

UNIVERSITE NATIONALE DE HANOI
UNIVERSITE DES SCIENCES NATURELLES

Faculté de Chimie
Filière Francophone de Chimie

Tran Thi My Linh
Docteur en chimie

TRAVAUX PRATIQUES
DE
CHIMIE ANALYTIQUE QUANTITATIVE

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

IA																VIIA															
1																He 2															
2																Ne 10															
3																Ar 18															
4																Kr 36															
5																Xe 54															
6																Rn 86															
7																Uuo 118															
8																Ununoctium															
9																Ununseptium															
10																Ununhexium															
11																Ununquadium															
12																Ununtrium															
13																Ununnilium															
14																Ununnonium															
15																Ununhassium															
16																Ununseptium															
17																Ununhexium															
18																Ununquadium															
19																Ununtrium															
20																Ununseptium															
21																Ununhexium															
22																Ununquadium															
23																Ununtrium															
24																Ununseptium															
25																Ununhexium															
26																Ununquadium															
27																Ununtrium															
28																Ununseptium															
29																Ununhexium															
30																Ununquadium															
31																Ununtrium															
32																Ununseptium															
33																Ununhexium															
34																Ununquadium															
35																Ununtrium															
36																Ununseptium															
37																Ununhexium															
38																Ununquadium															
39																Ununtrium															
40																Ununseptium															
41																Ununhexium															
42																Ununquadium															
43																Ununtrium															
44																Ununseptium															
45																Ununhexium															
46																Ununquadium															
47																Ununtrium															
48																Ununseptium															
49																Ununhexium															
50																Ununquadium															
51																Ununtrium															
52																Ununseptium															
53																Ununhexium															
54																Ununquadium															
55																Ununtrium															
56																Ununseptium															
57																Ununhexium															
58																Ununquadium															
59																Ununtrium															
60																Ununseptium															
61																Ununhexium															
62																Ununquadium															
63																Ununtrium															
64																Ununseptium															
65																Ununhexium															
66																Ununquadium															
67																Ununtrium															
68																Ununseptium															
69																Ununhexium															
70																Ununquadium															
71																Ununtrium															
72																Ununseptium															
73																Ununhexium															
74																Ununquadium															
75																Ununtrium															
76																Ununseptium															
77																Ununhexium															
78																Ununquadium															
79																Ununtrium															
80																Ununseptium															
81																Ununhexium															
82																Ununquadium															
83																Ununtrium															
84																Ununseptium															
85																Ununhexium															
86																Ununquadium															
87																Ununtrium															
88																Ununseptium															
89																Ununhexium															
90																Ununquadium															
91																Ununtrium															
92																Ununseptium															
93																Ununhexium															
94																Ununquadium															
95																Ununtrium															
96																Ununseptium															
97																Ununhexium															
98																Ununquadium															
99																Ununtrium															
100																Ununseptium															
101																Ununhexium															
102																Ununquadium															
103																Ununtrium															
104																Ununseptium															
105																Ununhexium															
106																Ununquadium															
107																Ununtrium															
108																Ununseptium															
109																Ununhexium															
110																Ununquadium															
111																Ununtrium															
112																Ununseptium															
113																Ununhexium															
114																Ununquadium															
115																Ununtrium															
116																Ununseptium															
117																Ununhexium															
118																Ununquadium															
119																Ununtrium															
120																Ununseptium															
121																Ununhexium															
122																Ununquadium															
123																Ununtrium															
124																Ununseptium															
125																Ununhexium															
126																Ununquadium															
127																Ununtrium															
128																Ununseptium															
129																Ununhexium															
130																Ununquadium															
131																Ununtrium															
132																Ununseptium															
133																Ununhexium															
134																Ununquadium															
135																Ununtrium															
136																Ununseptium															
137																Ununhexium															
138																Ununquadium															
139																Ununtrium															
140																Ununseptium															
141																Ununhexium															
142																Ununquadium															
143																Ununtrium															
144																Ununseptium															
145																Ununhexium															
146																Ununquadium															
147																Ununtrium															
148																Ununseptium															
149																Ununhexium															
150																Ununquadium															
151																Ununtrium															
152																Ununseptium															
153																Ununhexium															
154																Ununquadium															
155																Ununtrium															
156																Ununseptium															
157																Ununhexium															
158																Ununquadium															
159																Ununtrium															
160																Ununseptium															
161																Ununhexium															
162																Ununquadium															
163																Ununtrium															
164																Ununseptium															
165																Ununhexium															
166																Ununquadium															
167																Ununtrium															
168																Ununseptium															
169																Ununhexium															
170																Ununquadium															
171																Ununtrium															
172																Ununseptium															
173																Ununhexium															
174																Ununquadium															
175																Ununtrium															
176																Ununseptium															
177																Ununhexium															
178																Ununquadium															
179																Ununtrium															
180																Ununseptium															
181																Ununhexium															
182																Ununquadium															
183																Ununtrium															
184																Ununseptium															
185																Ununhexium															
186																Ununquadium															
187																Ununtrium															
188																Ununseptium															
189																Ununhexium															
190																Ununquadium															
191																Ununtrium															
192																Ununseptium															
193																Ununhexium															
194																Ununquadium															
195																Ununtrium															
196																Ununseptium															
197																Ununhexium															
198																Ununquadium															
199																Ununtrium															
200																Ununseptium															
201																Ununhexium															
202																Ununquadium															
203																Ununtrium															
204																Ununseptium															
205																Ununhexium															
206																Ununquadium															
207																Ununtrium															
208																Ununseptium															
209																Ununhexium															
210																Ununquadium															
211																Ununtrium															
212																Ununseptium															
213																Ununhexium															
214																Ununquadium															
215																Ununtrium															
216																Ununseptium															
217																Ununhexium															
218																Ununquadium															
219																Ununtrium															
220																Ununseptium															
221																Ununhexium															
222																Ununquadium															
223																Ununtrium															
224																Ununseptium															
225																Ununhexium															
226																Ununquadium															
227																Ununtrium															
228																Ununseptium															
229																Ununhexium															
230																Ununquadium															
231																Ununtrium															
232																Ununseptium															
233																Ununhexium															
234																Ununquadium															
235																Ununtrium															
236																Ununseptium															
237																Ununhexium															
238																Ununquadium															
239																Ununtrium															
240																Ununseptium															
241																Ununhexium															
242																Ununquadium															
243																Ununtrium															
244																Ununseptium															
245																Ununhexium															
246																Ununquadium															
247																Ununtrium															
248																Ununseptium															
249																Ununhexium															
250																Ununquadium															
251																Ununtrium															
252																Ununseptium															
253																Ununhexium															
254																Ununquadium															
255																Ununtrium															
256																Ununseptium															
257																Ununhexium															
258																Ununquadium															
259																Ununtrium															
260																Ununseptium															
261																Ununhexium															
262																Ununquadium															
263																Ununtrium															
264																Ununseptium															
265																Ununhexium															
266																Ununquadium															
267																Ununtrium															
268																Ununseptium															
269																Ununhexium															
270																Ununquadium															
271																Ununtrium															
272																Ununseptium															
273																Ununhexium															
274																Ununquadium															
275																Ununtrium															
276																Ununseptium															
277																Ununhexium															
278																Ununquadium															
279																Ununtrium															
280																Ununseptium															
281																Ununhexium															
282																Ununquadium															
283																Ununtrium															
284																Ununseptium															
285																Ununhexium															
286																Ununquadium															
287																Ununtrium															
288																Ununseptium															
289																Ununhexium															
290																Ununquadium															
291																Ununtrium															
292																Ununseptium															
293																Ununhexium															
294																Ununquadium															
295																Ununtrium															
296																Ununseptium															
297																Ununhexium															
298																Ununquadium															
299																Ununtrium															
300																Ununseptium															
301																Ununhexium															
302																Ununquadium															
303																Ununtrium															
304																Ununseptium															
305																Ununhexium															
306																Ununquadium															
307																Ununtrium															
308																Ununseptium															
309																Ununhexium															
310																Ununquadium															
311																Ununtrium															
312																Ununseptium															
313																Ununhexium															
314																Ununquadium															
315																Ununtrium															
316																Ununseptium															
317																Ununhexium															
318																Ununquadium															
319																Ununtrium															
320																Ununseptium															
321																Ununhexium															
322																Ununquadium															
323																Ununtrium															
324																Ununseptium															
325																Ununhexium															
326																Ununquadium															
327																Ununtrium															
328																Ununseptium															
329																Ununhexium															
330																Ununquadium															
331																Ununtrium															
332																Ununseptium															
333																Ununhexium															
334																Ununquadium															
335																Ununtrium															
336																Ununseptium															
337																Ununhexium															
338																Ununquadium															
339																Ununtrium															
340																Ununseptium															
341																Ununhexium															
342																Ununquadium															
343																Ununtrium															
344																Ununseptium															
345																Ununhexium															
346																Ununquadium															
347																Ununtrium															
348																Ununseptium															
349																Ununhexium															
350																Ununquadium															
351																Ununtrium															
352																Ununseptium															
353																Ununhexium															
354																Ununquadium															
355																Ununtrium															
356																Ununseptium															
357																Ununhexium															
358																Ununquadium															
359																Ununtrium															
360																Ununseptium															
361																Ununhexium															
362																Ununquadium															
363																Ununtrium															
364																Ununseptium															
365																Ununhexium															
366																Ununquadium															
367																Ununtrium															
368																Ununseptium															
369																Ununhexium															
370																Ununquadium															
371																Ununtrium															
372																Ununseptium															
373																Ununhexium															
374																Ununquadium															
375																Ununtrium															
376																Ununseptium															
377																Ununhexium															
378																Ununquadium															
379																Ununtrium															
380																Ununseptium															
381																Ununhexium															
382																Ununquadium															
383																Ununtrium															
384																Ununseptium															
385																Ununhexium															
386																Ununquadium															
387																Ununtrium															
388																Ununseptium															
389																Ununhexium															
390																Ununquadium															
391																Ununtrium															
392																Ununseptium															
393																Ununhexium															
394																Ununquadium															
395																Ununtrium															
396																Ununseptium															
397																Ununhexium															
398																Ununquadium															
399																Ununtrium															
400																Ununseptium															
401																Ununhexium															
402																Ununquadium															
403																Ununtrium															
404																Ununseptium															
405																Ununhexium															
406																Ununquadium															
407																Ununtrium															
408																Ununseptium															
409																Ununhexium															
410																Ununquadium															
411																Ununtrium															
412																Ununseptium															
413																Ununhexium															
414																Ununquadium															
415																Ununtrium															
416																Ununseptium															
417																Ununhexium															
418																Ununquadium															
419																Ununtrium															
420																Ununseptium															
421																Ununhexium															
422																Ununquadium															
423																Ununtrium															
424																Ununseptium															
425																Ununhexium															
426																Ununquadium															
427																Ununtrium															
428																Ununseptium															
429																Ununhexium															
430																Ununquadium															
431																Ununtrium															
432																Ununseptium															
433																Ununhexium															
434																															

REMERCIEMENTS

C'est avec mes sincères sentiments que je rédige ces quelques lignes de remerciements.

Je tiens en premier lieu à remercier

Le Professeur titulaire de la chaire de chimie analytique C. Ducauze de l'Institut National Agronomique Paris - Grignon, France;

Le Professeur titulaire en chimie J.L.Vernet de l'Université Toulon et Var, France;

Le Président du Cercle des Sciences Analytiques – Eurofins Anne Marie DE KERSABIEC;

Le Maître de conférences en chimie minérale C.Legein de l'Université du Maine, France.

Leurs précieux conseils qu'ils m'ont apportés ont fortement contribué à la rédaction de ce manuel.

Je souhaite remercier le Maître de conférences Hoang Minh Chau du comité de rédaction du Journal d'Analyse de Chimie, Physique et Biologie, qui m'a fait le grand honneur d'être commentateur de ce manuel .

Je tiens enfin à remercier toute ma famille ainsi que mes étudiants de leur fort encouragement durant tout le long de la réalisation de cet ouvrage .

Dr. Tran thi My Linh

SOMMAIRE

Premiere partie

MATERIEL ET TECHNIQUE DE LABORATOIRE.....	1
Chapitre I: MATERIEL DE LABORATOIRE	3
1.1 Verrerie ordinaire	3
1.2 Verrerie graduée et jaugée.....	6
1.3 Nettoyage de la verrerie	8
1.4 Appareils de chauffage	9
1.5 Agitateurs	10
1.6 Aides au remplissage des pipettes	11
Chapitre II: TECHNIQUE DE LABORATOIRE	13
2.1 Filtration.....	13
2.2 Séchage	15
2.3 Utilisation des balances.....	16

Deuxieme partie

ANALYSE VOLUMETRIQUE.....	19
Chapitre III: NOTIONS THEORIQUES ET PRATIQUES	
FONDAMENTALS.....	21
3.1 Notions théoriques fondamentales.....	21
3.2 Notions pratiques fondamentales.....	25
Chapitre IV: TITRAGE ACIDO-BASIQUE	37
4.1 Généralités.....	37

4.2 Indicateurs colorés de pH.....	38
4.3 Quelques exemples de titrages	41
Chapitre V: TITRAGE COMPLEXOMETRIQUE	49
5 Principe d'un titrage complexométrique avec l'E.D.T.A	50
5.1 La formation des complexes : influence du pH.....	50
5.2 Les indicateurs de virage.....	52
5.3 Les méthodes de titrage avec l'E.D.T.A	56
5.4 Quelques exemples sur les titrages complexométriques	57
Chapitre VI: TITRAGE PAR PRECIPITATION.....	63
6.1 Généralités.....	63
6.2 Méthode de Mohr	66
6.3 Méthode de Volhard	67
6.4 Méthode de Fajans.....	69
Chapitre VII: DOSAGE REDOX.....	71
7.1 Indicateurs d' oxydo - réduction	71
7.2 Bichromato - iodothiosulfatométrie.....	73
7.3 Manganimétrie.....	78
Troisième partie	
ANALYSE GRAVIMETRIQUE	85
Chapitre VIII: REACTIONS DE PRECIPITATION.....	87
8.1 Principe	87
8.2 Technique gravimétrique	88
8.3 Dosage gravimétrique du Baryum sous forme de BaSO ₄	90
8.4 Dosage des ions fer (III) à l'état d'oxyde ferrique.....	92
8.5 Dosage des ions calcium par calcination de l'oxalate de calcium ...	93
Quatrième partie	
ANALYSE D'ECHANTILLONS REELS.....	95
TP 1: DOSAGE DE LA TENEUR EN Mn DANS LA FONTE	97
1. Principe	97

2. Mode Opérateur.....	98
3. Expression des résultats	98
4. Produits chimiques	98
TP 2: DOSAGE DE Fe, Cr, Ni DANS L'ACIER.....	101
1. Principe	101
2. Mode opératoire	102
3. Expression des résultats	104
4. Produits chimiques	104
TP 3: DOSAGE DE Cu, Sn, Pb ET Zn DANS LE LAITON	105
1. Principe	105
2. Mode opératoire	106
3. Expression des résultats	108
4. Produits chimiques	108
TP 4: DOSAGE DE Fe, Cu, Al, Zn DANS UN ALLIAGE D'ALUMINIUM	109
1. Principe	109
2. Mode opératoire	109
3. Expression des résultats	111
4. Produits chimiques	111
TP 5: DOSAGE DE Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO ET MgO DANS LE CIMENT "PORLAN"	113
1. Principe	114
2. Mode opératoire	114
3. Expression des résultats	116
4. Produits chimiques	116
TP 6: DETERMINATION DE QUELQUES INDICES CHIMIQUES DES EAUX USEES.....	117
1. Dosage de la teneur de l'oxygène dissous (DO) dans l'eau du robinet.....	117
2. Dosage de la demande chimique en oxygène (DCO)	119
3. Calculs	120

4. Produits chimiques	120
TP 7: DOSAGE DES SUCRES DANS LE LAIT	
CONCENTRE SUCRE	123
1. Principe	123
2. Préparation de l'échantillon	124
3. Mode opératoire	125
4. Calculs	125
5. Produits chimiques	126
TP 8: ANALYSE DE QUELQUES INDICES	
CHIMIQUES DES MATIERES GRASSES.....	127
1. Détermination de l'indice d'acide	127
2. Détermination de l'indice de saponification	128
3. Détermination de l'indice d'ester	129
4. Détermination de l'indice d'iode.....	130
Mode opératoire	130
5. Détermination de l'indice de peroxyde	131
6. Calculs	132
7. Produits chimiques	132
TP 9: ANALYSE DE QUELQUES INDICES CHIMIQUES	
DE BOISSONS ALIMENTAIRES ALCOOLISEES	135
1. Titrage de l'acide totale	135
2. Dosage de l'acide cyanhydrique.....	136
3. Dosage de la teneur en l'aldéhyde	137
4. Dosage de la teneur totale en esters.....	138
5. Produits chimiques	139
TP 10: DOSAGE DE LA TENEUR EN FORMALDEHYDE	
ET EN PHENOL DANS QUELQUES PRODUITS	
CHIMIQUES TECHNIQUES COMMERCIAUX;	
DOSAGE DE LA TENEUR EN KIO₃ DANS LE SEL	
ALIMENTAIRE IODE.....	141
1. Dosage de la teneur en aldéhyde formique.....	141

2. Dosage du phénol.....	142
3. Dosage de la teneur en KIO_3 dans le sel alimentaire iodé.....	143
4. Expression des résultats	144
5. Produits chimiques	144
TP 11: DOSAGE DE LA TENEUR EN	
P_2O_5 DANS L'ENGRAIS CHIMIQUE NPK.....	145
1. Principe	145
2. Mode opératoire	146
3. Expression des résultats	147
4. Produits chimiques	147
TP 12: DOSAGE DE LA TENEUR EN Mn DANS	
LE MINERAI PYROLUZITE	149
1. Principe	149
2. Mode opératoire	149
3. Expression des résultats	150
4. Produits chimiques	150
ANNEXES	151
Annexe 1	153
Annexe 2	154
Annexe 3	155
Annexe 4	156
Annexe 5	158
Annexe 6	159
Annexe 7	162
BIBLIOGRAPHIE	169