

全国重点名校系列

新版

# 全国硕士研究生招生考试 考研专业课精品资料

【电子书】2024年安徽建筑大学

911物理化学考研精品资料【第1册，共2册】

策划：辅导资料编写组

真题汇编 直击考点  
考研笔记 突破难点  
核心题库 强化训练  
模拟试题 查漏补缺

高分子长学姐推荐



## 【初试】2024 年安徽建筑大学 911 物理化学考研精品资料

说明：本套资料由高分研究生潜心整理编写，高清 PDF 电子版支持打印，考研首选资料。

## 一、重点名校考研真题汇编及考研大纲

## 1. 附赠重点名校：物理化学 2016-2022 年考研真题汇编（暂无答案）

说明：本科目没有收集到历年考研真题，赠送重点名校考研真题汇编，因不同院校真题相似性极高，甚至部分考题完全相同，建议考生备考过程中认真研究其他院校的考研真题。

## 2. 安徽建筑大学 911 物理化学考研大纲

①2023 年安徽建筑大学 911 物理化学考研大纲。

②2022 年安徽建筑大学 911 物理化学考研大纲。

说明：考研大纲给出了考试范围及考试内容，是考研出题的重要依据，同时也是分清重难点进行针对性复习的首选资料，本项为免费提供。

## 二、2024 年安徽建筑大学 911 物理化学考研资料

## 3. 《物理化学》考研相关资料

## (1) 《物理化学》[笔记+课件+提纲]

①安徽建筑大学 911 物理化学之《物理化学》考研复习笔记。

说明：本书重点复习笔记，条理清晰，重难点突出，提高复习效率，基础强化阶段首选资料。

②安徽建筑大学 911 物理化学之《物理化学》本科生课件。

说明：参考书配套授课 PPT 课件，条理清晰，内容详尽，版权归属制作教师，本项免费赠送。

③安徽建筑大学 911 物理化学之《物理化学》复习提纲。

说明：该科目复习重难点提纲，提炼出重难点，有的放矢，提高复习针对性。

## 4. 《物理化学》考研相关资料

## (1) 《物理化学》[笔记+课件+提纲]

①安徽建筑大学 911 物理化学之《物理化学》考研复习笔记。

说明：本书重点复习笔记，条理清晰，重难点突出，提高复习效率，基础强化阶段首选资料。

②安徽建筑大学 911 物理化学之《物理化学》本科生课件。

说明：参考书配套授课 PPT 课件，条理清晰，内容详尽，版权归属制作教师，本项免费赠送。

③安徽建筑大学 911 物理化学之《物理化学》复习提纲。

说明：该科目复习重难点提纲，提炼出重难点，有的放矢，提高复习针对性。

## 5. 安徽建筑大学 911 物理化学考研核心题库（含答案）

①安徽建筑大学 911 物理化学考研核心题库之选择题精编。

③安徽建筑大学 911 物理化学考研核心题库之问答题精编。

④安徽建筑大学 911 物理化学考研核心题库之计算题精编。

说明：本题库涵盖了该考研科目常考题型及重点题型，根据历年考研大纲要求，结合考研真题进行的分类汇编并给出了详细答案，针对性强，是考研复习首选资料。

## 6. 安徽建筑大学 911 物理化学考研模拟题[仿真+强化+冲刺]

### ①2024 年安徽建筑大学 911 物理化学考研专业课五套仿真模拟题。

说明：严格按照本科目最新专业课真题题型和难度出题，共五套全仿真模拟试题含答案解析。

### ②2024 年安徽建筑大学 911 物理化学考研强化五套模拟题及详细答案解析。

说明：专业课强化检测使用。共五套强化模拟题，均含有详细答案解析，考研强化复习首选。

### ③2024 年安徽建筑大学 911 物理化学考研冲刺五套模拟题及详细答案解析。

说明：专业课冲刺检测使用。共五套冲刺预测试题，均有详细答案解析，最后冲刺首选资料。

## 三、电子版资料全国统一零售价

### 7. 本套考研资料包含以上一、二部分（高清 PDF 电子版，不含教材），全国统一零售价：[¥]

#### 特别说明：

①本套资料由本机构编写组按照考试大纲、真题、指定参考书等公开信息整理收集编写，仅供考研复习参考，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权、请联系我们将立即处理。

②资料中若有真题及课件为免费赠送，仅供参考，版权归属学校及制作老师，在此对版权所有者表示感谢，如有异议及不妥，请联系我们，我们将无条件立即处理！

## 四、2024 年研究生入学考试指定/推荐参考书目（资料不包括教材）

### 8. 安徽建筑大学 911 物理化学考研初试参考书

《物理化学》（第五版），南京大学编；

《物理化学》（第五版），天津大学编著。

## 五、本套考研资料适用学院和专业

### 9. 安徽建筑大学 911 物理化学考研招生专业目录

材料与化学工程学院：化学（学术学位）/材料科学与工程（学术学位）/土木水利（专业学位）

中国科学院合肥物质科学研究院：材料科学与工程（学术学位）

### 版权声明

编写组依法对本书享有专有著作权，同时我们尊重知识产权，对本电子书部分内容参考和引用的市面上已出版或发行图书及来自互联网等资料的文字、图片、表格数据等资料，均要求注明作者和来源。但由于各种原因，如资料引用时未能联系上作者或者无法确认内容来源等，因而有部分未注明作者或来源，在此对原作者或权利人表示感谢。若使用过程中对本书有任何异议请直接联系我们，我们会在第一时间与您沟通处理。

因编撰此电子书属于首次，加之作者水平和时间所限，书中错漏之处在所难免，恳切希望广大考生读者批评指正。

## 目录

封面.....	1
目录.....	4
<b>2024 年安徽建筑大学 911 物理化学备考信息 .....</b>	<b>9</b>
安徽建筑大学 911 物理化学考研初试参考书目 .....	9
安徽建筑大学 911 物理化学考研招生专业目录 .....	9
<b>安徽建筑大学 911 物理化学考研大纲 .....</b>	<b>10</b>
2023 年安徽建筑大学 911 物理化学考研大纲.....	10
2022 年安徽建筑大学 911 物理化学考研大纲.....	11
<b>2024 年安徽建筑大学 911 物理化学考研核心笔记 .....</b>	<b>12</b>
<b>《物理化学》考研核心笔记 .....</b>	<b>12</b>
第 1 章 气体.....	12
考研提纲及考试要求 .....	12
考研核心笔记.....	12
第 2 章 热力学第一定律 .....	29
考研提纲及考试要求 .....	29
考研核心笔记.....	29
第 3 章 热力学第二定律 .....	50
考研提纲及考试要求 .....	50
考研核心笔记.....	50
第 4 章 溶液—多组分体系热力学在溶液中的应用.....	65
考研提纲及考试要求 .....	65
考研核心笔记.....	65
第 5 章 相平衡.....	81
考研提纲及考试要求 .....	81
考研核心笔记.....	81
第 6 章 化学平衡.....	94
考研提纲及考试要求 .....	94
考研核心笔记.....	95
第 7 章 统计热力学基础.....	104
考研提纲及考试要求 .....	104
考研核心笔记.....	104
第 8 章 电解质溶液.....	120
考研提纲及考试要求 .....	120
考研核心笔记.....	120
第 9 章 可逆电池电动势及其应用 .....	129

考研提纲及考试要求 .....	129
考研核心笔记 .....	129
第 10 章 电解与极化作用考研提纲及考试要求 .....	138
考研提纲及考试要求 .....	138
考研核心笔记 .....	138
第 11 章 化学动力学基础（一） .....	148
考研提纲及考试要求 .....	148
考研核心笔记 .....	148
第 12 章 化学动力学基础（二） .....	167
考研提纲及考试要求 .....	167
考研核心笔记 .....	167
第 13 章 表面物理化学 .....	172
考研提纲及考试要求 .....	172
考研核心笔记 .....	172
第 14 章 胶体分散系统和大分子溶液 .....	179
考研提纲及考试要求 .....	179
考研核心笔记 .....	179
<b>2024 年安徽建筑大学 911 物理化学考研辅导课件 .....</b>	<b>183</b>
《物理化学》考研辅导课件 .....	183
<b>2024 年安徽建筑大学 911 物理化学考研复习提纲 .....</b>	<b>408</b>
《物理化学》考研复习提纲 .....	408
<b>2024 年安徽建筑大学 911 物理化学考研核心题库 .....</b>	<b>411</b>
物理化学考研核心题库之选择题精编 .....	411
物理化学考研核心题库之问答题精编 .....	455
物理化学考研核心题库之计算题精编 .....	483
<b>附赠重点名校：物理化学 2016-2022 年考研真题汇编（暂无答案） .....</b>	<b>564</b>
第一篇、2022 年物理化学考研真题汇编 .....	564
2022 年湖南师范大学 728 物理化学考研专业课真题 .....	564
2022 年武汉工程大学 801 物理化学考研专业课真题 .....	568
2022 年西南科技大学 807 物理化学考研专业课真题 .....	571
2022 年西南科技大学 808 物理化学考研专业课真题 .....	576
2022 年北京化工大学物理化学考研专业课真题 .....	581
2022 年汕头大学 821 物理化学考研专业课真题 .....	586
2022 年扬州大学 825 物理化学（理）考研专业课真题 .....	592
2022 年扬州大学 826 物理化学（工）考研专业课真题 .....	596
2022 年南京师范大学 838 物理化学（理）考研专业课真题 .....	600
2022 年河北工程大学 813 物理化学考研专业课真题 .....	604

2022 年湖南师范大学 728 物理化学考研专业课真题 .....	606
2022 年武汉工程大学 801 物理化学考研专业课真题 .....	610
第一篇、2021 年物理化学考研真题汇编 .....	613
2021 年河北科技大学 714 物理化学一考研专业课真题 .....	613
2021 年河北科技大学 846 物理化学考研专业课真题 .....	616
2021 年青岛理工大学 801 物理化学考研专业课真题 .....	619
2021 年安徽师范大学 911 物理化学考研专业课真题 .....	622
2021 年北京化工大学 860 物理化学考研专业课真题 .....	626
2021 年常州大学 820 物理化学考研专业课真题 .....	631
2021 年广东工业大学 812 物理化学考研专业课真题 .....	634
2021 年广西民族大学 823 物理化学二考研专业课真题 .....	638
2021 年桂林理工大学 853 物理化学 (A 卷) 考研专业课真题 .....	642
2021 年河北工程大学 813 物理化学考研专业课真题 .....	645
2021 年昆明理工大学 846 物理化学考研专业课真题 .....	648
2021 年宁波大学 881 物理化学考研专业课真题 .....	652
2021 年汕头大学 821 物理化学考研专业课真题 .....	655
2021 年西南科技大学 807 物理化学 I 考研专业课真题 .....	660
2021 年西南科技大学 808 物理化学 II 考研专业课真题 .....	665
2021 年西南科技大学 835 物理化学 III 考研专业课真题 .....	672
2021 年扬州大学 825 物理化学 (理) 考研专业课真题 .....	675
2021 年扬州大学 826 物理化学 (工) 考研专业课真题 .....	678
2021 年浙江工业大学 801 物理化学考研专业课真题 .....	681
2021 年中国海洋大学 815 物理化学 A 考研专业课真题 .....	685
第二篇、2020 年物理化学考研真题汇编 .....	691
2020 年扬州大学 664 高分子化学与物理考研专业课真题 .....	691
2020 年青岛理工大学 801 物理化学考研专业课真题 .....	693
2020 年浙江工业大学 801 物理化学考研专业课真题 .....	696
2020 年长沙理工大学 801 物理化学考研专业课真题 .....	700
2020 年武汉科技大学 807 物理化学考研专业课真题及答案 .....	704
2020 年浙江工业大学 807 高分子化学与物理考研专业课真题 .....	711
2020 年西南科技大学 801 物理化学 I 考研专业课真题 .....	713
2020 年西南科技大学 808 物理化学 II 考研专业课真题 .....	718
2020 年常州大学 810 高分子化学与物理考研专业课真题 .....	723
2020 年河北师范大学 810 物理化学 (含结构化学) 考研专业课真题 .....	725
2020 年广东工业大学 812 物理化学考研专业课真题 .....	731
2020 年武汉科技大学 815 材料物理与化学考研专业课真题 .....	734
2020 年武汉科技大学 812 材料物理与化学考研专业课真题 .....	740
2020 年暨南大学 816 物理化学考研专业课真题 .....	743
2020 年常州大学 820 物理化学考研专业课真题 .....	748
2020 年西安建筑大学 820 物理化学考研专业课真题 .....	750

2020 年广西民族大学 823 物理化学二考研专业课真题 .....	753
2020 年赣南师范大学 825 物理化学考研专业课真题 .....	757
2020 年扬州大学 825 物理化学（理）考研专业课真题 .....	761
2020 年扬州大学 826 物理化学（工学）考研专业课真题 .....	764
2020 年西南科技大学 835 物理化学Ⅲ考研专业课真题 .....	767
2020 年南京师范大学 842 物理化学考研专业课真题 .....	770
2020 年昆明理工大学 846 物理化学考研专业课真题 .....	773
2020 年桂林理工大学 853 物理化学考研专业课真题 .....	777
2020 年西安建筑科技大学 864 材料物理化学考研专业课真题 .....	780
2020 年广东工业大学 865 高分子化学与物理考研专业课真题 .....	784
2020 年宁波大学 881 物理化学考研专业课真题 .....	787
2020 年安徽师范大学 842 物理化学考研专业课真题 .....	791
2020 年汕头大学 821 物理化学考研专业课真题 .....	795
2020 年河北工程大学 813 物理化学考研专业课真题 .....	800
第三篇、2019 年物理化学考研真题汇编 .....	804
2019 年安徽师范大学 911 物理化学考研专业课真题 .....	804
2019 年北京化工大学 860 物理化学考研专业课真题 .....	808
2019 年赣南师范大学 825 高分子化学与物理考研专业课真题 .....	813
2019 年广东工业大学 812 物理化学考研专业课真题 .....	817
2019 年江苏大学 858 物理化学考研专业课真题 .....	820
2019 年南昌航空大学 825 物理化学考研专业课真题 .....	824
2019 年青岛理工大学 801 物理化学考研专业课真题 .....	826
2019 年汕头大学 821 物理化学考研专业课真题 .....	829
2019 年扬州大学 825 物理化学（理）考研专业课真题 .....	833
第四篇、2018 年物理化学考研真题汇编 .....	837
2018 年温州大学 824 物理化学考研专业课真题 .....	837
2018 年武汉科技大学 807 物理化学考研专业课真题 .....	839
2018 年湖南师范大学 728 物理化学考研专业课真题 .....	846
2018 年华南理工大学 852 物理化学（二）考研专业课真题 .....	849
2018 年江苏大学 858 物理化学考研专业课真题 .....	853
2018 年南京航空航天大学 630 物理化学考研专业课真题 .....	858
2018 年南京师范大学 841 物理化学考研专业课真题 .....	862
第五篇、2017 年物理化学考研真题汇编 .....	866
2017 年安徽师范大学 911 物理化学考研专业课真题 .....	866
2017 年广东工业大学 812 物理化学考研专业课真题 .....	869
2017 年华侨大学 844 物理化学考研专业课真题 .....	873
2017 年南京航空航天大学 630 物理化学考研专业课真题 .....	880
2017 年宁波大学 881 物理化学考研专业课真题 .....	884
2017 年青岛大学 829 物理化学考研专业课真题 .....	889
2017 年汕头大学 821 物理化学考研专业课真题 .....	894

## 2024 年安徽建筑大学 911 物理化学备考信息

### 安徽建筑大学 911 物理化学考研初试参考书目

《物理化学》（第五版），南京大学编；  
《物理化学》（第五版），天津大学编著。

### 安徽建筑大学 911 物理化学考研招生专业目录

材料与化学工程学院：化学（学术学位）/材料科学与工程（学术学位）/土木水利（专业学位）  
中国科学院合肥物质科学研究院：材料科学与工程（学术学位）



## 安徽建筑大学 911 物理化学考研大纲

### 2023 年安徽建筑大学 911 物理化学考研大纲

物理化学 911

**考试内容范围：**化学热力学基础，多组分体系，相平衡，化学平衡，电化学，化学动力学，表面现象。

## 2022 年安徽建筑大学 911 物理化学考研大纲

**考试内容范围：**化学热力学基础，多组分体系，相平衡，化学平衡，电化学，化学动力学，表面现象。

## 2024 年安徽建筑大学 911 物理化学考研核心笔记

## 《物理化学》考研核心笔记

## 第 1 章 气体

## 考研提纲及考试要求

考点：气体分子动理论

考点：压力和温度的统计概念

考点：气体分子运动公式对几个经验定律的说明

考点：分子平均平动能与温度的关系

考点：分子的平均自由程

## 考研核心笔记

## 【核心笔记】气体分子动理论

## 1. 理想气体的状态方程

$$pV = nRT$$

$p$  是压力，单位为 Pa；

$V$  是体积，单位为  $m^3$ ；

$n$  是物质的量，单位为 mol；

$R$  是摩尔气体常数，等于  $8.3145 J \cdot mol^{-1} K^{-1}$ ；

$T$  是热力学温度，单位为 K。

$$T = (t / ^\circ C + 273.15) K$$

## 2. 气体分子动理论的基本公式

气体分子的微观模型

- (1) 气体是大量分子的集合体
- (2) 气体分子不停地运动，呈均匀分布状态
- (3) 气体分子的碰撞是完全弹性的

设在体积为  $V$  的容器内，分子总数为  $N$ ，单位体积内的分子数为  $n$  ( $n = N/V$ )，每个分子的质量为  $m$ 。

令：在单位体积中各群的分子数分别是  $n_1, n_2, \dots$  等。

则

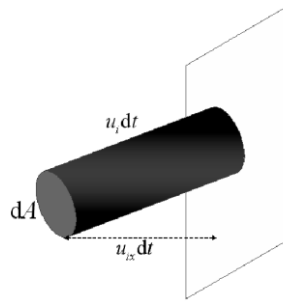
$$n_1 + n_2 + \dots + n_i = \sum_i n_i = n$$

设其中第  $i$  群分子的速度为  $u_i$ ，它在  $x, y, z$  轴方向上的分速度为  $u_{i,x}, u_{i,y}, u_{i,z}$ ，

则

$$u_i^2 = u_{i,x}^2 + u_{i,y}^2 + u_{i,z}^2$$

在单位时间内，在  $dA$  面上碰撞的分速度为  $u_{i,x}$  的分子数，如下图所示



在  $dt$  时间内，第  $i$  群分子碰到  $dA$  面上的垂直总动量为：

$$(n_i \cdot u_{i,x} dt dA) m u_{i,x}$$

在  $dt$  时间内，碰到  $dA$  面上的垂直总动量为对各群求和：

$$M_1 = m \sum_{i=1}^g n_i \cdot u_{i,x}^2 dt dA$$

新组成的  $g'$  群分子在  $dt$  时间内，碰到  $dA$  面上的垂直总动量为：

$$M_2 = -m \sum_{i=g+1}^{g+g'} n_i \cdot u_{i,x}^2 dt dA$$

在垂直于  $dA$  面方向上的动量的总变化量为：

$$M = M_1 - M_2 = m \sum_{i=1}^{g+g'} n_i \cdot u_{i,x}^2 dt dA = m \sum_i n_i \cdot u_{i,x}^2 dt dA$$

根据压力的定义：

$$\text{压力} = \frac{\text{力}}{\text{面积}} = \frac{\text{质量} \cdot \text{加速度}}{\text{面积}} = \frac{\text{质量} \cdot \text{速度}}{\text{面积} \cdot \text{时间}} = \frac{\text{动量}}{\text{面积} \cdot \text{时间}}$$

因此

$$p_x = \frac{m \sum_i n_i \cdot u_{i,x}^2 dt dA}{dt dA} = m \sum_i n_i \cdot u_{i,x}^2$$

令： $\overline{u_x^2}$  代表各分子在  $x$  方向上分速度平方的平均值：

$$\overline{u_x^2} = \frac{\sum_i n_i \cdot u_{i,x}^2}{\sum_i n_i} = \frac{\sum_i n_i \cdot u_{i,x}^2}{n}$$

或

$$\sum_i n_i \cdot u_{i,x}^2 = n \overline{u_x^2}$$

得：

$$p_x = mn\overline{u_x^2}$$

同理

$$p_y = mn\overline{u_y^2}$$

$$p_z = mn\overline{u_z^2}$$

各个方向的压力应该相同，所以有

$$p_x = p_y = p_z = p$$

从而可得：

$$\overline{u_x^2} = \overline{u_y^2} = \overline{u_z^2}$$

对于所有分子而言，显然应该有：

$$\sum_i n_i u_i^2 = \sum_i n_i u_{i,x}^2 + \sum_i n_i u_{i,y}^2 + \sum_i n_i u_{i,z}^2$$

上式两边同除以 n，得：

$$\frac{\sum_i n_i u_i^2}{n} = \frac{\sum_i n_i u_{i,x}^2}{n} + \frac{\sum_i n_i u_{i,y}^2}{n} + \frac{\sum_i n_i u_{i,z}^2}{n} = \overline{u_x^2} + \overline{u_y^2} + \overline{u_z^2}$$

令根均方速率 u 为：

$$\sqrt{\frac{\sum_i n_i u_i^2}{n}} = u$$

则有：

$$u^2 = \overline{u_x^2} + \overline{u_y^2} + \overline{u_z^2} = 3\overline{u_x^2}$$

$$p = \frac{1}{3} mn u^2$$

等式两边同乘以 V，得：

$$pV = \frac{1}{3} mNu^2$$

## 2. 压力和温度的统计概念

单个分子在单位时间、单位体积上所引起的动量变化是起伏不定的。但由于气体是大量分子的集合，尽管个别分子的动量变化起伏不定，而平均压力却是一个定值，并且是一个宏观可测的物理量。

对于一定量的气体，当温度和体积一定时，压力具有稳定的数值。

压力 p 是大量分子集合所产生的总效应，是统计平均的结果。

aa'、bb' 是两个半透膜，aa' 只允许 A 分子出入。bb' 只允许 B 分子出入。

在中间交换能量，直至双方分子的平均平动能相等。

分子的平均平动能是温度的函数： $\frac{1}{2}mu^2 = f(T)$

若两种气体的温度相同，则两种气体的平均平动能也相同，所以可以用温度计来测量温度。温度也具有统计平均的概念。

### 3. 气体分子运动公式对几个经验定律的说明

#### (1) Boyle-Marriote 定律

$$pV = \frac{1}{2} mu^2 \cdot N \cdot \frac{2}{3}$$

定温下，有

$$pV = C$$

这就是 Boyle-Marriote 定律。式中 C 为常数。即：定温下，一定量的气体的体积与压力成反比。

#### (2) Charles-Gay-Lussac 定律

已知：

$$\overline{E}_t = \frac{1}{2} mu^2 = f(T)$$

设温度在 0°C 和 t 时的平均平动能之间的关系为

$$\overline{E}_{t,t} = \overline{E}_{t,0} (1 + \alpha t)$$

根据气体分子动理论

$$V_t = \frac{1}{3p} Nmu_x^2 = \frac{2}{3p} N\overline{E}_{t,t}$$

$$V_0 = \frac{1}{3p} Nmu_0^2 = \frac{2}{3p} N\overline{E}_{t,0}$$

因为  $\overline{E}_{t,t} = \overline{E}_{t,0} (1 + \alpha t)$

所以  $V_t = V_0 (1 + \alpha t)$

令：  $T = t + \frac{1}{\alpha}$

则  $V_t = V_0 \alpha T = C'T$

式中 C' 为常数， $\alpha$  是体膨胀系数

对定量的气体，在定压下，体积与 T 成正比，这就是 Charles 定律，也叫做 Charles-Gay-Lussac 定律。

#### (3) Avogadro 定律

任意两种气体当温度相同时，具有相等的平均平动能

$$\frac{1}{2} m_1 u_1^2 = \frac{1}{2} m_2 u_2^2$$

从分子运动公式





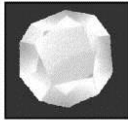

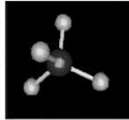
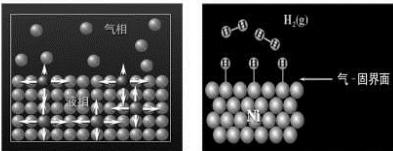
$$p_1 V_1 = \frac{1}{3} N_1 m_1 u_1^2 = \frac{2}{3} N_1 \left( \frac{1}{2} m_1 u_1^2 \right)$$

$$p_2 V_2 = \frac{1}{3} N_2 m_2 u_2^2 = \frac{2}{3} N_2 \left( \frac{1}{2} m_2 u_2^2 \right)$$

在同温、同压下，相同体积的气体，应含有相同的分子数， $N_1 = N_2$ 。这就是 Avogadro 定律。

2024 年安徽建筑大学 911 物理化学考研辅导课件

《物理化学》考研辅导课件

<p>绪论</p> <h2 style="text-align: center;">物理化学</h2> <p>§ 0.1 物理化学的建立与发展</p> <p>§ 0.2 物理化学的目的与内容</p> <p>§ 0.3 物理化学的研究方法</p> <p>§ 0.4 物理化学课程的学习方法</p>	<p>§ 0.1 物理化学的建立与发展</p> <p>18世纪开始萌芽： 从燃素说到能量守恒与转化定律。</p> <p>俄国科学家罗蒙诺索夫(1711—1765)最早使用“物理化学”这一术语。</p>  <p style="text-align: center;">M. В. Ломоносов</p>			
<p>§ 0.1 物理化学的建立与发展</p> <p>1887年德国科学家W.Ostwald和荷兰科学家J.H. van't Hoff 合办的《物理化学杂志》(德文)创刊。</p>  <p style="text-align: center;">W. Ostwald (1853—1932)</p>  <p style="text-align: center;">J. H. van't Hoff (1852—1911)</p>	<p>§ 0.1 物理化学的建立与发展</p> <p>20世纪前期迅速发展 新测试手段和新数据处理方法不断涌现。</p> <p>形成了许多新的分支领域，如：</p> 			
<p>§ 0.1 物理化学的建立与发展</p> <p>20世纪中叶后发展趋势和特点：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 从宏观到微观</li> <li>(2) 从体相到表相</li> <li>(3) 从静态到动态</li> <li>(4) 从定性到定量</li> <li>(5) 从单一学科到边缘学科</li> <li>(6) 从平衡态的研究到非平衡态的研究</li> </ol>	<p>§ 0.1 物理化学的建立与发展</p> <p>(1) 从宏观到微观</p> <p>只有深入到微观，研究分子、原子层次的运动规律，才能掌握化学变化的本质和结构与物性的关系。</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">宏观 (看得见的物体)</td> <td style="text-align: center;">介观 (纳米材料)</td> <td style="text-align: center;">微观 (原子、分子)</td> </tr> </table>   	宏观 (看得见的物体)	介观 (纳米材料)	微观 (原子、分子)
宏观 (看得见的物体)	介观 (纳米材料)	微观 (原子、分子)		
<p>§ 0.1 物理化学的建立与发展</p> <p>(2) 从体相到表相</p> <p>在多相系统中，化学反应总是在表相上进行。随着测试手段的进步，了解表相反应的实际过程，推动表面化学和多相催化的发展。</p> 	<p>§ 0.1 物理化学的建立与发展</p> <p>(3) 从静态到动态</p> <p>热力学研究方法是从静态利用热力学函数判断变化的方向和限度，但无法给出变化的细节。</p> <p>激光技术和分子束技术的出现，可以真正地研究化学反应的动态问题。</p> <p>分子反应动力学已成为非常活跃的学科。</p>			

§ 0.1 物理化学的建立与发展

(4) 从定性到定量

随着计算机技术的飞速发展，大大缩短了数据处理的时间，并可进行自动记录和人工拟合。

使许多以前只能做定性研究的课题现在可进行定量监测，做原位反应，如：

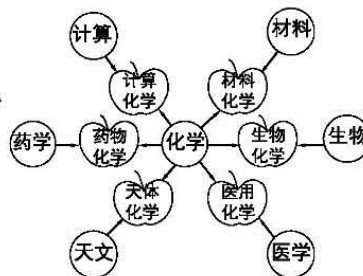
IR FT-IR ESR NMR ESCA

利用计算机还可以进行模拟放大和分子设计。

§ 0.1 物理化学的建立与发展

(5) 从单一学科到边缘学科

化学学科内部及与其他学科相互渗透、相结合，形成了许多极具生命力的边缘学科，如：



§ 0.1 物理化学的建立与发展

(6) 从平衡态的研究到非平衡态的研究

平衡态热力学只研究平衡态和可逆过程的系统，主要研究封闭系统或孤立系统。

对处于非平衡态的敞开系统的研究更具有实际意义。自1960年以来，逐渐形成了非平衡态热力学这个学科分支。

Prigogine对非平衡态热力学有突出贡献，这个学科分支成为当前理论化学的研究前沿之一。

§ 0.2 物理化学的目的和内容

什么是物理化学？

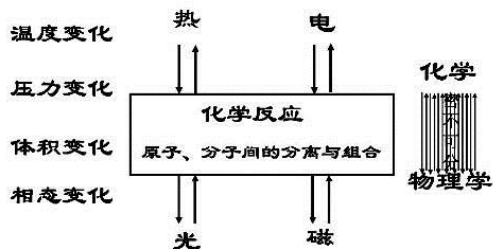
研究所有物质系统的化学行为的原理、规律和方法的学科。

涵盖从宏观到微观与性质的关系、规律、化学过程机理及其控制的研究。

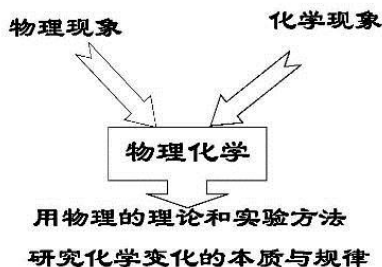
物理化学是化学以及在分子层次上研究物质变化的其他学科领域的理论基础。

§ 0.2 物理化学的目的和内容

什么是物理化学？



§ 0.2 物理化学的目的和内容



§ 0.2 物理化学的目的和内容

物理化学主要研究

(1) 化学变化的方向和限度问题

各种因素如温度、压力和浓度等对化学变化的影响等。这类问题属于化学热力学的范畴。

(2) 化学反应的速率和机理问题

外界条件如温度、压力、浓度和催化剂等对反应速率的影响。这属于化学动力学的范畴。

(3) 物质结构与性能之间的关系

研究这类问题有结构化学和量子化学两个分支

§ 0.3 物理化学的研究方法

采用归纳法和演绎法这一对逻辑方法。

按照“实践—认识—再实践—再认识”的形式，往复循环以至无穷。

常用的研究方法有：

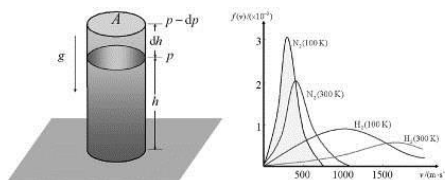
实验的方法、归纳和演绎的方法、模型化方法、理想化方法、假设的方法、数学的统计处理方法等等。



§ 0.4 物理化学课程的学习方法

- (1) 扩大知识面, 打好专业基础
- (2) 提高自学能力, 培养独立工作能力
- 1. 抓住每章重点;
- 2. 掌握主要公式的物理意义和使用条件;
- 3. 课前自学, 认真做笔记, 及时复习;
- 4. 注意章节之间的联系, 做到融会贯通;
- 5. 重视做习题, 培养独立思考的能力, 检查自己对课程内容的掌握程度。

第一章 气体



第一章 气体

- § 1.1 气体分子动理论
- § 1.2 摩尔气体常数 ( $R$ )
- § 1.3 理想气体的状态图
- § 1.4 分子运动的速率分布
- § 1.5 分子平动能的分布
- § 1.6 气体分子在重力场中的分布
- § 1.7 分子的碰撞频率与平均自由程
- § 1.8 实际气体
- § 1.9 气液间的转变
- § 1.10 压缩因子图
- \* § 1.11 分子间的相互作用力

§ 1.1 气体分子动理论

- 气体分子动理论的基本公式
- 压力和温度的统计概念
- 气体分子运动公式对几个经验定律的说明
- 分子平均平动能与温度的关系

§ 1.1 气体分子动理论

理想气体的状态方程

$$pV = nRT$$

$p$  是压力, 单位为 Pa

$V$  是体积, 单位为  $m^3$

$n$  是物质的量, 单位为 mol

$R$  是摩尔气体常数, 等于  $8.3145 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$T$  是热力学温度, 单位为 K

$$T = (t / ^\circ\text{C} + 273.15) \text{K}$$

气体分子动理论的基本公式

气体分子的微观模型

- (1) 气体是大量分子的集合体
- (2) 气体分子不停地运动, 呈均匀分布状态
- (3) 气体分子的碰撞是完全弹性的

设在体积为  $V$  的容器内, 分子总数为  $N$ , 单位体积内的分子数为  $n$  ( $n = N/V$ ), 每个分子的质量为  $m$ 。

令: 在单位体积中各群的分子数分别是  $n_1, n_2, \dots$  等。则

$$n_1 + n_2 + \dots + n_i = \sum_i n_i = n$$

气体分子动理论的基本公式

设其中第  $i$  群分子的速度为  $u_i$ , 它在  $x, y, z$  轴方向上的分速度为  $u_{i,x}, u_{i,y}, u_{i,z}$ , 则

$$u_i^2 = u_{i,x}^2 + u_{i,y}^2 + u_{i,z}^2$$

在单位时间内, 在  $dA$  面上碰撞的分速度为  $u_{i,x}$  的分子数, 如图 1.1 所示

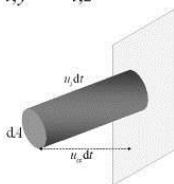
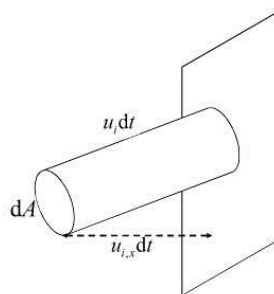


图 1.1

气体分子动理论的基本公式



气体分子动理论的基本公式

在  $dt$  时间内, 第  $i$  群分子碰到  $dA$  面上的垂直总动量为:

$$(n_i \cdot u_{i,x} dt dA) m u_{i,x}$$

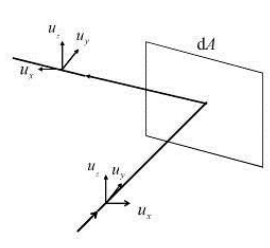
在  $dt$  时间内, 碰到  $dA$  面上的垂直总动量为对各群求和:

$$M_1 = m \sum_{i=1}^g n_i \cdot u_{i,x}^2 dt dA$$

新组成的  $g'$  群分子在  $dt$  时间内, 碰到  $dA$  面上的垂直总动量为:

$$M_2 = -m \sum_{i=g+1}^g n_i \cdot u_{i,x}^2 dt dA$$

气体分子动理论的基本公式



气体分子动理论的基本公式

在垂直于  $dA$  面向上的动量的总变化量为:

$$M = M_1 - M_2 = m \sum_{i=1}^{g+g'} n_i \cdot u_{i,x}^2 dt dA = m \sum_i n_i \cdot u_{i,x}^2 dt dA$$

根据压力的定义:

$$\text{压力} = \frac{\text{力}}{\text{面积}} = \frac{\text{质量} \cdot \text{加速度}}{\text{面积}} = \frac{\text{质量} \cdot \text{速度}}{\text{面积} \cdot \text{时间}} = \frac{\text{动量}}{\text{面积} \cdot \text{时间}}$$

因此

$$p_x = \frac{m \sum_i n_i \cdot u_{i,x}^2 dt dA}{dt dA} = m \sum_i n_i \cdot u_{i,x}^2$$

气体分子动理论的基本公式

令:  $\overline{u_x^2}$  代表各分子在  $x$  方向上分速度平方的平均值:

$$\overline{u_x^2} = \frac{\sum_i n_i \cdot u_{i,x}^2}{\sum_i n_i} = \frac{\sum_i n_i \cdot u_{i,x}^2}{n}$$

或

$$\sum_i n_i \cdot u_{i,x}^2 = m n \overline{u_x^2}$$

得:

$$p_x = m n \overline{u_x^2}$$

同理

$$p_y = m n \overline{u_y^2}$$

$$p_z = m n \overline{u_z^2}$$

气体分子动理论的基本公式

各个方向的压力应该相同, 所以有

$$p_x = p_y = p_z = p$$

从而可得:  $\overline{u_x^2} = \overline{u_y^2} = \overline{u_z^2}$

对于所有分子而言, 显然应该有:

$$\sum_i n_i u_i^2 = \sum_i n_i u_{i,x}^2 + \sum_i n_i u_{i,y}^2 + \sum_i n_i u_{i,z}^2$$

上式两边同除以  $n$ , 得:

$$\frac{\sum_i n_i u_i^2}{n} = \frac{\sum_i n_i u_{i,x}^2}{n} + \frac{\sum_i n_i u_{i,y}^2}{n} + \frac{\sum_i n_i u_{i,z}^2}{n} = \overline{u_x^2} + \overline{u_y^2} + \overline{u_z^2}$$

气体分子动理论的基本公式

令根均方速率  $u$  为:

$$\sqrt{\frac{\sum_i n_i u_i^2}{n}} = u$$

则有:

$$u^2 = \overline{u_x^2} + \overline{u_y^2} + \overline{u_z^2} = 3\overline{u_x^2}$$

$$p = \frac{1}{3} m n u^2$$

等式两边同乘以  $V$ , 得:

$$pV = \frac{1}{3} m N u^2$$

压力和温度的统计概念

单个分子在单位时间、单位体积上所引起的动量变化是起伏不定的。但由于气体是大量分子的集合, 尽管个别分子的动量变化起伏不定, 而平均压力却是一个定值, 并且是一个宏观可测的物理量。

对于一定量的气体, 当温度和体积一定时, 压力具有稳定的数值。

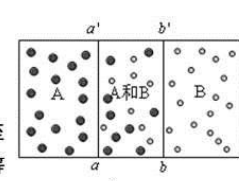
压力  $p$  是大量分子集合所产生的总效应, 是统计平均的结果。

压力和温度的统计概念

$aa', bb'$  是两个半透膜

$aa'$  只允许 A 分子出入

$bb'$  只允许 B 分子出入



在中间交换能量, 直至双方分子的平均动能相等

分子的平均动能是温度的函数:  $\frac{1}{2} m u^2 = f(T)$

若两种气体的温度相同, 则两种气体的平均动能也相同, 所以可以用温度计来测量温度。

温度也具有统计平均的概念。

## 2024 年安徽建筑大学 911 物理化学考研复习提纲

## 《物理化学》考研复习提纲

## 物理化学复习重点提纲

## 绪论

- 1、物理化学发展简史
  - 2、物理化学的基本内容
  - 3、物理化学与其它学科之间的联系
  - 4、学习物理化学课程的目的和方法
- 要求：了解物理化学的基本内容和特点

- 1、理想气体和范德华气体
- 2、气体的液化和对比状态方程
- 3、压缩因子图要求：
  - (1) 掌握理想气体状态方程式。
  - (2) 理解压缩因子和范德华气体状态方程式。
  - (3) 理解气体液化的条件和实际气体的等温线。
  - (4) 了解对比状态原理，理解压缩因子图的应用计算。

## 热力学第一定律

- 1、热力学基本概念
- 2、热和功、热力学第一定律、焓
- 3、热力学第一定律的应用（节流过程、相变过程和化学反应）
- 4、热化学要求：
  - (1) 理解热力学基本术语和状态函数的意义及数学性质。
  - (2) 掌握内能和焓等基本概念及运用热力学第一定律计算  $U$ 、 $H$ 、 $Q$  和  $W$ 。
  - (3) 理解可逆过程的特点和意义，掌握绝热过程方程式及其计算。
  - (4) 理解焦耳-汤姆逊效应的特点和焦耳系数  $J$  和焦耳-汤姆逊系数  $\mu$  的定义。
  - (5) 掌握标准生成热、标准燃烧热等基本概念及化学反应热效应的计算。掌握基尔霍夫定律的计算。
  - (6) 了解非等温反应热效应的计算。

## 热力学第二定律

- 1、自发变化和热力学第二定律
- 2、Carnot 循环、熵和 Clausius 不等式
- 3、功函和自由能
- 4、热力学函数间的关系式、 $G$  与温度和压力的关系
- 5、热力学第三定律要求：
  - (1) 理解自发变化的概念和热力学第二定律的经典表述。
  - (2) 理解从 Carnot 循环得出熵函数的逻辑性，从而掌握熵的概念和 Clausius 不等式。
  - (3) 掌握熵增加原理及作为方向性判断的适用条件，掌握各种过程中熵变的计算。
  - (4) 掌握功函、自由能的概念， $F$ 、 $G$  的计算及其判据。
  - (5) 掌握热力学基本关系式、对应系数关系式及 Maxwell 关系式。
  - (6) 掌握  $G$  随温度、压力的变化关系及计算。
  - (7) 了解热力学第三定律，理解运用标准熵

## 计算化学反应熵变。多组分均相体系

- 1、偏摩尔量和化学势
  - 2、蒸气压和 Clapeyron 方程
  - 3、理想溶液和稀溶液及稀溶液的依数性
  - 4、非理想溶液
- 要求：(1) 掌握偏摩尔量的概念、集合公式及 Gibbs-Duhem 方程。

(2) 掌握化学势的概念、化学势判据及其在各种物态（理想气体、实际气体、理想溶液、稀溶液等）下化学势的表达式。

- (3) 掌握 Clapeyron 方程及其计算，了解外压对蒸气压的影响及 Trouton 规则。
- (4) 掌握 Raoult 定律、Henry 定理和理想溶液、稀溶液的概念。
- (5) 理解稀溶液的依数性（蒸气压下降、凝固点下降、沸点升高和渗透压）
- (6) 了解逸度、逸度系数和活度、活度系数及非理想溶液概念。

## 相平衡

- 1、相律
- 2、单组分体系相图（水的相图）
- 3、二组分体系（包括气—液、固—液体系）相图
- 4、三组分体系要求：
  - (1) 掌握相律及相、组分、自由度的概念。
  - (2) 理解水的相图和相图分析。
  - (3) 理解二组分完全互溶双液体体系的定温下的  $P \sim x$  图、定压下的  $T \sim x$  图及相图分析，掌握杠杆规则和蒸馏原理。理解二组分部分互溶体系相图和完全不互溶体系相图（水蒸气蒸馏原理）。
  - (4) 掌握简单低共熔、形成化合物、部分互溶、完全互溶的二组分体系相图和相图分析及简单应用。

(5) 了解三角坐标组成表示法、部分互溶三液系及水—盐体系相图。化学平衡

- 1、化学反应等温式
- 2、平衡常数
- 3、标准反应自由能和化合物的标准生成自由能
- 4、影响化学平衡的因素
- 5、反应耦合和近似计算要求：
  - (1) 理解从热力学平衡条件导出化学反应等温式以及该方程的意义。
  - (2) 掌握标准平衡常数及其它平衡常数的意义，掌握理想气体反应  $K_p$ 、 $K_x$ 、 $K_c$  的换算与平衡组成的计算。
  - (3) 掌握标准反应自由能与化合物的标准生成自由能的意义。掌握  $\Delta G^* = -RT \ln K_x$  的有关计算。
  - (4) 掌握温度、压力和惰性气体对化学平衡的影响及有关计算。
  - (5) 理解反应的耦合及估算反应的  $GT$ 。

#### 表面化学

- 1、表面自由能和表面张力
- 2、弯曲表面现象（附加压力、毛细现象、弯曲表面蒸气压）
- 3、铺展与润湿
- 4、气—固表面吸附
- 5、溶液表面吸附要求：
  - (1) 理解表面自由能、表面张力的概念，掌握表面曲率与附加压力、表面曲率、蒸气压的关系。
  - (2) 掌握液体铺展、润湿时表面张力之间的关系。
  - (3) 掌握物理吸附与化学吸附的区别，掌握 Langmuir 等温式及其理论要点，了解 BET 公式的理论要点及用途。
  - (4) 掌握表面吸附量的概念和 Gibbs 吸附等温式。了解表面活性剂的作用。

#### 电解质溶液

- 1、Faraday 定律和离子的电迁移
  - 2、溶液的电导
  - 3、电解质的离子平均活度和平均活度系数
  - 4、强电解质溶液理论
- 要求：(1) 掌握 Faraday 定律，理解在外电场中离子的迁移情况。
- (2) 掌握淌度、迁移数、电导率、摩尔电导率和离子独立移动定律等概念、意义以及它们之间的关系。
- (3) 理解离子平均质量摩尔浓度、平均活度、平均活度系数的概念及相应的关系式。
- (4) 了解“离子氛”的概念及强电解质溶液离子互吸理论的理论要点。理解 Debye—Huckel 极限公式。

#### 可逆电池

- 1、可逆电池和可逆电池热力学
- 2、可逆电势与电极电势
- 3、浓差电池与液体接界电势
- 4、电动势测定及应用要求：
  - (1) 掌握形成可逆电池的条件、电动势测定方法及电池的书写和设计电池。

(2) 掌握电池电动势的 Nernst 公式、标准电动势与平衡常数的关系等其它可逆电池热力学公式。

(3) 理解几种可逆电极的类型，掌握电极电势的定义。了解界面电位差与电极电势的区别

(4) 理解浓差电池的几种类型，了解界面电位的产生与消除。

(5) 理解由电动势法求平衡常数、难溶盐溶解度和测定 pH 值等简单应用。

电解与极化

1、分解电压

2、极化与超电势

3、电解时的电极反应

要求：(1) 理解电解时的分解电压和残余电流。

(2) 理解电极极化产生的原因、分类。掌握和理解超电势的定义、测量。

(3) 理解电解时的阳极反应和阴极反应，掌握用析出电势判定离子放电的先后顺序。

化学动力学

1、反应速度和反应速度方程式

2、简单级数反应和典型的复杂反应

3、温度对反应速度的影响

4、反应速度理论

5、反应机理的确定

6、光化反应

7、催化作用基础要求：

(1) 掌握反应速度的表示法

(2) 掌握基元反应、简单反应、复杂反应、反应分子数、反应级数、速度常数等基本概念

(3) 掌握一级反应、二级反应等简单级数反应的特点及一些计算公式。

(4) 了解几种典型复杂反应（平行、对峙、连串反应）速度方程式的推导，理解其特点。

(5) 掌握 Arrhenius 公式和活化能的概念。了解活化能的估算。

(6) 理解碰撞理论和过渡状态理论的要点，了解其推导过程。理解 EC、Eb、EO 的意义。

(7) 掌握稳定法和平衡浓度法，理解微观可逆性原理。

(8) 了解光化反应的特点及光化当量定律、量子效率的概念。

(9) 了解催化剂的基本特征。

## 2024 年安徽建筑大学 911 物理化学考研核心题库

## 物理化学考研核心题库之选择题精编

1. 设  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  皆为理想气体。它们的温度、压力相同，均为  $298\text{K}$ 、 $p^\ominus$ ，则这两种气体的化学势应该\_\_\_\_\_。
- A. 相等  
B. 不一定相等  
C. 与物质的量有关  
D. 不可比较
- 【答案】D**
2. 将固体  $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s})$  放入真空容器中，恒温到  $400\text{K}$ ， $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  按下式分解  $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$  系统的组分数  $K$  及自由度  $f$  为\_\_\_\_\_。
- A.  $K=2, f=1$   
B.  $K=2, f=2$   
C.  $K=1, f^* = 0$   
D.  $K=3, f=2$
- 【答案】C**
3. 已知  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  在正常沸点时的气化热为  $40.67 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，某不挥发性物质  $\text{B}$  溶于  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  后，其沸点升高  $10\text{K}$ ，则该物质  $\text{B}$  在溶液中的物质的量为\_\_\_\_\_。
- A. 0.290  
B. 0.710  
C. 0.530  
D. 0.467
- 【答案】A**
4. 某放射性同位素的半衰期为  $5\text{d}$ ，则经  $15\text{d}$  后，所剩的同位素的量是原来的\_\_\_\_\_。
- A.  $1/3$   
B.  $1/4$   
C.  $1/8$   
D.  $1/16$
- 【答案】C**
5. 饱和溶液中溶剂的化学势  $\mu$  与纯溶剂的化学势  $\mu^*$  的关系式为\_\_\_\_\_。
- A.  $\mu = \mu^*$   
B.  $\mu > \mu^*$   
C.  $\mu < \mu^*$   
D. 不能确定
- 【答案】C**
6. 在  $\text{HAc}$  解离常数测定的实验中，直接测定的物理量是不同浓度的  $\text{HAc}$  溶液的\_\_\_\_\_。
- A. 电导率  
B. 电阻  
C. 摩尔电导率

D.解离度

【答案】B

7. 下列对物质临界点性质的描述哪一个是错误的? \_\_\_\_\_

A.液相摩尔体积与气相摩尔体积相等

B.液相与气相的临界面消失

C.气化热为零

D.固、液、气三相共存

【答案】D

8. 对化学反应来说, 下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

A.  $\Delta S$ 越负, 反应速度越快

B.  $\Delta H$ 越负, 反应速度越快

C.活化能越大, 反应速度越快

D.活化能越小, 反应速度越快

【答案】D

9. 在 298K 下, 将液体水分散成小液滴, 其热力学能\_\_\_\_\_

A.增加

B.降低

C.不变

D.无法判定

【答案】A

10. 若功的计算式为  $W = C_V(T_2 - T_1)$ , 下列过程不能用该公式计算的是\_\_\_\_\_。

A.理想气体绝热可逆过程

B.理想气体绝热不可逆过程

C.实际气体的绝热可逆过程

D.纯液体的绝热过程

【答案】C

11. 某系统经历一个不可逆循环后, 下列表述正确的是\_\_\_\_\_。

A.  $\Delta S_{\text{sys}} > 0, \Delta S_{\text{sur}} = 0$

B.  $\Delta S_{\text{sys}} > 0, \Delta S_{\text{sur}} > 0$

C.  $\Delta S_{\text{sys}} = 0, \Delta S_{\text{sur}} = 0$

D.  $\Delta S_{\text{sys}} = 0, \Delta S_{\text{sur}} > 0$

【答案】D

12. 已知  $\phi^\ominus(\text{Fe}^{2+} | \text{Fe}) = -0.44\text{V}$ ,  $\phi^\ominus(\text{Cd}^{2+} | \text{Cd}) = -0.40\text{V}$ , 将和  $\text{Fe(s)}$   $\text{Cd(s)}$ 的粉末投入含  $\text{Fe}^{2+}$  ( $0.10\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ )和含  $\text{Cd}^{2+}$  ( $0.0010\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ )的溶液中,  $\text{Fe(s)}$ 和  $\text{Cd(s)}$ 粉将\_\_\_\_\_

A.都溶解

B. $\text{Fe(s)}$ 溶解,  $\text{Cd(s)}$ 不溶

C.都不溶解

D. $\text{Fe(s)}$ 不溶,  $\text{Cd(S)}$ 溶解

【答案】D

13. 下列关于乳化作用的描述中, 不正确的是\_\_\_\_\_

A.降低界面张力

- B.形成坚固的界面保护膜
- C.形成双电层
- D.与分散相液滴发生化学反应，改变了分散相的分子形态

【答案】D

14. 用最大气泡法测定液体表面张力的实验中，错误的是\_\_\_\_\_。

- A.毛细管壁必须清洁干净
- B.毛细管口必须平整
- C.毛细管必须垂直放置
- D.毛细管须插入液体一定深度

【答案】D

15. 在二组分固液相图 1 中，当系统从物系点 P 冷却到点 L 时，系统将出现\_\_\_\_\_

- A.A(s), E(l), C(s)三相共存
- B.B(s), D(l), C(s)三相共存
- C.C(l)
- D.C(s)

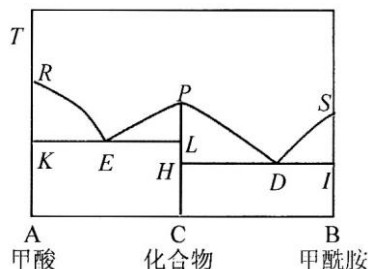


图 1

【答案】D

16. 经典粒子的零点能选择不同时，必定影响\_\_\_\_\_

- A.配分函数的数值
- B.粒子的分布规律
- C.体系的微观状态总数
- D.各个能级上粒子的分布数

【答案】A

17. 欲测 AgCl 的溶度积，应设计的电池为\_\_\_\_\_。

- A.  $\text{Pt} | \text{Cl}_2 (\text{p}) | \text{HCl} (a_1) || \text{AgNO}_3 (a_2) | \text{Ag}$
- B.  $\text{Ag} | \text{AgCl} (\text{s}) | \text{HCl} (a) | \text{Cl}_2 (\text{p}) | \text{Pt}$
- C.  $\text{Ag} | \text{AgNO}_3 (a_1) || \text{HCl} (a_2) | \text{AgCl} (\text{s}) | \text{Ag}$
- D.  $\text{Ag} | \text{AgCl} (\text{s}) | \text{HCl} (a_1) || \text{AgNO}_3 (a_2) | \text{Ag}$

【答案】C

18. 饱和蔗糖( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , A)水溶液中， $\mu_A(\text{s})$ \_\_\_\_\_  $\mu_A(\text{溶液})$ 。

- A.>
- B.<
- C.=
- D.不确定。

【答案】C



19. 下列电池中, 电池的电动势与  $\text{Cl}^-$  的活度无关的是\_\_\_\_\_
- A.  $\text{Zn(s)}|\text{ZnCl}_2(\text{aq})|\text{Cl}_2(\text{g})|\text{Pt(s)}$   
 B.  $\text{Zn(s)}|\text{ZnCl}_2(\text{aq})||\text{KCl(aq)}|\text{AgCl(s)}|\text{Ag(s)}$   
 C.  $\text{Ag(s)}|\text{AgCl(s)}|\text{KCl(aq)}|\text{Cl}_2(\text{g})|\text{Pt(s)}$   
 D.  $\text{Hg(l)}|\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s})|\text{KCl(aq)}||\text{AgNO}_3(\text{aq})|\text{Ag(s)}$   
**【答案】 C**
20. 在 298K, 已知  $E_{\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}}^\ominus = -0.44\text{V}$ ,  $E_{\text{Cd}^{2+}|\text{Cd}}^\ominus = -0.40\text{V}$ , 将  $\text{Fe(s)}$  和  $\text{Cd(s)}$  的粉末投入含  $\text{Fe}^{2+}$  ( $0.10\text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) 和含  $\text{Cd}^{2+}$  ( $0.001\text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) 的混合溶液中,  $\text{Fe(s)}$  粉和  $\text{Cd(s)}$  粉将\_\_\_\_\_ (设活度因子均为 1)
- A. 都溶解  
 B.  $\text{Fe(s)}$  不溶,  $\text{Cd(s)}$  溶解  
 C. 都不溶解  
 D.  $\text{Fe(s)}$  溶解,  $\text{Cd(s)}$  不溶  
**【答案】 B**
21. 开尔文方程  $\ln(p/p_0) = 2\sigma M/RT\rho r$  不能运用的体系是\_\_\_\_\_。
- A. 空气中分散有  $r = 10^{-5}\text{ cm}$  的水珠体系  
 B. 水中分散有  $r = 10^{-6}\text{ cm}$  的油滴体系  
 C. 水中分散有  $r = 10^{-5}\text{ cm}$  的微晶体系  
 D. 水中分散有  $r = 10^{-8}\text{ cm}$  的气泡体系  
**【答案】 D**
22. 把细长不渗水的两张纸条平行地放在纯水面上, 中间留少许距离, 小心地在中间滴一滴肥皂水, 则两纸条间距离将\_\_\_\_\_。
- A. 增大  
 B. 缩小  
 C. 不变  
 D. 以上三种都有可能  
**【答案】 A**
23. 对一个理想气体化学反应的平衡常数与其标准吉布斯自由能变化 ( $\Delta_r G_m^\ominus$ ) 的关系有:  
 (1)  $K_p^\ominus = \exp(-\Delta_r G_m^\ominus/RT)$ ; (2)  $K_c^\ominus = \exp(-\Delta_r G_m^\ominus/RT)$ ; (3)  $K_x = \exp(-\Delta_r G_m^\ominus/RT)$ , 下述说法正确的是\_\_\_\_\_
- A. (1)、(2)和(3)式均正确  
 B. (1)式正确  
 C. (2)式正确  
 D. (3)式正确  
**【答案】 B**
24. 区域擦炼技术主要应用于\_\_\_\_\_。
- A. 制备低共溶混合物  
 B. 提纯  
 C. 制备不稳定化合物  
 D. 获得固溶体  
**【答案】 B**

附赠重点名校：物理化学 2016-2022 年考研真题汇编（暂无答案）

第一篇、2022 年物理化学考研真题汇编

2022 年湖南师范大学 728 物理化学考研专业课真题

湖南师范大学 2022 年硕士研究生招生考试初试  
自命题科目试题册

业务课代码：728

业务课名称：物理化学

满分：150 分

考试时间：3 小时 可用无存储功能计算器。

考生须知：1、答案必须写在答题纸上，写在其它纸上无效。

2、答题时必须使用蓝、黑色墨水笔作答，用其他笔答题不给分。不得使用涂改液。

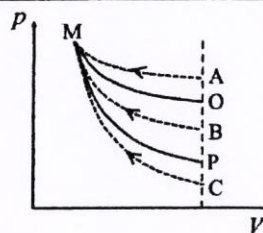
相关物理量： $R = 8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$        $p^\ominus = 100 \text{ kPa}$        $F = 96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$        $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$        $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

一、填空题（每空 2 分，共 20 分）

- 1、2021 年 8 月 9 日，联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）发布了第六次评估报告，对全球变暖问题进行了首次全球评估，预计到 2100 年，全球平均温度将上升 1~3.5℃。现假设 2100 年全球平均温度上升 2℃，则海平面的高度将上升\_\_\_\_\_米。（假设海水为纯水，其热膨胀系数为  $2.1 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ ，全球海洋的体积为  $1.37 \times 10^9 \text{ km}^3$ ，表面积为  $361 \times 10^6 \text{ km}^2$ ）。
- 2、化学物质 HFC-134a 为一种潜在的制冷剂。在 300 K 时，获得该物质的相关数据如下表所示。请依据下表中相关数据，计算在 300 K、0.100 MPa 时，该物质的焦-汤系数  $\mu =$  \_\_\_\_\_  $\text{K}\cdot\text{MPa}^{-1}$ 。（已知 300 K 时，该物质的等压比热容为  $0.7649 \text{ kJ}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ ）

$p / \text{MPa}$	0.080	0.100	0.120
比焓 / $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$	426.48	426.12	425.76

- 3、图示为一理想气体几种状态变化过程的 p-V 图，其中 OM 为等温线，PM 为绝热线，在 AM、BM、CM 三种准静态过程中，温度降低的是\_\_\_\_\_过程，气体吸热的是\_\_\_\_\_过程。



- 4、 $(\frac{\partial T}{\partial S})_V$  是某纯物质 T-S 图上某点的等容线斜率， $(\frac{\partial T}{\partial S})_P$  是该点的等压线斜率，则  $(\frac{\partial T}{\partial S})_V$  \_\_\_\_\_  $(\frac{\partial T}{\partial S})_P$ 。（填 >、< 或 =）
- 5、某气体符合状态方程  $pV_m = RT + bp$  ( $b > 0$ )，该气体在 Joule 实验中的温度\_\_\_\_\_，在 Joule-Thomson 实验中温度\_\_\_\_\_。（填“不变”、“升高”或“降低”）
- 6、在 25.0g 苯中溶入 0.245g 苯甲酸，测得凝固点降低了 0.2048 K，则苯甲酸在苯中的分子式为\_\_\_\_\_。
- 7、有两种电池如下：①  $\text{H}_2(p_1) | \text{HCl}(0.001 \text{ mol kg}^{-1}) || \text{HCl}(0.01 \text{ mol kg}^{-1}) | \text{H}_2(p_2)$ ，②  $\text{H}_2(p_1) | \text{HCl}(0.001 \text{ mol kg}^{-1}) | \text{Cl}_2(p_2) - \text{Cl}_2(p_2) | \text{HCl}(0.01 \text{ mol kg}^{-1}) | \text{H}_2(p_1)$ ，则电池①的电动势  $E_1$  和电池②的电动势  $E_2$  的关系是\_\_\_\_\_。

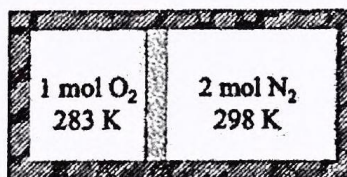
8、在NaOH溶液中用HCHO还原HAuCl<sub>4</sub>溶液制备了Au溶胶，反应如下： $\text{HAuCl}_4 + 5 \text{NaOH} \rightarrow \text{NaAuO}_2 + 4 \text{NaCl} + 3 \text{H}_2\text{O}$ ， $2 \text{NaAuO}_2 + 3 \text{HCHO} + \text{NaOH} \rightarrow 2 \text{Au(s)} + 3 \text{HCOONa} + 2 \text{H}_2\text{O}$ ，则该金溶胶的胶团结构式为\_\_\_\_\_。

**二、单选题（每题2分，共20分）**

1、某高压容器中含有未知气体。今在298 K时，取出一些样品，从5 dm<sup>3</sup>绝热可逆膨胀到6 dm<sup>3</sup> 温度降低了21 K，该容器中的气体可能是？（设振动的贡献可忽略不计）

- A. 单原子气体      B. 双原子气体      C. 三原子气体      D. 条件不足，无法判断

2、图示的隔离系统中间是导热壁，右边容积是左边容积的2倍，不抽掉隔板达平衡后的ΔS与抽掉隔板达平衡后的ΔS相比有



- A. 前者大  
B. 后者大  
C. 一样大  
D. 条件不足，无法判断

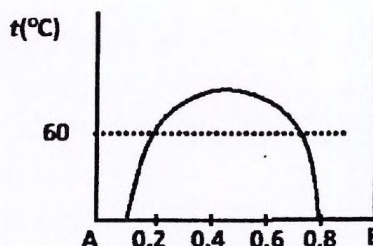
3、粒子零点能的选取对以下热力学函数没有影响的是

- A. U      B. H      C. F      D. S

4、一定温度、压力下，由等摩尔A和B形成理想液态混合物，液体A的饱和蒸气压是液体B的饱和蒸气压的3倍，气液平衡时，气相中摩尔分数之比y<sub>A</sub>:y<sub>B</sub>是

- A. 3:1      B. 4:1      C. 6:1      D. 8:1

5、图示是A、B部分互溶双液系统的相图，当t = 60°C时，1 mol B与9 mol A混合，然后一边搅拌一边不断地向体系加入B，直到加入81 mol B为止，整个过程中发生的现象是



- A. 溶液由清变混      B. 溶液由混变清  
C. 溶液由清变混，后又变清  
D. 溶液由混变清，后又变混

6、葡萄糖稀水溶液和蔗糖稀水溶液凝固时都只析出纯冰，由此可以断定

- A. 这两种溶液的凝固点降低常数不同  
B. 两种溶液的溶质的质量分数相同时，其凝固点也相同  
C. 两种溶液的凝固点相同时，其沸点也相同  
D. 两种溶液的凝固点相同时，其溶质的化学势也相同

7、可逆反应  $\text{M} + \text{B(s)} \rightleftharpoons \text{N}$  达到平衡后，无论加压或降温，B的转化率都增大，则以下结论正确的是

- A. M为气体，N为固体，正反应是放热反应  
B. M为固体，N为气体，正反应是放热反应  
C. M为气体，N为固体，正反应是吸热反应  
D. M、N均为气体，正反应是吸热反应

8、某一气相反应  $\text{A(g)} \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} \text{B(g)} + \text{C(g)}$ ，已知298 K时， $k_1 = 0.21 \text{ s}^{-1}$ ， $k_{-1} = 5 \times 10^{-9} \text{ Pa}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ，当温度由298 K升到310 K时，其 $k_1$ 和 $k_{-1}$ 的值均增加一倍，则正反应的实验活化能 $E_{a,1}$ 和逆反应的实验活化能 $E_{a,-1}$ 相比有？（气体均视为理想气体）

- A.  $E_{a,1} = E_{a,-1}$       B.  $E_{a,1} > E_{a,-1}$       C.  $E_{a,1} < E_{a,-1}$       D. 条件不足，无法判断

9、298 K时，在电池  $\text{Pt} | \text{H}_2(p^\ominus) | \text{H}^+(a=1) || \text{CuSO}_4(0.01 \text{ mol kg}^{-1}) | \text{Cu(s)}$  右边的溶液中通

入  $\text{NH}_3$ , 电池电动势将

- A. 升高                      B. 降低                      C. 不变                      D. 条件不足, 无法判断

10、图示左细右粗的一根玻璃毛细管中有一段水柱, 在右侧液体中加入少量  $\text{NaCl}$  水溶液, 液柱将如何移动?

- A. 左移                      B. 右移                      C. 不移动                      D. 条件不足, 无法判断



### 三、热力学 (20 分)

Otto 循环是内燃机热力循环的一种。它的一个循环包含以下过程:

①由  $A \rightarrow B$ , 绝热可逆压缩, ②由  $B \rightarrow C$ , 可逆恒容升压, ③由  $C \rightarrow D$ , 绝热可逆膨胀, ④由  $D \rightarrow A$ , 可逆恒容降压。现以  $1 \text{ mol}$  空气为工作物质, 且假设其为理想气体。已知在状态  $A$

有  $V_A = 4 \text{ dm}^3$ ,  $p_A = 100 \text{ kPa}$ ,  $T_A = 300 \text{ K}$ , 且  $V_A = 10 V_B$ ,  $p_C / p_B = 5$ ,  $C_{p,m} = \frac{7}{2} R$ , 请对以下

问题作答:

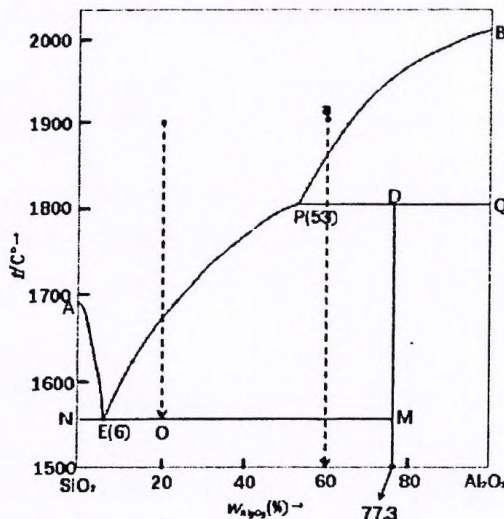
- (1) 画出 Otto 循环的  $p-V$  示意图和对应的  $T-S$  图, 并指出  $T-S$  图中的放热区和吸热区;
- (2) 计算出①、②、③、④每个过程的系统熵变和环境熵变;
- (3) 计算出 Otto 循环的热机效率, 设热量全部由过程②提供。

### 四、相平衡 (20 分)

$\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$  的凝聚态相图如图所示。

已知  $\text{SiO}_2$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的相对摩尔质量分别为 60 和 102。

- (1) 试确定图中  $D$  点化合物的分子式;
- (2) 写出图中  $E$  点表示的共晶反应和  $P$  点表示的包晶反应的反应表达式;
- (3) 画出  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量为 60% 的熔体从  $1900 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $a$  点) 冷却到  $1500 \text{ }^\circ\text{C}$  的步冷曲线示意图;
- (4) 计算  $200 \text{ g}$  含 20% 的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的熔体冷却刚到共晶温度时共存各相的质量。



### 五、电化学 (20 分)

氢电极是电化学系统中选择参考电势的基础, 但实际使用不方便。

现以醌氢醌电极 (醌氢醌  $Q \cdot \text{QH}_2$  是醌  $(\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2 = Q)$  和氢醌  $(\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2\text{H}_2 = \text{QH}_2)$  的复合物, 其中  $Q$  和  $\text{QH}_2$  的质量摩尔浓度彼此相等且活度系数相等) 代替氢电极, 设计电池  $\text{Hg}(s) | \text{Hg}_2\text{Cl}_2(s) | \text{HCl}(aq) | Q \cdot \text{QH}_2(aq) | \text{Au}(s)$ , 测得  $298 \text{ K}$  时其电池电势为  $0.190 \text{ V}$ 。(已知

$298 \text{ K}$  时,  $\varphi_{\text{Cl}^- | \text{Hg}_2\text{Cl}_2 | \text{Hg}}^\ominus = 0.2676 \text{ V}$ ,  $\varphi_{\text{QH}_2 | Q}^\ominus = 0.6994 \text{ V}$ )

- (1) 写出有 2 个电子得失的电极反应与电池反应;
- (2) 计算  $\text{HCl}$  溶液的  $\text{pH}$  值 (设  $\gamma_{\text{H}^+} = \gamma_{\text{Cl}^-}$ )。

### 六、化学平衡 (20 分)

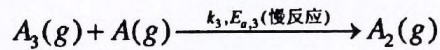
在  $884 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $p^\ominus$  下, 将  $5.62 \times 10^{-3} \text{ mol}$  的  $\text{K}_2\text{CO}_3$ 、 $11.10 \times 10^{-3} \text{ mol}$

的  $\text{CaCO}_3$  置于纯  $\text{CO}_2$  气氛中共热。达到平衡时, 凝聚相中有纯固态  $\text{CaO}$ , 以及  $\text{CaCO}_3$  与  $\text{K}_2\text{CO}_3$  形成的液态熔盐, 冷却后称重发现凝聚相失重  $0.175 \text{ g}$ 。

- (1) 试求液态熔盐中  $\text{CaCO}_3$  的摩尔分数;
- (2) 已知反应  $\text{CaCO}_3(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  在  $884^\circ\text{C}$  下的标准平衡常数  $K^\ominus = 3.68$ , 若以纯  $\text{CaCO}_3$  为参考态, 试求液态熔盐中  $\text{CaCO}_3$  的活度及活度系数;
- (3) 若上述反应在  $934^\circ\text{C}$  下的标准平衡常数  $K^\ominus = 5.72$ , 设此温度范围内反应的  $\Delta C_p = 0$ , 则反应的焓变  $\Delta_r H_m^\ominus$  和熵变  $\Delta_r S_m^\ominus$  各为多少?

**七、动力学(20分)** 实验测出反应  $2\text{A}_3(\text{g}) \rightarrow 3\text{A}_2(\text{g})$  的速率方程为:  $\frac{dc_{\text{A}_2}}{dt} = k \cdot \frac{c_{\text{A}_3}^2}{c_{\text{A}_2}}$ ,

有人提出该反应的机理如下:  $\text{A}_3(\text{g}) \xrightleftharpoons[k_2, E_{a,2}(\text{快反应})]{k_1, E_{a,1}(\text{快反应})} \text{A}_2(\text{g}) + \text{A}(\text{g})$



已知:  $k_1 / \text{s}^{-1} = 4.60 \times 10^{15} \exp(-1.00 \times 10^5 / RT)$

$$k_2 / \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = 6.00 \times 10^{10} \exp(-2.51 \times 10^3 / RT)$$

$$k_3 / \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = 2.96 \times 10^7 \exp(-2.51 \times 10^4 / RT)$$

- (1) 根据上述反应机理, 引入合理的近似假设, 导出总包反应的速率方程;
- (2) 计算总包反应的表现活化能  $E_a$  和指前因子  $A$ ;

**八、统计热力学(10分)** 在  $300\text{K}$  时, 已知 F 原子的电子配分函数  $q_e = 4.288$ , 试求:

- (1) 标准压力下的总配分函数 (忽略核配分函数的贡献)。
- (2) 标准压力下的摩尔熵值。已知 F 原子的摩尔质量为  $M = 18.998 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

以上为本书摘选部分页面仅供预览，如需购买全文请联系卖家。

全国统一零售价： **¥ 184.00元**

卖家联系方式： 客服电话： 17165966596（同微信）

微信扫码加卖家好友：

### 微信客服

购买资料 | 咨询问题 | 加我好友



长按二维码加官方微信客服  
实时客服在线一对一回复

### 考研内部群

笔记文档 | 资源更新 | 免费加入



长按二维码加入考研云内部群  
群内每天发笔记及重点更新目录