

中等专业学校

物理化学教学大纲

(草案)

化工工艺类专业和分析化学专业四年制适用

课程总时数：化工工艺类专业208学时

分析化学专业201学时

中国工业出版社

中等专业学校
物理化学数学大纲
(草案)

中华人民共和国化学工业部教育司制订

化学工业部图书编辑室编辑 (北京安定门外和平北路四号楼)

中国工业出版社出版 (北京德胜门内10号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第110号

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $787 \times 1092\frac{1}{32}$ ·印张 $21\frac{1}{16}$ ·字数14,000

1964年9月北京第一版·1964年9月北京第一次印刷

印数0001—1180·定价(科五)0.11元

统一书号: K15165·3256 (化工-295)

出 版 說 明

本教學大綱（草案）是由我司于1963年10月組織中等專業學校化工类专业物理化学教材編審小組制訂的，供有关专业研究試用。不当之处請提出意見，以便今后修訂。

物理化学課程是化工类中等专业学校化工工艺和分析专业的一門基础理論課。

本課程是在学生已有的数学、物理学及有关化学的基本知識和实验技能的基础上，使学生学习較為系統的物理化学知識，掌握物理化学的基本計算技能，了解物理化学实验的基本方法，培养学生具有一定的物理化学实验技能，奠定学生認識化学和化工生产过程所必需的理論基础，为学习其他专业課作好准备。

(二)

結合中等专业学校学生的实际水平，本着“少而精”原則，本課程以研究体系的宏观性质为主要对象，其基本要求如下：

1. 在課程內容方面：通过本課程的学习，要求学生能正确地理解气体、热力学基础、化学平衡、相平衡、溶液、电化学、吸附作用和胶体以及化学动力学的基本概念和基本原理，掌握其中各基本公式的推导、意义及运用，能运用所学的知識适当地認識化学和化工生产中的实际问题。

对于較深的一些概念和公式（如熵，气体分子运动基本方程式等），在講課中可以不推导而直接給出結論，只要求学生掌握它的意义和运用。此外，对于难于理解及較為繁冗

的推导，而对掌握基本知识又非必需的内容（例如吉布斯-盖姆荷茨方程式，热力学导出冰点下降常数，沸点上升常数等公式）则不作要求。

2. 在计算技能方面：要求学生能够正确理解和演算习题；能够正确地使用单位和根据数据作图，并具有使用简单图表的能力。

3. 在实验方面：要求学生通过实验，能够巩固课堂讲授的知识，验证基本理论，正确地使用实验仪器，了解物理化学实验的基本方法，正确地处理实验数据。

(三)

本大纲是在1962年教学大纲（初稿）的基础上，结合有关学校的实际执行情况，进一步贯彻“少而精”原则修订而成的。

与1962年大纲（初稿）相比较，注意了保证基本内容及实践性环节所必需的学时，以确保把基本内容学到手。如在热力学基础一章中以热化学为最主要的内容，因而，在考虑学时分配时，就给予热化学以充分的时间。从培养目标 and “少而精”原则出发对于次要内容在不影响知识的系统性的前提下，做了部分删减，如均方根速度的数学定义及其计算，液体和晶体，溶解热和中和热，吉布斯-盖姆荷茨方程式，玻璃电极，吉布斯吸附方程式，胶体之动力学及光学性质，高分子溶液，多位催化理论等等。但对于个别部分则较1962年大纲（初稿）的要求略有提高，如熵变作为判断过程方向之标准，以及增加了多相反应动力学内容等等。

(四)

在教学中应根据大纲要求，明确内容的主次，分清重点难点，对基本内容要保证时间把它们讲清楚，讲透彻，并要在课程的后继内容中反复多次的运用以便巩固，如 ΔZ 在热力学中要讲清楚如何运用它来判断过程方向和限度之后，在化学平衡、相平衡及电化学中要反复应用以便从各个方面来保证学生能学到手。

次要的内容并不是一律少讲或不讲，一方面要照顾到知识的系统完整性，另一方面也是为了保证学好主要内容，为主要内容打好基础以及巩固主要内容，所以，必要的次要内容也应给予适当的安排和重视。

(五)

按教学计划的规定，本课程是在学生学完数学、物理学、无机化学、有机化学、分析化学（或部分分析化学）等课程后进行讲授的，因此，本课程在内容上与这些课程有密切的联系，同时也有适当的分工。

在气体方面：理想气体基本定律和理想气体状态方程式内容很重要，因此，本课程与物理学应有必要的重复。气体液化是在物理学已学得有关基本概念的基础上进一步讲授气体液化曲线。

在热力学基础方面：热容部分物理只说明热容的概念。本课程在此基础上讲解它与热力学状态函数间的联系以及在热量计算中的应用。热化学部分，无机化学着重吸热反应、放热反应及热化学方程式的建立。本课程在此基础上，着重生成热、燃烧热，盖斯定律及热效应的计算。

在化学平衡方面：无机化学着重在质量作用定律基础上研究化学平衡，从而导出以浓度表示的平衡常数。本課程則着重用热力学方法研究化学平衡，并导出以分压表示的平衡常数。

在溶液方面：无机化学，分析化学着重討論重量百分数，体积克分子浓度，当量浓度的計算。本課程則着重討論重量克分子浓度、克分子分数的計算以及各种浓度表示法的互相换算。

在电解质溶液方面：本課程不再討論电离理論，而是着重討論电导方面的內容。

在动力学方面：无机化学着重說明反应速度的概念和温度等因素对影响反应速度的定性关系。本課程則进一步討論定量关系。

在胶体方面：本課程是在分析化学已学得的有关基本概念的基础上，講授溶胶的稳定性。

二、教学时数分配表

章 次	课 程 内 容	工 艺 专 业			分 析 专 业		
		总 学 时	其 中		总 学 时	其 中	
			讲	授 练 习		讲	授 练 习
	緒 論	1	1	0	1	1	0
1	气 体	14	12	2	12	10	2
2	热 力 学 基 础	34	29	5	31	26	5
3	化 学 平 衡	15	11	4	15	11	4
4	相 平 衡	14	12	2	14	12	2
5	溶 液	18	17	1	18	17	1
6	电 化 学	29	25	4	30	26	4
7	吸附作用和胶体	2	2	0	12	12	0
8	化学动力学与催化作用	13	11	2	12	10	2
	小 計	150	130	20	145	125	20
	实 驗		43			43	
	机 动		15			13	
	总 計		208			201	

三、課程內容

緒 論

物理化学研究的对象及內容。

物理化学在国民經济中的作用。

第一章 气 体

I、教学目的

通过本章的学习使学生掌握气体状态变化时所遵循的规律及进一步認識气体性质的本质問題，为热力学基础及化学平衡等章作好准备。

II、教学内容

波义尔定律、給·呂薩克定律、亞佛加德羅定律、理想气体和理想气体状态方程式。

气体常数 R 的数值和单位。

分压定律和分体积定律。

气体分子运动理論及其基本方程式，平均动能与温度的关系。

真实气体与理想气体的差异，范德华方程式。

气体液化^①，临界温度与临界压强^①。

III、教学重点

理想气体的概念和理想气体状态方程式。

分压定律。

IV、教学建議

1. 根据气体基本定律的綜合，导出理想气体状态方程式。

2. 必需使学生透彻理解气体常数 R 、分压和克分子分數等概念，并对理想气体状态方程式和分压定律能进行熟練的計算。

3. 由于中专学生在物理学中没有学过动量，因此，气

① 只工艺专业讲授，分析专业不讲（下同）。

体分子运动理論基本方程式不做推导,而是直接給出方程式,但必須闡明式中各量的意义,对均方根速度則不給出定义。

4. 在講授范德华方程式时,应使学生了解修正的依据及修正項的物理意义,但对修正項本身不作推导。

5. 本章練習課内容为理想气体状态方程式和分压定律的应用(二学时)。

6. 本章重点习题内容为:

应用理想气体状态方程式計算气体的体积、压强、温度、密度、分子量等。

利用分压定律和分体积定律計算混合气体的总压、分压及組成。

平均动能与温度的計算。

由范德华方程式計算真实气体的压强。

题数为: 10—15题。

第二章 热力学基础

I、教学目的

本章的目的是使学生了解热力学的一些基本概念和方法、掌握能量轉化的一般法則和用热力学状态函数(主要是等压位)来判断过程的自发方向和确立平衡条件,为以后在化学平衡、相平衡、电化学等章中应用热力学知識打好基础。

1、教学内容

热力学的研究对象。体系和环境,状态和状态函数,过程和循环。内能,热,功,热力学第一定律。

等容与等压过程中的热,热函。热容——平均热容和真热容,等压热容和等容热容,等压热容与等容热容的关系,等压热容和温度的經驗关系式。气体的热容,热量計算。

可逆过程和最大功。热力学第一定律在物理过程中的应用（理想气体在等温、等压、绝热、等容过程中的内能变化、热和功；相变过程）。理想气体在绝热过程中 $P-V-T$ 的关系^①。

热效应，等压热效应和等容热效应及其关系，热化学方程式盖斯定律，生成热，燃烧热，反应热效应与温度的关系。

热力学第二定律的研究对象。自发过程与热力学第二定律。熵的概念——熵变的量度、熵增大原理。等温等容位（简称等容位）的概念，等温等压位（简称等压位）的概念。等压位和压强的关系，理想气体的等压位。

II、教学重点及难点

重点：

基本概念（状态函数、可逆过程和最大功）。热力学第一定律。理想气体在各种过程中内能的变化、热、功以及它们之间关系的计算。盖斯定律。基尔戈夫定律。用等压位变化判断过程自发方向和确立平衡条件。

难点：

可逆过程和最大功。熵的概念。理想气体在绝热过程中的 $P-V-T$ 关系。

IV、教学建议

1. 从中专学生实际水平出发，对于可逆过程只要求了解什么样的过程为可逆过程。

2. 运用基尔戈夫定律时应包括相变过程。

3. 关于熵的概念建议在叙述第二定律之后，直接给出熵变的定义式，再讲述熵为状态函数的性质。

① 只工艺专业讲授，分析专业不讲。

4. 对于热和功应着重说明它们与过程有关。

5. 本章练习课内容为：

热力学第一定律在物理过程中的应用（两学时）。

生成热、燃烧热和反应热效应的相互运算（两学时）。

基尔戈夫定律的应用（一学时）。

6. 重点习题内容：

根据热容的定义计算热量。

理想气体在各种可逆过程中的 A ， Q ， ΔU 和 ΔH 的计算。

绝热过程中的 $P-V-T$ 的计算。

在有相变过程中的 A ， Q ， ΔU 及 ΔH 的计算。

Q_p 与 Q_v 关系的相互换算。

利用盖斯定律计算各种热效应（包括利用燃烧热、生成热数据的计算）。

利用基尔戈夫定律计算反应热效应。

题数18—22题。

第三章 化学平衡

I、教学目的

本章的目的是使学生正确地认识化学平衡的性质，了解外界条件对平衡的影响，掌握平衡常数及平衡组成的计算，培养学生应用热力学的方法来研究化学平衡的问题。

II、教学内容

化学反应等温方程式——理想气体间的反应。

平衡常数 K_p 和 K_c 及其关系。

化学反应自发方向的判断。

化合物的标准克分子生成等压位和反应的标准等压位变化。

平衡常数和平衡組成的計算。

多相反应的平衡——平衡常数的表示法,分解压的概念。

温度对平衡常数的影响——范特荷甫方程式。

II、教学重点和难点

重点:

化学反应等温方程式, 平衡常数与平衡組成的計算, 范特荷甫方程式。

难点:

化学反应等温方程式推导, 平衡常数与平衡組成的計算。

IV、教学建議

1. 注意給学生建立正确的平衡概念。

2. 化学反应等温方程式可以不推导, 由于刪去了吉布斯-盖姆荷茨方程式, 所以范特荷甫方程式也就不必推导了。

3. 練習課內容:

平衡組成和平衡常数的相互計算(二学时)。

由热力学数据計算平衡常数, 范特荷甫方程式的应用及与平衡組成的綜合計算。

4. 重点习题內容:

K_p 与 K_c 的相互換算。

根据化学反应等温方程式判断化学反应的自发方向。

由标准生成等压位的数据計算平衡常数。

平衡組成与平衡常数的相互換算。

范特荷甫方程式的应用。

綜合計算題。

題数11—15題。

I、教学目的

通过本章的学习使学生掌握相平衡的基本概念及多相平衡时所遵循的规律，并掌握所讲类型的相图，应用相图作为各类体系分离、提纯等操作的理论基础。

I、教学内容

相，组份数、独立组份数，自由度，相律。

水的相图。

单组份体系两相平衡时温度和压强的关系——克萊普朗方程式，克萊普朗-克勞瑟斯方程式。

简单双组份凝聚体系相图——冷却曲线和相图，相图的应用，杠杆规则。

II、教学重点和难点

重点：

基本概念，克萊普朗-克勞瑟斯方程式，简单双组份凝聚体系相图的分析及应用。

难点：

双组份凝聚体系相图的分析。

IV、教学要求

1. 相律不要求用热力学方法导出。
2. 克萊普朗-克勞瑟斯方程式要求用热力学方法导出。
3. 能由冷却曲线作相图。
4. 简单的相图，能指出其中点，线，面的含义。
5. 能利用杠杆规则分析相图。
6. 练习课内容：
克-克方程式的应用（一学时）。
水-盐双组份体系相图之分析和计算（一学时）。
7. 重点习题内容：

决定相平衡体系的相数、独立组份数和自由度。

按克-克方程式计算饱和蒸气压与温度及相变热。

利用杠杆规则的計算。

題数 4—6 題。

第五章 溶 液

I、教学目的

本章的目的是使学生掌握溶液的基本性质,并通过液-气两相平衡关系的討論,为分餾操作奠定理論基础。

I、教学內容

溶液的組成, 溶液浓度的表示法及其換算。

气体在液体中的溶解——温度的影响、亨利定律。

稀溶液的性质——蒸气压下降和拉烏尔定律, 沸点上升, 冰点下降和渗透压。

理想溶液, 理想溶液的蒸气压, 真实溶液的压强-組成图, 平衡蒸气組成的計算, 正常类型溶液的温度-組成图, 蒸餾与分餾原理, 恒沸混和物。

不混溶液体混合物的蒸气压, 水蒸气蒸餾。

分配定律和萃取。

II、教学重点和难点

重点:

理想溶液的概念。拉烏尔定律。理想溶液的压强-組成图。蒸气組成的計算。完全互溶液体沸点-組成图的分析及应用。

难点:

压强-組成图、沸点-組成图, 蒸餾与分餾原理。

IV、教学建議

1. 在講授亨利定律時不講氣體溶解度的特殊表示法。

2. 對溶液沸點-組成圖進行分析時不要用相律加以討論。

3. 關於稀溶液的性質，要求重點放在拉烏爾定律上。對稀溶液的沸點上升，冰點下降應根據拉烏爾定律加以說明，不用熱力學方法推导。滲透壓只作簡介。

4. 練習課內容：

完全互溶二元溶液的沸點-組成圖的分析和運用（一學時）。

5. 重點習題內容：

溶液組成的各種表示法及其換算。

萃取效率的計算。

利用拉烏爾定律與分壓定律計算溶液液相組成，蒸氣壓和氣相組成。

根據實驗數據，作完全互溶液體的沸點-組成圖及其應用。

水蒸氣蒸餾中餾出物重量百分數的計算。

有關稀溶液性質的計算。

題數10—12題。

第六章 電化學

I、教學目的

本章的目的是使學生在已有的電離理論基礎上掌握電解質溶液的電導，認識原電池和電解作用的基本原理並為學習電化學方法的測定技術奠定理論基礎。

II、教學內容

法拉第定律。

电解质溶液的导电度，比电导，比电导与溶液浓度的关系，当量电导，电导测定，当量电导与溶液浓度的关系。

离子独立移动定律，弱电解质的解离度。

原电池的形成，电池反应，电极电势的产生。

液接电势和盐桥。电池电动势的测定、标准电池。可逆电池。电池的記載方法。

訥恩斯特方程式。

标准氢电极和标准电极电势。

三类电极及其电极电势——第一类电极（金属，氢电极），第二类电极（卤素、难溶盐电极），第三类电极（氧化还原、氢醌电极）。

有关电极电势和电池电动势的计算——电极电势与溶液中离子浓度的关系，从电极电势计算电池电动势，氧化还原反应平衡常数①。

浓差电池。

分解电压和超电压。析出电势和超电势。极化。

II、教学重点和难点

重点：

比电导、当量电导的概念，当量电导与溶液浓度的关系。

訥恩斯特方程式在电极电势计算中的应用。

电池电动势的计算及其符号的实际意义。

标准电极电势。

分解电压、析出电势、超电势的概念。

难点：

比电导与当量电导的区别。

① 只分析专业讲授，工艺专业不讲。