

高等工業學校  
化工類各專業公共課教學大綱  
(合訂本)

---

中華人民共和國高等教育部批准試行  
高等教育出版社出版 北京琉璃廠170號  
(北京市書刊出版業營業許可証出字第054號)  
京華印書局印刷 新華書店總經售

---

統一書號 7010·216 開本 787×1092 1/32 印張 2 10/16 字數 64,000 印數 001—750  
1957年5月第1版 1957年5月北京第1次印刷 定價(5) 0.19

中华人民共和国高等教育部批准試行

高等工業学校

# 化工类各專業公共課教学大綱

合 訂 本

## 目 录

|                  |    |
|------------------|----|
| 1. 有机化学教学大綱      | 1  |
| 2. 分析化学教学大綱      | 20 |
| 3. 物理化学及膠体化学教学大綱 | 35 |
| 4. 普通化学工艺学教学大綱   | 52 |
| 5. 化学工業过程及設備教学大綱 | 63 |
| 6. 安全技术与防火技术教学大綱 | 77 |

高等教育出版社

中华人民共和国高等教育部批准試行

# 有机化学教学大綱

高等工業学校化工类各專業用

(180—220 学时)

---

## 緒 論

有机化学的研究对象。生命力学說的批判。有机化学成为独立一門科学的原因。

我国有机工業的成就和現狀。有机化学在国民經济中的重要性。

有机化合物的重要来源：頁岩油、煤、石油、天然气、农产品等。有机化学工業与別种工業之間的联系。

有机化合物定性及定量分析的概念。有机化合物实验式的确定。

布特列洛夫(Бутлеров)有机化合物結構理論。

有机化合物鍵的本性的概念。

有机化合物的分类,族和系的概念。

## 第一編 开鏈化合物(脂肪族)

### (一) 烴

#### 1. 飽和烴(烷烴)

飽和烴的同系列、系差、通式。結構式及同分異構。基的概念。伯、仲、叔、季碳原子的概念。

國際命名法及其他命名法。

飽和烴的制法：從天然氣中分離；從元素製備；不飽和烴加氫；鹵代烷還原；伍爾茲(Wurtz)合成法；羧酸鈉去羧。

飽和烴的物理性質。在同系列中飽和烴物理性質的變化。在同系列中由量變到質變的辯證規律(恩格斯 Engels, 蕭列門 Schorlemmer)。

飽和烴的化學性質：與鹵素、硝酸、硫酸、氯磺酸的反應；氧化；熱裂。

飽和烴在工業上的應用。

頁岩油、石油及天然氣：石油的組成；石油的分餾產物；辛烷值的概念；石油的熱裂。合成汽油。我國的頁岩油、石油及天然氣。

#### 2. 烯烴

烯烴的同系列，通式，同分異構及命名。雙鍵的近代電子概念。

烯烴的製備：鹵代烷去鹵化氫；醇去水；飽和烴去氫和熱裂。

烯烴的物理性質。與飽和烴物理性質的比較。

化學性質：與氫、鹵素、鹵化氫、次氯酸、硫酸、及飽和烴的加成作用；布特列洛夫關於原子相互影響的理論；馬爾可夫尼

可夫(Марковников)規律; 电子理論的解釋; 極化及誘導效應; 烯烴的氧化; 烯烴的臭氧化作用; 烯烴的聚合作用。

乙烯、丙烯、丁烯, 它們的工業來源及用途。聚乙烯。

### 3. 二烯烴

定義及命名。二烯烴的三種類型。

具有共軛雙鍵的二烯烴: 丁二烯(1, 3), 列別捷夫(Лебедев)的製備法, 2-甲基丁二烯(1, 3), 法伏爾斯基(Фаворский)的製備法。

二烯烴的物理特性。

化學性質: 鹵素、鹵化氫的加成反應; 共軛效應; 聚合作用, 共聚合。

天然橡膠和合成橡膠的概念。合成橡膠的主要類別, 在工業上的用途。關於橡膠硫化作用的概念。解放後我國的橡膠工業。

### 4. 炔烴

定義, 通式, 同分異構及命名。叁鍵的本性。

炔烴的製備: 從鹵素衍生物; 乙炔的烷基化。

物理性質。與飽和烴和烯烴的比較。

化學性質: 與氫、鹵素、鹵化氫的加成; 與水的加成(庫切洛夫 Кучеров 反應), 艾爾切可夫(Эльтеков)規律; 與羧酸、氰氫酸、一氧化碳的加成; 金屬衍生物的生成; 炔烴的異構化(法伏爾斯基)。乙炔的聚合作用: 乙烯乙炔, 苯的形成(澤林斯基 Зелинский)。

乙炔, 工業製法及用途。

## (二) 烴的一元及多元鹵素衍生物

飽和烴的鹵素衍生物: 定義, 命名及同分異構。伯、仲、叔

鹵代烷。制法：从烷烴、烯烴及醇制鹵代烷。鹵代烷的物理性質。化學性質：鹵代烷与碘化氫、水、醇金屬、羧酸鹽、氰氫酸鹽以及金屬的反应；鹵化氫的脫去。鹵代烷作为烷基化剂。

飽和烴的多鹵衍生物：同分异构及命名。制法：从飽和烴、多元醇及羧基化合物制备。

个别的多鹵代烷：三氯甲烷；三碘甲烷；四氯化碳；二氯二氯甲烷；二氯乙烷。

不饱和烴的鹵素衍生物：双鍵位置对鹵原子活潑性的影响；氯乙炔，2-氯丁二烯(1, 3)，四氯代乙炔，它們的制法、性質及用途。聚氯乙炔，氯丁橡膠，聚四氯代乙炔(тефлон)。

### (三) 有机金屬化合物

有机金屬化合物的定义及通性。

有机鋅化合物。查依采夫(Зайцев)的工作。

有机鎂化合物。格林尼亞(Grignard)試剂：制法；与水、鹵代烷、羧基化合物及二氧化碳的作用。

有机鉛化合物。四乙鉛及其在抗震剂方面的应用。

### (四) 一元及多元醇

飽和一元醇：同系列，通式及同分异构；伯、仲、叔醇的概念。醇的命名。

飽和一元醇的制法：鹵代烷水解；烯烴加水；羧基化合物还原；应用格林尼亞試剂的合成法。布特列洛夫叔丁醇古典合成法及其意义。

醇的物理性質。

醇的化學性質：与鹼金屬、鹼、鹵氫酸及鹵化磷的作用；醚与酯的生成；不饱和烴的生成；醇的氧化；伯、仲、叔醇的特性。

甲醇和乙醇，它們的工業制法及应用。杂醇油，关于旋光性的概念。对映体，外消旋体。高級醇。

不飽和醇：乙烯醇和它的異構化。丙烯醇。丙炔醇（法伏爾斯基）。

多元醇：分类，命名及同分异构。

二元醇。制法：从二鹵衍生物、氧化物、鹵醇及羰基化合物制备。物理性質。化学性質：与金屬、鹵化氫作用；分子內及分子間的去水作用。

乙二醇：工業制法及应用。四甲基乙二醇重排。

甘油：工業制法；物理性質及化学性質。甘油在工業上的应用。硝酸甘油酯。炸藥（达那馬特 динамит）。

丁四醇。季戊四醇。由于若干不对称碳原子存在的旋光性。非对对映异构体。內消旋体。

## （五） 醚

結構，同分异构及命名。制法：醇去水；鹵素衍生物与醇金屬作用。物理性質。化学性質：被酸分解；鎂化合物的生成。乙醚，工業制法及用途。

不飽和醚：乙烯醚及其聚合物。

环醚。环氧乙烷（氧化乙烯）。制法。物理性質。化学性質：与水、醇、鹵化氫，氨、及格林尼亞試剂的反应。1,4-二氧陆圆，制法、性質及用途。

有机过氧化物的概念。

## （六） 硫醇及硫醚

硫醇。制法。物理性質。化学性質：硫醇金屬、二硫化物及磺酸的生成。

硫醚。制法。物理性質。化學性質：硫醚的氧化；硫化物的形成。芥子氣。

## (七) 醛及酮

結構，同分異構及命名。

制法：炔烴加水；烯烴與一氧化碳及氫的作用；同碳二鹵代烷水解；從醇、羧酸及羧酸衍生物製備。

物理性質。化學性質：氫、氰氫酸及亞硫酸氫鈉的加成；與脛胺、肼及其衍生物的反應；吉日聶耳(Кижнер)反應，黃鳴龍的工作；與氨反應；與五氯化磷反應；縮醛的生成；與醛的聚合作用；波羅金(Бородин)醇醛縮合；季先柯(Тищенко)反應；康尼查羅-季先柯(Cannizzaro-Тищенко)反應；醛及酮的氧化，波波夫(Попов)規律；與鹵素的作用，鹵仿反應；醛與酮的區別。

甲醛，乙醛及丙酮，它們的工業制法及應用。

不飽和醛及酮：丙烯醛，甲基乙烯基酮，他們的制法及用途。

烯酮的概念。烯酮的制法、性質及用途。

二醛及二酮：乙二醛，丁二酮，乙酰基丙酮。互變異構的概念。

## (八) 一元及多元羧酸

飽和一元羧酸的結構、分類、同分異構及命名。

制法：烷烴的氧化；醇及醛的氧化；從鹵代烷經腈及經有機金屬化合物製備；從羧酸衍生物製備；烯烴。一氧化碳與水的作用。

物理性質及其與分子大小和結構的關係。

化学性質：鹽、酏、酰鹵、酰胺、腈、酯的形成，及它們的特性。

羧酸及醋酸，工業上的制备及用途。一氯及三氯代醋酸。  
高級脂肪酸。肥皂。

不飽和一元羧酸：丙烯酸， $\alpha$ -甲基丙烯酸，油酸，它們的工業制法及用途。亞麻油酸、次亞麻油酸、桐油酸。

飽和二元羧酸，由于碳鏈增長在物理性質及化學性質上的特殊性。

草酸、丙二酸、丁二酸及己二酸，它們的工業制法、性質及用途。丙二酸酯在合成上的應用。

不飽和二元羧酸。順丁烯二酸及反丁烯二酸。物理性質及化學性質。順反異構。

## (九) 鹽

低級有機酸酯。在自然界中的存在。酯化反應及皂化反應。門蘇特金(Меншуткин)的工作。酯交換反應。與氨的作用。與有機金屬化合物的反應。用途。

原酸酯的概念。

不飽和醇的酯及不飽和羧酸的酯：乙酸乙烯酯及 $\alpha$ -甲基丙烯酸酯；它們的聚合物。

多元醇的酯：甘油酯；脂肪及油，組成及結構；干性油及不干性油；桐油，我國的特產；植物油的氫化；脂肪的用途。

蠟的概念。中國虫蠟。

無機酸酯的概念：硫酸酯、硝酸酯、亞硝酸酯及磷酸酯的特性。硫酸酯作為烷基化劑。

## (十) 脂肪族含氮化合物

硝基化合物。結構。同分異構。制法：烷烴的氣相硝化

(康諾瓦洛夫 Коновалов); 从鹵素衍生物制备。与亞硝酸酯的區別。化学性質: 还原; 与碱的作用; 与醛的縮合; 与亞硝酸的作用。

硝基化合物的互变异構。硝基甲烷。三氯代硝基甲烷(氣苦)。

胺。結構、同分异构、分类及命名。制法: 从鹵素衍生物、从硝基化合物及利用霍夫曼 (Hofmann) 反应制备。物理性質。化学性質: 鹼度; 成鹽; 与烷基鹵化物的反应; 与亞硝酸的反应。季銨鹼。

乙二胺。己二胺。以二胺为原料制备合成纖維。

腈及异腈的結構, 同分异构及命名。它們的生成。伯胺的异腈檢驗。腈及异腈与氫及与水的反应。

丙烯腈制法, 性質及用途。

## (十一) 脂肪族有机磷及砷化合物

磷及砷与胺的比較。作为毒物的磷及砷化合物。路易氏气。

## (十二) 有机硅化合物

重要有机硅化合物的制法及性質。在合成潤滑油、假漆、塗料、塑料及橡膠上的应用。

## (十三) 具有混合官能团的化合物

### 1. 羧醛 羧酮 糖

羧醛及羧酮的概念。

糖。在自然界中及在工業上的重要性。糖的分类: 單糖、二糖及多糖。

單糖:單糖的結構;戊糖及己糖;醛糖及酮糖。

單糖的立体化学。从 *d*-甘油醛合成 *d*-單糖。單糖的  $\alpha$ -型及  $\beta$ -型。变旋光現象

單糖的制备。布特列洛夫的工作。

單糖的化学性質及互变异構。还原。氧化。成醚及成酯。貳羟基的特殊性。氧环式結構的証明。与氰氢酸的反应。与苯肼的反应。單糖的發酵。葡萄糖、半乳糖及果糖在自然界中的存在,性質及用途。維生素丙。

貳的概念。

二糖:麦芽糖,蔗糖,乳糖及纖維二糖;它們在自然界中的存在、性質及水解产物。

多糖:在自然界中的分布;一般性質;淀粉及纖維素的組成;淀粉及纖維素的水解;纖維素及其酯在工業上的应用;多縮戊糖。

## 2. 羧酸

羧酸的分类及命名。制法:鹵代酸水解;羧基肼的水解;羧醛及乙二醇的氧化;从不饱和酸制备;从醛或酮与鹵代酸制备(雷佛尔馬茨基 Реформатский 反应)。物理性質及化学性質。 $\alpha$ -、 $\beta$ -及  $\gamma$ -羧酸的特性。

乳酸,制法、性質及用途。旋光作用。

酒石酸及其鹽类,制法、性質及用途。外消旋体的分离。不对称合成的概念。

## 3. 碳酸的衍生物

碳酸酯。氯甲酸及其酯。光气,制法、性質及用途。氨基甲酸及其酯。尿素:制法、性質及用途。縮二脲。尿素树脂。酰脲。尿酸。胍。硫脲。

黃酸及黃酸鹽的概念。

#### 4. 醛酸及酮酸

分类、命名、制法及性質。

乙醛酸及丙酮酸。

丁酮[3]酸及其酯：从二烯酮、从醋酸酯制备；酮式及烯醇式丁酮[3]酸酯的化学性質；互变异構体的分离；溶剂对于平衡状态的影响。丁酮[3]酸酯在合成上的应用。

#### 5. 氨基酸及蛋白質

氨基酸的分类及命名。制法：氨与卤代酸作用；从羧基腈制备；泽林斯基及斯大尼可夫(Сталников)的改进；氨与不饱和酸加成；从醛及丙二酸酯(罗吉昂諾夫 Родионов)制备；蛋白質水解。

氨基酸的化学性質及物理性質概述。內鹽，双極性离子。鑒別 $\alpha$ -、 $\beta$ -及 $\gamma$ -氨基酸的反应。

个别的氨基酸：氨基乙酸；氨基戊二酸； $\epsilon$ -氨基己酸，縮聚 $\epsilon$ -氨基己酸纖維(капрон)。

蛋白質：性質概述；分类法；蛋白質的水解及其产物；蛋白質結構的概念，泽林斯基及其学派的工作；多胜(多縮氨基酸)的合成(費雪 Fischer)。恩格斯論蛋白質。蛋白質的用途。

### 第二編 碳环化合物

#### (一) 脂环化合物

在自然界及在工業产品中的脂环化合物。

脂环化合物的制备：从石油及其热裂产物、二卤衍生物、二元酸、芳香族化合物制备；二烯合成法。

环的相对稳定性的概念。張力学說。环烷的化学性質：加成反应(环丙烷)；取代反应(环戊烷，环己烷)；氧化为二元

酸；轉变为芳香族化合物（环己烷）。环的异构化。澤林斯基等的工作。

个别的脂环化合物：环戊烷；环戊二烯；环己烷；环己醇；环己酮；环辛四烯。

萜烯：萜烯的来源；分类。

萜型。萜二烯-1.8。萜二醇水合物。萜烯醇。薄荷醇。

蒾型。 $\alpha$ -蒾烯。

蒾型。蒾醇。樟腦；我国的丰富資源。

倍半萜烯及多萜烯的概念。松节油。松香。葫蘆卜素及維生素甲。

## （二）芳香族化合物

### 1. 芳香族烴

芳香族烴的特性。

芳香族化合物的来源：煤焦油、焦爐气、石油；石油的芳構化，澤林斯基、嘉桑斯基(Казанский)的工作。

苯的同系列。命名及同分异构，苯及其同系物的合成，傅列德尔-克拉夫茨(Friedel-Crafts)反应，古斯塔夫遜(Густавсон)的工作。伍尔茲-費特息(Wurtz-Fittig)反应。

苯环的物理特性。凱庫列(Kekulé)結構式的缺点。苯的結構的現代概念。唯心的“共振論”的批判。

芳香族烴的化学性質：与氫、臭氧、鹵素、硝酸及硫酸的反应。苯环的取代規律及电子理論的解釋。

个别的芳香族烴：苯；甲苯；二甲苯。

在側鏈上帶有双鍵的芳香族烴，苯乙烯，制法、性質及用途。

### 2. 芳香族烴的鹵素衍生物

同分异构及命名。制法。温度及催化剂对苯及其同系物卤化的影响。

卤素在芳环上及侧链上的化学特性。卤素衍生物的水解。有机金属化合物的形成。

个别的卤素衍生物:氯苯;对,对'-二氯二苯基三氯甲基甲烷(DDT);六氯化苯(666);苯及甲苯的其他氯衍生物。

### 3. 芳香族硝基化合物

定义、同分异构及命名。在环上及在侧链上的硝化作用。

硝基化合物的物理性质及化学性质。硝基化合物的卤化、硝化、磺化及还原作用。在中性、碱性及酸性介质中还原时的中间产物及最后还原产物。硝基对于邻位及对位卤素活动性的影响。

个别的硝基化合物:硝基苯;三硝基甲苯。

### 4. 芳香族磺酸

定义、同分异构及命名。磺化作用。

物理性质。化学性质:水解;碱熔;磺酰氯、磺酰胺、磺酸酯的形成。磺酸在芳香族有机合成上的重要性。磺酰胺类药物。氯胺及其用途。

### 5. 一元和多元酚及芳香族醇

酚及芳香醇的定义,同分异构及命名。

煤焦油中酚的分离。从卤素衍生物及从磺酸制酚。

酚的物理性质。化学性质:酚盐的形成;与卤素、硝酸及硫酸的作用;氢化;酚与醇性质的对比。

苯酚、苯甲醚、苯乙醚、硝基酚、苦味酸,它们的制法、性质及用途。硝基对于酚羟基酸度的影响。

二元酚:邻苯二酚、间苯二酚、对苯二酚,它们的制法、性质及用途。肾上腺素。麻黄素。中国漆。

醌的概念。伏斯克蘭興斯基(Воскресенский)的貢獻。

三元酚: 連苯三酚; 間苯三酚及其互变异構。

芳香醇, 与脂肪醇及酚性質的对比。苯甲醇及苯乙醇, 它們的工業制法、性質及在香料工業上的用途。

## 6. 芳香族胺

定义、同分异构、分类及命名。

利用齐宁(Зинин)反应制备伯胺。这个反应对于有机化学工業發展的重要性。从伯胺制备仲胺、叔胺及季胺鹽。

物理性質。化学性質: 成鹽; 烷基化; 酰基化; 与亞硝酸的作用; 鹵化; 硝化; 磺化。

个别的胺: 苯胺; N-甲基及 N, N-二甲基苯胺; 对-亞硝基-N, N-二甲基苯胺; 硝基苯胺; 对-氨基苯磺酸; 对-氨基苯磺酰胺; 苯二胺; 氨基酚; 它們的制法、性質及用途。

## 7. 重氮及偶氮化合物

重氮化合物的定义。重氮化反应。重氮化合物的結構及互变异構。

重氮化合物的反应。放出氮的反应: 氫、羟基、鹵素、氰基取代重氮基。保留氮的反应: 苯肼的生成; 重氮氨基苯的生成; 与芳胺及酚的偶合。

偶氮化合物: 氨基偶氮及羟基偶氮化合物; 偶氮染料; 結構与顏色的关系; 偶氮化合物的还原。

## 8. 芳香族有机砷化合物及金屬化合物

芳香族有机砷化合物的概念。

芳香族砷化合物的制法: 芳香族化合物与砷酸作用; 从重氮化合物制备。

重要的芳族砷化合物: 对氨基苯砷酸, 对羟基苯砷酸, 六〇六, 九一四。

芳香族有机金属化合物的概念。有机镁化合物，涅斯米揚諾夫(Несмеянов)的工作。

### 9. 芳香族醛及酮

定义、分类、同分异构及命名。

制法：同碳二卤衍生物水解；烃及醇的氧化。应用傅列德尔-克拉夫茨反应。

物理性质。化学性质：还原；氧化；氢氰酸的加成；与肼衍生物的反应；与伯胺的反应；康尼查罗-季先柯反应；芳香醛与脂肪醛的缩合；柏琴(Perkin)反应；安息香缩合反应；形成三苯甲烷衍生物的缩合。

个别的芳香醛及芳香酮：苯甲醛；水杨醛；苯乙酮；二苯甲酮；四甲二氨基二苯甲酮(密席勒 Michler 酮)。

芳香醛肟及芳香酮肟的顺反异构。贝克曼(Beckmann)重排。

### 10. 芳香族羧酸及其衍生物

命名及同分异构。制法：苯环侧链的氧化；同碳三卤化物的水解；从格林尼亚试剂制备；芳香腈的水解。

物理性质。化学性质：环上羧基的特性；取代反应。

个别的芳酸：苯甲酸及其衍生物，糖精；邻苯二甲酸，邻苯二甲酐，邻苯二甲酰亚胺，它们的制法、性质及用途。

水杨酸，从酚合成。水杨酸钠。乙酰水杨酸。水杨酸甲酯及苯酯。五倍子酸，单宁物质，我国的特产。

邻氨基苯甲酸，它的制法、性质及用途。对-氨基苯甲酸。对-氨基水杨酸。

### 11. 多环烃及其衍生物

联苯：制法、性质及用途。联苯胺，联苯胺重排。联苯胺在染料工业上的应用。联苯衍生物立体化学的概念。

二苯甲烷。它的制法及性質。

三苯甲烷。三苯氯甲烷、三苯甲醇，它們的制法及性質。  
三苯甲烷染料。

六苯乙烷。三苯甲基及其他游离基。

## 12. 稠环芳烴及其衍生物

萘。工業制法；物理性質；結構； $\alpha$ -及 $\beta$ -位置的化学特殊性；还原；氧化；磺化；硝化；萘的用途。

萘酚、萘胺及它們的磺酸。在染料工業上的用途。

蒽。工業制法；物理性質；結構；化学性質；中位的活潑性。蒽醌，制法及性質。依尔英斯基(Ильинский)的工作。茜素，制法、性質及用途。媒染料、蒽醌还原染料。

菲。制法；結構；性質。甾醇。胆酸。激素。

其他多环烴的概念。致癌物質的概念。

## 第三編 杂环化合物

定义、分类及命名。

含五节环的杂环化合物

氧杂茂(呋喃)：制法、結構及性質。糠醛(呋喃醛)：制法、性質及用途。糠醛-焦培酸塑料，我国的成就。氧杂茛(苯駢呋喃)，氧杂茛树脂。

硫杂茂(噻吩)：制法、性質及用途。

氮杂茂(吡咯)：制法、性質。一氮伍圓(四氫化吡咯)。叶绿素及血紅素。

氮杂茛(吡啶)：制法、性質及用途。 $\beta$ -甲基氮杂茛。經基氮杂茛。靛藍的合成及其应用。硫脲。

1, 2-二氮杂茂(吡唑)。1, 3-二氮杂茂(咪唑)。