



核心素养导向的化学教科书编制

—人教版《普通高中教科书·化学》选择性必修1修订介绍

人民教育出版社化学室 周业虹

主要内容

- ④ 一、教科书的体系
- ④ 二、教科书内容的变化
- ④ 三、教学建议

一、体系与结构

普通高中化学课程标准（2017年版）

普通高中化学课程标准（实验）

化学反应与能量

化学反应与能量

化学反应的**方向**、速率和限度

化学反应速率和化学平衡

水溶液中的离子**反应**与平衡

溶液中的离子平衡



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第一章

现有教材	修订后教材
第一章 化学反应与能量	第一章 化学反应的热效应
第一节 化学反应与能量的变化	第一节 反应热
第二节 燃烧热 能源	
第三节 化学反应热的计算	第二节 反应热的计算



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第一章

1. 体系与能量：增加体系、内能等概念。

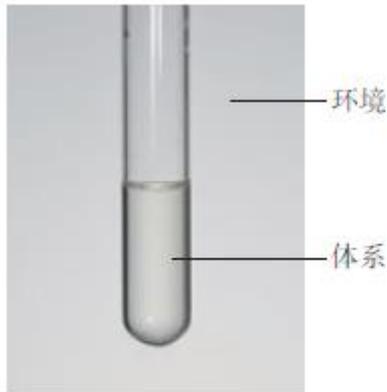


图 1-2 体系与环境示意图

1. 反应热及其测定

在研究反应热时，需要明确体系和环境。下面以研究盐酸与NaOH溶液之间的反应为例，对此作一些说明。

如图1-2所示，我们将试管中的盐酸、NaOH溶液及发生的反应等看作一个反应体系，简称体系（又称系统）；与体系相互影响的其他部分，如盛溶液的试管和溶液之外的空气等看作环境。热量是指因温度不同而在体系与环境之间交换或传递的能量。

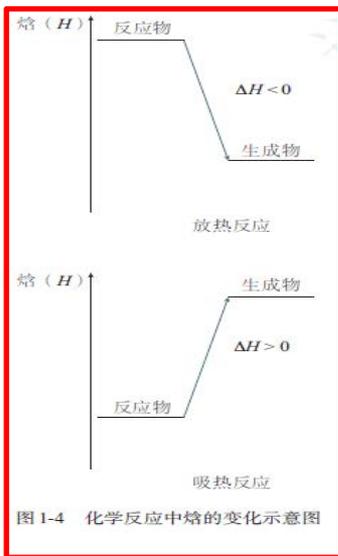


PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第一章

1. 体系与能量：增加体系、内能等概念。



2. 反应热与焓变

化学反应为什么会产生反应热？这是因为化学反应前后体系的内能（符号为 U ）发生了变化。内能是体系内物质的各种能量的总和，受温度、压强和物质的聚集状态等影响。

在科学研究和生产实践中，化学反应通常是在等压条件下进行的。为了描述等压条件下的反应热，科学上引入了一个与内能有关的物理量——焓（符号为 H ）。研究表明，在等压条件下进行的化学反应（严格地说，对反应体系作功还有限定，中学阶段一般不考虑），其反应热等于反应的焓变，用符号 ΔH 表示。 ΔH 的常用单位是 kJ/mol （或 $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ）^①。

根据规定，当反应体系放热时其焓减小， ΔH 为负值，即 $\Delta H < 0$ 。当反应体系吸热时其焓增大， ΔH 为正值，即 $\Delta H > 0$ 。如图 1-4 所示。

例如，在 25 °C 和 101 kPa 下，1 mol H_2 与 1 mol Cl_2 反应生成 2 mol HCl 时放出 184.6 kJ 的热量，则该反应的反应



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第一章

调整内容呈现顺序

原：第一节 概念（焓变 反应热）——表示（热化学方程式）——测定（中和反应反应热的测定）

第二节 反应热的类型（燃烧热）——能源（化石能源、新能源）



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第一章

第一章 化学反应的热效应

修订后：第一节 概念（反应热 焓变）——测定（中和反应反应热的测定）——表示（热化学方程式）——反应热的类型（燃烧热）

资料卡片

ΔH 的单位中“mol⁻¹”的含义

对于任意一个化学反应： $aA+bB=cC+dD$ ， ΔH 的单位中“mol⁻¹”既不是指“每摩尔A”，也不是指“每摩尔B（或C、D）”，而是指“每摩尔反应”。

例如，对于反应：
$$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H = -184.6 \text{ kJ/mol}$$
1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 与1 mol $\text{Cl}_2(\text{g})$ 反应生成2 mol $\text{HCl}(\text{g})$ 表示“每摩尔反应”，“每摩尔

反应”放出184.6 kJ的热量。

而对于反应：
$$\frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{g}) = \text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H = -92.3 \text{ kJ/mol}$$
则0.5 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 与0.5 mol $\text{Cl}_2(\text{g})$ 反应生成1 mol $\text{HCl}(\text{g})$ 表示“每摩尔反应”，“每摩尔反应”放出92.3 kJ的热量。

这就是 ΔH 必须与化学方程式一一对应的的原因。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第一章

◎ 探究

中和反应反应热的测定

【提出问题】

在测定中和反应的反应热时，应该测量哪些数据？如何根据测得的数据计算反应热？为了提高测定的准确度，应该采取哪些措施？

【实验测量】

请按照下列步骤，用简易量热计（如图 1-3）测量盐酸与 NaOH 溶液反应前后的温度。

（1）反应物温度的测量。

① 用量筒量取 50 mL 0.50 mol/L 盐酸，打开杯盖，倒入量热计的内筒中，盖上杯盖，插入温度计，测量并记录盐酸的温度（数据填入下表）。用水把温度计上的酸冲洗干净，擦干备用。

② 用另一个量筒量取 50 mL 0.55 mol/L NaOH 溶液^①，用温度计测量并记录 NaOH 溶液的温度（数据填入下表）。

（2）反应后体系温度的测量。

打开杯盖，将量筒中的 NaOH 溶液迅速倒入量热计的内筒中，立即盖上杯盖，插入温度计，用搅拌器匀速搅拌。密切关注温度变化，将最高温度记为反应后体系的温度（ t_2 ）。

（3）重复上述步骤（1）至步骤（2）两次。

实验用品

大烧杯(500 mL)、小烧杯(100 mL)、温度计、量筒(50 mL)两个、泡沫塑料或纸条、泡沫塑料板或硬纸板(中心有两个小孔)、环形玻璃搅拌棒。

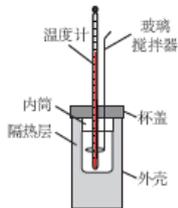


图 1-3 简易量热计示意图

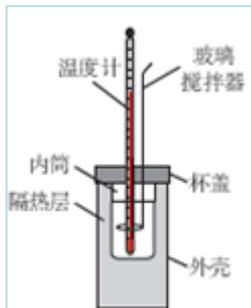


图 1-3 简易量热计示意图

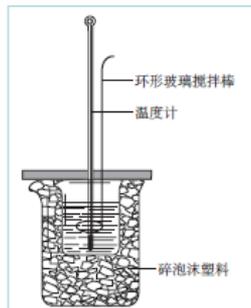


图 1-3 中和反应反应热的测定



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第一章

科学·技术·社会

重要的体内能源——脂肪

说起脂肪，你也许会想到肥胖、高血压等。实际上，人体内的脂肪具有重要的生理功能。

脂肪是人体内能量的重要物质。

第一章 化学反应的热效应

- 反应热
- 反应热的计算

化学反应的过程，既是物质的转化过程，也是化学能与热、电等其他形式能量的转化过程。化学反应既遵守质量守恒定律，也遵守能量守恒定律。化学反应中的能量变化是以物质变化为基础的，能量变化的多少与参加反应的物质种类和多少密切相关。

数以千万计物质的合成，极大地改善了人类的生活。同样，化学反应所提供的能量大大促进了社会的发展。与研究化学反应中的物质变化一样，研究化学反应中的能量变化同样具有重要意义。



开火推举

研究与实践

了解火箭推进剂

【研究目的】
火箭推进剂在航天和军事等领域具有广泛的应用。通过查阅资料，了解火箭推进剂的发展历史、现状及趋势，感受火箭推进剂的发展对人类社会进步的促进作用，体会化学反应中能量变化的重要价值。

- 【研究任务】
- (1) 了解火箭推进剂的发展历史。
 - (2) 了解我国目前常用的火箭推进剂的类型、成分和特点。
 - (3) 了解火箭推进剂的发展趋势。

- 【结果与讨论】
- (1) 通过研究，你得到什么启示？
 - (2) 撰写研究报告，并与同学讨论。



引导学生关注生产、生活、科技、国防等领域中的能量变化

化学反应的过程，既是物质的转化过程，也是化学能与热、电等其他形式能量的转化过程。化学反应既遵守质量守恒定律，也遵守能量守恒定律。化学反应中的能量变化是以物质变化为基础的，能量变化的多少与参加反应的物质种类和多少密切相关。

数以千万计物质的合成，极大地改善了人类的生活。同样，化学反应所提供的能量大大促进了社会的发展。与研究化学反应中的物质变化一样，研究化学反应中的能量变化同样具有重要意义。

二、内容的变化——第二章

第二章 化学反应速率与 化学平衡

- 化学反应速率
- 化学平衡
- 化学反应的方向
- 化学反应的调控

研究一个化学反应时，往往需要关注以下两个方面的问题：一是反应的快慢和历程，涉及反应速率和反应机理；二是反应的趋势和限度，涉及反应方向和化学平衡。这两个方面既有区别，又有联系。这些问题的研究，对于揭示化学反应的规律，获得调控化学反应的理论依据，以及日常生活和工农业生产都具有重要的意义。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第二章

现有教材	修订后教材
第二章 化学反应速率与化学平衡	第二章 化学反应速率与化学平衡
第一节 化学反应速率	第一节 化学反应速率
第二节 影响化学反应速率的因素	第二节 化学平衡
第三节 化学平衡	第三节 化学反应的方向
第四节 化学反应的方向	第四节 化学反应的调控



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第二章

原：绪言 活化能及有效碰撞理论模型

第一节 定量研究（计算、实验测定）

第二节 定性研究（影响因素，如何影响、为什么影响）



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第二章

修订后：

第一节 概念（定量）——影响因素（实验研究，定性与定量）——活化能（有效碰撞）



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第二章

探究：

定性与定量研究影响
化学反应速率的因素

定性研究

定量研究

探究 定性研究与定量研究

定性与定量研究影响化学反应速率的因素

【提出问题】
浓度、温度、催化剂等外界因素如何影响化学反应速率？如何测定化学反应速率？

【实验探究 I】
选择实验用品，设计实验探究影响化学反应速率的因素。

实验用品：
烧杯、试管、量筒、试管架、胶头滴管、温度计、秒表。
0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液、0.1 mol/L H_2SO_4 溶液、0.5 mol/L H_2SO_4 溶液、5% H_2O_2 溶液、1 mol/L FeCl_3 溶液、蒸馏水、热水。

实验方案设计：

影响因素	实验步骤	实验现象比较	结论
浓度			
温度			
催化剂			

【实验探究 II】
通过实验测定并比较下列化学反应的速率。

(1) 按图 2-1 所示组装实验装置。在锥形瓶内放入 2 g 锌粒，通过分液漏斗加入 40 mL 1 mol/L H_2SO_4 溶液，测量并记录收集 10 mL H_2 所用时间。

(2) 如果用 4 mol/L H_2SO_4 溶液代替 1 mol/L H_2SO_4 溶液重复上述实验，所用时间会增加还是减少，请通过实验验证，并解释原因。

将测定结果填入下表，计算并比较化学反应速率。

试剂	所用时间	反应速率	结论
1 mol/L H_2SO_4 溶液			
4 mol/L H_2SO_4 溶液			

【问题和讨论】
上述实验探究中，你运用了哪些科学方法？



图 2-1 测定锌与硫酸反应速率的装置

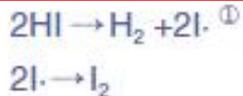


PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第二章

研究发现，大多数化学反应并不是经过简单碰撞就能完成的，而往往经过多个反应步骤才能实现。例如， $2\text{HI}=\text{H}_2+\text{I}_2$ 实际上是经过下列两步反应完成的：



每一步反应都称为**基元反应**，这两个先后进行的基元反应反映了 $2\text{HI}=\text{H}_2+\text{I}_2$ 的**反应历程**。反应历程又称反应机理。

基元反应
elementary reaction

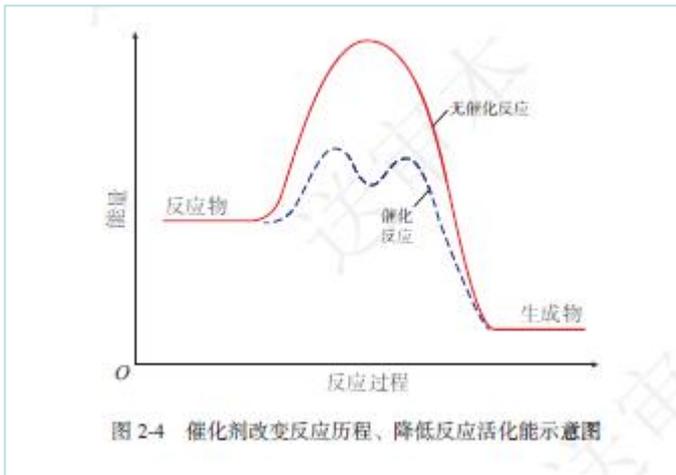
引入新的概念



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

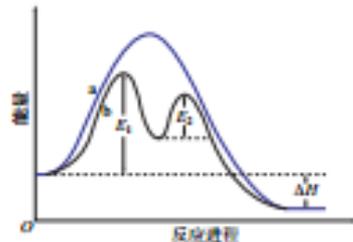
二、内容的变化——第二章



课标：知道**催化剂可以改变反应历程**，对调控化学反应速率具有重要意义。

5. 某反应过程的能量变化如右图所示。请填写下列空白。

- (1) 反应过程_____ (填“a”或“b”)有催化剂参与。
- (2) 该反应为_____反应 (填“放热”或“吸热”)，反应热为_____。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第二章

第二节 化学反应速率和化学平衡

原：可逆反应——化学平衡状态（含影响因素）——化学平衡常数

修订后：化学平衡状态——化学平衡常数——影响化学平衡的因素



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第二章

对于一般的可逆反应：



在任意时刻的 $\frac{c^p(C) \cdot c^q(D)}{c^m(A) \cdot c^n(B)}$ 称为浓度商，常用 Q 表示。进一步研究发现，当该反应在一定温度下达到化学平衡时， $c(A)$ 、 $c(B)$ 、 $c(C)$ 和 $c(D)$ 之间有：

$$\frac{c^p(C) \cdot c^q(D)}{c^m(A) \cdot c^n(B)} = K$$

其中 K 是常数，称为化学平衡常数，简称平衡常数。化学平衡常数是表明化学反应限度的一个特征值，通常情况下只受温度影响。当反应中有关物质的浓度商等于平衡常数时，表明反应达到限度，即达到化学平衡状态。

了解浓度熵和化学平衡常数的相对大小与反应方向间的关系。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第二章

了解浓度熵和化学平衡常数的相对大小与反应方向间的关系。

在等温下，对于一个已达到化学平衡的反应，当改变反应物或生成物的浓度时，根据浓度商与平衡常数的大小关系，可以判断化学平衡移动的方向。

当 $Q = K$ 时，可逆反应处于平衡状态；

当 $Q < K$ 时，化学平衡向正反应方向移动，直至达到新的平衡状态；

当 $Q > K$ 时，化学平衡向逆反应方向移动，直至达到新的平衡状态。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第二章

知道化学反应的方向与反应的焓变和熵变有关
(原：能用焓变和熵变说明化学反应的方向)

事实上，只有孤立或者与外界没有热量交换（绝热）的体系，自发过程才向着熵增的方向进行。

表述更加严谨

第三节 化学反应的方向

引入更加直观

自然界有一些过程是自发进行的，而且是有方向性的。例如，水总是自发地从高处流向低处（如图2-9），而相反的过程却不能自发进行。有些化学反应也是自发进行的，而且具有方向性。那么，如何判断化学反应自发进行的方向呢？

实验发现，大多数放热反应是可以自发进行的。例如，下列反应：

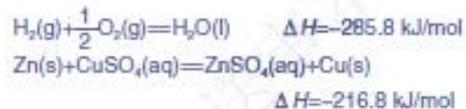


图2-9 水总是自发地从高处流向低处



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第二章

第四节

化学反应的调控

我们对化学反应的调控并不陌生。例如，为了灭火，可以采取隔离可燃物、隔绝空气或降低温度等措施；为了延长食物储存时间，可以将它们保存在冰箱中。下面我们以工业合成氨生产条件的选择为例，研究化学反应的调控问题。

认识化学反应速率
和化学平衡的**综合调控**
在生产、生活和科学研究
中的重要作用。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第二章

引导学生关注科技前沿、社会热点

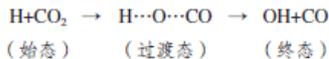
科学·技术·社会

飞秒化学

人们在观察客观事物的运动时，必须掌握与运动速率相对应的时间分辨技术。正像确定百米赛跑成绩，必须使用时间分辨精确到 10^{-2} s的计时器。要跟踪和检测化学反应中某些寿命极短的中间体或过渡态，必须采用 10^{15} ~ 10^{12} s的时间分辨技术，这种对超快速化学反应的研究被形象地称为飞秒(fs, $1\text{ fs}=10^{-15}\text{ s}$)化学。这些研究对了解化学反应机理、控制反应进程、充分利用物质和能源等非常重要。例如，化学家泽维尔(A.H.Zewail, 1946—2016)研究ICN发生光分解反应时，采用了可以分辨分子、原子飞秒级变动图像的激光脉冲技术，测得光分解反应

ICN \rightarrow I+CN的反应时

在研究H与CO₂气态反应时，为了确定反应的开始时刻，泽维尔先使HI和CO₂形成分子聚集体，当I因光解离去时H仍处于过渡态H \cdots O \cdots CO，这就使他可以对下列反应的整个过程进行跟踪、观察：



因在飞秒化学方面的突出贡献，1999年泽维尔获得诺贝尔化学奖。泽维尔的成就带给我们两个方面的启示：一方面，技术及设备(硬件)的改进是重要的；另一方面，研究中的长期积累和创新思维(软件)更为重要。

科学·技术·社会

合成氨——实验室研究与工业化生产

试图对合成条件进行优化。2016年，中国科学院大连化学物理研究所的研究团队合成了一种新型催化剂，将合成氨的温度、压强分别降到了350℃、1MPa，这是近年来合成氨反应研究中的重要突破，为发展更加节能的催化剂提供了新的思路。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第二章

研究与实践

了解汽车尾气的治理

【研究目的】

汽车等交通工具为出行、物流带来了舒适和方便。然而，燃油车排放的尾气中含有大量的有害物质，会对人体健康和环境产生危害。通过本活动，认识反应条件的选择与优化在治理汽车尾气中的重要作用，增强自觉遵守法规，保护生态环境的意识和责任。

【研究任务】

(1) 认识尾气的成分及其危害。

①以汽油的成分之一——辛烷(C_8H_{18})为例，分析空气燃油比、温度等因素对燃烧及其尾气排放的影响；

②查阅资料，了解汽车尾气中有害物质的成因及危害。

(2) 通过多种途径了解尾气的治理。

①了解我国汽车尾气的排放标准及治理现状；

②了解汽车尾气三元催化转化中涉及到的化学原理；

③了解选择性催化还原(SCR)技术在柴油车尾气治理中的应用。

【结果与讨论】

(1) 通过调查和分析，你得到什么启示？

(2) 撰写研究报告，并与同学讨论。



6. 目前，常利用催化技术将汽车尾气中的NO和CO转化成 CO_2 和 N_2 。为研究如何提高该化学反应的速率，某课题组进行了以下实验探究。

【提出问题】在其他条件不变的情况下，温度或催化剂的比表面积（单位质量的物质所具有的总面积）如何影响汽车尾气的转化速率？

【查阅资料】使用相同的催化剂，当催化剂质量相等时，催化剂的比表面积对催化效率有影响。

【实验设计】请填写下表中的空白。

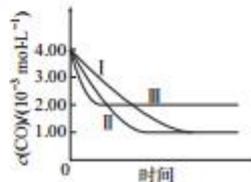
编号	$t/^\circ C$	$c(NO)/(mol \cdot L^{-1})$	$c(CO)/(mol \cdot L^{-1})$	催化剂的比表面积 $A/(m^2 \cdot g^{-1})$
I	280	6.50×10^{-3}	4.00×10^{-3}	80
II				120
III	360			80

【图像分析与结论】三组实验中CO的浓度随时间的变化如右图所示。

(1) 第I组实验中，达到平衡时NO的浓度为_____。

(2) 由曲线I、II可知，增大催化剂的比表面积，该化学反应的速率将_____（填“增大”“减小”或“无影响”）。

(3) 由实验I和III可得出的结论是_____。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第二章

突出方法、模型、研究视角的建构

方法导引

图像分析

在分析化学问题时，常会运用反映相关量变化关系的图像。例如物质浓度随时间变化的曲线等。在结合化学反应原理分析图像时，应注

- (1) 横坐标和纵坐标的含义。
- (2) 曲线的斜率或者趋势。
- (3) 曲线上的特殊点，如起点、终点、交点和拐点等。
- (4) 根据需要运用辅助线，如等温线、等压线等。

6. 目前，常利用催化技术将汽车尾气中的NO和CO转化成CO₂和N₂。为研究如何提高该化学反应的速率，某课题组进行了以下实验探究。

【提出问题】在其他条件不变的情况下，温度或催化剂的比表面积（单位质量的物质所具有的总面积）如何影响汽车尾气的转化速率？

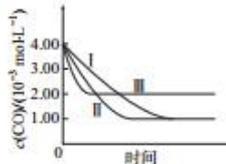
【查阅资料】使用相同的催化剂，当催化剂质量相等时，催化剂的比表面积对催化效率有影响。

【实验设计】请填写下表中的空白。

编号	$t/^\circ\text{C}$	$c(\text{NO})/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$	$c(\text{CO})/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$	催化剂的比表面积/ $(\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1})$
I	280	6.50×10^{-3}	4.00×10^{-5}	80
II				120
III	360			80

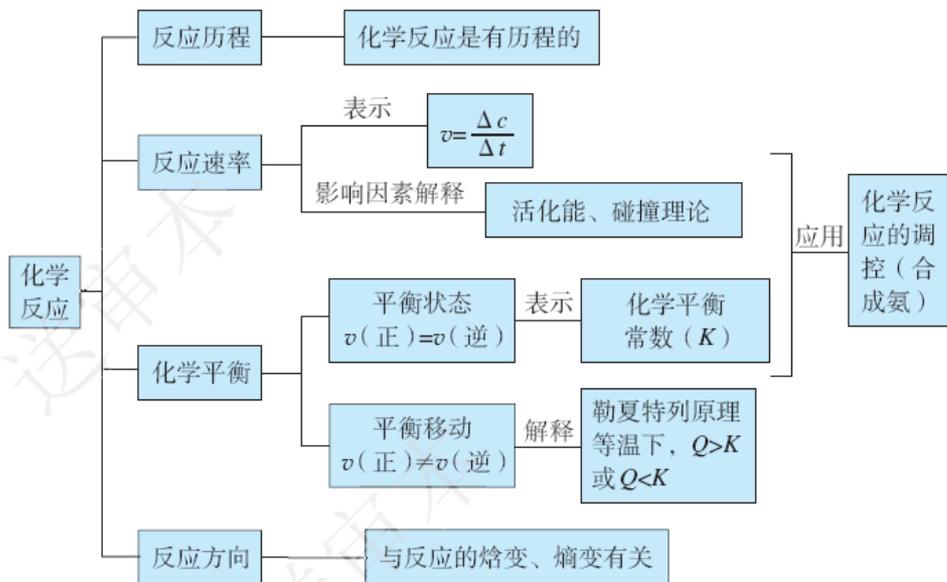
【图像分析与结论】三组实验中CO的浓度随时间的变化如右图所示。

- (1) 第I组实验中，达到平衡时NO的浓度为_____。
- (2) 由曲线I、II可知，增大催化剂的比表面积，该化学反应的速率将_____（填“增大”“减小”或“无影响”）。
- (3) 由实验I和III可得出的结论是_____。



二、内容的变化——第二章

一、化学反应的认识视角



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第三章

第三章 水溶液中的离子 反应与平衡

- 电离平衡
- 水的电离和溶液的pH
- 盐类的水解
- 沉淀溶解平衡

水溶液广泛存在于生命体？
许多化学反应都是在水溶液中进行的。
盐等电解质在水溶液中发生的电离平衡、盐类的水解平衡和沉淀溶解平衡，都与生命活动、日常生活等息息相关。

水溶液广泛存在于生命体及其赖以生存的环境中。
许多化学反应都是在水溶液中进行的，其中，酸、碱和盐等电解质在水溶液中发生的离子反应，以及弱电解质的电离平衡、盐类的水解平衡和难溶电解质的沉淀溶解平衡，都与生命活动、日常生活、工农业生产和环境保护等息息相关。



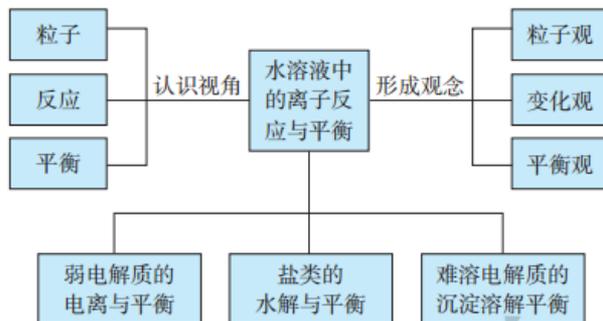
PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第三章

整理与提升

一、水溶液中离子反应与平衡的认识思路



与章引言呼应，
同时突出观念建构、素养形成

二、电离平衡、水解平衡和沉淀溶解平衡

请结合实例作出分析和解释，并完成下表。

平衡类型	弱电解质的电离平衡 (以 CH_3COOH 的电离为例)	盐类的水解平衡 (以 NH_4Cl 的水解为例)	沉淀溶解平衡 (以 AgCl 的沉淀溶解为例)



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第三章

现有教材	修订后教材
第三章 水溶液中的 离子平衡	第三章 水溶液中的 离子反应与平衡
第一节 弱电解质的电离	第一节 电离平衡
第二节 水的电离和溶液的 酸碱性	第二节 水的电离和溶液的pH
第三节 盐类的水解	第三节 盐类的水解
第四节 难溶电解质的溶解平衡	第四节 沉淀溶解平衡

二、内容的变化——第三章

了解电离平衡常数的含义。

科学视野

电离常数

与化学平衡类似，电离平衡的平衡常数，叫做电离常数，如醋酸、碳酸和硼酸 25℃ 时的电离常数分别是 10^{-5} 、 4.4×10^{-7} (第一步电离) 和 5.8×10^{-10} 。

原教材

修订教材

三、电离平衡常数

与化学平衡类似，在一定条件下，当弱电解质的电离达到平衡时，溶液里各组分的浓度之间存在一定的关系。对一元弱酸或一元弱碱来说，溶液中弱电解质电离所生成的各种离子浓度的乘积，与溶液中未电离分子的浓度之比是一个常数，这个常数叫做电离平衡常数^①，简称电离常数。

电离常数 ionization constant



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第三章

科学视野

像电离、水解平衡一样，沉淀数，符号为 K_{sp} 。对于下列沉淀溶解



原教材

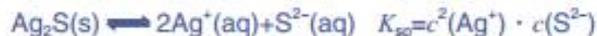
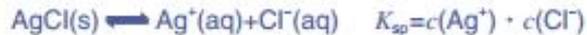
溶度积

溶度积 solubility product

修订教材

与电离平衡、水解平衡一样，沉淀溶解平衡也存在平衡常数，称为溶度积常数，简称溶度积，符号为 K_{sp} 。

例如，对于下列沉淀溶解平衡， K_{sp} 可分别表示为（固体纯物质一般不列入平衡常数）：



K_{sp} 反映了难溶电解质在水中的溶解能力。对于同一难溶电解质来说， K_{sp} 只与温度有关。25℃ 时常见难溶电解质的溶度积见附录Ⅲ。

根据某温度下难溶电解质的溶度积与该溶液中离子积 [符号为 Q ，如对于 Ag_2S 溶液来说，任意时刻的 $Q = c^2(Ag^+) \cdot c(S^{2-})$] 的相对大小，可以判断该温度下的溶液中难溶电解质的沉淀或溶解情况：



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第三章

了解浓度熵和化学平衡常数的相对大小与反应方向间的关系。

$Q > K_{sp}$, 溶液中有沉淀析出;

$Q = K_{sp}$, 沉淀与溶解处于平衡状态;

$Q < K_{sp}$, 溶液中无沉淀析出。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第三章

突出思路、方法

方法导引

定性分析与定量分析

我们在研究物质时，常常需要对物质进行定性分析和定量分析。

确定物质的成分，包括元素、无机物所含的离子和有机物所含的官能团等，在化学上叫做定性分析。定性分析主要包括试样的外表观察和准备、初步试验、灼烧试验和溶解试验等)、阳离子分析和阴离子分析等。

测定物质中元素、离子、官能团等各成分的含量，在化学上叫做定量分析。定量分析包括重量分析法和滴定就是一种重要的定量分析。根据分析方法的不同，定量分析分为重量分析法和仪器分析法。化学分析法是指依特定的化学反应及其计量关系进行定量分析的方法；仪器分析法是指利用特定的仪器对物质进行定量分析的方法。根据分析方法的精度不同，定量分析可分为常量分析、半微量分析、微量分析和超微量分析。

在定量分析中，实验误差是客观存在的，所以需要对照标准物质进行校正。例如，在实验中，如果出现误差较大的数据，则需要重新进行实验，直到实验结果相近的情况下，可计算它们的平均值。

方法导引

电解质溶液中的电荷守恒与元素质量守恒

电解质溶液呈电中性。因此，溶液中阳离子所带的电荷总数与阴离子所带的电荷总数相等，即电荷守恒。例如，在 Na_2CO_3 溶液中，存在的阳离子有 Na^+ 、 H^+ ，存在的阴离子有 OH^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 。根据电荷守恒，可推出各种离子的浓度之间的关系为：

$$c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$$

在电解质溶液中，由于某些离子发生水解或电离，离子的存在形式发生了变化。就该离子所含的某种元素来说，其质量在变化前后是守恒的，即元素质量守恒。例如， Na_2CO_3 溶于水后，溶液中 Na^+ 和 CO_3^{2-} 的原始浓度之间的关系为： $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-})$ 。由于 CO_3^{2-} 发生水解，其在溶液中的存在形式除了 CO_3^{2-} ，还有 HCO_3^- 和 H_2CO_3 。根据碳元素质量守恒，有以下关系：

$$c(\text{Na}^+) = 2[c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)]$$

电荷守恒和元素质量守恒是电解质溶液中重要的守恒关系，也是计算和比较电解质溶液中各种离子浓度大小的依据。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第四章

第四章 化学反应与电能

在化学反应中，化学能转化并遵循能量守恒定律。化学能转化为电能的装置，电装置。原电池、电解池都以离子导体（如电解质溶液）为基础，这也是研究化学能与核心问题。

电化学及其产品与能源密切联系，被广泛地应用于生



这款3D打印电动汽车的车重仅为0.5t，续航里程为150 km

在化学反应中，化学能与其他形式的能量可以相互转化并遵循能量守恒定律。化学能与电能的直接转化需要通过氧化还原反应在一定的装置中才能实现。原电池是将化学能转化为电能的装置，电解池是将电能转化为化学能的装置。原电池、电解池都以发生在电子导体（如金属）与离子导体（如电解质溶液）接触界面上的氧化还原反应为基础，这也是研究化学能与电能相互转化规律的电化学的核心问题。

电化学及其产品与能源、材料、环境和健康等领域紧密联系，被广泛地应用于生产、生活的许多方面。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第四章

现有教材	修订后教材
第四章 电化学基础	第四章 化学反应与电能
第一节 原电池	第一节 原电池
第二节 化学电源	
第三节 电解池	第二节 电解池
第四节 金属的电化学腐蚀与防护	第四节 金属的腐蚀与防护



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第四章

- 能分析、解释原电池和电解池的工作原理，能设计简单的原电池和电解池。

建构模型

思考与讨论

请结合图4-1绘制反映原电池工作原理的示意图，并包括以下内容：

- (1) 注明原电池的组成。
- (2) 标明氧化反应和还原反应发生的区域。
- (3) 标明电子的运动方向和阴离子、阳离子的迁移方向。

思考与讨论

请结合图4-10 II 绘制反映电解池工作原理的示意图，并与同学交流。示意图要求包括以下内容：

- (1) 注明电解池的组成。
- (2) 标明氧化反应和还原反应发生的区域。
- (3) 标明电子的运动方向和阴离子、阳离子的迁移方向。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、内容的变化——第四章

整理与提升——提升对模型的认识

请比较原电池与电解池的工作原理，举例说明它们的应用，完成下表。

装置	原电池	电解池
工作原理示意图		

二、内容的变化——第四章

突出方法 凸显素养

方法导引

电化学过程的系统思想与方法

由相互联系、相互作用的若干部分组成并具有一定功能的物的一种普遍存在形式，系统无处不在。例如，原电池、电解系统。基于系统思想的研究方法，注重分析与综合、局部与整体与环境等方面的相互联系和作用。例如，在比较原电池和电解到：作为一个系统，原电池和电解池的装置构成是基本相同的。电极上发生的氧化还原反应及电解质溶液中阴、阳离子的定向移动。原电池是系统发生化学反应对环境做电功，电解池则是环境对系统做电功，发生氧化还原反应；等等。学会运用系统思想与方法，会对你今后的学

方法导引

化学方程式中的变化与守恒

化学方程式是一种重要的化学语言。因研究的需要，有多种表示化学反应的形式，如离子方程式、热化学方程式、反应历程表达式、电极反应式、有机反应式等。表达化学反应时，一方面，既要符合化学反应的事实（如组成、结构的变化），也要符合质量守恒定律，有时还要考虑能量守恒（如根据热化学方程式计算反应热）。另一方面，必须反映化学反应中各种粒子及其有关量的变化与守恒。例如，离子方程式中有关离子电荷的守恒，氧化还原反应、电极反应式中电子的转移与守恒。在学习化学方程式时，不要忽视其中蕴含的变化与守恒观念。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

三、教学建议

1.注重情境创设，在学习中体会原理的指导作用



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

三、教学建议

2. 重视栏目的使用 研究与实践

研究与实践

- 了解火箭推进剂
- 了解汽车尾气的治理
- 了解水处理过程中的化学原理
- 暖贴的设计与制作

方法导引

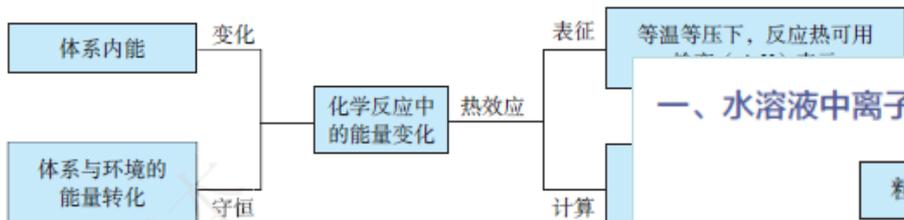
方法导引

- 图像分析
- 定性分析与定量分析
- 电解质溶液中的电荷守恒与元素质量守恒
- 化学方程式中的变化与守恒
- 电化学过程的系统思想与方法

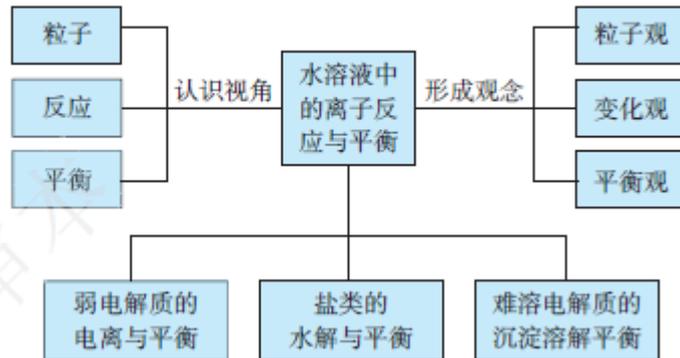
三、教学建议

3.重视知识、方法、观念的结构化、系统化

一、化学反应中能量变化的认识视角



一、水溶液中离子反应与平衡的认识思路



EDUCATION PRESS

人民教育出版社

感谢观看和聆听

Thanks For Appreciation