewis	276
	CHIMIE EN ACTION Les antiacides et la régulation du pH dans l'estomac	280
	Résumé	282
	Équations clés	286
	Mots clés	287
	Problèmes	287
	L'équilibre acido-basique et l'équilibre de solubilité	294
6.1	L'équilibre des solutions en milieux homogène et hétérogène	297
6.2	L'effet d'ion commun	297
6.3	Les solutions tampons	302
	6.3.1 La composition d'un tampon et le pouvoir tampon	302
	6.3.2 La visualisation de la composition idéale d'un tampon	306
	6.3.3 La préparation d'une solution tampon à un pH déterminé	308
	CHIMIE EN ACTION Le contrôle du pH sanguin et les échanges gazeux	310
6.4	Les titrages acido-basiques	312
	6.4.1 Le titrage acide fort – base forte	312
	6.4.2 Le titrage acide faible – base forte	314
	6.4.3 Le titrage acide fort – base faible	317
	6.4.4 L'influence de la concentration et de la force des acides et des bases sur l'allure de la courbe de titrage	320
6.5	Les indicateurs acido-basiques	320
	6.5.1 Les propriétés des indicateurs acido-basiques	321
	6.5.2 Le choix d'un indicateur	322
6.6	L'équilibre de solubilité	324
	6.6.1 Le produit de solubilité	324
	6.6.2 La solubilité molaire et la solubilité	326
	6.6.3 La prédiction des réactions de précipitation	330
6.7	La séparation des ions par précipitation sélective	333
6.8	L'effet d'ion commun et la solubilité	335
6.9	Le pH et la solubilité	337
	CHIMIE EN ACTION Le pH, la solubilité et la carie dentaire	342
6.10	L'équilibre des ions complexes et la solubilité	342
6.11	L'application du principe de l'équilibre de solubilité à l'analyse qualitative	348
	Résumé	351
	Équations clés	356
	Mots clés	356
	Problèmes	356

	Les réactions d'oxydoréduction et l'électrochimie	364
7.1	Les réactions d'oxydoréduction	367
	7.1.1 L'équilibrage des équations d'oxydoréduction	367
	7.1.2 Les titrages redox	370
	CHIMIE EN ACTION L'alcootest	372
7.2	Les cellules galvaniques	374
7.3	Les potentiels standard d'électrode	376
7.4	La spontanéité des réactions en général	384
	7.4.1 La variation d'enthalpie, ΔH	384
	7.4.2 La variation d'entropie, ΔS	385

7.4.3	La variation d'enthalpie libre, ΔG (ou fonction de Gibbs).....	387
7.4.4	L'enthalpie libre et l'équilibre chimique.....	389
7.4.5	L'utilisation de ΔG° pour calculer la constante d'équilibre.....	390
7.4.6	L'utilisation de ΔG° pour prédire le sens de l'évolution d'une réaction.....	391
	CHIMIE EN ACTION La thermodynamique d'un élastique.....	392
7.5	La spontanéité des réactions d'oxydoréduction	392
	CHIMIE EN ACTION La thermodynamique chez les vivants.....	396
7.6	L'effet de la concentration sur la fem d'une cellule	397
7.6.1	L'équation de Nernst.....	398
7.6.2	Les piles à concentration.....	402
7.7	Les piles et les accumulateurs	403
7.7.1	La pile sèche.....	404
7.7.2	La pile au mercure.....	404
7.7.3	L'accumulateur au plomb.....	404
7.7.4	La pile lithium-ion.....	406
7.7.5	Les piles à combustible.....	407
	CHIMIE EN ACTION Les bactéries, une source d'énergie électrique.....	409
7.8	La corrosion	410
7.9	L'électrolyse	413
7.9.1	L'électrolyse du chlorure de sodium fondu.....	413
7.9.2	L'électrolyse de l'eau.....	414
7.9.3	L'électrolyse d'une solution aqueuse de chlorure de sodium.....	415
7.9.4	Les aspects quantitatifs de l'électrolyse.....	418
7.10	L'électrometallurgie	421
7.10.1	La production de l'aluminium.....	421
	CHIMIE EN ACTION Le recyclage des cannettes d'aluminium.....	422
7.10.2	L'affinage du cuivre.....	423
	Résumé.....	424
	Équations clés.....	430
	Mots clés.....	430
	Problèmes.....	431
ANNEXE 1	Tableau récapitulatif des types de forces d'attraction	439
ANNEXE 2	Quelques opérations mathématiques	439
ANNEXE 3	Constantes d'acidité et de basicité à 25 °C	441
ANNEXE 4	Quelques données thermodynamiques à 101,325 kPa et à 25 °C	443
ANNEXE 5	Table des potentiels standard de réduction à 25 °C	446
ANNEXE 6	Nomenclature	452
	Glossaire.....	454
	Réponses aux problèmes, aux exercices et aux révisions des concepts.....	458
	Sources des photos.....	472
	Index.....	473