

奚 尤 什 金 著

苏 联 中学化学教学法

第 四 分 册

人 民 教 育 出 版 社

苏联中学化学教学法

(第四分册)

奚尤什金 著

張幹忱 俞凌翀 譯

人民教育出版社

本書根据苏联 Д. М. 奚尤什金著“中学化学教学法”第四篇“中学有机化学教学法”譯出。全書共分六章。本書各章分別論述了苏联 8—10 年級化学課程中有机化学全部課題的教学法。本書強調指出了怎样在有机化学教学中貫徹辯証唯物主义世界观和培养学生的苏維埃愛國主义精神。本書对有机化学教学中的思想性、科学性和系統性提供了許多寶貴的意見。这是一本对我國高中化学教師極有帮助的參考書。

*

Д. М. КИРЮШКИН

**МЕТОДИКА
ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ
В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР
МОСКВА 1952

本書根据俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和國教育部教育出版社
一九五二年莫斯科俄文版譯出

*

苏联中学化学教学法

(第四分冊)

〔苏联〕 奚尤什金著

張幹忱 俞凌獅譯

北京市書刊出版業營業許可証出字第2号

人民教育出版社出版

北京景山东街

新華書店發行 新華印刷廠印刷

書号：參0275 字數：68千

開本：850×1168 1/32 印張：3

1955年9月第一版

1955年11月第一次印刷

1—6,000冊

定價：(5)三角二分

目 錄

第四篇 中学有机化学教学法

第一章 引言	5
第一節 中学有机化学課程的意义	5
第二節 教材範圍和講授順序	6
第三節 有机物質的組成	7
第四節 分子式	8
第五節 根据蒸气密度求分子量	11
第六節 气体的克分子体積	12
第七節 結構式	13
第二章 烴	17
第一節 本章的基本任务	17
第二節 甲烷	19
第三節 甲烷的同系列	21
第四節 飽和烴裏的同分異構現象	24
第五節 關於 A. M. 布特列洛夫的生平和事業的簡要知識	25
第六節 自然界裏的飽和烴，它們的製法和用途	25
第七節 乙烯和它的同系物	26
第八節 乙炔	30
第九節 橡膠	32
第十節 环烷烴	34
第十一節 石油	35
第十二節 芳香族烴	39
第十三節 芳香族烴的用途和製法	42
第三章 醇 酚 醚	45
第一節 本章的基本教学任务	45

第二節	一元醇 甲醇	45
第三節	乙醇	47
第四節	一元醇的同系列和同分異構現象	48
第五節	多元醇	49
第六節	酚	50
第七節	醚	52
第四章	醛和羧酸	54
第一節	對本章教學的總的意見	54
第二節	甲醛	54
第三節	醛類的通性	57
第四節	酮	58
第五節	羧酸 甲酸	59
第六節	醋酸	61
第七節	木材的乾餾	62
第八節	其他羧酸	62
第五章	酯 油脂 醣	63
第一節	酯	63
第二節	油脂	65
第三節	油脂的化學加工	67
第四節	醣(碳水化合物)	69
第五節	葡萄糖和果糖	71
第六節	蔗糖	72
第七節	澱粉	74
第八節	纖維素	75
第六章	含氮的有機物質	76
第一節	硝基化合物	76
第二節	胺	78
第三節	氨基酸	79
第四節	蛋白質	80
第五節	有機合成的成就	81

第四篇 中学有机化学教学法

第一章 引言

第一節 中学有机化学課程的意义

有机化学課程对解决中学的教導任务具有巨大的意义。

首先可以指出,学生掌握了簡要而有系統的有机化学課程,可以加深並鞏固已經得到的普通化学的理論基礎知識:分子的結構,分子裏原子的相互影响,物質的性質跟分子結構的相互联系等等。

学生具备了有机化学的知識,將來在高等学校裏就能更好地學習,因为有了这种知識,不僅能使學生更好地接受化学這門學科,而且能使學生更好地接受跟化学相近的其他各种自然科学的學科。

有机化学的知識在普通教育方面和世界觀方面都有巨大的意义,因为它使學生接觸到在自然科学方面經過不断努力所作出的那些接近於生命形成過程的解釋,化学和生物学在這方面都有很大的貢獻。

有机化学的基礎知識同樣是為了理解那些由現代有机化学成功地解決了的、具有巨大國民經濟意义的問題,例如橡膠的合成、石油和煤的加工等所必需的。

有机化学的系統已經被研究得相當好,这就使得有可能把这个初步課程排成嚴整的、合乎邏輯的順序,使得有可能揭露出理論在科學發展中的巨大作用,並且使得有可能向學生指出有机化学上的新發現是無可限量的。

有机化学課程是中学化学課程的組成部分,所以它的學習應該是為了達到中学化学教育的共同目的。這並不意味着有机物質

一定要挤在“碳”这章裏來學習。重要的是，要使有机物質的學習跟无机化学部分邏輯地联系在一起。

第二節 教材範圍和講授順序

根据國家制定的教学大綱，有机化学課程應該建立在有机物質結構學說的基礎上。

为了使學生認識这个理論的基本原理，必須指出原子間各种性質的化学鍵的意义和有机物質分子的碳架結構，並認識決定着這類或那類有机物質的性質的各种主要的基和官能团。

这样，就顯出有必要使學生認識飽和烴和不飽和烴、脂肪烴和环狀烴，和含有羥基、羰基、羧基、氨基、硝基等官能团的烴的衍生物以及帶有混合官能团的某些化合物。

由於學習有机化学的時間不足，必須只限於研究某類的或某同系列化合物的代表物，这些代表物都是从某類或某同系列化合物裏挑选出來的具有最大的实际意义的物質，例如甲烷、乙炔、苯、甲醇、乙醇等等。

为了使學生形成有机化学是一門科学的正確觀念，需要揭示出它在解決最重大的國民經濟意义的問題中所起的作用。这就有必要在有机化学課程裏向學生介紹橡膠的合成、發動機燃料的製取、農產品的化学加工等等。

在有机化学的教科書裏，对課程的編排順序問題还没有建立起一致的見解。有些教科書的作者把全部課程分成兩部分：開始是學習脂肪族烴類和它們的衍生物，然後學習芳香族化合物。

在另一些教科書裏就沒有这样劃分。

如果不考慮到課程的先講全部烴類，後講全部醇類等順序中具有的很大的緊密性，那麼不論哪種順序在原則上都沒有什麼优

點。

在規定個別課題的講授順序時，必須儘可能保證所提出的原理有充分的論證，特別是在告訴學生正在研究的各類有機物質最重要的代表物的結構式時，更須注意這點。

學生應該領會，有機物質的結構式是深入而全面地研究了它的性質和合成法後得到的結果。

所以在研究任何一類有機物質時，建議大体上按下列計劃：開始先研究任一種物質的性質，這種性質對於這類有機物質是典型的；在這個研究的基礎上，構成關於分子中鍵的性質和具有這些或那些基和官能團的假設；然後通過這種物質的合成法來驗證這些假設。

確定了典型化合物的化學式以後，可以寫出它的同系列，揭示出可能有同分異構現象存在，根據實踐來驗證這些結論的正確性，就是使學生通過實踐認識真實存在的物質，而這種物質的組成和性質是可以根據結構學說預見到的。

最後，應該觀察被研究的那類物質的其他代表物，大体上按下列計劃：組成、結構式、性質、在自然界裏的存在、實驗室製法和工業製法、用途。

第三節 有機物質的組成

有機化學的研究應該從有機物質的簡要的一般評述和測定組成的方法的一般介紹開始。

可以在兩堂課的時間裏向學生介紹怎樣檢驗有機物質裏的碳、氫和硫，怎樣可以定量地測定有機物質裏的碳和氫。

上述各點不難用簡單的演示實驗來加以說明。例如，在帶有導氣管的試管裏，加熱有機物質跟氧化銅的混和物，可以根據反應

的生成物裏有水出現而檢驗出被試驗的物質裏有氫存在。碳的存在是根據碳酸氣的出現來斷定的，碳酸氣的生成可以用石灰水檢驗出來。

應該簡要地講述碳和氫的定量測定法，但避免描述裝置的細節。根據定量分析的數據可以求出物質的最簡式。由此學生可以正確地想像到，物質的最簡式是對物質的成分進行研究以後所得到的結果。

由此可知，開始研究有機化學時（上第一堂課時）可以提出下列的計劃：

1. 講述“有機物質”這個名詞的起源的簡史；
2. 有機化學在認識世界和解決具有巨大國民經濟意義的實際問題的意义；
3. 有機物質裏碳和氫的定性測定（跟氧化銅一起加熱）；
4. 碳和氫的定量測定（簡要地敘述方法的原理）；
5. 按照分析數據計算出最簡式；
6. 提出怎樣測定分子式的問題。

關於這些課堂教學的教材，化學教師可以從 B. H. 凡爾霍夫斯基，Я. Л. 高里德法爾布和 Л. М. 斯摩爾岡斯基^① 所著的教科書，從高等學校有機化學教科書的第一章，以及有機化學實習作業指南等書裏得到。

第四節 分子式

為了向學生介紹分子式，必須使學生知道測定分子量的方法，哪怕只介紹一種也好。

由蒸氣密度測定分子量的方法可以認為是在中學裏最簡單易講的方法。

因为学生在学习有机化学時已經从物理課程裏知道了气体定律,所以化学教師可以利用学生的这些知識來求出物質的蒸气密度和分子量。

当然,在这以前需要復習物理学的有關章節,並用原子—分子学說的觀點來研究气体定律。特別重要的是確定理想气体的概念,因为对什麼是理想气体如果沒有十分明確的理解,学生就不可能掌握阿佛加德罗定律(和一般的气体定律)。

在許多有机化学教科書和教学法書籍裏,建議一開始就學習給呂薩克第二定律(關於反应气体体積之比的定律),在这以後再緊接着學習阿佛加德罗定律。但是学生理解給呂薩克第二定律並不比理解阿佛加德罗定律容易,並且它的研究对阿佛加德罗定律的學習並沒有帮助。

如果把阿佛加德罗定律按照理想气体來研究,那麼它自然而然地就从波义耳—馬略特定律和給呂薩克第一定律(關於在加熱時气体体積增加的定律)導出來了。

对理想气体說來,它們的分子被看作是數學上的點,必須承認,这是很明顯的,它們的体積僅決定於分子間距离的大小。

用分子動力学說的觀點來觀察气体定律時,可以指出,在同一温度和同一压力下,气体分子間的距离應該是相等的。

这样,在应用於理想气体時,对阿佛加德罗定律的正確性就不会引起任何疑义。

在从理想气体轉到真实气体時,必須指出,分子的大小跟分子間的距离相比較是非常小的。

为了这个目的,可以回憶一下在温度近於 100°C 時,一克液态

① B. H. 凡尔霍夫斯基, Я. Л. 高里德法尔布, Л. М. 斯摩爾岡斯基: 有机化学。中学教科書, 教育出版社, 1947 年。

的水和一克气态的水各佔有多少体積。用去零計整的數值來表示時，在这种温度和标准大气压下，一克水蒸气約有 1700 毫升体積，教師要使学生注意到，在这 1700 毫升裏，为分子本身所佔的体積不超过 1 毫升，而其餘的 1699 毫升都是空間。

由此可見，如果 N 个水蒸气分子在 100°C 的温度和标准大气压下佔有 1700 毫升的体積，那麼 N 个分子的理想气体在同样狀況下应佔 1699 毫升的体積。它們之間的差數是这样的小，可以把它略去不計。

在同温度同压力下，如果水蒸气和碳酸气的分子都是 N 个，氧气和其他气体的分子也是 N 个，那麼它們体積之間的差別應該也是微乎其微的。

因此可以說，在同温度同压力下，任何气体的等數的分子实际上佔有相等的体積。

然後可以把这同样的观念用阿佛加德罗定律的形式來表示：在相同的温度和压力下，等体積的气体含有等數的分子。

为了使学生更清楚地理解和自觉地掌握这个極重要的气体定律，必須向他們說明，只有接近於标准狀況時才能应用这个定律。这同样可以用水蒸气的例子來表明。

如果它的 N 个分子在 100°C 和一个大气压下佔有 1700 毫升的体積，那麼在同样的温度和 100 个大气压下，同样的 N 个分子應該總共只佔 17 毫升的体積，其中分子本身仍佔 1 毫升，而分子間的間隔佔 16 毫升。

如果在标准压力下水分子的体積僅組成了水蒸气的全部体積的很小的分數，那麼在压力增加時或把蒸气压縮時，这个分數將隨着增大。因为即使在很高的压力下，分子实际上不被压縮，所以在高压下，真实气体的行为就对僅對於理想气体是絕對精確的气体

定律表現出很大的偏差。

學生對這些如果能夠充分明確地理解，那麼就可以說，他們已正確地懂得氣體的定律，而其中也包括阿佛加德羅定律。

在氣體定律的復習和阿佛加德羅定律的推導上用去一堂課的時間就夠了，然後可以轉到實際運用定律來推導熱拉爾方程式。

第五節 根據蒸氣密度求分子量

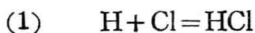
比較同體積的氣體 a 和 b 的重量以及它們的分子量 M_a 和 M_b ，不難導出這樣的公式： $NM_a = P_a$ 和 $NM_b = P_b$ ，在這裏 P_a 是氣體 a 的重量，而 P_b 是同體積的氣體 b 的重量， M_a 和 M_b 是兩種氣體的相應的分子量。 N 是在一定體積中氣體的分子數。用第二式除第一式，得：

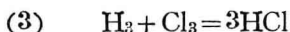
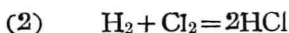
$$\frac{N \cdot M_a}{N \cdot M_b} = \frac{P_a}{P_b}$$

用符號 D 來代替 $\frac{P_a}{P_b}$ 的比， D 表示一種氣體的密度跟另一種氣體的密度的比，消去 N ，得到： $\frac{M_a}{M_b} = D$ 。這兩種氣體中如果一種是氫氣，那麼最後的方程式將具有這樣的形式： $\frac{M_a}{M_h} = D$ ，這裏 M_h 表示氫氣的分子量，而 D 表示被試驗的氣體的密度對氫氣的密度的比。從這個方程式可以得到： $M_a = M_h \cdot D$

現在剩下的事是要確定氫氣的分子量，即查明它的分子是由兩個原子構成的。

為此可以根據：(1) 氫、氯、氧、氮的分子是單原子分子，(2) 上述氣體的分子是雙原子分子，(3) 是三原子分子等等假設來研究合成氯化氫、水和氨的反應方程式。在這樣的情況下，對氯化氫的合成可以寫出三個化學方程式：





应用阿佛加德罗定律來分析这些化学方程式,可以向學生指出,在第一种情況下(假設氫和氯的分子是單原子分子),一体積氯氣跟一体積氫氣相化合後應該得到一体積氯化氫。在第二種情況下,条件如果相同,應該得到兩個体積,而在第三種情況下應該得到三个体積。

因为用實驗的方法確定了,从一体積氯氣和一体積氫氣得到了兩体積氯化氫,所以就証實了第二種假設的正確性。

同样地分析了氫跟氧和跟氮的化合反应以後,學生可以得出結論,在所有的場合下,都表示出氫、氯和氧的分子都是双原子分子这个假設的正確性。

這時可以用 2.016 的數值來代替上述公式裏的 M_h ,有時就把这个公式寫成 $M = 2.016 \cdot D$,後來只把这个公式寫成:

$$M = 2D$$

由此可見,在導出这个公式時,並沒有引証給呂薩克第二定律;原來只要利用學生早先在七年級和八年級的化學課程裏已經學過的有關合成的數據就足够了。

为了鞏固既得的知識,可以讓學生作一些練習,並解答一些根据已知密度和定量組成的物質來求出那种物質的化學式的問題。

第六節 气体的克分子体積

到學習有机化學的時候,學生要知道什麼是克分子。

提到所有物質的一个克分子裏含有同數的分子以後,應該告訴學生,一个克分子裏含有多少個分子。这个數值學生在引導性化學課程裏是已經知道了的(阿佛加德罗數)。

隨後可以告訴學生，如果物質在標準狀況時是氣體狀態，那麼這些數量的分子要佔多少體積。

通過這樣的談話，學生應該明瞭，任何氣體的一個克分子，即 6.02×10^{23} 個分子，在標準狀況下所佔的體積都等於 22.4 升。

為了鞏固這個結論，可以讓學生解答一些習題。例如：

1. 已知氣體的化學式，計算一定重量的氣體的體積。
2. 已知氣體的化學式，求一升氣體的重量。
3. 已知某種氣體的一定體積的重量，求氣體的分子量或密度。
4. 根據反應方程式，計算參加反應的氣體和反應生成的氣體的體積。

第七節 結構式

有機化學教科書的作者 B. H. 凡爾霍夫斯基、Я. Л. 高里德法爾布和 Л. М. 斯摩爾岡斯基三人在教學法方面的重要成就之一，就是他們所提出的向學生介紹怎樣來確定有機物質的結構式的聰明方法。為了這個目的，他們在研究烴類以前就進行介紹乙醇的某些性質和它的合成法。

每一位有經驗的教師都會記得，在講到飽和烴的同系列不得不給出異構物的概念時所經受到的那種不愉快的和令人煩惱的時刻。

在教條地說明了結構學說的基本原理後，他同樣教條地告訴學生，丁烷、戊烷等有同分異構物存在。

還沒有掌握烴類的命名法和結構式的寫法的學生，一點也不知道這些化學式實際上是否存在，他們必須來捏造這些同分異構物的結構式。

對許多學生說來，所有這些好像都是臆造的和不真實的。因

此他們在開始學習有機化學課程時常表現出不認真的態度。

在教師採用了廣泛地論證有機物質結構學說的方法並遵照所指示的介紹結構式的教學法時，學生就表現出另一種態度。在這個場合下，我們建議這一課題從使學生回憶起同一種元素能夠形成各種不同物質這一事實開始，進一步應該轉到解決這樣的問題：物質的性質是否決定於分子的結構，即是否決定於原子在分子裏的各種排列？

但為了提出這個問題，需要某些事實。

為了這個目的，須先讓學生按照初步分析的數據和蒸氣密度來求出乙醇的分子式。

在分子式求出以後，應該告訴學生，已知有兩種物質具有這樣的分子式。

自然會發生這樣的問題，即怎樣來解釋這種現象呢？為了回答這個問題，必須提出要尋求這兩種物質在分子結構上的差別。這樣，就發生了要確定乙醇的分子結構的問題。在讓學生查出乙醇的分子結構並用式子來表示它時，教師應該指出下列的條件：碳的化合價等於4，氧的化合價等於2，氫的化合價等於1，碳原子自身能相互結合。

在這些條件下，學生（在教師幫助下）能夠寫出兩種式子：（1）乙醇和（2）甲醚。為了解決其中哪一個式子是正確的這個問題，教師提出要認識乙醇的化學性質。

分析了已經求出來的式子後，他使學生注意到，在其中一個式子裏，有一個氫原子並不像所有其餘的氫原子那樣跟碳原子相聯結而是跟氧原子聯結着，就像在水的分子式裏一樣。這可以作為思考下列問題的依據：如果其中一個氫原子像在水分子裏一樣跟氧相聯結，那麼它是否具有像水分子裏的那個氫原子一樣的性質

呢，例如，这个氢原子能否被金属原子所置换呢？

为了解决这个问题，可以进行用钠作用于水和作用于乙醇的实验。

由于这些反应都放出了氢气好像就可以证实上述假定。但是，钠所置换的可能不是乙醇分子里的一个氢原子，而是所有的六个氢原子呢？

学生要得到这个问题的答案须观察一个新的实验，在这个实验里要估计到参加反应的乙醇的量和反应结果所产生的氢气的量。

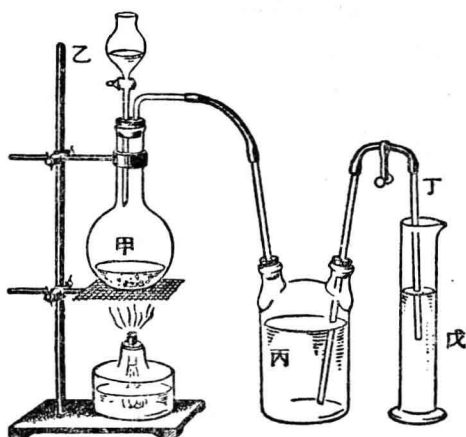


圖 94 測定鈉在乙醇分子裏所置換的原子數

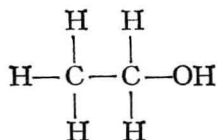
甲——盛有鈉塊和甲苯的燒瓶；乙——裝有乙醇和甲苯的混和液的滴液漏斗；丙——盛有水的雙口瓶；丁——導管，水由此從雙口瓶丙移入量筒戊。

在容積 150—200 毫升的圓底燒瓶裏(圖 94)，注入 50—70 毫升的任何一種烴類——甲苯、二甲苯或純淨的煤油——並就在它裏面放入總體積等於 1—2 立方厘米的 2—3 塊鈉；把液體加熱到鈉熔化，然後把燒瓶由加熱裝置上取下，用緊密的塞子塞住，外用毛巾裹好並搖動瓶裏的物質，使它冷卻到鈉凝固的溫度。這時鈉分裂成細滴，冷卻後成為細小粒狀固體。然後把燒瓶用雙孔橡皮塞塞好——雙孔之一插滴液漏斗，另一插一導氣管，這個導氣管連接著盛有水的雙口瓶。把儀器按圖 94 所示裝置起來以後，在滴液漏斗裏注入 1 毫升預先用無水硫酸銅脫水的乙醇。然後使乙醇從

滴液漏斗滴入燒瓶，迅速用少量煙來洗下殘留在滴液漏斗裏的乙醇並關閉漏斗的活塞。

在開始時，氫氣放得很快，後來逐漸變得緩慢。為了使它加快，應把盛有反應混和物的燒瓶略微加熱。當從雙口瓶丙進入量筒的水剛剛到 200 毫升左右時，停止加熱，讓裝置冷卻並測出從雙口瓶丙進入量筒戊的水的體積。

實驗的結果，即使是在很不精確的情況下，畢竟還是足夠令人信服地表明，在乙醇分子裏不是六個氫原子，也不是五個氫原子被置換；而僅僅是一個氫原子被置換。這樣就可以確定乙醇的結構式是：



隨後須在用水或鹼作用於氯乙烷或溴乙烷來製取乙醇的反應的基礎上來驗證這個推論的正確性。關於這個反應只要講一下就夠了，不必作實驗。

因為要緊的是要使學生在學習化學的過程中懂得，結構式的確定是由於把結構學說運用到有機物質的研究上的結果，同時也是理論和化學實驗的正確結合的結果。但是所有理論性推論中的和實驗技術中的深奧的地方都可以略去：這樣做對上述思想的本身是不会有什麼妨礙的。

總的說來，可以提出下面的向中學生初步介紹結構式的計劃。

1. 引言。回憶一下物質多樣化的原因：（甲）物質可以由不同的元素組成；（乙）同樣的元素可以按不同的重量之比相化合；（丙）分子裏兩種或兩種以上的元素的原子數目之間有相同的比時，分子可以具有不同的分子量。