

物理化学电子教案

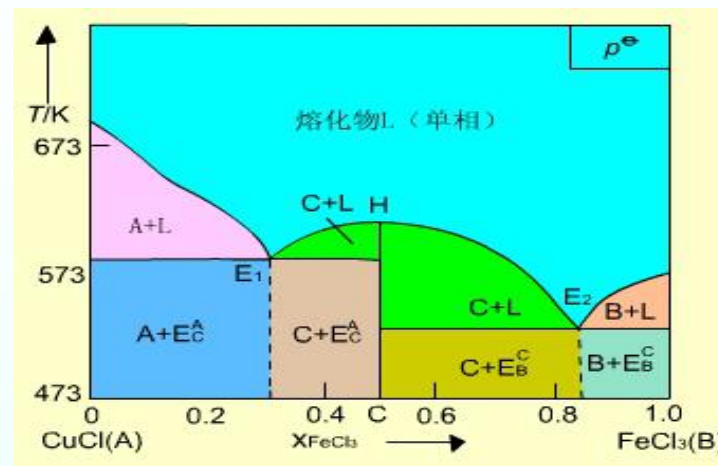
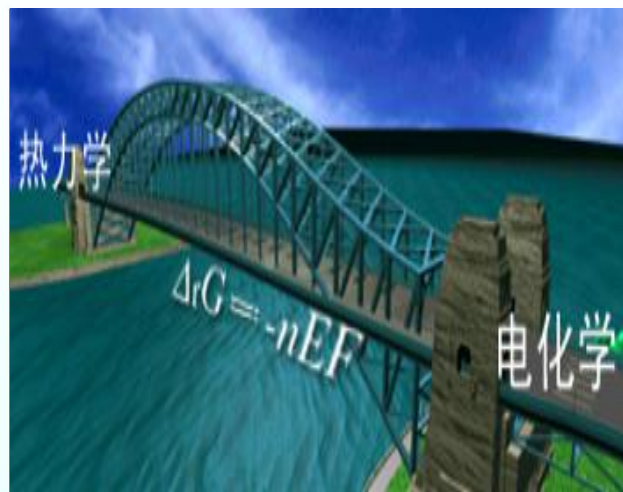
(化学教育专业)



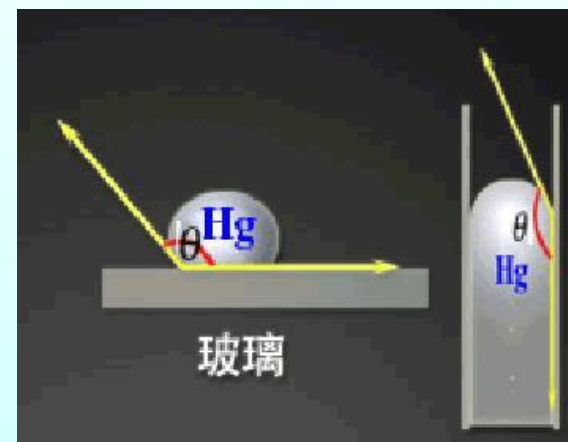
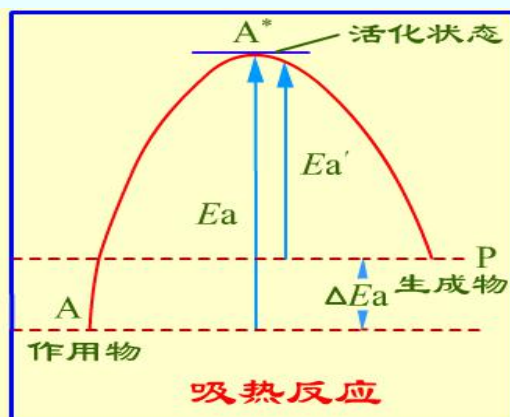
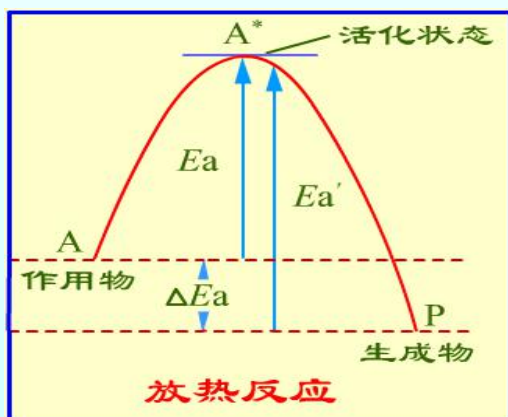
华南师范大学物理化学研究所

2019年3月

物理化学—绪论



形成稳定化合物的相图



一些问题：

1. 什么是物理化学？

课程体系中物理化学（1）的研究内容？、物理化学（2）的研究内容？二者之间有哪些联系？

2. 物理化学（1）与中学化学课程内容的关联？通过物理化学（1）的学习，你对中学课程中哪些相关概念有了更明晰、准确或深入的理解？你能举出一些例子？



3. 将要学习的物理化学（2）与中学化学课程内容的关联？通过物理化学（2）的学习，你希望对中学课程中哪些相关概念有更明晰、准确或深入的理解？你目前有想解决的问题？



4. 为什么要学习物理化学？

什么是物理化学？

“物理化学”这一术语最早在18世纪中叶，由罗蒙诺索夫提出。

俄国科学家罗蒙诺索夫
(1711-1765)



М В ЛОМОНОСОВ

什么是物理化学?

物理化学学科在十九世纪中叶基本形成



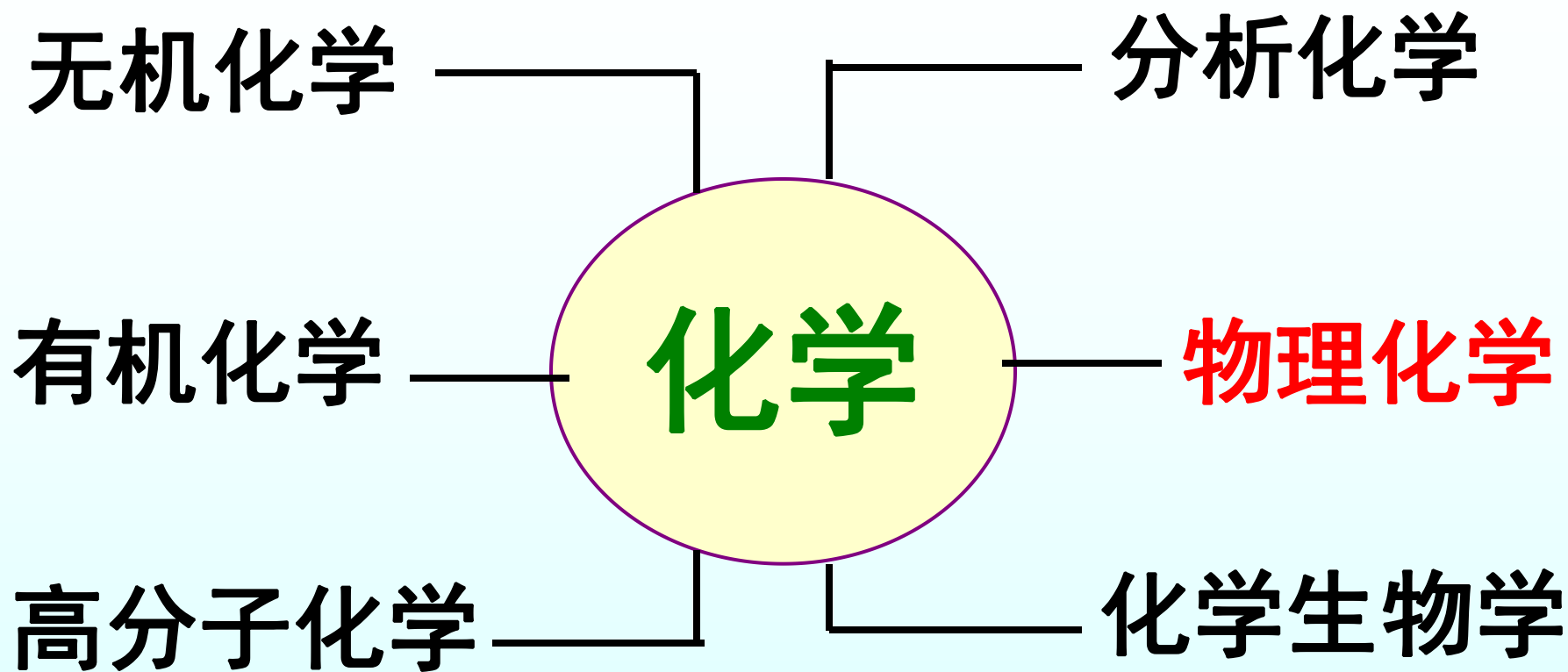
德国科学家
W. Ostwald
(1853~1932)



荷兰科学家
J. H. van't Hoff
(1852~1911)

1887年，两人合办了第一本“物理化学杂志”（德文）

什么是化学？什么是物理化学？



物理化学是化学学科的一个分支

什么是化学？

化学是一门研究物质的性质、组成、结构、变化，以及物质间相互作用关系的科学。
化学如同物理皆为自然科学之基础科学。

很多人称化学为「中心科学」(Central science)，因为化学为部分科学学门的核心，例如材料科学、纳米科技、生物化学等。

- **无机化学**——无机化学是研究无机物质的组成、性质、结构和反应的科学，无机物质包括所有化学元素和它们的化合物，大部分碳化合物除外。（除二氧化碳、一氧化碳、二硫化碳、碳酸盐等简单的碳化合物仍属无机物质外，其余均属于有机物质。）
- **有机化学**——有机化学是研究有机化合物的结构、性质、制备的学科，是化学中极重要的一个分支。又称为碳化合物的化学。
- **分析化学**——分析化学是开发分析物质成分、结构的方法，使化学成分得以定性和定量，化学结构得以确定。
-
- **什么是物理化学？**

化学反应伴随物理现象：



体积爆炸和产生大量的热



伴随着电现象(铅酸蓄电池)



伴随着光现象

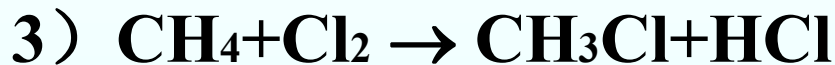
有外加条件才能实现化学反应



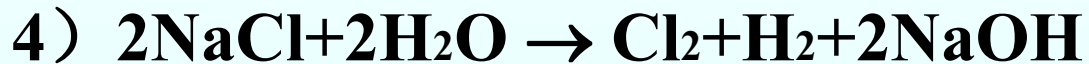
温度



压强



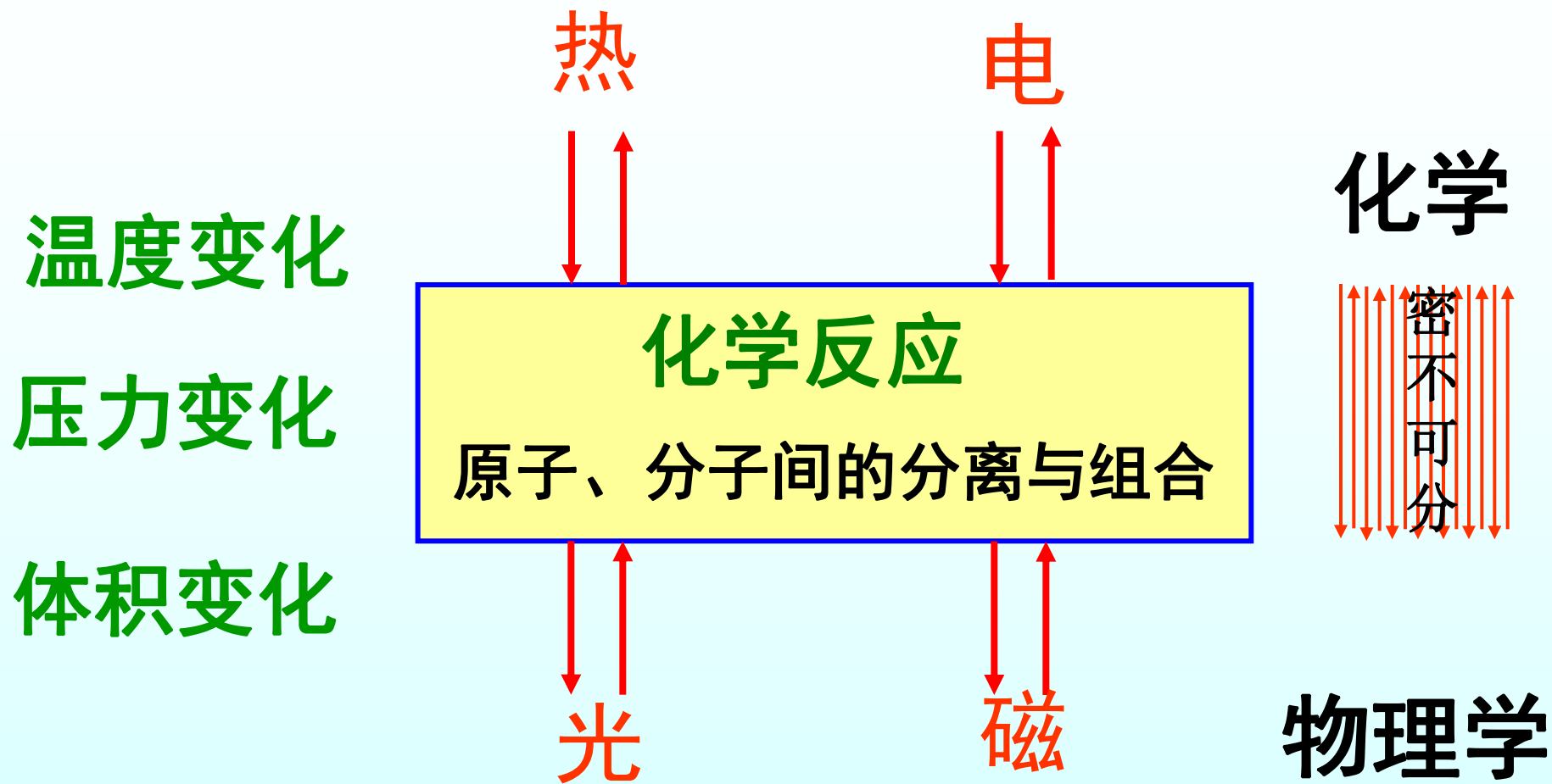
光照



电流

物理过程和化学过程是紧密联系的。

什么是物理化学?



什么是物理化学？

物理现象

化学现象

物理化学

The diagram features a central light blue box with a dark blue border containing the text '物理化学'. Two large arrows point towards this box: a blue arrow from the top-left labeled '物理现象' and a red arrow from the top-right labeled '化学现象'. A large, light blue arrow points downwards from the bottom of the central box towards the definition text below.

用物理的理论和实验方法
研究化学变化的本质与规律

什麼是物理化学？

物理化学是从物质的物理现象和化学现象的联系入手，来探求化学变化及相关的物理变化基本规律的一门科学。

——付献彩

什麼是物理化学

以物理的原理和实验技术为基础，研究化学体系的性质和行为，发现并建立化学体系的特殊规律的学科。

—— 中国大百科全书（唐有祺） ——


物理化学是化学的灵魂

——印永嘉

例：在硫酸生产中，SO₂的转化是在723 K进行的，已知转化反应的

$$\Delta_{\text{r}} H_{\text{m},298}^{\ominus} = -99.12 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

则在硫酸生产中，SO₂在723 K进行转化反应时的热效应为多少？



反应的热效应问题！

例：据分析，某厂锅炉用煤含碳量为80%，试计算1 kg这种煤炭在1073 K燃烧时的发热量。已知燃烧反应为



已知锅炉的额定蒸发量为0.7 t/h(吨/小时)，假定在这种负荷下，锅炉每天工作8小时，问它需燃烧煤多少公斤？(已知锅炉的热效率为60%，蒸发热为2031.75 kJ·kg⁻¹)

例： 石墨能否变成金刚石？

反应的
方向问
题！

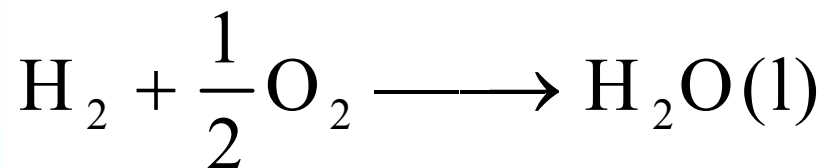
- 20世纪末，人们探索常温、常压下石墨能否变成金刚石？

- $C(\text{石墨}) \rightarrow C(\text{金刚石})$?

随着物理化学学科的发展，经过热力学方法的计算知道，只有当压力超过大气压力15000倍，石墨可能变成金刚石。或，通过热力学计算，借助偶合反应，低压下也可实现人工合成金刚石

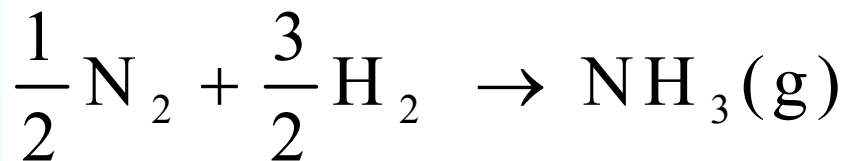
物理化学研究化学反应的可能性，即化学反应方向、限度，以及伴随着反应发生所产生的吸热与放热现象

例：氢气和氧气反应，能否生成水？



点火，加温或催化剂

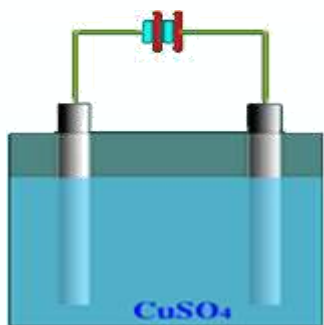
例如：



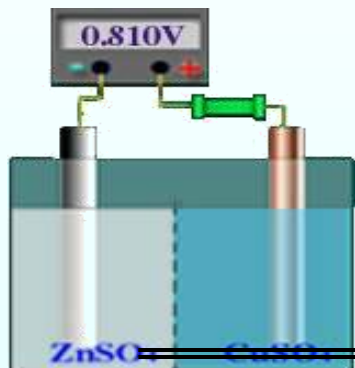
需一定的 T , p 和催化剂

反应的速率问题！

物理化学研究化学反应的速率和反应的机理以及温度、压力、催化剂、溶剂和光照等外界因素对反应速率的影响，把化学反应可能性变为现实性。



1. **电解** 精炼和冶炼有色金属和稀有金属；
电解法制备化工原料；
电镀法保护和美化金属；
还有氧化着色等。环境电化学



2. **电池** 汽车、宇宙飞船、照明、通讯、
生化和医学等方面都要用不同类
型的化学电源。环境电化学

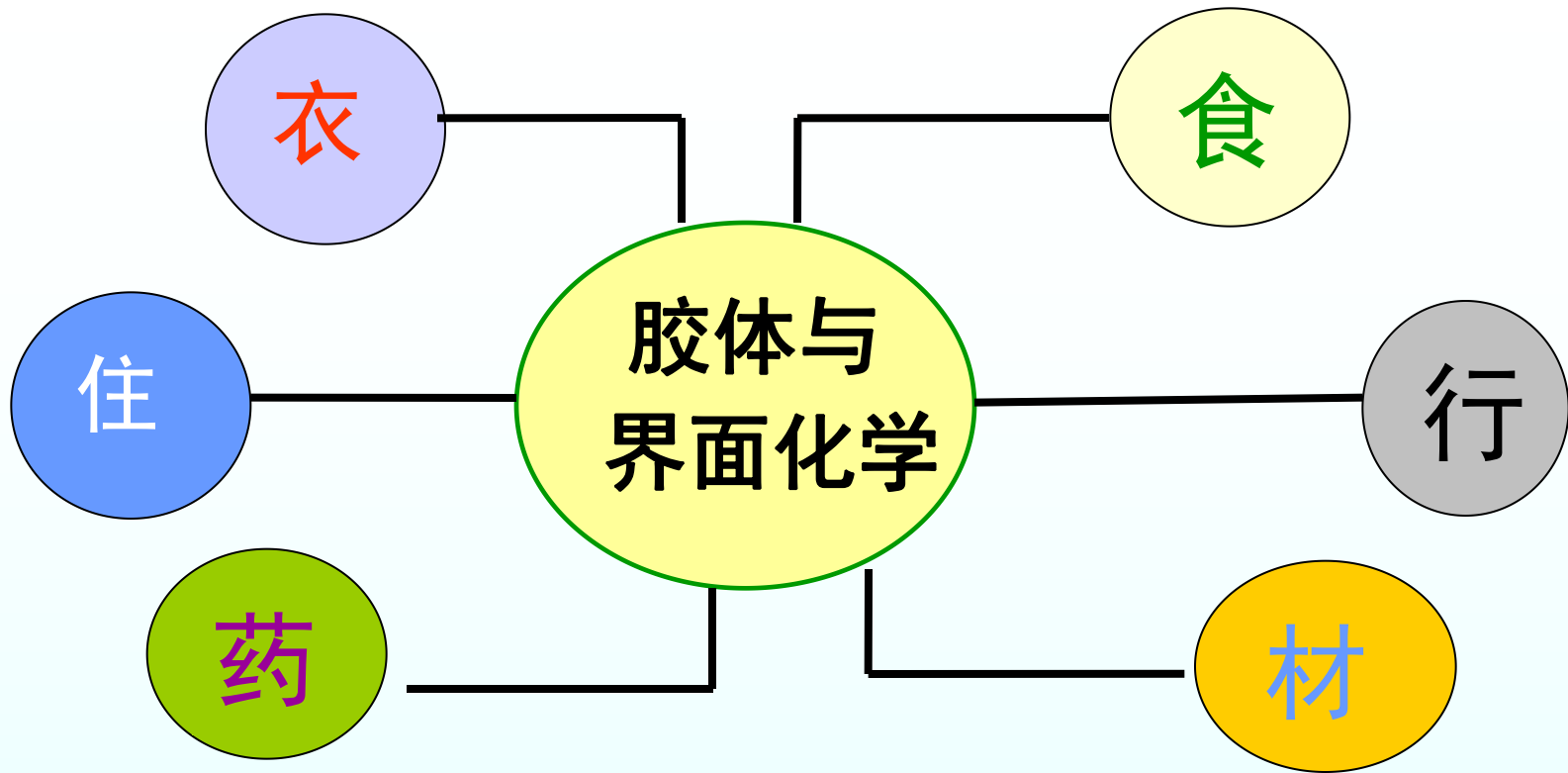
3. **金属的腐蚀与防腐**

4. **电分析**

5. **生物电化学**

电化学基
础与应用

电化学主要是研究电能和化学能之间的
相互转化及转化过程中有关规律的科学。



研究物质的界面特性——界面化学

表面张力 表面功 表面能 固体表面 液体表面现象 表面吸附 等

研究一群质点所构成的分散体系的性质——胶体化学

动力性质 电性质 光学性 流变性质 胶体的聚结与稳定性 等

其它……?

- 如何知道爆炸反应的最高温度? (化学热力学)
- 大雪天, 为什么向马路喷洒盐水能防止路面结冰而引起的路滑?
• (多组分系统 溶液)
- 如何计算高压锅的压力? (化学热力学)
- 为什么盐水溶液可作为冷冻的循环液? (多相系统、相平衡)
- 如何计算药物、食品的保质期? (化学动力学)
- 如何计算电池的最大放电量? 金属的腐蚀与防腐 (电化学)
- 大气层中臭氧层为什么会逐渐变薄? 如何避免?
• (化学动力学 光化学)
- 为什么能实现人工降雨? (界面化学)
- 水滴为什么是球型? 为什么肥皂泡不易破裂? (界面化学)
- 长江河出口处为什么形成三角洲? (胶体化学)
- 豆浆中加了卤水为什么可以到的豆腐? (胶体化学)
-

物理化学课程与中学化学课程的关联性

初中化学知识与《物理化学》知识的相关性

初中化学教材，大部分涉及简单的无机化合物知识，宏观化学知识，以此帮助学生理解化学对社会发展的作用，能从化学的视角去认识科学、技术、社会和生活方面的有关化学问题。

学习了初中化学以后必须经过高中阶段的化学学习才能更好地学习大学《物理化学》知识。

化学反应中的能量变化；化石燃料 使用和开发新的燃料及能源 金属的活动性顺序 金属资源保护 铁的冶炼 合金及其应用 溶液乳浊液 易燃物和易爆物的安全知识

初中化学重在培养学生的科学素养，与高中化学相关，与大学《物理化学》相关性较小。学生在学习了初中化学以后必须经过高中阶段的化学学习才能更好地进入大学化学专业各课程的学习。

高中化学知识与《物理化学》知识的相关性

高中化学必修（化学1、化学2）为高中生的必修课程，主要讲述物质结构和元素周期律的基础知识，涉及到化学基本概念、基本理论、元素及化合物、有机化学、化学实验以及化学计算等知识

高中化学必修（化学1、化学2）模块：

化学1中的第二章《化学物质及其变化》中的胶体与溶液与物理化学课程中**胶体分散系统和大分子系统**相关

化学必修2中的第二章《《化学反应与能量》与物化课程中的**化学热力学与化学动力学**相关，

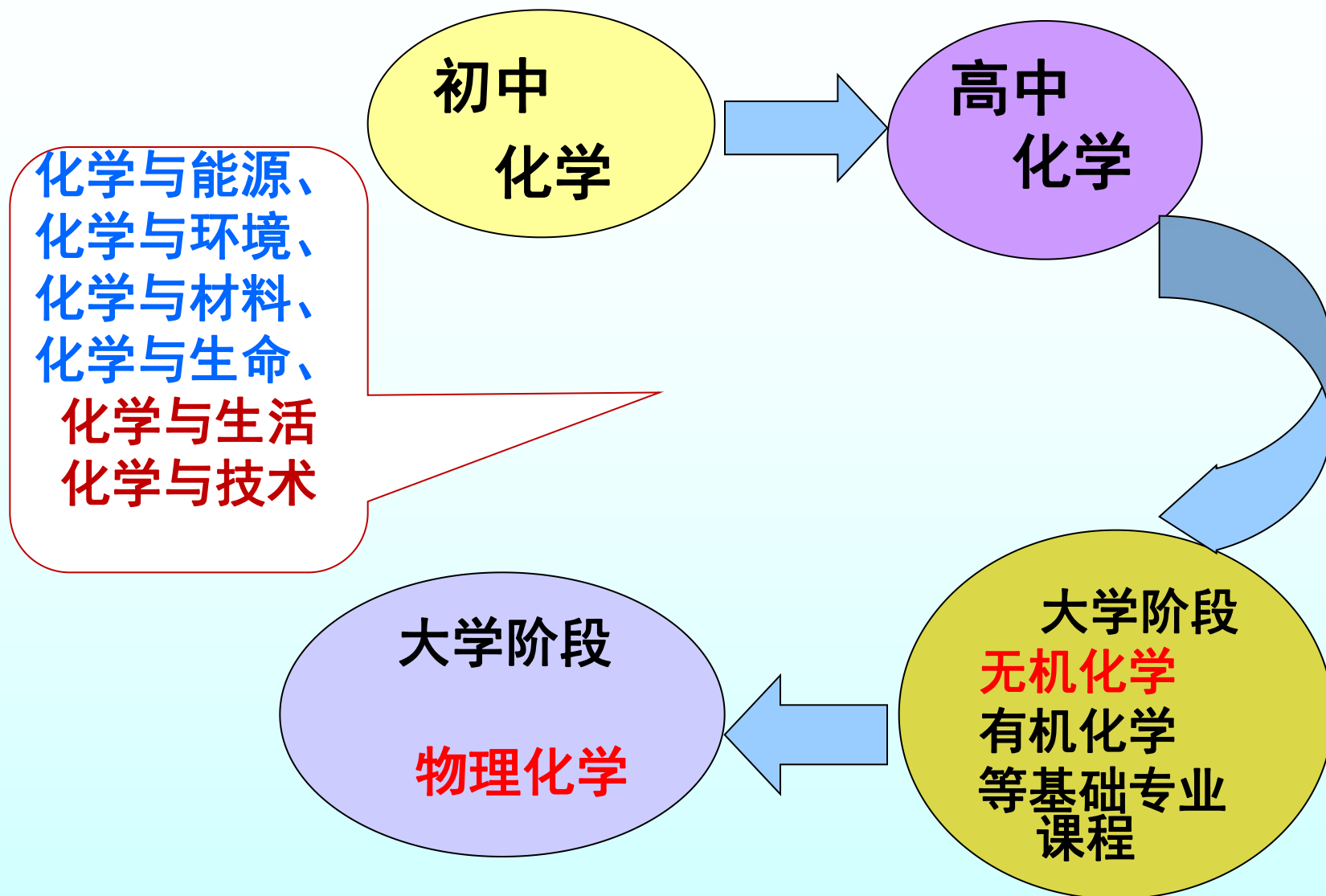
化学1、化学2中，**催化剂、反应速率、化学平衡、燃烧热，原电池**的基本知识与物理化学课程内容相关。

更深入、更抽象的概念与知识如**焓变、熵变、热化学方程式、活化分子活化能、对各类反应平衡的理解、电化学基础（原电池、电解池、电镀等）**在选修课中体现。

物理化学课程与中学化学课程的关联性

- **选修1《化学与生活》**：第三章《探索生活材料》中的**合金、玻璃材料、金属的腐蚀和防护**等与大学《物理化学》中的相图、表面化学以及电化学联系较为密切。
- **选修2《化学与技术》**第一单元《走进化学工业》中涉及到的**反应限度与历程、氨的人工合成**与物理化学课程中的化学热力学、化学动力学相关；第四单元《化学与技术的发展》中**表面活性剂的知识**与物化课程中表面化学相关。
- **选修3《物质结构与性质》**：与《结构化学》的课程相关。
- **选修4《化学反应原理》**：
 - 第一章 《化学反应与能量》——化学热力学
 - 第二章 《化学反应速率和化学平衡》——化学平衡、化学动力学；**反应可能性与现实性的综合考量**
 - 第三章 《水溶液中的离子平衡》——**电解质溶液、对各类反应平衡的理解与应用**
 - 第四章 《电化学基础》，——**电解质溶液、可逆电池电动势及其应用、电解与极化作用**

物理化学课程与中学化学课程的关联性



物理化学的课程内容

化学热力学

基本定律
热力学第一定律
热力学第二定律
热力学第三定律

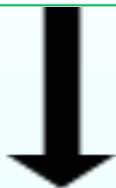
目的：解决化学变化的能量
转换化学反应方向和限度

热力学第二定律.化学平衡
热力学第一定律.热化学
多组分系统热力学.溶液
多相系统热力学.相平衡

应用
多组分体系;相平衡体系
可逆电池
表面与胶体化学

化学动力学

基础



目的：解决化学反应
的速率和机理问题

宏观动力学；
电极过程动力学
各种动力学过程
(光化学反应；催化动力学
溶液中反应、快速反应、
拟定反应机理的一般方法等)

微观动力学
碰撞理论、
过渡态理论
单分子反应理论

电化学基础

```
graph TD; A[电化学基础] --> B[研究电能和化学能之间的互相转换和转换过程中相关规律的科学]; A --> C[电解质溶液电导  
电导测定应用]; A --> D[电解与极化作用  
电解的工业应用]; A --> E[可逆电池  
电池电动势测定与应用  
化学电源  
金属腐蚀与防腐];
```

研究电能和化学能之间的互相转换和转换过程中相关规律的科学

电解质溶液电导
电导测定应用

电解与极化作用
电解的工业应用

可逆电池
电池电动势测定与应用
化学电源
金属腐蚀与防腐

表面现象.胶体

物质的界面特性
表面张力、表面吉布斯自由能
毛细现象、亚稳状态
表面活性剂的性质与作用

在分子（原子）尺度上
研究界面上的物理和化学过程的科学，包括**研究物质的界面特性和分散体系的性质**

分散体系性质
动力性质、光学性质、
电学性质
胶体分散体系的稳定性

物理化学领域中的自然科学研究方法

自然科学的研究方法通常包括归纳和演绎的方法、模型化方法、理想化方法、假设的方法、实验的方法和数学的统计处理方法等，作为研究化学反应的一般规律的学科，这些方法常被应用于物理化学的研究领域。

通过物理化学的学习，可以学习科学研究的方法。与此同时，还可以学习如何应用逻辑方法去正确地思维，以更好地认识客观规律。

物理化学课程的学习方法

- (1) 注意逻辑推理的思维方法，反复体会感性认识和理性认识的相互关系。
- (2) 抓住重点，自己动手推导公式。
- (3) 多做习题，学会解题方法。很多东西只有通过解题才能学到，不会解题，就不可能掌握物理化学。
- (4) 课前自学，课后复习，勤于思考，培养自学和独立工作的能力。

有关课程的几点具体要求：

教材和参考书：

教材：

物理化学 傅献彩等编（南京大学、第五版）

参考书

物理化学核心教程	沈文霞编（科学出版社第五版）
物理化学	朱传征等编（科学出版社）
物理化学	程兰征编（大连理工大学）
物理化学	胡英主编（华东理工大学）
物理化学分章练习题	张德生等 主编
物理化学习题精解	朱传征 主编
物理化学 江琳才等主编	（高教出版社 第四版）

有关课程的几点具体要求：

(1) 作业：

一周交一次。

特别强调：课前预习是每次必须完成的作业！

(2) 答疑：课间或课后。必要时特别安排。

(3) 线上作业

完成线上作业、线上章测试、参加课程讨论、线上资源学习

课程的成绩评价方法

(1) 平时成绩 10 %

作业与完成情况

(2) 在线课堂 15 %

线上测试、作业 参与问题讨论

(3) 平时测试 15 %

线上

(4) 期末考试 (60 %)

合计： 100%

《物理化学（下）》课程安排（3学时/周 17周51学时）

绪论 1学时

电解质溶液 5学时

可逆电池的电动势及其应用 9学时

电解与极化 6学时

化学动力学基础（一） 9学时

化学动力学基础（二） 9学时

表面物理化学 6学时

胶体分散系统和大分子溶液 6学时

合计：17周；51学时

砺儒云课堂----- moodle.scnu.edu.cn

物理化学（下）2016级化学教育专业

选课密码 wh2hj16

课程通告

课程 PPT

课程视频

拓展资源

章节测试 (赋分值)

学习讨论区 (赋分值)

线上活动（作业） (赋分值)

祝福同学们有一个快乐充实的学习过程！

- hegp@scnu.edu.cn

电话: 39310255 (office)

- 13925031835 (Hand)