

华东师范大学交流教材

有机结构理论

苏联专家尼古拉·伊万诺维奇·尼林

1958-59 学年度第一学期

第一三講 参考文献

Литература к 1 и 2 лекциям

1. Бутлеров А.М. Избранные работы по органической химии. Изд. АН СССР, 1951.
2. Менделеев Д.И. Сочтения, Т.ХУ, Изд. АН СССР, 1949.
3. Марковников В.В. Материалы по вопросу о взаимном влиянии атомов в органических соединениях. Казань, 1869.
4. Марковников В.В. Избранные труды. Изд. АН СССР, 1955.
5. Кданов Ю.А. Основные черты теории химического строения органических соединений А.М.Бутлерова, Успехи химии, в. V. 1949.
6. Вайт-гофф. Расположение атомов в пространстве.
7. Laurent A. Méthode de Chimie Paris 1854.

第三四講 参考文献

Литература к 3 и 4 лекциям.

1. Ташевский В.М. Химическое строение углеродородов и закономерность в их физико-химических свойствах.
2. Озеров Р.П. Успехи физических наук, 45, 1951.
3. Robertson J.M. Organic Crystals and Molecules, Ithaca New York, 1953.
4. Китайгородский А.И. Органическая кристаллохимия, изд. АН СССР, 1955.
5. Доклад комиссии ОХН АН СССР " Современное строение

- теории химического строения в органической химии,
изд. АН СССР, 1954.
6. Ингольд Х. Принципы электронной теории органических реакций. Сб. "электронная теория в органической химии. ГОНТИ, 1936.
 7. Вернер А. Новые воззрения в области неорганической химии. ОНТИ Химтеор 1936.
 8. Hückel W, Theoretische Grundlagen der organischen Chemie. Leipzig, 1953.
 9. Паулинг Л. Природа химической связи. Госхим. издат. 1947; Pauling L. Сбор. Perspectives in organic chemistry, 1956, 1-8.
 10. Реутов О.А. К вопросу о современном состоянии теории химического строения в органической химии. Вопросы философии, № 4, 1954.
 11. Кондратев В.Н. Структура атомов и молекул. Изд. АН СССР Москва, 1946.
 12. Соколов Н.Д. Успехи химии XVII №.6, 1949.
 13. Татевский В.М. и Шахпаров М.И. Вопросы философии № 3, 1949.
 14. Татевский В.И. ЖОХ, № 5, 1950.

目次

页次

第一章

緒論

第一讲	布特列洛夫的化学结构理论	11
第二讲	化学结构理论的发展	30
第三讲	化学结构理论的发展(续)	39
第四讲	饱和碳原子的取代反应	59
第五讲	消除反应	75
第六讲	不饱和和有机化合物的亲电加成作用	89
第七讲	不饱和化合物的亲核加成反应和缩合反应	105
第八讲	X和X ₂ 的聚合作用	123
第九讲	碳氧双键的加成反应	143
第十讲	互变异构中的过渡基类型	163
第十一讲	某些有机化合物的过渡基分解和催化X ₂ 和X ₂ 的聚合作用	183
第十二讲	催化作用和小解作用	199
第十三讲	不饱和碳原子上的取代反应	217
第十四讲	苯的结构和芳香性理论	225
第十五讲	苯环上的取代反应	233
第十六讲	脂肪族硝基化合物反应	269
第十七讲	芳香族硝基化合物反应	285
第十八讲	互变异构和双键互变异构	313
第十九讲	互变异构的理论	325

亲爱的同志们！

首先請允許我热烈地向您們致以来自距离遙远而內心相近的我們祖國的首都——莫斯科的敬礼！

我們两大民族之間友誼的結合一年年地越来越巩固了。这一点是很容易理解的！因為我們有着一个共同的目的——建設新的共产主义社会，在共产主义社会里將既不会有压迫者，也不会有被压迫者存在。社会主义和共产主义已經不是遙远的幻想了，而是在苏联和人民民主国家，包括偉大的中华人民共和国在內，正在建設的現實生活。新生活的建設在这些国家的共产党和工人党的领导下有效地进行着，这些国家的共产党和工人党都坚忍不拔地在履行馬克思·列宁主义奠基者的遺訓和教导。

客觀的历史条件使得在我們苏維埃国家里有可能較早地就进行社会主义建設。我們苏維埃人，基本上已經建成了共产主义社会的基础，完全建成了社会主义，并正在逐步地向共产主义社会过渡。因此，我們认为对較迟摆脱长期奴隶制压迫的其他民族进行无私的、兄弟般的帮助乃是我們神圣的义务。这种相互关系特別明显地表现在已經建立友誼和最密切关系多年的苏联和中华人民共和国之間。

通过文化交流，科学家、工程师和其他专家們逐漸地熟悉了利用自己祖国好的經驗而进行社会主义建設的实践活动。

我們經常是从两方面来看待被派遣出来的，如派到您們国家来的专家們的工作：一方面是帮助和教导同志們；另一方面是向他們学习，借用他們更好的經驗，这种經驗經常可以找得到的，在人民中国里也能找得到。

从前受压迫的，但是具有最古老文化的中国人民，仅在新民主主义革命之后才翻身做了主人，現在又以巨大的步伐沿着社会主义的道路向前大跃进。我們对中国的科学和文化都給了很多的評價。

如果拿同我們很密切的部門——有机化学來說，那末，我們就看到許多方面是應該向您們学习的。这里首先应学习的就是染料工业。中国商品的色彩和質量在我們那里是很突出的。

对你們近来制得的活性染料一般很难評價。当将这种染料使用于合成纖維和化学上不是同一种原料构成的織物时，（这种織物很难選擇稳定染料）它們就显得特別重要。

在苏联，大家都知道这样一些有机化学家的名字，如中国化学协会主席楊石先教授、中国科学院藥物研究所所长赵承嘏同志、中国科学院有机化学

研究所的實驗室主任黃鳴龍和許多其他同志。我們深信：中國人民一定能夠以有才干的勞動給化學科學以許多新的名字，能用自己重要的科學發現而寫下光榮的一頁。中國共產黨和毛澤東主席對發展祖國科學事業的經常關懷和中國人民包括從事於社會主義建設的中國科學家在內的最最大的熱情、干劲使實現這一點有了保證。

我很重視華東師範大學領導同志的創舉，因他們發起了組織有機化合物化學結構理論的講座。你們自己已經意識到以站在馬克思列寧主義方法論立場上的近代科學概念的指導來研究有機化學理論問題的重要性。馬克思列寧主義的方法論是在我國的社會主義建設中和蘇維埃科學中經過檢驗認為是唯一正確的方法論。

我高興地接受了到這裡來講授結構理論課程的邀請。我懂得：最敬愛的聽眾們並不是“一張白紙”，而基本上都是已成熟的教師，大家都誠意要以新的知識來補充自己在有機化學理論領域中豐富的知識，顯然對這些新知識大家都認為是掌握得不夠的。

從自己方面來說，我希望用最大的努力來從事工作，以滿足你們完全自然的科學求知慾望。對某些問題我們完全可以在課堂討論中以共同的努力來解決，課堂討論在此課程結束時再來組織。

這樣，我們就應該來研究有機化合物結構理論原理的簡明課程和研究有機物質之間以及有機物質和無機試劑間最主要反應的機構。

但是，在直接講授此課程之前，必須研究一下關於有機化合物結構概念發展的某些問題，這些問題應該是我們這一課程的基礎。在這一講中我們就要簡要地來講這個問題。

在第二講中，我們將詳細地研究我們著名的同胞、全世界聞名的亞歷山大·米哈依洛維奇·布特列洛夫（Александр Михайлович Бутлеров）得出有機化合物結構理論的唯物主義觀念的途徑。

以後的討論就圍繞下面各章來進行。

首先我們要研究範圍很大而用“化學結構理論的現狀”為題目統一起來的一些問題。這個問題要分兩講闡述。第一講是研究在發展 А. М. 布特列洛夫學說過程中作為很重要工具的研究有機化合物的物理方法；第二講是研究有機化學中的電子概念，在研究此部分時，我們還必須談一談電子共振理論，談一談這個理論為什麼被認為是唯心的錯誤，因而此理論是不能採用的。

其次我們就要研究有機化學的某些理論問題，特別是要研究以化學結

构理論現狀为基础的一些最最重要的反应机构。其中有：

1. 飽和碳原子的取代反应。

这里涉及到关于过渡状态的概念。我們要将取代反应进行分类（亲核的取代、亲电子的取代和基的取代）。

2. 退減反应。

我們要用某些例子來說明飽和碳原子上进行亲核取代反应时往往伴随着退減反应，以导致生成烯烃。还要熟悉影响取代反应和退減反应关系的因素，明确退減反应的方向和某些其他問題。

3. 不飽和化合物碳—碳重鍵（ $C=C$ 和 $C\equiv C$ ）的加成作用。

因为此課題材料范围很大而且重要，所以决定把它分成三部分来研究。第一部分研究此課題的一般問題和亲电子加成作用；第二部分研究亲核加成作用和基的加成作用；第三部分研究烯烃的聚合作用。近来，后面一个問題由于其同高分子聚合物生产的发展有关，因而拥有巨大的实践意义，各种烯烃多半都用作生产高分子聚合物的原料。

4. 碳—氧双鍵（ $C=O$ ）的加成作用。

这类問題也是很惹人注意的，因为在有机化学中会碰到許多有羰基参与的反应。对这种反应給出理論根据是极端必要的。

5. 游离基。

游离基課題是非常有趣和有用的教材。这里我們要說明有关游离基的許多特点、它們在各相中的行为、制取游离基的方法和許多其他問題。我們人为地将此課題分成两部分，并給它們这样的名称：(1)在各相中游离基的类型；(2)有机金属化合物的分解和卤代烷与金属的相互作用。

6. 酯化作用和水解作用。

这里我們要對經常碰到的酯的生成和分解的有机反应和水解作用的另一类情况进行理論的說明。

7. 不飽和碳原子的取代反应。

这一类反应往往是理解得不够的，因为通常不飽和碳原子善于起加成反应，而不善于起取代反应。

8. 芳香族化合物的取代作用。

这課題分成两部分：(1)芳香性概念，这里要提到苯的結構理論，以及有关建立芳香性概念的原則問題；(2)苯环上的取代反应。

9. 分子重排。

分子重排反应是这样的一类化学反应（大家对这类的反应知道得越来

越多了)，即当起反应时，分子没有直接受破坏的部分发生了結構的变化。因为这問題很复杂，而且教材很多，所以分成两部分：(1)脂肪族的分子重排；(2)芳香族的分子重排。

10. 互变異构現象和双重反应性能。

这里我們要研究互变異构現象概念的形成和发展問題、互变異构和同分異构現象間的界綫、互变異构現象的机构和类型，以及同双重反应性能有关的一些問題。

11. 有机酸和有机碱的理論。

以这个課題来結束我們这門簡明課程。

每一講的原稿将及时地写成，并翻譯成中文，复制成必要的分數再发給听講者。每次講稿根据教学論上的理由将在該課講完后再发給。

化学与一切其他实验科学一样，是随着事实的积累而发展起来的。物質的化学結構理論也是这样建立起来的。

大家知道，在出现有机化学时，无机化学在科学上已經达到了非常完全的地步，因此，在无机化学中所发现的定律当时都机械地搬到化学的新領域里来。但是，这样的时期并不长久；有机化学的蓬勃发展，在許多方面已超过了无机化学，而当时在有机化学中所制定的定律开始应用到无机化学中去了。

現在我們来概述一下有机化合物結構理論观点的发展情况。

二元論：在化学史中，二元論这个名称，就是大家所知道的物質是由两种元粒构成的观点。这是有机化学的开始时期。二元論认为不能分解的物質（元素）是成对地相互結合着（ $\text{Fe} + \text{S}$ ， $\text{C} + \text{O}$ ， $\text{S} + \text{O}$ ， $\text{Ca} + \text{O}$ ）而这些由简单的物質所形成的复杂物質，就形成了由3、4或更多的基本質点所組成的更复杂的物質。根据化合物的复杂程度，可以把它們分为各个級（1, 2, 3 級）。

例如认为綠矾油是由无水的硫酸（ SO_3 ）和水組成的，硝石是由无水的硝酸和氧化鉀組成的。在二元論的基础上，产生了电化学假說，它是貝齐里烏斯首先提出的，并几乎为所有的化学家所采用。电化学假說是建立在某些物質能电解成两个部分的事实基础上。他們认为，在一些物質中正电性比較强，而在另一些物質中則負电性比較强，并认为由它們所形成的复杂物質乃是这个物質的电荷相反的部分。他們认为：同一种物質在跟某些負电性較强的物質化合时，可能表現正电性，而在跟正电性比自己强的物質形成的化合物里，可能表現負电性。根据这一点，电解一种化合物时

在阳极析出的物质，当电解某种其他化合物时，它可能在阴极析出。这种理論对許多无机化合物（电解質）講来是正确的，但不适用于大多数有机物质。

还在燃素学說佔統治时期，在 17 世紀和 18 世紀初，就看到有机化合物和无机化合物（矿物）之間所存在的差異。別黑尔（Бехер）認為在有机体里元素是以比在矿物里更复杂的方式結合着。斯塔爾（Шталь）發現在有机体里水素（Водянистый）和可燃素（горючий）佔优势，而在矿物里則土素（начало землистого）佔优势。后来，拉瓦西（Лавуазье）指出，所謂基（和氧結合的元素原子团）一般在有机化合物中要复杂得多，它們是由碳、氢，或甚至是由碳、氢和氮組成的。他把这种基叫做复杂基。

貝齐里烏斯（Берцелиус）发展了拉瓦西关于复杂基的思想。但他認為有机化合物的基本組成部分是由三个或更多的基本部分組成的，这些基本部分是直接結合着，而不是二元地結合着。

李比息（Либих）当时把有机化学确定为复杂基的化学，他把起源相近的物质的原子团看作是同一种基和不同的基本体的結合（ $\text{CH}_3 \cdot \text{H}$ ； $\text{CH}_3 \cdot \text{Cl}$ 等等）。杜馬（Дюма）很快地跟随着李比息的信念。基的理論从那时起就佔統治地位。按照这个理論，基是实际上存在的物质，好象暂时还不能呈游离状态析出的复杂元素。近代关于基的学說（在下一讲我們要讲到），彻底地証實了上面所提到的关于存在游离基的假設。但关于复杂基的假設，却阻碍了企图解釋取代反应（ $\text{R} \cdot \text{H} + \text{Hlg} = \text{RHlg} + \text{HHlg}$ ） Hlg 表示卤素——譯者）的新假設，盖·呂薩克（Гей-Люссак）、杜馬、勞倫（Лоран）等互不依賴地觀察了各种物质的取代反应。这方面积累了丰富事实，使得发展了关于取代作用的新概念——所謂类型学說。前面所提到的杜馬，他成为类型学說的热烈拥护者，因此，該学說就以他的名字而著称。他認為：与其說是复杂物质的本性决定着化学性質，莫如說是其中原子的排列（类型的同一性）决定着化学性質。杜馬把类型分为化学类型和机械类型两种。組成中具有相同的原子数，且发现具有相似的化学性質的物质，被認為是属于化学类型；具有不同的化学性質，但組成中有相同的原子数的物质，被認為是属于机械类型。

例如，醋酸和氯代醋酸被認為是属于一种化学类型。

杜馬在发展自己的学說时，他允許这样的可能性：不仅可以用其他元素，而且可以用复杂原子团（复杂基）取代复杂物质中的一个元素。余基

的取代作用，后来在化学里就以余基学说或余基定律而著称。这样的观点是大家所熟悉的关于一元系统和一元论的基的新概念的基础。

一元论完全否定了二元论的观点。除此以外，基的新概念，认为不必要使基个别存在和呈游离状态。旧学说所谓的基，是指跟其他物体能形成一系列化合物的物质，正如某种元素所形成的一系列化合物一样。按照新的概念，基是在各种复杂物体的组成中所遇到的原子团，它能够以人们所已知的反应从一种物体转移到另一种物体，此时可以把它看作是被取代的一定的基本质点。后来，这个关于基的概念更加扩大了，人们把任何质点的每一个余基 ($\text{CH}_4 - \text{CH}_3$, $\text{C}_2\text{H}_6 - \text{C}_2\text{H}_5$, $\text{H}_2\text{O} - \text{OH}$) 都叫做基。

基的概念的变化和取代作用概念的发展，使有可能把复杂物质看作是通过取代作用，从更简明的物体衍生出来的。这种观点使得杜马的化学类型和已经改变的基的理论结合起来。

热拉尔 (Жерар) 和威廉逊 (Виллиамсон) 几乎把所有的物体都看作是简单的无机化合物的衍生物。他们把这些化合物称为类型。

现在，开始用所谓类型分子式表示物质的组成，一元论者采用了这些分子式，创立了人们所熟悉的热拉尔类型学说。

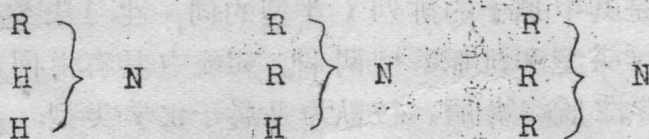
热拉尔根据四种物体的类型 (取以分子的数量): 氢、水、氯化氢和氨，用类型的分子式表示物体的组成。



在括弧里取得的是能被基取代的元素。

伍尔兹 (Вюртц) 和霍夫曼 (Говман) 的属于氨 (胺) 的衍生物的发现，促进了热拉尔类型学说的发展。

这些在性质方面与氨相似，但含有碳的物质，可以把它看作是碳基在氨位置上的氨。



威廉逊对生长醚的方法的研究和热拉尔的一元酸酐的发现，也帮助了扩大和证实新的观点。

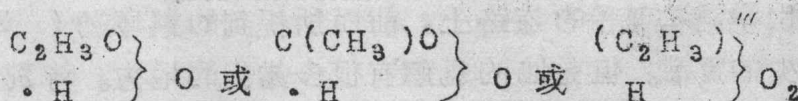
物质的化学式 (合理的分子式)，当时是物质化学结构的表示法，即表示由那些复杂物质形成更复杂的该物质。后来，开始把化学结构应用在

原子在空间的排列方面。

热拉尔在发展一元论时，他发表关于合理分子式意义的新观点。象上面所谈到的那样来理解结构的意义，热拉尔否定了根据物质的化学性质判断结构的可能性。他发表这样的思想：当物质变化时，即物质停止存在时，才开始化学现象；化学符号只有可能知道物质的过去和将来。初看起来，好象热拉尔的论断是自然地正确，但更严格地对待这个问题时，可以发现有很多的矛盾。

热拉尔认为，合理分子式不可能表示原子的排列情况，而只能够表示已知的同类物质，表示它们的相互关系和物体能发生的某些变化。

这样来理解合理分子式的意义时，热拉尔和他的研究者有权利这样来考虑：同一种物体可能有几个合理分子式，因为他们认为不可能用一个式子来表示该物质的全部同类化合物，不可能表示它的全部关系和变化。因此，例如对醋酸可以同等权利地采用下列的分子式：

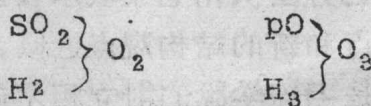


其中第一个式子表示醋酸的大多数反应；第二个式子把醋酸表示为甲酸 $\left. \begin{array}{c} \text{CHO} \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{O}$ ，其中 CHO 基中的氢被甲基取代，第二个式子注意到醋酸对甲酸的关系和它形成甲基化合物的分解作用；第三个式子指出从醋酸得到 $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}_3$ 衍生物（其中 C_2H_3 基和氯相结合）的可能性。

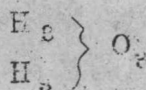
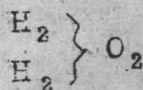
合理分子式在今天还有它的拥护者，虽然近代化学结构理论已经抛弃了它。但是合理分子式在其存在期间是起着进步作用的，因为它把那时候的化学从旧的、根深蒂固的偏见里解放出来。热拉尔的理論帮助综合理论和实际中的许多问题。

但是热拉尔的理論具有错误的认识根源。关于这一点，我们要在下一讲详细指出。

热拉尔和其他研究者把一元酸表示为水的衍生物，他们为了解释这个事实，对二元酸和多元酸不得不采用二倍或三倍的类型。例如，硫酸和正磷酸得到下列的式子：



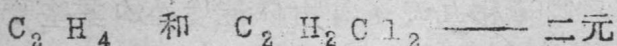
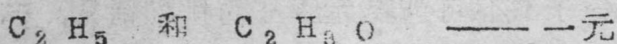
属于相应的类型:



二倍类型

三倍类型

进一步的研究指出,基和它们的化合价——当复分解时能取代一定数量的氢——是存在着一定的联系,基的化合价随着氢或其他组成部分从基中脱离出去而增大,例如:



由此很容易过渡到最新的观点。关于余基化合价的结论,关于碳相互结合的性能等的结论也就很容易得出。凯库勒首先明显地发表这个思想。

更复杂的有机化合物的制取,使类型论观点如此地复杂化,以致要求新的步伐、新的飞跃来理解这些物质。化学结构理论就是这种前进的步伐。

在建立化学结构理论的道路上,前面所提到的凯库勒(Кекуле)对科学有不少的贡献。但是他的见解有很多错误的地方。特别是他力图维持关于合理分子式是转变的分子式的概念,凯库勒认为有可能给物质各种不同的合理分子式。其次,采用原子在空间排列的结构,他认为用排列在平面上的式子来表示是不可能的。

当时,凯库勒虽然引入基本质点的化合价的概念,和引入复杂原子团的化合价和基本质点的化合价的关系的概念,但他不能不假定,合理分子式通常所表示的不仅是物体所能发生的反应,而且还包含着更多的意义。

我们不要轻视凯库勒在发展有机化学理论中所起的作用,凯库勒在创立结构理论方面有很大的贡献。凯库勒引入甲烷类型,提出了大家所知道的苯的式子(诚然,正如我们后来所知道的,这个式子不是完全正确的)。他还确定碳的四价性,并发表一系列关于原子键的正确思想。

但凯库勒甚至在1861年之后,那时候已经创立更进步的物质化学结构理论,而他还不能系统地贯彻自己的观点。这是他的理论的主要缺点,因此,这个理论不是完整的体系。例如他在1863年出版的教科书第二卷,仍然是在类型学说的基础上编写的。教科书中所列出的化学式,凯库勒没有使它具有结构式的意义,他力图只用它来表示反应性能。

因此,虽然凯库勒的观点和新的结构观点近似,但他不能完全抛弃从前所应用的学说,这个学说是与新学说的创立相矛盾的。

其他学者 古尔柏 (Кольбе)、伍尔茲、亨茨 (Хантц) 也力图发展有机化学理論，但他們只是堆积各种概念、术语，使理論复杂化。那时感觉到化学理論是明显地落后于迅速发展的实践活动。理論的落后成为科学进步的障碍。

偉大的俄国化学家布特列洛夫出色地担負起解釋化合物結構理論的任务，关于布特列洛夫的貢獻，全部放在下一讲阐述。

第二讲 布特列洛夫的化学结构理论

在第二讲里我们要研究有机化学结构理论的创作者布特列洛夫的生产和科学活动。

首先，我们来熟悉一下布特列洛夫的简略传记。

一 传记节录

布特列洛夫于1828年8月25日生于加桑省（现在的鞑靼自治共和国）查斯托波尔城一个退伍上校的家庭里。退伍上校——他的父亲是一个有教养而很受周围群众尊敬的人。布特列洛夫不认得自己的母亲，因为他出身十天后他的母亲就逝世了。

当布特列洛夫还是一个八岁的孩子时，就离开了他的父亲，养育在一所私立的寄宿学校里，并在那里受了初等教育。

在私立寄宿学校毕业以后，布特列洛夫就进入中学，这时他就非常勤勉地埋头于学习科学。在他的同学中，由于他非凡的能力、极好的记忆、愉快活泼和勤劳就显得很出众。

年轻的布特列洛夫很爱自己的父亲，并同他保持省亲睦的关系。

布特列洛夫在一封给他父亲的新年贺信曾写道：“希望并愿自己是我的双亲和懂得我的愿望并衷心爱我的亲属们的安慰者。大学毕业后，我希望以信念和真理为我的祖国服务。如果需要的话，为了祖国和珍贵的一切，我可以死于战场。的确，我的朋友，任何一个俄罗斯的真正儿子，为了我们亲爱的祖国的荣誉，难道不能毫无顾虑地投身于一切危险中去吗？”

布特列洛夫完全实现了这些爱国主义的诺言。只是他的战场上的行动不是军事行动，而是在有机化学领域的科学勇敢行为。

布特列洛夫自中学毕业后，即进入加桑大学。这时，卓越的俄罗斯科学家、化学教授尼古拉·尼古拉叶维奇·齐宁（Николай Николаевич Зинин）在这里工作过，他给了布特列洛夫很大的影响。也就是布特列洛夫同齐宁的交往促进了布特列洛夫以后成为一个有机化学家。

当布特列洛夫回忆起在自己老师那里的头几年工作时，曾写道：“那时尼古拉·尼古拉叶维奇刚刚制得氧化偶氮苯后，随即又制得了联苯胺。我——十六岁的大学生——一个门外汉，当时自然就被那些现象的外表情况所诱惑，并特别有趣地去欣赏了美丽的、红色的偶氮苯的薄片，黄色针

状的氧化偶氮苯的結晶和灿烂的銀色的鱗片状联苯胺。

在大学生中，都称讚布特列洛夫是一个很好的烟火製造技师。在多次大学生晚会上都使用了布特列洛夫的设备，表演他所創造的烟火。

但是，布特列洛夫很快就捨棄了那种祇是对化学过程外表的兴趣。开始更深入地研究化学科学的本质。大学里的实验室不能滿足他的要求。这个勇敢的实验家就組織了家庭实验室，在此实验室里作成了几項有机合成。

十八岁时布特列洛夫失去了父亲，从此，他开始了独立的生活，完全由自己来劳动和照顾自己。

过了三年，布特列洛夫就以优异的成绩結束了大学課程，并獲得了候补博士学位。他以一个能够的、爱研究的化学家，被学校留下来从事教学工作，担任无机化学課程的讲授。

二十三岁时，布特列洛夫写了题为“論有机化合物的氧化反应”的論文，并因此而被授于硕士学位。

又过了三年（1854年），二十六岁的布特列洛夫已經是化学博士和教授。

这时，他被派遣国外，以一年为期去德国充实自己的理論知識和熟悉化学实验室。

但是，像布特列洛夫的学生——也曾去过德国的馬尔柯夫尼柯夫（В.Б.Марковников）所写的那样，在德国布特列洛夫什么也沒有学到。关于此問題，馬尔柯夫尼柯夫曾这样申述：“在抵达德国的第一年时，我就深信，加桑的实验室在理論方面已超过了德国所有的实验室”。

从国外回来之后，布特列洛夫就在加桑发展其蓬勃的科学活动——主要是在合成新有机物质領域中的科学活动。尤其是这时他制得了甲醛的聚合物——人造糖，馬洛托品。

在国外时，布特列洛夫就深信西方科学家的理論概念是毫无根据的，因此就决定从事創建新的有机化学理論的尝试。他在自己的讲課中系統地向大学生讲解此理論，从而对青年进行了真正的科学教养工作。

1864年布特列洛夫发表了自己經典的著作：“有机化学通論导言”。这本著作直到現在也沒有失去它的意义，俄国科学和世界科学都以此为荣。

“导言”这本书的意义首先在于：这里最先把当时似乎是广博的、矛盾的碳水化合物化学的材料整理成一个严整的体系，并以布特列洛夫所创立的化学结构理论为基础阐明了这些材料。作者在著作中用很多事实材料证实了此理论的功效。无疑地，这将促使此理论进一步得到巩固。

当时，在化学家中散布着这样一种观点，认为不可能以物质的化学性质为基础而作出某种物质分子内部结构的结论。如前面所提到的法国的化学家热拉尔（Жерар）就断言用化学方法我们只能知道化合物的过去和未来，但不能知道它的现在。布特列洛夫就以另一种观点同这种实质上是不可知论的观点对立起来。他写道：“但是，事实上我们可以看到同分异构体间的差别不只是在化学性质方面，而且在物理性质方面，也就是说，这种差异不仅当我们观察到分子的过去和未来或化学变化时能显示出来，而且当我们现在拿它们时也能显示出来”。布特列洛夫就以这些话指出了科学中正确的唯物主义方向，他深信基于物质的化学结构同化学性质间存在着深刻联系的化学结构是可被认识的。

布特列洛夫的实验工作（註）光辉地证明和实现了这个化学结构理论的基本原理。

化学结构理论的重要性，特别是现今的化学结构理论的重要性，布特列洛夫在当时已经意识到了。

布特列洛夫的著作“有机化学通论导言”一书在俄国和外国再版多次。这本天才著作的最近一版放进了1953年苏联科学院出版的选集中。

虽然那时加桑大学化学实验室的条件还是较差的，但是我们不能不指出布特列洛夫所完成的一些实验工作的精确性及其技能。

伟大的俄罗斯化学家德·依·门捷列耶夫（Д.И. Менделеев）很好地了解布特列洛夫在科学上的价值，他为布特列洛夫作了这样的鉴定：“亚·米·布特列洛夫是俄罗斯最卓越的科学家之一……他是我国著名的科学院院士齐宁的学生，他不是在国外，而是在加桑成为化学家的。在加桑他发展了独立的化学学派。布特列洛夫的科学工作方向并不是他的前辈的思想的继续或发展，而是他自己的方向。在化学中存在着布特列洛夫学派和布特列洛夫方向。”

根据这样卓越的才能，布特列洛夫于1869年被选的彼德堡（现今的列宁格勒）大学的有机化学教授。这里，在首都城市的条件下，对布特列

（註）第三醇（叔丁醇）、異丁烷等的合成。