

FLORE DUNAC
JEAN-FRANÇOIS LE MARÉCHAL

JE PRÉPARE

EXPÉRIENCES DE CHIMIE

ASPECTS PÉDAGOGIQUES
ET SÉQUENCES D'ENSEIGNEMENT

CAPES / CAPET / AGRÉGATION
PHYSIQUE / CHIMIE

Rappels théoriques
Concepts sous forme de cartes mentales
Aspects pédagogiques
Séquences d'enseignement
Activités avec ordinateurs

DUNOD

EXPÉRIENCES DE CHIMIE

ASPECTS PÉDAGOGIQUES
ET SÉQUENCES D'ENSEIGNEMENT

CAPES / CAPET / AGRÉGATION
PHYSIQUE / CHIMIE

Vous allez passer le Capes ou l'Agrégation ?

Cet ouvrage prépare les candidats, ainsi que les enseignants en exercice à appréhender l'élaboration d'une séance ou d'une séquence d'enseignement. Il propose des expériences qui préparent aux oraux des concours, enrichies de nombreuses explications pédagogiques détaillées, mais aussi de nombreuses activités avec ordinateur.

Pour chaque chapitre vous trouverez :

- Les concepts matérialisés sous forme de cartes mentales.
- Le niveau scolaire visé.
- Les aspects pédagogiques.
- Les situations déclenchantes.
- Les connaissances théoriques.
- La séquence d'enseignement.

Cet ouvrage correspond à l'évolution récente des concours de recrutement des enseignants de sciences physiques pour lesquels la pédagogie est attendue de manière explicite.

FLORE DUNAC

Professeure agrégée au
Cours Fénélon de Toulon
et formatrice académique
(Nice).

JEAN-FRANÇOIS LE MARÉCHAL

Maître de conférences à
l'École normale supérieure
de Lyon.

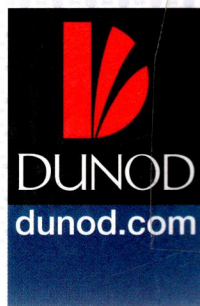
HDR en didactique de la
chimie.



4786669
ISBN 978-2-10-078511-7



SNV-CH 11942



○ Table des matières

Préface	1
Avant-propos	2
Les règles de sécurité au laboratoire de chimie	5
Notations utilisées dans l'ouvrage	10

Partie 1

Pédagogie 13

Chapitre 1 Construction d'une séquence d'enseignement 14

1. Connaissances pédagogiques sur les contenus scientifiques 14
2. Séquence d'enseignement 15
3. Méthode inductive, méthode déductive 15
4. Ce qu'attend le jury 16
5. Phases d'une séquence d'enseignement 17
6. Construction de la séquence 18
7. Cohérence 19
8. En résumé 19

Chapitre 2 Situations déclenchantes et conceptions 21

1. Qu'est-ce qu'une situation déclenchante ? 21
2. Motiver plutôt qu'enseigner 22
3. Conceptions et idées reçues 22
4. Retour sur les situations déclenchantes 24

Chapitre 3 Construire une démarche d'investigation 27

1. Problématique 28
2. Terminologie 28
3. Une base peut-elle exister en milieu acide ? 29

4. Démarche d'investigation	31
5. Annexe – Note sur les indicateurs colorés	37
Chapitre 4 La modélisation en sciences	39
1. Les différents « mondes » du chimiste	39
2. Activité de modélisation	41
3. Enseignement et modélisation	42
4. Modèle et histoire des sciences	44
Chapitre 5 Savoir définir un concept	46
1. Qu'est-ce que définir ?	46
2. Définir en sciences	48
3. Exemples	48
4. Éléments de correction	49
Chapitre 6 Précision sur les valeurs numériques	51
1. Terminologie	52
2. Première étape : incertitude non explicitée	53
3. Deuxième étape : incertitude explicitée	57
4. Cas des constantes	62
Chapitre 7 Les cartes mentales	64
1. Généralités sur les cartes mentales	64
2. L'apport des cartes mentales	65
3. Construction et utilisation d'une carte mentale	66
4. Conclusion	71
Chapitre 8 Zone Proximale de Développement et différenciation pédagogique	73
1. La ZPD : entre confort et rupture	73
2. Pourquoi rechercher la ZPD d'un apprenant ?	74
3. La différenciation pédagogique	75
4. Conclusion	77

Partie 2	
Architecture de la matière	78
Chapitre 9 De l'atome aux molécules	80
1. Aspect pédagogique	80
2. La technique des fragments	81
3. La notion de liaison covalente	82
4. Le non-respect de la règle de l'octet	84
5. Présentation de la théorie V.S.E.P.R.	86
6. Séquence pédagogique	92
7. Annexes	94
Chapitre 10 Cristaux métalliques	96
1. Aspect pédagogique	96
2. Situation déclenchante	97
3. L'interface VESTA	98
4. Empilements compacts	101
5. Séquence d'enseignement	106
Chapitre 11 Cristal ionique	107
1. Aspect pédagogique	107
2. Structure cubique faces centrées (CFC)	109
3. Autres représentations des cristaux ioniques	113
4. Séquence d'enseignement	117
5. Annexe	118
Chapitre 12 Structures cristallographiques : applications	119
1. La glace et la liaison hydrogène	119
2. Le carbone	120
3. Le sulfure de zinc	125

Chapitre 13	Détermination expérimentale de longueurs de liaisons	129
1.	Aspect pédagogique	129
2.	Analyse du problème	130
3.	Détermination de la longueur de la liaison Cu–Cu	132
4.	Détermination de la distance Ca–F	136
5.	Détermination de la distance Na–Cl	139
6.	Séquence d'enseignement	143
7.	Annexe	145

Partie 3

Solutions aqueuses 146

Chapitre 14	Solvants et solutés	148
1.	L'état liquide	149
2.	Solvant	154
3.	Du solvant à la solution	165
4.	Conclusion	180

Chapitre 15	Déterminer un pH	181
1.	Généralités	181
2.	Déterminations expérimentales du pH	183
3.	Détermination théorique du pH	187
4.	Séquence d'enseignement	193

Chapitre 16	Préparation de solutions	196
1.	Aspect théorique	196
2.	Représentation d'une dissolution	199
3.	Réalisation expérimentale	201

Chapitre 17	Solutions tampons	206
1.	Généralités	206
2.	Propriétés des tampons	207

3. Préparation des tampons	213
4. Utilisation des tampons	216
5. Séquence pédagogique	226
Chapitre 18 Interactions soluté-solvant : une étude conductimétrique	228
1. Aspect pédagogique	228
2. Remarque préliminaire sur les conductivités molaires	231
3. Commentaires sur le graphe et sur les résultats	235
4. Remarques concluantes	235
5. Couches de solvation	236
6. Conclusion	239
7. Séquence d'enseignement	239
Partie 4	
Titrage	242
Chapitre 19 Généralités pédagogiques sur les titrages	244
1. Dosage et titrage	244
2. Réaction unique	245
3. Réaction totale	245
4. Réaction rapide	246
5. Réflexion sur les titrages	247
6. Qu'est-ce que « comprendre un titrage » ?	248
7. Forme des courbes de titrage	249
Chapitre 20 Titrages acide-base	252
1. Aspects pédagogiques	252
2. Situation déclenchante	253
3. Titrage colorimétrique	253

4. Titrage pH-métrique	255
5. Traitement des données	259
6. Titrage conductimétrique	261
7. Titrages en milieu non aqueux	267
8. Annexe : Obtention d'une courbe simulée	268
Chapitre 21 Titrages d'oxydo-réduction	271
1. Aspects pédagogiques	271
2. Titrages colorimétriques	272
3. Titrage manganométrique	272
4. Applications de la manganométrie	278
5. Iodométrie	280
6. Indicateurs d'oxydo-réduction	286
7. Titrage potentiométrique	288
8. Annexes	291
Chapitre 22 Titrages par précipitation	296
1. Difficultés des élèves avec la notion de précipitation	296
2. Situation déclenchante	297
3. Généralités	297
4. Utilisation d'un indicateur coloré	298
5. Suivi électrochimique	302
6. Suivi conductimétrique	306
7. Annexes	307
Chapitre 23 Titrages par complexation	311
1. Généralités	311
2. Titrage par complexation	312
3. Autres titrages complexométriques	316
4. Annexe : Les formes de l'EDTA	320

Partie 5

Oxydo-réduction et électrochimie 322**Chapitre 24 Les bases de l'oxydo-réduction** 324

1. Généralités 324
2. Notion de couple oxydant/réducteur 325
3. Écriture des équations d'oxydo-réduction 327
4. Piles 334
5. Relation de Nernst 338
6. Sens d'une réaction d'oxydo-réduction 351

Chapitre 25 Électrodes 354

1. Généralités 354
2. Électrodes métalliques 355
3. Électrodes spécifiques 359
4. Électrodes de référence 364

Chapitre 26 Courbes intensité-potentiel 371

1. Généralités 371
2. Tracé manuel d'une courbe i/E 376
3. Tracé automatique 383
4. Tracé avec peu de matériel 389
5. Annexe : Utilisation de l'alimentation stabilisée 391

Chapitre 27 Application des courbes intensité-potentiel : piles et corrosion 392

1. Pile et courbes i/E 392
2. Corrosion des métaux 396
3. Corrosion galvanique 401
4. Séquence d'enseignement 404

Chapitre 28	Électrolyses	405
1.	Généralités	405
2.	Préparer une électrolyse	406
3.	Approche énergétique de l'électrolyse	407
4.	Électrolyses et applications	411
5.	Électrolyses où la stœchiométrie n'est pas celle attendue	417
6.	Électrolyse de CuBr_2	422
7.	Électrolyse et histoire de la chimie	425
8.	Électrolyse industrielle	425
9.	Séquence d'enseignement	431

Partie 6

Thermodynamique chimique 432

Chapitre 29	La chaîne énergétique	434
1.	Aspect pédagogique	434
2.	Initiation à la chaîne énergétique	435
3.	L'énergie en chimie	439
4.	Application de la chaîne énergétique à la chimie	440
5.	Remarques pédagogiques concluantes	446
6.	Séquence d'enseignement	448

Chapitre 30	Changement d'état du corps pur	450
1.	Aspect pédagogique	451
2.	Étude d'un vase calorimétrique	452
3.	Changement d'état et palier de température	457
4.	Effet thermique lors d'un changement d'état	460
5.	Surfusion	464
6.	Séquence d'enseignement	466

Chapitre 31	Diagrammes binaires	468
1.	Aspect pédagogique	468
2.	Diagramme binaire solide-liquide	469
3.	Utilisation d'un diagramme	472
4.	Comparaison de diagrammes solide-liquide	477
5.	Diagrammes binaires en métallurgie	482
6.	Variance	486
7.	Séquences d'enseignement	487

Partie 7

Questions d'oral	489
-------------------------	-----

Chapitre 32	Questions d'oral aspect théorique	490
1.	Champ cristallin	490
2.	Exprimer la concentration	492
3.	Extraction par solvant	492
4.	Atomistique	495
5.	Dissolution d'un solide ionique	496
6.	Titrage	496
7.	CCM	497
8.	Les structures de Lewis	498
9.	Pédagogie	505

Chapitre 33	Question d'oral aspect expérimental	507
1.	Refroidir	508
2.	Spectrophotométrie	508
3.	Séchage	510
4.	Les eaux du laboratoire	511
5.	Le pH de l'eau	512

6. Test chimique	512
7. Oxydo-réduction	513
8. De quoi est composé...	515
9. Verrerie	518
10. Étiquetage	520
11. Sécurité et incendie au laboratoire	521
Index	523