

教育科学“十五”国家规划课题研究成果

医学化学学习指导

苗瑶靖 徐春祥 主编

高等教育出版社

内容提要

摇摇《医学化学学习指导》是教育部全国高等学校教学研究中心“ 21 世纪中国高等学校医药类专业数理化基础课程的创新与实践 ” 国家级课题的研究成果。

摇摇本书是为了配合徐春祥、徐瑞兴主编的《医学化学》而编写的教学参考书。

摇摇全书按《医学化学》的顺序编排,每章由教学基本要求、本章要点和习题解答三部分组成。为了方便教师考试出题和学生复习考试,本书还精心编写了八套医学化学水平测试题。全部测试题均给出参考答案。

摇摇本书可供高等医药院校医学各专业本科学生使用,也可供医学各专业专科学生和成人专科学生使用。

摇图书在版编目(悦孕)数据

摇医学化学学习指导 辕苗靖,徐春祥主编 鄢—北京:高
等教育出版社 愿愿愿愿

搖陽昇苑—園原—園源緣原—怨

摇Ⅰ援医 ① 摇Ⅱ援① 苗 ② 徐 ③ 摇Ⅲ援运用化学-医学
院校-教学参考资料摇Ⅳ ① ② ③ ④

中国版本图书馆悦读数据核字(圆西原)第 园原第 园号

策划编辑 岳延陆 责任编辑 岳延陆 封面设计 于文燕 责任绘图 朱静
版式设计 张崑 责任校对 杨凤玲 责任印制

出版发行 高等教育出版社 购书热线 010-58581000 园园 远园缘缘园

社摇摇址摇北京市西城区德外大街 源号

免费咨询摇愿园-愿园-园缘愿

邮政编码 450000

网摇摇址摇测表:轱轳曾曾爱舜舜爱怎爱酆

总摇摇机摇摇园园一愿愿愿愿愿愿

摇摇摇摇摇 测 赅 轳 轳 曾 曾 爱 梁 梁 梁 才 梁 才

经摇摇销摇摇新华书店北京发行所

印摇摇刷

开摇摇本摇摇范范怨怨园园摇摇员员员员

版摇摇次摇摇摇年摇月第 员版

印摇摇张摇摇员摇摇缘

印摇摇次摇摇摇年摇月第摇次印刷

字摇摇数摇圆园园

定摇摇价摇摇员圆元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前摇摇言

摇摇《医学化学学习指导》是教育部全国高等学校教学研究中心“ 21 世纪中国高等学校医药类专业数理化基础课程的创新与实践 ”国家级课题的研究成果。

摇摇本书是为配合徐春祥、徐瑞兴主编的《医学化学》而编写的教学参考书。全书的编排顺序与《医学化学》相同 ,各章由教学基本要求、本章要点和习题解答三个部分组成 :

摇摇 (员) 教学基本要求 :概括说明各章应掌握和理解的学习内容。

摇摇 (圆) 本章要点 :依据教材的基本内容 ,简明阐述各章的要点 ,给出各章应掌握的基本概念、定义、重要定理和常用公式。

摇摇 (猿) 习题解答 :将《医学化学》各章中所有习题都进行了解答 ,通过解题分析 ,培养学生应用化学知识解决实际问题的能力。

摇摇为了方便教师考试出题和学生复习考试 ,本书还精心编写了八套医学化学水平测试题。所有测试题均给出答案 ,可供学生练习时参考。

摇摇本书采用中华人民共和国国家标准 GB 3100~3102-1981《量和单位》所规定的符号和单位 ,化学名词采用全国自然科学名词审定委员会公布的《化学名词》(科学出版社 ,1981 年第一版)所推荐的名称 ,配位化合物的命名及化学式的书写执行中国化学会 1980 年颁布的《化学命名原则》(科学出版社 ,1980 年第一版)的规定。

摇摇全书由苗靖、徐春祥主编。参加本书编写的有大连医科大学刘有训(第一章)、中国医科大学马汝海(第二章)、四川大学刘娅(第三章)、湖南师范大学彭夷安(第四章)、吉林大学王宝珍(第五章)、医学化学水平测试题(三)、哈尔滨医科大学徐春祥(第六章)、医学化学水平测试题(一)、内蒙古医学院乌恩(第七章)、包头医学院阎秀英(第八章)、河南大学李省(第九章)、河南科技大学顾少华(第十章)、内蒙古医学院陈其秀(第十一章)、哈尔滨医科大学孙学滨(第十二章)、河北工程学院王广斗(第十三章)、齐齐哈尔医学院刘亚琴(第十四章)、山西医科大学黄文(第十五章)、首都医科大学徐瑞兴(第十六章)、医学化学水平测试题(六)、赣南医学院李青松(第十七章)、泸州医学院聂咏飞(第十八章)、川北医学院卿笑天(第十九章)、天津医科大学姜炜(第二十章)、中山大学黄爱东(第二十一章)、哈尔滨医科大学张乐华(医学化学水平测试题(二))、天津医科大学苗靖(医学化学水平测试题(四))、哈尔滨医科大学分校张林娜(医学化学水平测试题(五))、哈尔滨医科大学董陆陆(医学化学水平测试题(七))、山西

医科大学卫建琮 医学化学水平测试题(八)】。

摇摇高等教育出版社高等理科分社化学化工策划部主任岳延陆编审为本书的编辑出版做了大量的工作。在此一并致以衷心的感谢！

摇摇由于编者水平所限,书中错误和不当之处在所难免,恳请使用本书的教师、同学们批评指正。

编摇者

国国年 月月

目 录

第一章摇溶液和溶胶	员
第二章摇化学反应速率和化学平衡	员
第三章摇酸碱解离平衡和沉淀-溶解平衡	圆
第四章摇氧化还原反应和电极电势	猿
第五章摇原子结构和分子结构	缘
第六章摇配位化合物	缘
第七章摇滴定分析法	远
第八章摇吸光光度法	猿
第九章摇烷烃	愿
第十章摇烯烃和炔烃	圆
第十一章摇环烃	愿
第十二章摇对映异构	怨
第十三章摇卤代烃	怨
第十四章摇醇、酚、醚	员
第十五章摇醛和酮	员
第十六章摇羧酸与羧酸衍生物	员
第十七章摇有机含氮化合物	员
第十八章摇杂环化合物	员
第十九章摇糖类	员
第二十章摇脂类	员
第二十一章摇氨基酸	员
医学化学水平测试题(一)	员
医学化学水平测试题(二)	员
医学化学水平测试题(三)	员
医学化学水平测试题(四)	员
医学化学水平测试题(五)	员
医学化学水平测试题(六)	员
医学化学水平测试题(七)	员
医学化学水平测试题(八)	员

第一章 溶液和溶胶

一、教学基本要求

了解分散系的定义和分类方法。

掌握质量分数、体积分数、质量浓度、物质的量浓度等混合物组成标度的定义、表示方法和计算。

了解产生渗透现象的条件和溶液渗透压力的概念,掌握渗透压力和渗透浓度的计算。

了解溶胶的基本性质,了解溶胶的稳定因素和溶胶的聚沉现象。

掌握溶胶胶团和胶粒的结构。

二、本章要点

一种或几种物质分散在另一种物质中所组成的系统称为分散系。分散系中被分散的物质称为分散相,起分散作用的物质称为分散介质。分散相粒子的直径大于 10^{-4} m 的分散系称为粗分散系,包括悬浊液和乳浊液等;分散相粒子的直径在 10^{-5} ~ 10^{-4} m 的分散系称为胶体分散系,包括溶胶和高分子溶液;分散相粒子的直径小于 10^{-5} m 的分散系称为分子分散系,又称溶液。通常把溶液中的分散相称为溶质,把分散介质称为溶剂。水是一种常用的溶剂,未指明溶剂的溶液就是水溶液。

混合物是指含一种以上物质的气相、液相或固相,溶液是指含一种以上物质的液相或固相。

质量分数定义为:

$$w = \frac{m_{\text{溶质}}}{m_{\text{溶液}}}$$

摇摇月的体积分数定义为：

$$\varphi_{\text{月}} = \frac{\sum_{\text{月}} V_{\text{月}}}{\sum_{\text{月}} V_{\text{月}}}$$

式中， $\sum_{\text{月}} V_{\text{月}}$ 为混合前各组分的体积之和； $V_{\text{月}}$ 为混合前 月的体积。

摇摇月的质量浓度定义为：

$$\rho_{\text{月}} = \frac{\sum_{\text{月}} m_{\text{月}}}{V_{\text{月}}}$$

质量浓度的 单位是 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ ，医学上常用单位是 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $\text{g} \cdot \text{dL}^{-1}$ 。

摇摇月的物质的量浓度定义为：

$$c_{\text{月}} = \frac{n_{\text{月}}}{V_{\text{月}}}$$

物质的量浓度的 单位是 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，医学上常用的单位是 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $\text{mol} \cdot \text{dL}^{-1}$ 。

物质的量浓度可以简称为浓度，使用时必须指明基本单元。

摇摇月的质量浓度与 月的物质的量浓度之间的关系为：

$$\rho_{\text{月}} = c_{\text{月}} \cdot M_{\text{月}}$$

式中 $M_{\text{月}}$ 为 月的摩尔质量。

摇摇产生渗透现象的条件是有半透膜存在和半透膜两侧溶液的渗透浓度不同。渗透方向是溶剂分子从纯溶剂通过半透膜进入溶液，或是由低渗溶液通过半透膜进入高渗溶液。

摇摇为维持只允许溶剂分子通过的半透膜所隔开的溶液与纯溶剂之间的渗透平衡而施加在溶液液面上的超额压力称为溶液的渗透压力。非电解质稀溶液的渗透压力与热力学温度、浓度之间的定量关系为：

$$\Pi = c_{\text{月}} R T$$

摇摇渗透浓度是指溶液中能产生渗透作用的溶质粒子的总浓度。对于非电解质，其渗透浓度等于其物质的量浓度；对于电解质，其渗透浓度等于未解离的电解质的浓度与解离产生的阳离子浓度与阴离子浓度的总和。对于电解质稀溶液，渗透压力与热力学温度、渗透浓度之间的关系为：

$$\Pi = c_{\text{月}} R T$$

摇摇临床上将渗透浓度在 $280 \sim 320 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 范围内的溶液称为等渗溶液；渗透浓度低于 $280 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液称为低渗溶液；渗透浓度高于 $320 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液称为高渗溶液。红细胞在等渗溶液中形态不发生改变，所以大量输液时要

使用等渗溶液。

摇摇测定非电解质稀溶液的渗透压力,可以计算溶质的摩尔质量或相对分子质量:

$$\pi = \frac{n}{V} RT$$

摇摇溶胶的分散相粒子的扩散速率慢,能透过滤纸,但不能透过半透膜。溶胶是直径为 $10^{-7} \sim 10^{-5}$ m 的分散相粒子高度分散在液体介质中形成的多相系统。

摇摇丁铎尔现象起源于溶胶对光的散射。溶胶的布朗运动是由于分散相粒子受到处于热运动的分散介质分子撞击时,其合力不为零引起的。

摇摇在外电场作用下,胶粒在分散介质中定向移动,这种现象称为电泳。溶胶能产生电泳现象,说明胶粒带有电荷。胶粒带电的原因是由于胶核的选择吸附和胶粒表面分子的解离。当胶核选择吸附阳离子时胶粒带正电,选择吸附阴离子时胶粒带负电。

摇摇溶胶是不稳定系统,胶粒有聚集变大而聚沉的趋势,然而经过纯化的溶胶往往可存在很长时间不聚沉。其主要原因是胶粒带电、胶粒的布朗运动和胶粒的溶剂化作用。加入电解质、加热或将两种胶粒带相反电荷的溶胶混合,都可使溶胶产生聚沉。电解质对溶胶起聚沉作用的主要是与胶粒带相反电荷的离子,而且反离子的电荷数的绝对值越大,电解质的聚沉能力就越强。

摇摇制备溶胶的方法有分散法和凝集法两类方法。分散法是在稳定剂存在下将大颗粒分散成胶粒。凝集法是先形成难溶物质的过饱和溶液,再使难溶分散相粒子聚集形成胶粒。

摇摇利用分散法或凝集法制备的溶胶中常含有电解质和杂质。把溶胶装在用半透膜缝制的袋子里,放在纯水中,定时更换纯水,可将溶胶中的电解质和杂质除去。这种利用半透膜净化溶胶的方法称为渗析。

三、习题解答

摇摇什么叫分散系?分散系是如何分类的?

摇摇解:一种或一种以上物质分散在另一种物质中形成的系统称为分散系。按分散系中分散相粒子直径的大小分类,分散系可分为粗分散系、胶体分散系和分子分散系。粗分散系中分散相粒子的直径大于 10^{-6} m,胶体分散系中分散相粒子的直径为 $10^{-7} \sim 10^{-5}$ m,分子分散系中分散相粒子的直径小于 10^{-7} m。

摇摇什么叫渗透现象?产生渗透现象的条件是什么?

摇摇解:溶剂分子透过半透膜,从纯溶剂进入溶液或从稀溶液进入浓溶液的现

象称为渗透现象。产生渗透现象的条件是：

摇摇(员) 必须有半透膜存在；

摇摇(圆) 半透膜两侧溶液的渗透浓度不相等。

摇摇什么叫溶液的渗透压力？影响溶液的渗透压力的因素有哪些？

摇摇解：用半透膜把纯溶剂与溶液隔开，为了防止渗透现象的发生而在溶液的液面上所施加的超额压力，称为溶液的渗透压力。影响溶液的渗透压力的因素有热力学温度和溶液的渗透浓度。溶液的渗透压力与热力学温度和溶液的渗透浓度之间的关系为：

$$\Pi = cRT$$

摇摇什么叫渗透浓度？渗透浓度与物质的量浓度之间的关系如何？

摇摇解：溶液中能产生渗透效应的溶质的分子和离子的总浓度称为溶液的渗透浓度。对于非电解质溶液，溶液的渗透浓度等于溶液的物质的量浓度；对于弱电解质溶液，溶液的渗透浓度等于弱电解质解离产生的阳离子浓度、阴离子浓度与未解离的电解质分子的浓度之和；对于强电解质溶液，溶液的渗透浓度等于溶液中阳离子浓度与阴离子浓度之和。

摇摇医学上的低渗溶液、等渗溶液和高渗溶液是如何确定的？

摇摇解：医学上的低渗溶液、等渗溶液和高渗溶液是以血浆的渗透浓度为比较标准确定的。渗透浓度低于 300mmol/L 的溶液称为低渗溶液；渗透浓度在 300mmol/L 左右的溶液称为等渗溶液；渗透浓度高于 300mmol/L 的溶液称为高渗溶液。

摇摇丁铎尔效应的本质是什么？为什么溶胶会产生丁铎尔效应？

摇摇解：丁铎尔效应的本质是溶胶的胶粒对光的散射作用。所谓光的散射是指除入射光方向外，四面八方都能看到发光的现象。产生光散射作用的必要条件是入射光的波长大于分散相粒子的直径。

摇摇溶胶的胶粒的直径在 $1\sim 100\text{nm}$ 范围内，小于可见光的波长，因此当可见光照射溶胶时会产生丁铎尔效应。

摇摇溶胶是不稳定系统，但它却能在相当长的时间内存在，这是为什么？

摇摇解：溶胶是高度分散的多相系统，具有很大的表面积，有自动聚集的趋势，因此是不稳定系统。溶胶能在一定时间内稳定存在的原因有以下三种：

摇摇(员) 胶粒带电的稳定作用。胶粒带有相同电荷，胶粒之间的静电斥力使得胶粒难以相互靠近，增加了溶胶的稳定性。

摇摇(圆) 溶胶的动力稳定性。胶粒因布朗运动而克服重力的作用，从而保持溶胶的相对稳定。

摇摇(猿) 溶剂化的稳定作用。溶胶的分散相粒子周围的离子溶剂化而形成具有

一定弹性的溶剂化外壳,增加了胶粒相互接近的机械阻力,使得溶胶难以聚沉。摇摇在以上三种稳定作用中,以胶粒带电的稳定作用最为重要。

摇摇问溶胶的胶核吸附离子时有何规律?

摇摇解:溶胶的胶核对离子的吸附具有选择性,与胶核具有相同或相似组成的离子优先被吸附。

摇摇问电解质对溶胶的聚沉作用,主要是由何种离子产生的?

摇摇解:电解质中主要起聚沉作用的是与胶粒带相反电荷的离子,而且反离子的电荷数的绝对值越大,电解质的聚沉能力就越强。

摇摇问什么叫渗析?

摇摇解:把溶胶装在缝制的半透膜袋中放在纯水中,溶胶中的杂质离子和杂质分子透过半透膜从溶胶进入溶液,不断更换溶剂,即可将溶胶中的杂质除去。这种利用半透膜净化溶胶的方法称为渗析。

摇摇问在 100 g 质量分数为 0.05 的 NaCl 溶液里加入 100 g 水或 100 g 固体 NaCl , 分别计算用这两种方法配制的 NaCl 溶液的质量分数。

摇摇解:加入 100 g 水后, NaCl 的质量分数为:

$$\omega_{\text{NaCl}} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{m_{\text{NaCl}} + m_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{100 \times 0.05}{100 + 100} = 0.025$$

摇摇加入 100 g 固体 NaCl 后, NaCl 的质量分数为:

$$\omega_{\text{NaCl}} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{m_{\text{NaCl}} + m_{\text{NaCl}}} = \frac{100}{100 + 100} = 0.5$$

摇摇问当益时,将 100 g 水与 100 g 乙醇混合,所得乙醇溶液的体积为 196 g。试计算此乙醇溶液中乙醇的体积分数。

摇摇解:乙醇的体积分数为:

$$\varphi_{\text{乙醇}} = \frac{V_{\text{乙醇}}}{V_{\text{乙醇}} + V_{\text{水}}} = \frac{100}{100 + 100} = 0.5$$

摇摇问 100 g 血浆中含 0.1 g 葡萄糖,计算该血浆中血糖的质量浓度。

摇摇解:该血浆中血糖的质量浓度为:

$$\rho_{\text{血糖}} = \frac{m_{\text{血糖}}}{m_{\text{血浆}}} = \frac{0.1}{100} = 0.001 \text{ g/g}$$

摇摇问静脉注射用 0.9% 溶液的极限质量浓度是 0.9%,如果在 0.9% 葡萄糖溶液中加入 100 g 0.9% 葡萄糖溶液。所得混合溶液中 0.9% 的质量浓度是否超过了极限值?

摇摇解:混合溶液中 0.9% 的质量浓度为:

摇解：氯化钾注射液的质量浓度为 0.9% 时，其渗透浓度为：

摇摇圆附身内部树汁的上升是由渗透压力差造成的。若树汁为 圆园园皂莫蕴糖溶液, 树汁小管外部水溶液的渗透浓度为 圆园园皂莫蕴。已知 员圆圆糖 水柱

摇摇解：渗透压力差为：

越 國(國一國) 伊^雅 身^身 皂^皂 伊^伊 源^源 允^允 身^身 運^運 伊^伊 象^象 象^象
越 國(國一國) 伊^雅 身^身 皂^皂

[illegible]

摇摇解：血液与组织液间的渗透压差为：

越 苑伊^源 早皂^猿 伊^源 源允^員 皂^員 伊^源 源云

摇摇解：糖尿病患者和健康人在正常体温时的渗透压差为：

越(員)園一(園)源伊^猿早皂
越(員)園一(園)源伊^猿早皂伊^員陸源允皂^員道·運員伊^猿園運
越(員)園一(園)源伊^猿早皂伊^員陸源允皂^員道·運員伊^猿園運
越(員)園一(園)源伊^猿早皂伊^員陸源允皂^員道·運員伊^猿園運

摇摇解：鸡蛋白的摩尔质量为：

皂^員 礪^員 越^員 越^員 園^員 早^員 用^員 靈^員 陽^員 源^員 允^員 皂^員 寔^員 運^員 伊^員 園^員 寔^員 家^員 云^員
 厶^員 越^員 越^員 園^員 早^員 用^員 靈^員 陽^員 源^員 允^員 皂^員 寔^員 運^員 伊^員 園^員 寔^員 家^員 云^員
 越^員 園^員 早^員 用^員 靈^員 陽^員 源^員 允^員 皂^員 寔^員 運^員 伊^員 園^員 寔^員 家^員 云^員
 越^員 園^員 早^員 用^員 靈^員 陽^員 源^員 允^員 皂^員 寔^員 運^員 伊^員 園^員 寔^員 家^員 云^員

摇摇圆愿将一动物筋肉内的某种细胞置于苑早蕴^员晕^员造^员溶液中,该细胞既不膨胀也不皱缩。计算该细胞内液在圆缘益时的渗透压力。

摇摇解：该细胞内液在 園題題象运时的渗透压力为：

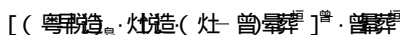
摇摇摇摇摇摇摇摇 II 越題題越題題 粵制題題

越題題 苑伊題 早皂 猿 伊題題源允皂 題 运 伊題題象运
緣題題早皂 猿

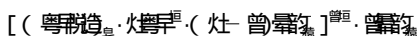
越題題袁伊題 孕猿越題題猿

摇摇題題將 粵制題題溶液和 粵皂的溶液混合制备 粵制題題溶胶时,或者使 粵制題題溶液过量,或者使 粵皂的溶液过量,试写出这两种情况下所制备 粵制題題溶胶的胶团结构简式。

摇摇解：将 粵制題題溶液和 粵皂的溶液混合制备 粵制題題溶胶时,若 粵制題題溶液过量,则胶核优先吸附 悦皂离子,胶团结构简式为：

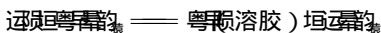


摇摇若 粵皂的溶液过量,则胶核优先吸附 粵皂离子,胶团结构简式为：



摇摇題題用等体积 題題題題皂 題題題題 运溶液与 題題題題皂 題題題題 粵皂的溶液混合制备 粵制題題溶胶。在此 粵制題題溶胶中,分别加入 粵制題題溶液, 粵皂的溶液, 配皂的溶液,其聚沉能力大小顺序如何？

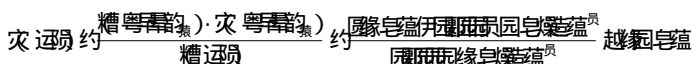
摇摇解：用 运和 粵皂的制备 粵制題題溶胶的反应为：



摇摇将等体积的 題題題題皂 題題題題 运溶液和 題題題題皂 題題題題 粵皂的溶液混合制备 粵制題題溶胶时, 粵皂的溶液过量,胶核优先吸附具有相同组成的 粵皂离子,胶粒带正电荷。对于此 粵制題題溶胶,主要起聚沉作用的是电解质的阴离子,阴离子的电荷数的绝对值越大,电解质的聚沉能力就越强。因此,三种电解质对此 粵制題題溶胶聚沉能力的大小顺序为 粵皂的 跃配皂的 跃粵制題題

摇摇題題欲制备 粵制題題正溶胶,在 題題皂 題題題題皂 題題題題 粵皂的溶液中最多加入多少毫升 題題題題皂 題題題題 运溶液？

摇摇解：欲制备 粵制題題正溶液, 粵皂的必须过量,即 灶 粵皂的) 跃灶 运。所需 运溶液的体积为：



摇摇加入 題題題題皂 題題題題 运溶液的体积最多不能超过 題題皂

摇摇猿把 題題皂 題題題題皂 題題題題 粵皂的溶液与 題題皂 題題題題皂 題題題題 粵制題題溶液混合制备 粵制題題溶胶。写出该溶胶的胶团结构简式,指出胶粒的电泳方向。

粵音韵 垣音韵——粤月则溶胶)垣音韵

[illegible]

[(粵)月則_皇·炷月則(炷曾葬_恒)]曾_皇·曾葬_恒

摇摇电泳时,胶粒〔(粤)则皂,灶则(灶-曾葬葬)曾〕向正极移动。

第二章 化学反应速率和化学平衡

一、教学基本要求

掌握反应速率的定义。

了解浓度、压力、温度、催化剂对反应速率的影响,掌握质量作用定律及其应用。

掌握碰撞理论的基本要点。

了解催化剂的定义及催化剂的特征,了解酶的催化特性。

理解化学反应标准平衡常数的定义;掌握标准平衡常数表达式的书写方法。

掌握系统平衡组成的简单计算。

掌握反应商判据,能判断可逆反应在给定条件下的进行方向。

理解浓度、压力、温度等因素对化学平衡的影响。

二、本章要点

对化学反应 $\sum \nu_j B_j$, 反应速率定义为:

$$v = \frac{1}{\nu_j} \frac{d[B_j]}{dt}$$

反应速率与 j 的选择无关,其单位为 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。由于 v 与化学计量数有关,因此在给出反应速率时,必须同时给出相应的化学反应方程式。

碰撞理论认为,发生化学反应的前提条件是反应物分子之间必须进行碰撞,但只有极少数的碰撞才能发生反应,这种能发生反应的碰撞称为有效碰撞。发生有效碰撞必须具备以下两个条件:

摇摇(员) 反应物的分子或离子应有足够高的能量 ;

摇摇(圆) 碰撞时要有合适的方向 ,即恰好碰撞在能发生反应的部位上。

摇摇能发生有效碰撞的分子称为活化分子 ,它比普通分子具有更高的能量。活化分子具有的平均能量与反应物分子的平均能量之差 ,称为反应的活化能。反应的活化能越大 ,活化分子数越少 ,反应速率就越慢 ;反应的活化能越小 ,活化分子数越多 ,反应速率就越快。

摇摇由反应物一步就直接转变为产物的反应称为元反应。很多化学反应不能一步直接完成 ,而是分成几步进行的 ,这类反应称为复合反应。

摇摇影响化学反应速率的因素有浓度、压力、温度和催化剂。

摇摇温度一定时 ,反应的活化能和活化分子分数一定 ,如果增大反应物浓度 ,则活化分子总数增大 ,因此反应速率增大。

摇摇质量作用定律指出 :一定温度下 ,元反应的反应速率与反应物浓度以其化学计量数的绝对值为乘幂的乘积成正比。

$$v = k \prod c_i^{\nu_i}$$

摇摇对于有气体参加的化学反应 ,缩小体积增大压力时 ,单位体积内气体反应物分子总数增加 ,单位体积内活化分子数也随之增加 ,因此反应速率增大。

摇摇浓度一定时 ,如果升高温度 ,则一部分反应物分子吸收能量成为活化分子 ,活化分子数增多 ;同时 ,反应物分子间的碰撞次数也增多。因此 ,化学反应速率增大。

摇摇催化剂定义为能显著地改变化学反应速率而其本身的质量和化学性质都不发生变化的物质。催化剂加快反应速率的原因 ,是改变了反应途径 ,降低了反应的活化能 ,增加了活化分子的总数。

摇摇酶是一种生物催化剂 ,能催化生物体内许多复杂的化学反应。

摇摇在同一条件下能同时向正向反应和逆向反应两个方向进行的化学反应称为可逆反应。

摇摇在可逆反应中 ,正向反应的反应速率与逆向反应的反应速率相等时系统所处的状态称为化学平衡状态 ,简称化学平衡。

摇摇标准平衡常数用于衡量可逆反应进行的程度。对于任意可逆反应 :

$$\sum \nu_j \text{A}_j = 0$$

其标准平衡常数的表达式为 :

$$K^\ominus = \prod (p_j/p^\ominus)^{\nu_j}$$

摇摇若可逆反应的标准平衡常数很大 ,则可逆反应正向进行得比较完全 ;若可