

苏联药学院教学用书

分 析 化 学

人民卫生出版社

苏联药学院教学用书

分 析 化 学

(定 量 分 析)

Н. И. 克拉索夫斯基 著

王 詠 曾士远 周乃扶 白明彰 译

赵 知 中 校

人 民 衛 生 出 版 社

一九五七年·北京

ПРОФ. Н. П. КРАСОВСКИЙ
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

ВТОРОЕ ИЗДАНИЕ

допущено

Министерством высшего образования СССР

в качестве учебника для высших
фармацевтических учебных заведений

МЕДГИЗ • 1950 • МОСКВА

分析化学(定量分析)

开本: 850×1168/32 印张: 10 1/2 字数: 285 千字

王 詠 曾士远 周乃扶 白明彰 譯

人 民 衛 生 出 版 社 出 版

(北京書刊出版业营业許可証出字第〇四六号)

• 北京崇文区校子胡同三十六号 •

上海土山灣印刷厂印刷 • 新華書店發行

統一書号: 14048•1332 1957年11月第1版—第1次印刷

定 价: (9) 精裝1.80元 (上海版) 印数: 精裝 1—2,800
平裝1.30元 平裝 1—1,100

第一版序言

本教科書是苏联高等学校事务委员会委托編輯的，以供苏联药学院学生之用。著者編輯这本教科書是以該委员会所規定的篇幅和药学院教学大纲为依据的。

虽然分析化学，特别是无机定量分析，是实用性質的課程，但是为了培养高度熟練的药学專家，这门課程的理論教材是具有重大的意义的。一个药学專家所必须具备的不仅仅是对分析化学实践的机械的掌握，也不仅仅是分析技术的掌握，他还应当通曉在他实际工作中所遇到的化学現象的理論方面。大学生应当理解这些現象，善于解釋这些現象，并能作出适当的結論。因为分析化学在药学实践中占有显著的地位，所以药学院的学生应当成为一个具有科学修养的分析化学家。从这个前提出发，著者編輯这本教科書曾力求其理論与实用同时并进。但是著者并没有完全做到这一点。由于不可能增加教科書的篇幅，对課程普通理論部分的一些問題只能簡略地講述，例如，反应的速度，可逆反应，分子濃度定律，水解作用等等。尽管如此，著者覺得这样压缩不会对于課程的掌握发生影响，因为这些部分在普通化学中，在定性分析中，都向学生講到过，并且如果有需要的話，这些部分还可以在定量分析的講演中加以补充。同时，著者还力求在重量分析中叙述定量測定过程中的理論基础，并充分地闡明容量分析和比色分析的一些理論問題。

由于注意到初学定量分析的学生在計算上所遇到的困难，因此著者对各种計算給予充分的注意。为了这个目的，在这本書中，几乎在叙述过每种方法以后，都給出許多例題和供自习的习题。

为了更好的掌握定量分析，就要遵守一般的規則：这就是說，在沒有掌握測定方法的理論部分以前，不要进行物質的定量的測定。定量分析課程理論部分的知識使学生有可能合理地应用分析化学的基本原理，正确地解决提出来的問題，并作出适当的結論。

这本教科書出版在即，著者恳求讀过这本书的人們，不吝把它的缺点、錯誤和希望改进的地方告知著者。任何指正都將以感激的心情加以接受。

哈尔科夫药学院分析化学教研室代理副教授 Д. Н. 克列赤和助教 И. В. 克拉索夫斯基参加我所編的这本教科書的校閱工作，特此表示謝意。

И. 克拉索夫斯基

1940年6月18日于哈尔科夫

第二版序言

与一九四〇年出版的第一版相比较,第二版中,特别是理论部分,作了相当的修改和补充。“定量分析中的误差和定量测定的准确性”一节加以重订和补充。“沉淀的形成、沉淀作用”一节加以改写。

关于沉淀溶解度的理论和同离子对于沉淀溶解度的效应、溶度积以及质量作用定律的一节加以修改和补充。“滴定曲线”“指示剂的选择”“滴定误差”等节加以仔细地审查并予补充。

在容量分析的理论部分中,加以修改和补充的有:“游离常数”、“水解作用”、“溶液 pH 的概念”、“缓冲溶液”、“胶体溶液的概念”。增辟“水的分析”一节。还增加用溴酸钾溶液滴定的一小节。

比色法中补充了光电比色测定一节。还补充了应用标准的、氢醌的、玻璃的电极等等的电位滴定。

“电解”一节也是新增的。

这本书供作高等药学院教科书的主要的和基本的作用并没有改变。

参加这本书再版工作的有哈尔科夫药学院的 副教授化学硕士 物理化学教研室主任 И. В. 克拉索夫斯基。

И. И. 克拉索夫斯基教授

И. В. 克拉索夫斯基副教授

目 录

第一版序言	1
第二版序言	2
緒論	1
俄罗斯学者对于分析化学 的貢獻	5

总 論

概論及工作規則	8
定量分析所用的化学仪器	10
技术操作	21
分析天平的用法	21
分析用平均試样的采取	31
粉碎	33
干燥	33
溶解	33
熔融	33
蒸发	35
沉淀	36
过滤	37
洗涤	40
干燥及灼燒	42
試剂	46
定量分析的誤差	47
定量測定的准确性	50

各 論

重 量 分 析

概論	52
沉淀的概述	52
質量作用定律	53
溶度积	55

同离子效应	57
溶解度降低的定量測定	59
不同因子对沉淀溶解度增 加的影响	61
膠体	63
溶媒及沉淀剂用量的計算	65
重量分析結果的計算	70
重量分析的实际練習	74
固体物質中的水分	77
重量測定法实例	78
氯化鋇的分析	78
(1) 結晶水的測定 (78)	
(2) 鋇的測定 (79)	
(3) 氯的測定 (84)	
硫酸銅的分析	88
以氧化鉄的形式測定鉄	92
碳酸鈣的分析	95
明矾中鋁的測定	100
(1) 以氢氧化鋁形式沉淀 (101)	
(2) 用 8-羥基喹啉沉淀法測 定鋁 (103)	
鎂的測定	103
(1) 以焦磷酸鹽法測定鎂 (103)	
(2) 用 8-羥基喹啉沉淀法測 定鎂 (107)	
以焦磷酸鉄形式測定磷酸 (107)	
分离例	108
飾銀的分析 (108)	
白云石的分析 (110)	
容 量 分 析	
概述	114

容量分析方法的分类.....	117
克当量、当量及当量濃度的概念.....	118
滴定溶液	120
克分子溶液.....	120
試驗溶液.....	121
当量溶液.....	122
滴定溶液重量的計算.....	122
測量用仪器	125
量瓶.....	127
滴定管.....	128
吸移管.....	132
測量仪器准确度的校正...	133
滴定溶液的制备.....	137
确定滴定度的基准物質...	138
硷的滴定溶液的制备 ...	141
近似 0.1N 氫氧化鈉溶液的制备.....	141
近似 0.1N 的无碳酸鹽的 NaOH 溶液的制备.....	144
近似 0.1N KOH 溶液的制备.....	144
精确至 0.1N 苛性硷溶液的制备.....	145
Ba(OH) ₂ 滴定溶液的制备.....	146
酸的滴定溶液的制备 ...	146
近似 0.1N 鹽酸溶液的制备.....	146
精确至 0.1N 鹽酸溶液的制备.....	151
近似 0.1N 硫酸溶液的制备.....	151

制备溶液和确定滴定度以及当量濃度的实例.....	152
理論部分	154
电离常数.....	154
水的解离作用.....	158
溶液中 pH 值的概念.....	158
水解作用.....	160
緩冲溶液.....	166
指示剂.....	167
用于砷量法和酸量法的指示剂 (168)	
用于氧化还原法的指示剂 (173)	
沉淀法中的指示剂 (175)	
外指示剂 (176)	
吸附指示剂 (176)	
一些指示剂的性質和特点的簡述 (177)	
滴定曲綫 (182)	
指示剂的选择.....	187
滴定誤差.....	190
滴定規則.....	192
酸量法和砷量法 (酸和砷的定量測定)	
概述.....	194
酸的定量測定实例	195
鹽酸的測定.....	195
硫酸的測定.....	197
醋酸的測定.....	198
苯甲酸的測定.....	199
硼酸的測定.....	199
磷酸的測定.....	200
酒石酸的測定.....	201
酸量法习题.....	201
硷类定量測定实例	203

氫氧化鈉和氫氧化鉀的測 定.....	203
氫氧化鈣的測定.....	205
氨水中氨的測定.....	206
礮金屬碳酸鹽的測定.....	207
苏打中碳酸鈉的含量測定	208
礮砂中的含量測定.....	210
商品苛性苏打中氫氧化鈉和 碳酸鈉的測定.....	210
在碳酸鈉和碳酸氫鈉的混合 物中碳酸鈉和碳酸氫鈉的 測定.....	213
鉍鹽中氮的測定.....	216
克利达利法測定氮.....	217
甲醛法測定氮.....	218
水的分析.....	218
礮量法习题.....	220
氧化还原法	
概述.....	222
礮量法	228
硫代硫酸鈉滴定溶液的制 备.....	230
碘滴定溶液的制备.....	234
淀粉指示剂.....	236
礮量法中定量測定实例	237
根据 $I_2 + 2e \longrightarrow 2I^-$ 反应的 实例.....	237
碘的測定 (237)	
亞砷酸酐及其鹽类的測定 (237)	
硫化氫的測定 (239)	
根据 $2I^- - 2e \longrightarrow I_2$ 反应的 实例.....	240
漂白粉中有效氯的測定 (240)	
三价鉄的測定 (240)	

过氧化氢的測定 (241)	
甲醛的測定 (242)	
溴量法	243
用溴酸鉀溶液直接滴定...	244
溴酸鉀同溴化鉀混合物的应 用.....	245
关于溴量法測定的实例	246
酚的測定.....	246
水楊酸及其鹽类的測定...	246
計算题.....	247
高錳酸鹽法	248
KMnO ₄ 滴定溶液的制备...	248
高錳酸鉀法定量測定的实 例	252
鉄的測定.....	252
过氧化氢的測定.....	254
用高錳酸鉀間接滴定的实 例	255
三价鉄鹽的測定.....	255
鈣的測定.....	258
沉 淀 法	
概述.....	260
莫耳法	262
硝酸銀溶液的制备.....	262
溴化鈉的測定.....	264
富尔哈德法	265
硫氰酸鉀或硫氰酸鉍滴定溶 液的制备.....	266
定量測定的实例	267
銀的測定.....	267
用富尔哈德法測定商品食鹽 中氯化鈉的含量.....	268
碘化鉀中 KI 的測定.....	268

用莫耳法測定商品食鹽中的	
氯化鈉.....	269
用利比希法測定氰化物...	269
用吸附指示劑法測定銀...	270
比 色 法	
概述.....	272
比色測定法	274
等色法.....	274
标准系列法.....	277
比色滴定法.....	278
比色測定的实例	280
氮的測定.....	280
鉛的測定.....	282
鉄的測定.....	283
亞硝酸的測定.....	285
光电比色法	288
銅的測定.....	290
物理化学分析方法的实例	291
电位滴定	291

鉄的測定.....	303
电解分析法	304
銅的測定.....	307
内电解分析	308

文 献

附 录

原子量	311
酸量法中常用化合物的当量...	312
常用氧化剂和还原剂的当量...	312
沉淀剂的当量.....	313
某些酸和硷的电离常数	313
溶解度	314
某些化合物的溶度积	315
用波美度液体比重計測定液体的	
比重	315
在眞空 15/4° 时强酸的比重...	316
15° 时氨溶液的比重	317
对数表	318
反对数表	342

緒 論

分析化学在許多知識領域中都起着重要的作用。生物学、医学、无机化学、法化学、矿物学、藥物化学和其它的科学都利用它来解决个别的问题。虽然分析化学分为定性分析和定量分析兩部分，但是分析化学是一个整体。定性分析的目的在于测定某一种复杂化合物或者各种化合物的混合物的組分的性質，而另一方面定量分析則是測定欲測物質 組分的 含量。本書仅講述 定量分析 一門課程。

定量分析在純化学与应用化学的領域中和在采用化学研究方法的各門科学的實踐中，都具有重大的作用。如所周知，从罗蒙諾索夫和拉瓦錫的时代起，定量分析就在化学基本定律的發現中起着极大的作用。在目前，分析化学仍然是用以測定日常生活、工业、藥物等方面各种产品質量的有价值的方法。进入工厂的原料也同样根据定量分析来确定它們的价值。举例來說，仅仅証明矿石中有鉄的存在是不够的，必須測定矿石的含鉄率；只有这样，才能够解决某一原料是否宜于加工。

我們采用定量分析的方法来解决某种医用或藥用的制品是否合用，这个問題往往不是單靠定性試驗所能解决的。

本書將叙述无机矿物質的定量分析。

用以定量測定檢品組分的方法有多种，即：重量法、容量法、比色法、比濁法等等。因此，定量分析相应地分为重量分析、容量分析、比色分析和濁度分析等。

重量分析 重量分析的實質是使欲測組分形成新的难溶解的化合物从溶液中沉淀析出。这个化合物是由向檢品的溶液中加入适当的試剂形成的。然后把所得的沉淀收集在濾紙上，干燥、称量。由于沉淀具有一定的組成，而欲測的組分又完全在这沉淀中，所以組分的量可以由 沉淀的重量 測出。因此，这个方法 称为 重量法。

【例】 我們假定有被石膏粉、硫酸鎂和其它混合物所污染的

食鹽，需要在这食鹽中測定氯的百分含量。为了解决这个問題，我們在分析天平上称取 α 克重量的食鹽，把它溶解于水，往这溶液中注入过量的硝酸銀溶液，然后把沉降出的 AgCl 沉淀收集在濾紙上，烘干并称量。設沉淀重量等于 n 克。如果从 α 克 NaCl 得到 n 克 AgCl ，則 $\text{AgCl} : \text{Cl} = n : x$ 。因此，有 $x = \frac{\text{Cl} \times n}{\text{AgCl}}$ 克氯存在于 α

克 NaCl 中。則氯的百分含量应当是： $\alpha : x = 100 : y$ ； $y = \frac{100 \times x}{\alpha}$ ；

把 x 值代入，我們就会得 $y = \frac{100 \times \text{Cl} \times n}{\alpha \times \text{AgCl}}$ % 氯。

在化学中，天平早已用于定量測定。罗蒙諾索夫和拉瓦錫曾利用天平証明了化学变化中的質量守恒定律的正确性。罗蒙諾索夫时代的天平，在灵敏度上不如現在化学實驗室中所用的分析天平。由于精密机械学的进展，逐步提高了分析天平的質量。現代分析天平的灵敏度达到 0.0001 或者还要精密些，这就使化学家有可能进行极准确的測定。

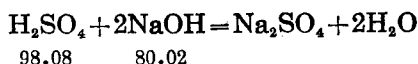
容量分析 容量分析 在現代的科学 和實踐中 都有广泛的应用。它与重量分析的區別在于檢品含量的測定不是根据所得沉淀的称量，而是根据一定濃度的試剂与所取檢品互相作用时所消耗的容积。試剂消耗愈多，則檢品的量也愈多。如果 1 毫升苛性鈉溶液可以中和 0.0365 克 HCl ，則中和 5 毫升 NaOH 溶液所用去的 HCl 將相当于 $0.0365 \times 5 = 0.1825$ 克。

用容量法进行定量測定所需要的时间短而迅速，它是这个方法的特点。容量法往往用五分鐘至十分鐘的时间便可以解決的問題，用重量法則需要好几个小时。

【例】 假定需要測定某苛性苏打样品中 NaOH 的含量。为了解答这个問題，称出少量的，比如說 α 克重的苛性苏打，把它溶于水中，用已知准确濃度的硫酸中和这个硷性溶液。酸是从一个名为滴定管的刻度玻璃管子加入的。为了更准确地掌握住完全中和的瞬間（終点），必須少量地把酸加入。大家都知道，这瞬間是可以 用石蕊試紙来測定的，而更好的方法是在溶液中加入几滴石蕊溶液（这种溶液是为了制备石蕊試紙用的）。

当多加进去的一滴 H_2SO_4 溶液使檢液变色时, 就是 H_2SO_4 和 NaOH 相互作用的終点。查視剩留在滴定管里的 H_2SO_4 溶液的量即可表明 硫酸溶液 消耗的毫升数。假定 用于中和 作用的 H_2SO_4 溶液为 F 毫升, 而每 1 毫升溶液中含有 t 克 H_2SO_4 , 則中和 a 克苛性苏打所消耗的 H_2SO_4 为 $(F \times t)$ 克。

按照反应方程式:



98.08 克 H_2SO_4 可以中和 80.02 克 NaOH 。

因此, $\text{H}_2\text{SO}_4 : \text{NaOH} = (F \times t) : x$

$$x = \frac{(F \times t) \times \text{NaOH}}{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

在 a 克苛性苏打中含有 x 克 NaOH , 則在 100 克苏打中含有 y 克:

$$y = \frac{(F \times t) \times \text{NaOH} \times 100}{\text{H}_2\text{SO}_4 \times a} \%$$

容量分析方法不仅用于处在溶解状态的物質的檢驗, 同样也可以用于气体或气体混合物的分析。气体分析是定量分析的一个单独部分, 在这种分析中, 檢品的量是按照在一定温度和压力下的体积来測定的。

比色分析 比色分析是以形成帶顏色溶液的反应作基础的。由于溶液顏色的深度和溶解的帶色物質的濃度之間往往存在着簡單的数学关系, 所以用比較檢品溶解与标准溶液的顏色差別, 便可以測定檢液中帶色物質的含量。在需要測定檢品中含量极少的某些組分时, 此法有广泛的应用。

濁度分析 濁度分析是基于在檢品的溶液中加入适当的試剂, 使所产生的混濁与标准溶液中加入同样試剂所产生的混濁比較。最近这个方法有了相当广泛的应用。

这里我們不准备再談定量分析的其它方法, 所謂其他方法, 大多屬於物理化学測定的部分: 如折光法、电位法、电导法、极譜法等。

应当指出,現在在分析的實踐中,廣泛地應用了所謂微量和半微量方法。普通的定量測定方法稱為常量法,這個方法需要相當大量的檢品(例如需要約0.1克或幾個毫升的樣品);而微量和半微量法僅需要約1~50毫克或不到1毫升的樣品。在常量和微量之間並沒有理論性的本質差別,但是它們的操作方法和所採用的儀器却有相當大的不同。為了教學的目的,常量法是更適合的。只有掌握了常量法以後才能熟習微量的檢驗方法。

研究定量分析的目的 定量分析的目的在于解決科學性質和實用性質的問題。研究天然的和人工的複雜化學化合物的組成、確定它們的分子式,都屬於科學問題的領域。測定天然的或人工製備的物質的純度,測定它們的實用價值,研究一系列與化學品、藥品等生產有關的問題,都屬於實用問題的領域。

在學校中講授定量分析的目的在於教會學生掌握定量測定的一些基本方法,訓練他們在實驗工作中的精密性和在定量測定中的準確性,授給他們以理論基礎和工作中的實際技術,並且使他們習慣於批判地對待自己的工作。因此,學生在實驗室中應該掌握的不僅僅是一些分析化學的實驗技術;掌握下面這些操作的技術並不是什麼困難的事情,如稱量、滴定、過濾、收集沉淀、灼燒等等。這種工作甚至連沒有化學修養的人都可以不費事地作得到。有不少具備化驗室經驗的工作人員對於定量測定的技術能夠應付裕如,但是卻不能夠獨立地選擇正確的方法去檢驗某種物質,不能夠想出新的檢驗方法,也不能根據分析的結果作出結論。

高等藥學院的畢業生們準備着擔當起專業的負責工作,將成為衛生系統機關的領導人,因此他們應當具有豐富的理論修養。基於這種理由,我們認為向學生提出以下的要求是必要的;學生們除去掌握定量測定的操作技術以外,還需要能夠獨立地探討各種化合物的混合物的定量檢定的各種方法,並且根據它們作出結論。

在學習分析化學,即定性分析和定量分析的過程中,學生復習並掌握普通化學的一些定律,養成從化學觀點思考的習慣,並且學會化學分析的一般方法。對學生說來,所有這些知識,對於掌握物理化學、藥物化學、法化學以及在學完分析化學以後所要學習的其

他各学科都是有需要的。

俄罗斯学者对于分析化学的贡献^①

关于俄罗斯学者对于分析化学发展所作贡献的详尽叙述不在这本教科书的范围之内。不过学生着手学习分析化学时，需要知道在分析化学的发展上俄罗斯学者所起的作用和他们工作的伟大意义。

俄罗斯的学者们正是分析化学中一些新方向的创始者。

俄国人总是力求研究自己祖国的自然界，力求研究和利用她的森林、广阔的田野、江河和矿藏。还在古老的俄罗斯时代，俄国人就成功地进行寻找原料来制备金属（铜、铁等等）；例如，那时的俄国曾把上千万普特的铁输往英国。

为了掌握和扩大金属的生产，就需要研究各种矿藏乃至产品本身。

在这研究的过程中，未来的分析化学开始萌芽。早在十六世纪，俄国药剂师即所谓“炼丹术士”便进行了这些初期的研究工作。当时这些工作称为“化验”。彼得大帝时，俄国药房的分析工作有了巨大的发展。根据某些史料，彼得大帝本人也从事了“试金术”。

我们天才的同胞 M. B. 罗蒙诺索夫对于“试金术”也给予很大的注意。他最先采用了“定量研究方法”，奠定了现代定量化学分析的基础。M. B. 罗蒙诺索夫对化合物中量的相互关系的研究，引导他发现极重要的理论化学的基本定律——物质守恒定律。

另一俄国的院士 T. E. 洛维茨（18 世纪末～19 世纪初）对分析化学的发展给予了不可估量的贡献。他最先注意到盐类结晶的条件和结晶的形状，同时也最先应用显微镜来研究结晶的条件（1798），并把结晶的形状当作分析盐类时需要考虑到的一个因素。

洛维茨在研究盐类结晶条件的过程中，进行了一系列的观察，确定了盐类结晶过程的一些特点，并给予了解释。这些解释近似于现代结晶学的观念。洛维茨的研究奠定了显微结晶分析法的基

① 本节所引用的材料系根据 1949 年出版的“化学的成就”杂志第 18 卷第 5 期上所发表的 K. B. 雅茨米尔斯基“俄国分析化学史”一文。

础。显微结晶分析法现在应用很广，而且由于其他学者的研究而臻于精密（A. B. 加多林、A. Я. 庫普費尔、E. C. 弗多罗夫等人）。

俄国偉大化学家 Д. И. 門捷列夫的研究对于分析化学的发展具有重大的意义。他的周期律使我們有可能把分析化学的大量化学反应加以系統化与綜合。此外，这个定律还使我們有可能去发现新的反应，新的分类方法。門捷列夫也是溶液理論方面一些出色研究的創始者。这些工作給分析化学中这一重要部門的后来許多研究打下了基础。

俄国学者在分析化学領域中的工作曾以自己的創造性著称，并不断地作出許多新的貢獻。我們可以举出一些例子來說明。如上述的 T. E. 洛維茨研究出来的微量结晶分析法，俄国学者 M. C. 茨威特在一九〇六年发现的色层分析，这种分析方法使有机化学家有可能从复杂的有机化合物分离出單独的物体，如各种維生素、激素等等。塔拿拿耶夫教授提出的点滴分析法，由于他在分析化学方面的工作而获得了斯大林獎金。

此外，俄国学者 E. 加波恩和 Г. 加波恩还首先在无机物分析中采用了有机物質，并創造了稀有金屬的分析方法。

偉大的十月社会主义革命后，苏联分析化学家的工作广泛地展开。И. C. 庫尔納科夫院士、H. A. 塔拿拿耶夫教授、H. A. 希洛夫教授和 Ю. A. 秋加耶夫教授等人創立了許多大的学派。苏联化学家們（H. C. 波盧艾克托夫、B. И. 庫茲聶左夫、И. М. 科倫曼、A. K. 巴布科等）广泛地研究着分析化学中有机試剂的应用。

И. C. 庫尔納科夫院士学派的物理化学分析法充实了我們祖国的分析化学。苏联化学家們（如斯大林獎金获得者 Ю. A. 切尔尼霍夫等）在創造先进的化学分析方法上作了很多的工作。O. E. 茲維雅金契夫和他的同事們研究創造了貴重金屬分析的体系。3. C. 穆希恩和他的同事們研究出在鋁-鎂工业領域中化学分析的系統。

A. A. 格林貝尔格、B. И. 尼科爾斯基等探討了一系列电位分析的問題，而 Ю. Ю. 盧利耶則研究出具有重大实用意义的不用隔膜的内电解法。

苏联分析化学家如 A. И. 达維諾娃等成功地研究出并采用了許許多的光电比色方法，其中特別值得指出的是 M. И. 切派列維茨基和 Ю. Ю. 盧利耶所提出在容量分析中光电比色法的应用。

俄国学者所編写的一些供作指导的出版物在分析化学发展中曾起了巨大的作用。

直到十八世紀末，世界文献中一直缺乏关于“試金术”的書籍，而这类書籍当时对于測定矿石原料品質的工作来说是必要的；而且，这类書对于从事生产的人和对于測定产品品質的葯剂师，即所謂“試金术士”，也是必要的。

直到 1801 年，才仅有俄国院士 B. M. 賽維尔金編写的这样一本書第一次出版問世。这本書名为“金屬矿石和其他矿物的化学試驗指导”。这本書实际上是世界上第一本分析化学的指导書。它在“試金术”上起了巨大的作用。

Н. А. 門树特琴教授的优秀的分析化学教程对 19 世紀初的分析化学的发展起了巨大的作用。成千的俄国化学家們曾利用了它。这本書出了十五版以上，几乎譯成所有的欧洲文字。

但是在十九世紀末和二十世紀初年关于分析化学方面俄国的文献还是貧乏的。只有在苏維埃时代，在我們的国家里由于苏联学者的努力，写出了有关分析化学一般問題和个别部門的優良的指导書。

創造了自己專門文献的苏联分析化学家們，对于一般化学，特別是分析化学的发展都作出了巨大的貢獻。

總 論

概論及工作規則

在开始叙述定量测定的各种方法之前，首先應該談談每个从事定量工作者所应遵循的通则。

学生應該牢記，他的工作成功与否，在大多数的情况下在于他自己，在于他的注意力、努力程度、准确程度以及是否經常完成每个方法所提出的全部指示。在分析實驗室中，比任何其他地方都更需要时时保持工作地点的清洁，仪器、器皿应当保持整洁，并且要准确地完成工作。

不应違背既定的方法，因为这样常会导致一系列的錯誤；只有按照既定方法久經考驗的条件进行工作，才会得到好的結果。当然，任何方法中都可能有些不是由于工作者所造成的誤差。有的方法所得的結果好些，接近于理論值，而有的就坏些；但是絕不可由于粗枝大叶、不正确以及擅自違背方法的指示而使誤差更为增大。我們可以举出一些因工作时不注意，严重影响了分析結果的錯誤：（1）称取或量取样品不准确；（2）在溶解时或將溶液自一器皿移入另一器皿时，偶然地損失一部分样品；（3）未將所有沉淀收集在濾紙上；（4）沉淀沒有洗滌好；（5）沉淀的量未称准等等。

只有当工作者本人确信他所有的工作完全正确地完成，而且所得数据可以由记录本上的记录証实毫無疑問时，这种分析結果才有意义。

分析者为了使自己工作的正确性更为可靠，經常至少要作兩次分析。如果兩次的結果一致，就可認為工作已正确地完成；如果兩次結果不同，而差別超过所允許的范围时，則应重新分析一次。

学生在进行实际分析工作以前，应当仔細研究該項操作，以便在工作时能正确地遵循方法而不致浪費時間。工作時間应当分配得适当，以使工作沒有間断。学生应当在头一天好好地作出計劃，着手实验时則毫無拖延。学生如果天天这样作，就习惯于一定的