

职工高等工业专科学校

物理化学教学大纲

(草 案)

化工工艺专业试用

(148 学时)

贵州省图书馆

064.41

高等教育出版社

一九八三年十二月

本教学大纲系由教育部委托兰州化学工业公司职工大学、鞍山钢铁公司职工工学院和广州业余大学起草，由兰州化学工业公司职工大学负责汇总，并征求了有关学校和教师的意见，经教育部在一九八三年十一月召开的职工高等工业专科学校教学大纲审订会议审订。

本大纲适用于三年制职工高等工业专科学校化工工艺专业。四年制业余职工高等工业专科学校可根据有关教学计划所规定的学时数安排本教学大纲的教学内容。

一、讲课内容

(一) 绪 论

物理化学课程的目的、任务和主要内容。

物理化学的研究方法。

物理化学在指导工业生产中的作用。

(二) 气 体

理想气体状态方程式，分压定律。

实际气体，范德华方程式。

临界状态和临界参数，对应态原理和对比状态方程，压缩因子。

(三) 热力学第一定律和热化学

物系，环境，性质，状态，状态函数，过程。

功，热，内能，热力学第一定律。

焓。

恒容热容，恒压热容，热容与温度的关系。

可逆过程。

第一定律对理想气体的应用：焦耳实验，等温过程，等压过程，等容过程，绝热过程。

焦耳-汤姆逊效应。

恒容反应热，恒压反应热，反应热的测定，盖斯定律。

生成焓，燃烧焓，反应热与温度的关系——基希霍夫公式。

(四) 热力学第二定律

热力学第二定律的叙述。

熵和熵增原理，各种过程的熵变，熵的统计意义。

亥姆霍兹自由能（简称自由能）和吉布斯自由能（简称自由焓）。

判断物系平衡的一般准则。

热力学基本方程式。

热力学第三定律，规定熵。

(五) 溶液和相平衡

拉乌尔定律，亨利定律。

稀溶液的依数性：沸点上升，冰点下降，渗透压。

理想溶液和实际溶液。

偏摩尔量，偏摩尔量加和公式。

化学位。

逸度和活度。

相律。

水的相图。

克拉佩龙方程式，克劳修斯-克拉佩龙方程式。

完全互溶二元物系的蒸气压-组成图，沸点-组成图，恒沸混合物。

杠杆规则。

部分互溶二元物系相图。

分配定律。

二元凝聚物系相图：生成简单低共熔混合物的相图，生成化合物的相图，生成固态溶液的相图。

(六) 化 学 平 衡

化学反应的平衡常数及其各种表示方法。

化学反应等温方程式。

标准生成自由焓，化学反应的标准自由焓变化。

吉布斯-亥姆霍兹方程式，平衡常数与温度的关系——
范特荷甫等压方程式。

用热力学数据计算平衡常数。

各种因素对平衡组成的影响。

(七) 电 化 学

电解质溶液的导电机理，法拉第定律，电导、电导率和摩尔电导率。

离子迁移数，离子淌度，离子独立运动定律。

电导测定及其应用举例。

离子的活度和活度系数，德拜-许克尔极限公式。

原电池的电动势，能斯特方程，原电池热力学。

标准电极电位，标准电极和参比电极。

标准电池，电池电动势的测定及其应用举例。

浓差电池，液体接界电位。

分解电压和极化作用。

离子析出电位和超电压。

(八) 表 面 现 象

表面张力和表面自由焓。

亚稳状态和新相生成，*开尔文公式。

*润湿

固体表面上的吸附，物理吸附和化学吸附，吸附等温方程式，兰缪尔单分子层吸附理论，多分子层吸附概念。

溶液表面的吸附，吸附层的定向排列，表面活性物质。

分散体系的分类，胶体的基本概念及通性。

胶团的结构，胶体的稳定性及破坏。

(九) 化学动力学

反应速度，反应速度方程式，反应速度常数，一级反应，二级反应，反应级数的测定。

基元反应，反应分子数，质量作用定律。

复杂反应：对行反应，平行反应，连串反应，复杂反应的近似处理。

温度对反应速度的影响，阿仑尼乌斯方程，活化能。

反应速度理论简介，单分子反应。

连锁反应：单链反应，支链反应，爆炸现象。

溶液中反应。

• 光化反应。

催化作用。

二、实 验

实验项目

基本技术训练

1. 恒温槽的调节和液体粘度的测定

恒温槽的使用和调节

2. Victor Meyer法测定分子量

质量、体积、温度和压力的测定

3. 燃烧热的测定

量热计、气体钢瓶和减

4. 溶解热或中和热的测定

5. 液体饱和蒸气压的测定

6. $KI + I_2 \rightleftharpoons KI_3$,
平衡常数的测定

7. 氨基甲酸铵的分解平衡

8. 冰点降低法测定分子量

9. 二元气-液平衡相图

10. 二元合金相图

11. 电导率、摩尔电导率和
电离常数的测定

12. 电池电动势的测定及其
应用

13. 蔗糖水解的测定

14. 乙酸乙酯的皂化

15. 活化能的测定

16. 溶液中的等温吸附

17. 胶体溶液的制备及性质

压阀的使用

贝克曼温度计或热敏电
阻温度计的使用

等张仪的使用或沸点测定

真空泵、气压计的使用,
恒温槽或电炉的温度
控制

贝克曼温度计的使用

阿贝折射计的使用

热电偶的使用

电导仪的使用

电位差计的使用

旋光计的使用

电导仪的使用

恒温槽的使用

光电分光光度计的使用

附：物理化学教学大纲说明

一、本课程的目的和任务

物理化学课程是职工高等工业专科学校化工工艺专业的一门必修的专业基础课。

本课程是在学生已学过“高等数学”、“普通物理学”、“无机化学”、“有机化学”和“分析化学”等有关课程的基本理论和实验技能的基础上，进一步较为系统地讲授有关化学变化和与化学变化相关连的物理变化的各种基本原理和共同规律，使学生掌握物理化学的基本计算方法和基本实验技能，培养学生分析和解决物理化学方面实际问题的能力，并为他们学习专业课程打下基础。

二、本课程的基本要求

通过本课程的学习，要求学生对物理化学的基本原理有较为系统的了解，掌握物理化学的基本计算方法和基本实验技能，从而在分析和解决实际问题时能运用所学的物理化学知识与技能。

在理论知识方面，化学热力学和化学动力学是主要内容，要求学生正确了解物理化学中基本原理和概念的来龙去脉及适用范围，应掌握主要公式的推导和应用条件。对不属于基本理论的一些较深概念和较为冗长的公式推导，只作简要介绍或直接给出结论，仅要求学生掌握其意义和使用方

法，或者不作要求。

在实验方面，要求学生通过物理化学实验，巩固和加深对基本概念和基本理论的理解。通过基本物理量的实验测定和各种仪器的使用，培养学生的基本实验技能和动手能力。能按实验的要求，对仪器的正确选择和配套有所理解，懂得实验数据的处理，会编写实验报告。

在计算方面，要求学生能正确分析题意，选择合适的计算公式和数据，掌握运算技巧和有效数字，正确使用有关物理量的单位，能用实验数据作图，有使用物理化学简单图表的能力。

三、本课程与其它课程的联系和分工

本课程是在学生已学过“普通物理学”、“无机化学”、“有机化学”和“分析化学”等课程的基础上讲授的。因此在内容上与这些课程有着密切的联系和适当的分工。教师在讲授前应了解学生对先行课程的学习情况，以做到有机衔接和避免不必要的重复。

在气体方面：对理想气体状态方程和范德华方程，由于其在本课程中的重要性，所以与“普通物理学”和“无机化学”应有必要的重复并在此基础上加深。

在热力学方面：由于热力学第一定律和热力学第二定律是化学热力学的基础，因此在本课程中也与“普通物理学”有必要的重复。在此基础上，再进一步讨论状态函数以及平衡的准则等。

在热化学方面：在“普通物理学”和“无机化学”分别已讲过热容及部分热化学的基础上，着重应用状态函数的特

性，对生成焓、燃烧焓和盖斯定律以及温度对反应热的影响进行更深入更系统的讨论。

在化学平衡方面：“无机化学”着重在质量作用定律的基础上研究化学平衡，从而导出用浓度表示的平衡常数。在本课程中，除计算平衡组成外，着重用热力学的方法来研究化学平衡，并用热力学的有关数据进行化学平衡常数的计算。

在电化学方面：“无机化学”着重讨论氧化还原反应和弱电解质溶液的电离平衡。在本课程中，则进一步较为系统地讨论电解质溶液的性质，并用热力学的方法讨论有关电极电位及电池电动势的计算。

在化学动力学方面：“无机化学”初步介绍了反应速度的概念，定性地讨论温度等因素对反应速度的影响。在本课程中，则着重定量地讨论各种类型反应的反应速度和机理，以及各种因素对反应速度的影响。

四、讲课内容说明

本大纲是按1983年教育部的《职工高等工业专科学校化工工艺专业专科三年制教学计划》中所规定的总学时数制定的。

本着“精选内容，保证基础，加强实践，讲究教法”的原则，考虑到职工高等工业专科学校的实际情况，有关统计热力学和结构化学的内容，不列入本大纲。各校可按不同情况，如确有需要，可另外开设选修课或讲座。

本大纲中凡有*号标志的内容，各校可根据具体情况予以取舍。

(一) 绪 论

讲授绪论的目的，主要使学生了解物理化学课程在本专业的地位与作用、物理化学的主要内容及研究方法、物理化学与其它学科的关系及其在指导工业生产中的作用。最后并向学生介绍学习物理化学课程的方法。

(二) 气 体

本章的重点是理想气体、理想气体与实际气体的区别、理想气体状态方程和实际气体状态方程的应用。通过本章的学习使学生在“无机化学”、“普通物理学”的基础上，清楚地了解方程中各参数的物理意义和单位，以及方程的应用范围，并通过习题能熟练地进行运算，会用压缩因子图计算实际气体的体积。

通过本章学习使学生初步领会到物理化学为解决实际问题往往是先抽象出理想模型，然后加以修正的科学方法。

(三) 热力学第一定律和热化学

准确地讲述热力学的基本概念和状态函数的特点。明确状态函数的变化只决定于始、末态，而与过程无关。

要求学生掌握理想气体各种过程的热力学计算。

热化学的部分内容在“无机化学”中已讨论过，本章中热化学的重点为状态函数的应用，要求学生学会利用生成焓、燃烧焓、热容等热力学数据计算任一温度下的化学反应热。

可逆过程是本章难点之一，也是学好第二定律的关键概念。要求学生可对逆过程的定义和特征有较清楚的了解。

(四) 热力学第二定律

本章重点是熵和自由焓，应讲清概念及其对过程的判断。要求学生能正确地计算各种过程的熵变和自由焓变化。

熵和熵增原理是本章的难点，可在“普通物理学”卡诺循环的基础上引出熵函数，并从微观的角度简要地阐明熵的统计意义。

(五) 溶液及相平衡

本章的重点是拉乌尔定律、亨利定律、化学位、克劳修斯-克拉佩龙方程式，相律和相图。

对溶液的依数性可不作热力学推导。逸度和活度是难点，要讲清楚定义，并举例作初步计算。对克劳修斯-克拉佩龙方程式应讲清楚推导过程中的假设条件。对相图部分，要求学生能联系相图制作方法，掌握几种典型相图的特点和应用，并能用相律对相图作进一步分析，以及应用杠杆规则进行有关的运算。固相部分互溶的相图可根据专业情况决定取舍。

(六) 化学平衡

本章是在“无机化学”有关知识的基础上，着重讲授平衡常数的热力学推导，以及应用热力学数据计算平衡常数和平衡组成。

以理想物系的化学平衡为主，对于非理想物系的化学平衡仅介绍其处理方法，不作计算。

应要求学生会用等温方程式计算化学反应自由焓变化，并能对化学反应的方向作出判断。

(七) 电 化 学

在电解质溶液部分应着重讲清电解质溶液的导电机理、电导、电导率、摩尔电导率、离子的活度和活度系数等基本概念。对离子迁移数和离子淌度只作一般介绍。对德拜-许克尔极限公式不作推导，只作定性解释。

原电池部分的重点是电极电位和电池电动势。应着重讲清楚能斯特方程的推导和原电池热力学。要求学生能正确书写各类电极反应和电池反应，会应用热力学函数与电池电动势的关系进行有关计算。对电导测定和电池电动势测定的简单原理应注意与实验内容相配合。

电极过程部分，着重介绍极化作用和超电压。有关应用部分，则可按各校具体情况而增减。

(八) 表 面 现 象

表面张力和表面自由焓是本章最基本的概念。

对吸附作用，着重介绍基本概念和原理。重点是兰缪尔单分子层吸附理论。对多分子层吸附只作一般介绍。

对胶体部分，着重介绍胶体的基本概念及其电性质、胶团的结构、胶体的稳定性及破坏。这部分某些内容可要求学生通过自学来掌握。

(八) 化学动力学

反应速度、反应级数和反应分子数的区别、一级反应、二级反应、阿仑尼乌斯方程和活化能是本章的重要内容。重点是反应速度方程及活化能的概念。要求学生能正确地根据速度方程进行计算和利用实验数据正确作图。反应速度理论

可只定性介绍活化能和频率因子的物理意义。

爆炸现象仅作一般介绍。对溶液中反应，着重介绍笼罩效应的概念。

催化作用着重介绍催化作用的特征。

五、对实验的基本要求

开设物理化学实验的目的：

(1) 使学生掌握物理化学实验的基本方法和技能；

(2) 培养学生观察实验现象、分析处理实验数据和编写实验报告的能力；

(3) 使学生巩固与加深对物理化学基本知识和基本原理的理解。

本大纲规定实验总学时为34学时。按每个实验4学时计算，可用32学时完成8个实验，其余2学时作为实验讲课。

大纲列出17个实验项目，供各校选择。也可根据各校实际情况，另选题目，但必须照顾到热力学、溶液及相平衡、化学平衡、电化学、化学动力学和表面现象各部分。应做实验不宜少于8个。选择实验项目时亦应注意到恒温槽、贝克曼温度计、量热计、热电偶、折光仪、电导仪、电位差计等常用仪器的使用，以利于培养学生在各方面的实验技能。

六、对习题课和习题的要求

习题课的目的是使学生巩固和加深对基本概念的正确理解，培养学生分析问题和解题的能力。可采用多种形式进

行。

为了学好本课程，必需做一定数量的习题，习题数不应少于100题。习题中应有一定量的作图题，以便在提高运算能力的同时，适当注意培养学生用实验数据作图的能力。

各章重点习题如下：

气体：理想气体状态方程，分压定律。

热力学第一定律和热化学：状态函数的应用，第一定律对理想气体的应用，盖斯定律，基希霍夫公式。

热力学第二定律：各种过程熵变和自由焓变化的计算。

溶液及相平衡：克劳修斯-克拉佩龙方程，拉乌尔定律，应用相律、杠杆规则和相图的有关计算。

化学平衡：平衡常数和平衡组成的计算及应用热力学数据计算平衡常数。

电化学：电导、电导率、电池电动势的计算及电池电动势与有关热力学函数间的相互计算。

化学动力学：化学反应中浓度与时间关系的计算，反应速度常数与反应级数的确定，活化能的计算。

七、学时分配

总学时数	148
其中：讲课	102
习题课	12
实验	34

讲课和习题课学时分配

讲课内容	讲课时数	习题课时数
绪论	1	
气体	5	
热力学第一定律和热化学	12	2
热力学第二定律	12	2
溶液及相平衡	20	2
化学平衡	8	2
电化学	14	2
表面现象	8	
化学动力学	16	2
机动	6	
总计	102	12

八、推荐借用教材及参考书

借用教材：

天津大学物理化学教研室编，《物理化学》(第二版)
上、下册，高等教育出版社。

参考书：

南京大学物理化学教研室 傅献彩、陈瑞华编，
《物理化学》，1979年修订本，高等教育出版社。
印永嘉编，《物理化学简明教程》上、下册，高等
教育出版社。

借用教材使用说明

教材名称：《物理化学》上、下册

编者：天津大学物理化学教研室

出版者：高等教育出版社

版次：第二版

本使用说明系由潘锬根据教育部于一九八三年十一月审定的职工高等工业专科学校《物理化学教学大纲》（草案）（化工工艺专业试用）针对所推荐借用教材编写的。各校在使用该教材时可参照本说明进行教学。

本使用说明书于一九八三年十一月经职工高等工业专科学校教学大纲审订会议讨论通过。