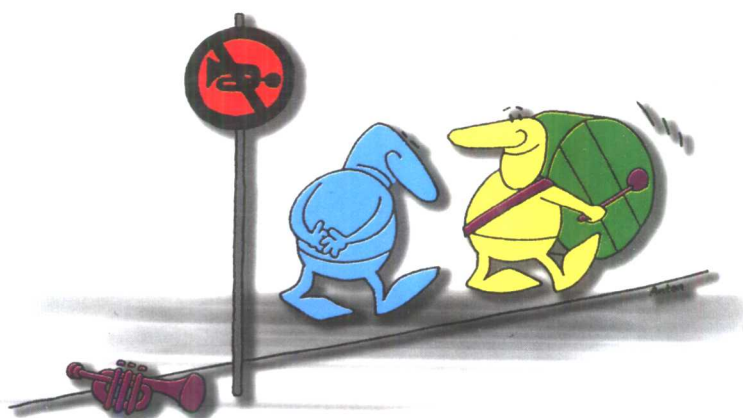


高  
考  
冲  
刺  
锦  
囊

# 化 学

刘永民主编

· 冲 刺 ·  
· 成功的导向 ·



上海遠東出版社

高  
考  
秘  
制  
锦  
囊

考点研究与对策

知识点概述

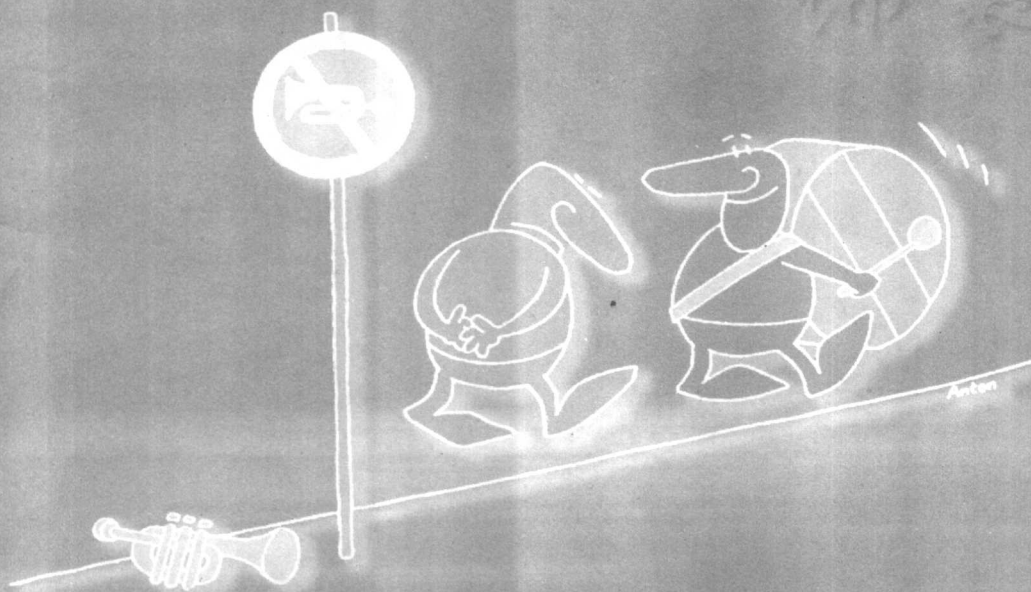
精选例题

模拟试卷

放松驿站

化 学

刘永民主编



上海遠東出版社

## 高考冲刺锦囊:化学

---

主 编 / 刘永民

责任编辑 / 卢晨曦

装帧设计 / 徐程璐 殷 飞

责任出版 / 李 昕

出 版 / 上海远东出版社

(200336) 中国上海市仙霞路 357 号

发 行 / 新华书店上海发行所

上海远东出版社

排 版 / 华东电力试验研究院印刷厂

印 刷 / 江苏南洋印务集团公司

装 订 / 江苏南洋印务集团公司

版 次 / 2000 年 12 月第 1 版

印 次 / 2000 年 12 月第 1 次

开 本 / 787×1092 1/16

字 数 / 336 千字

印 张 / 14

印 数 / 1 - 11000

---

ISBN 7 - 80661 - 197 - 5

G · 90 定价: 15.00 元

## 用我的心

由于工作原因,多年来经常出差,有机会与全国各地重点中学的特、高级教师交流和讨论。这些教师总是让我代买上海的教辅书。他们认为上海的教辅书新信息量大,新题型丰富。而面向全国卷考生的教辅书虽多,但从总体上来看,新信息不足,新题型较少,难以满足面对高考“出题不断创新”的考生复习迎考的需求。

我常常想:上海特、高级教师手头的新信息材料丰富,有创意的新题型较多,其他省市特、高级教师对全国卷的教材比上海(使用上海教材)要熟悉,何不充分凭借他们各自的优势资源为参加全国卷高考的考生编写一套高考复习辅导书呢?

“高考冲刺锦囊”这套书(分语文、数学、物理、化学、英语5本)正是在这种背景下产生的。在组织编写这套书之前,还特地走访了许多已考上全国重点大学的学生,了解他们在高考复习中的经验和对高考辅导书的建议和想法。这些经验、建议和想法经整理后,融入了“高考冲刺锦囊”的设计与编撰之中。例如在“精选例题”中,从选择例题到对例题的分析,都是围绕“培养考生的思维品质和科学素质”而展开的。只有这样才有助于考生举一反三,触类旁通,在考场上游刃有余。又如,为了满足考生在高考复习紧张之际,需要充分调剂脑力活动,在书中特意设计了“放松驿站”。总之,我用我的心为你设计了这套“高考冲刺锦囊”,愿它能助你走向成功之路。

最后,想让你猜两则谜语:潜水艇(打一常用语),轻舟逐浪(打一字)。同时,把它们谜底送给你。

## 作者简介

刘永民,1947年7月。浙江杭州人,1982年毕业于上海师范大学化学系本科。现任上海光明中学化学教研组组长,化学高级教师,南洋模范中学兼职高级教师。上海市化学化工学会会员,上海市中学化学教育艺术研究会会员,上海市黄浦区科技协理学会化学组副组长。

曾任中国管理科学院思维科学研究所上海分所业余学校副校长,黄浦思维业余实验学校副校长。1999年11月被聘为中国管理科学研究院学术委员会特约科研人员。

刘永民长期致力于思维科学和化学教学的研究,并用思维品质训练的方法培养学生。历年来,在市区各项化学竞赛中,所教学生有60余人次获奖,其中市级一等奖4人,二、三等奖20余人。1997-1999年间,连续三次获区重点中学化学竞赛团体第一名,另有三名学生获国际化学奥林匹克选拔赛个人三等奖。

刘永民长期从事高三毕业班化学教学,所教学生成绩优良。1999届,其所教的一个班级高考化学平均125分,在全市名列前茅。

所撰论文《培养学生思维品质与化学素质的教学研究》1997年获区高级教师科研论文一等奖,1999年12月入选《中国知识经济文选》(系我国第一部大型知识经济文选);《精选例题——培养学生的思维品质与科学素质》、《化学教学》(1997年第4期),入选《中国跨世纪教育学术成果论坛》,获“世界华人跨世纪学术成果·艺术品精英赛”二等奖(1998年8月);《联想思维——化学学习的主要方法》入选《当代中等学校教师优秀论文选》。另著有《遵循记忆规律,在化学教学中培养学生的记忆能力》(《科学教育》1996年第3期)、《辩证唯物主义哲学与化学教育》、《在课堂中培养学生的发散性思维》等。《遵循思维发展规律,培养高素质的化学人才》获区高级教师教科研成果二等奖。1997年5月在华东师范大学化学与生命科学学院作“中学化学教学艺术研究”系列专题讲座,题为“遵循思维发展规律,培养高素质化学人才”。刚完成的论文《探索培养学生创新思维的课堂教学模式》获2000年首届全国思维训练与思维理论学术研讨会论文二等奖。



## 第一单元 基本概念和基本理论 (1)

|                 |      |
|-----------------|------|
| 一、考点研究和对策       | (1)  |
| 二、知识点概述         | (1)  |
| 三、精选例题          | (2)  |
| 化学基本概念模拟试卷一     | (11) |
| 化学基本概念模拟试卷一(答案) | (17) |
| 化学基本概念模拟试卷二     | (18) |
| 化学基本概念模拟试卷二(答案) | (23) |
| 化学基本理论模拟试卷一     | (25) |
| 化学基本理论模拟试卷一(答案) | (31) |
| 化学基本理论模拟试卷二     | (34) |
| 化学基本理论模拟试卷二(答案) | (40) |

## 第二单元 元素及其化合物 (43)

|                  |      |
|------------------|------|
| 一、考点研究和对策        | (43) |
| 二、知识点概述          | (43) |
| 三、精选例题           | (44) |
| 元素及其化合物模拟试卷一     | (52) |
| 元素及其化合物模拟试卷一(答案) | (58) |
| 元素及其化合物模拟试卷二     | (61) |
| 元素及其化合物模拟试卷二(答案) | (68) |

## 第三单元 有机化学 (71)

|               |       |
|---------------|-------|
| 一、考点研究和对策     | (71)  |
| 二、知识点概述       | (71)  |
| 三、精选例题        | (72)  |
| 有机化学模拟试卷一     | (83)  |
| 有机化学模拟试卷一(答案) | (90)  |
| 有机化学模拟试卷二     | (93)  |
| 有机化学模拟试卷二(答案) | (100) |

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| <b>第四单元 化学实验</b>                 | (103) |
| 一、考点研究和对策                        | (103) |
| 二、知识点概述                          | (103) |
| 三、精选例题                           | (104) |
| 化学实验模拟试卷一                        | (112) |
| 化学实验模拟试卷一(答案)                    | (120) |
| 化学实验模拟试卷二                        | (122) |
| 化学实验模拟试卷二(答案)                    | (129) |
| <b>第五单元 化学计算</b>                 | (131) |
| 一、考点研究和对策                        | (131) |
| 二、知识点概述                          | (131) |
| 三、精选例题                           | (132) |
| 化学计算模拟试卷一                        | (142) |
| 化学计算模拟试卷一(答案)                    | (148) |
| 化学计算模拟试卷二                        | (151) |
| 化学计算模拟试卷二(答案)                    | (157) |
| <b>第六单元 学科综合(科学、技术、社会)与跨学科综合</b> | (160) |
| 一、考点研究和对策                        | (160) |
| 二、精选例题                           | (161) |
| 学科综合与跨学科综合模拟试卷                   | (169) |
| 学科综合与跨学科综合模拟试卷(答案)               | (177) |
| 2001~2002年全国高考化学模拟试卷一            | (178) |
| 2001~2002年全国高考化学模拟试卷一(答案)        | (185) |
| 2001~2002年全国高考化学模拟试卷二            | (188) |
| 2001~2002年全国高考化学模拟试卷二(答案)        | (195) |
| 2001~2002年全国高考化学模拟试卷三            | (197) |
| 2001~2002年全国高考化学模拟试卷三(答案)        | (203) |
| 2001~2002年全国高考化学模拟试卷四            | (206) |
| 2001~2002年全国高考化学模拟试卷四(答案)        | (212) |
| <b>应考警示</b>                      | (215) |

# 第一单元 基本概念和基本理论

## 一、考点研究和对策

按《考试说明》，基本概念和基本理论题应占约 40%。近三年全国统一考试题中，1998 年、1999 年和 2000 年所占分数分别为 53 分、55 分和 53 分，百分率分别为 35.3%、36.7% 和 35.3%。本部分考试内容主要分布在第 I 卷的选择题中，以考查化学基本理论知识以及应用能力为主，2000 年的试题已十分注重与新型材料、环境保护、能源利用、生产生活等社会热点相结合的新情景题。该部分一般为中等难度的常规题、题型相对稳定。

考查热点为：社会化学常识、物质的量、氧化还原反应、原子核外电子排布、元素周期律、化学键、晶体类型和分子结构、化学反应速率及化学平衡和有关计算；弱电解质的电离平衡、水的电离和溶液的 pH 值、盐类水解、原电池与电解、电镀以及实际应用等。

该部分的知识点十分庞杂。学生应着重牢固掌握化学基础知识，进而将化学基本概念和理论依附在生产、生活的载体中，平时多阅读一些应用背景材料，提高阅读、理解新情景、信息的能力，根据新的信息，联想、迁移和分析、探索信息与知识的结合点，然后找出解决问题的突破口。

## 二、知识点概述

1. 物质的性质及其变化、物质的组成及其分类、化学用语、化学反应中的能量变化、氧化还原反应、离子反应方程式等。

2. 物质的量及其单位——摩尔、摩尔质量、气体摩尔体积、阿伏加德罗定律、物质的量浓度、溶解度和胶体及其性质。

3. 原子序数、元素、同位素、核外电子运动的特点、核外电子排布规律、电子式、原子结构示意图、结构式、结构简式等。

4. 元素周期律、元素周期表中元素的原子结构、性质、位置及其三者的相互关系。

5. 化学键、分子间作用力、晶体类型。

6. 化学反应速率、浓度、压强、温度、催化剂对化学反应速率的影响；化学平衡及其影响化学平衡的条件、化学平衡的应用及其计算。

7. 弱电解质的概念及其电离、弱电解质的电离度及电离平衡、外界条件对电离平衡的影响；水的离子积、溶液的酸碱性及 pH 值、盐类水解。酸碱中和滴定。

8. 原电池原理及其应用、电解和电镀原理及其应用。

### 三、精选例题

#### (一) 化学基本概念例题精选

**例1** 最近,科学家研制出一种新的分子,它具有空心的、类似足球状的结构,分子式为  $C_{60}$ 。下列说法正确的是 ( )

- A.  $C_{60}$  是一种新型的化合物  
B.  $C_{60}$  和石墨都是碳的同素异形体  
C.  $C_{60}$  中含离子键  
D.  $C_{60}$  的分子量是 720

**分析** 本题是将科技新成果与化学基础知识相结合的新情景题,考查的是同素异形体的概念及分子量的计算。由于分子式为  $C_{60}$ , 又是空心足球状结构, 据此判断, 它是由碳元素组成的。结构不同于金刚石和石墨的另一种单质, 从而可知选项 B 正确。计算它的分子量  $12 \times 60 = 720$ , 因此 D 也正确。

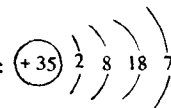
**例2** 下列说法正确的是( $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值) ( )

- A. 在常温常压下, 11.2L  $N_2$  含有的分子数为  $0.5N_A$   
B. 在同温同压下, 相同体积的任何气体单质所含的原子数相同  
C. 71g  $Cl_2$  所含原子数为  $2N_A$   
D. 在常温常压下, 1mol Ne 含有的原子数为  $N_A$

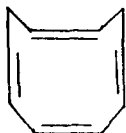
**分析** 选项 A 的前提应为标准状况下, 题中“常温常压下”显然不对; 由于气体的单质可能是多原子分子或单原子分子, 在同温同压下相同体积的气体单质所含原子数不一定相同, B 项错误。1mol  $Ne$  含有的原子数与温度压强均无关, D 项正确; 经计算 C 项也正确。

**例3** 下列化学用语中书写正确的是 ( )

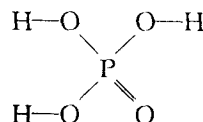
A. 次氯酸的电子式:  $H \times \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}} \times \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}} \times$

B. Br 的原子结构示意图: 

C. 环辛四烯的分子式:



D. 磷酸的结构式:



**分析** 电子式必须符合构成物质原子的价电子数。A 项中 Cl 最外层 6 个电子, O 最外层 7 个电子, 不符合, Cl 的价电子数是 7, O 是 6; 溴原子核外有 35 个电子, 又是第四周期元素, 所以各能层上电子数分别为 2, 8, 18, 7, 因此 B 项正确; C 项是结构简式, 不是分子式, 分子式应为  $C_8H_8$ , 所以 (C) 项不正确; 磷酸是三元中强酸, 有三个羟基, 磷是 5 价, 所以选项 D 的表示正确。

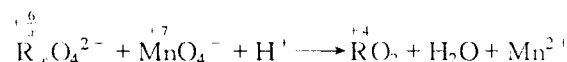
**例4** 已知反应  $R_xO_4^{2-} + MnO_4^- + H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + RO_2 + H_2O$  (未配平), 若反应中有 0.2 mol  $R_xO_4^{2-}$  参加了反应, 且转移了 0.4 mol 电子, 则:

(1)  $R_xO_4^{2-}$  中的  $x$  值为 \_\_\_\_\_;

(2) 反应中消耗的  $H^+$  的物质的量为 \_\_\_\_\_ mol。

**分析** 解此题的关键是配平反应的离子方程式。该方程式的配平涉及到氧化还原的原理, 质量守恒原理和电荷守恒等化学原理, 综合运用这些原理, 便可配平化学方程式, 进而可推算出  $x$  的值。

配平离子方程式



$$xR: x\left(4 - \frac{6}{x}\right) = 4x - 6 \quad \times 5$$

$$Mn: (+2) - (+7) = -5 \quad \times (4x - 6)$$

将 5 和  $(4x - 6)$  作为还原剂和氧化剂的系数代入离子方程式中并根据质量守恒配平其他物质的系数, 即可将离子方程式配平:



依题意得:  $0.2:0.4 = 5:5(4x - 6)$

或  $0.2:0.4 = 1:(4x - 6)$

解得  $x = 2$ 。

$$\therefore 5RxO_4^{2-} \approx (12x - 8)H^+ \quad \text{即} \quad 5R_2O_4^{2-} \approx 16H^+$$

|      |           |
|------|-----------|
| 5mol | 16mol     |
| 0.2  | $n_{H^+}$ |

$$\text{解得 } n_{(H^+)} = \frac{0.2 \times 16}{5} = 0.64(\text{mol})。$$

**解答** (1)  $x = 2$  (2) 0.64 mol。

**例5** 某硫酸盐  $RSO_4$  在  $t^\circ\text{C}$  时溶解度为 31.75g。在  $t^\circ\text{C}$  时取足量的  $RSO_4$  饱和溶液, 向其中加入 8.00g  $RSO_4$  后, 析出 24.6g  $RSO_4 \cdot 7H_2O$  晶体, 则 R 为 ( )

A. Zn      B. Cu      C. Fe      D. Mg

**分析**  $t^\circ\text{C}$  时, 向足量饱和溶液 (假定为  $mg$ ) 中加入 8.00g  $RSO_4$ , 析出 24.6g  $RSO_4 \cdot 7H_2O$ , 那么,  $(m + 8.00 - 24.6)\text{g}$  为留下饱和溶液的质量;  $(24.6 - 8.00)\text{g}$  为减少的饱和溶液的质量,  $\left[24.6 \times \frac{M_{RSO_4}}{M_{RSO_4 \cdot 7H_2O}} - 8.00\right]\text{g}$  为原饱和溶液减少溶质的质量。然后根据溶解度, 设 R 的相对原子质量为  $x$ , 列式:

$$\frac{31.75}{131.75} = \frac{\left(\frac{24.6 \times (x + 96)}{x + 96 + 7 \times 18} - 8.00\right)}{24.6 - 8.00}, \quad x = 24。$$

**解答** D。

**例6** 某胶粒遇盐卤 (含  $Mg^{2+}$ ) 或石膏易发生凝聚, 而遇食盐水或  $Na_2SO_4$  溶液不易发

生凝聚,有关解释正确的是

( )

- A. 胶体微粒的直径约为  $10^{-9} \sim 10^{-7} \text{m}$
- B. 该胶体微粒带有正电荷
- C. 该胶体微粒不带电荷
- D.  $\text{Na}^+$  使此胶粒凝聚的效果不如  $\text{Ca}^{2+}$  和  $\text{Mg}^{2+}$

**分析** 从成份分析:比较差异  $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  等,它们的阴离子不同,所以只能从已知事实来发现未知结论,可以推断,原因是  $\text{Ca}^{2+}$  和  $\text{Mg}^{2+}$  凝聚效果比  $\text{Na}^+$  好,胶粒是带负电的,故选项 D 正确。

例7 下列离子方程式中正确的是

( )

- A. 次氯酸钙溶液中通入过量  $\text{CO}_2$   
$$\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$$
- B. 硫酸亚铁溶液中加入过氧化氢溶液  
$$\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$$
- C. 用氨水吸收少量  $\text{SO}_2$   
$$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{HSO}_3^-$$
- D. 硝酸铁溶液中加入过量氨水  
$$\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$$

**分析** 该题四个选项中,A、C、D三个选项考查了试剂用量对离子方程式的影响。对于与反应物用量有关的离子方程式,可用判断反应混和物中各离子(或微粒)能否大量共存的方法来解。A项过量的  $\text{CO}_2$  与生成的  $\text{CaCO}_3$  在溶液中不能大量共存:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , A项错; B项中离子方程式明显是错误的; 过量的  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  与  $\text{HSO}_3^-$  不能大量共存,  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{HSO}_3^- \longrightarrow \text{SO}_3^{2-} + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ , 所以 C 项错; 过量的氨水与  $\text{Fe}^{3+}$  反应所生成的各种微粒可大量共存, 正确答案应选 D。

例8 将 100g 浓度为  $18\text{mol/L}$ , 密度为  $\rho\text{g/cm}^3$  的浓硫酸加入到一定量的水中, 稀释成  $9\text{mol/L}$  的硫酸, 则所用的水的体积为

( )

- A. 小于 100mL
- B. 等于 100mL
- C. 大于 100mL
- D. 等于  $100/\rho\text{mL}$

**分析** 水与浓硫酸混合前后, 总质量不变, 但总体积发生变化, 稀释后溶液的总体积小于原来硫酸溶液与所用的水的体积之和。设浓硫酸的密度为  $\rho$ , 稀释后密度为  $\rho'$ , 则有  $\rho' < \rho$ 。据此, 可作如下推算:

原浓硫酸的体积为  $\frac{100\text{g}}{\rho}$ , 浓度为  $18\text{mol/L}$ 。如使硫酸溶液降为  $9\text{mol/L}$ , 为原浓度的一半, 那么稀硫酸的体积应为浓硫酸体积的 2 倍, 即  $2 \times \frac{100\text{g}}{\rho}$ 。假定用 100g 水稀释浓硫酸, 所得稀硫酸的密度为  $\rho'$ , 那么其体积为  $\frac{(100+100)\text{g}}{\rho'} = \frac{200\text{g}}{\rho'}$ 。由于  $\rho' < \rho$ , 则  $\frac{200\text{g}}{\rho'} > \frac{200\text{g}}{\rho}$ , 此时稀硫酸的体积大于浓硫酸体积的 2 倍, 稀硫酸的浓度小于  $9\text{mol/L}$ 。由此可知, 如果所得稀硫酸的浓度为  $9\text{mol/L}$ , 所用水的体积应小于 100mL。

本题考查学生应用概念进行思维深刻性即逻辑推理的能力。

## (二) 化学基本理论例题精选

**例1** 对具有相同电子层结构的三种微粒  $A^{n+}$ 、 $B^{m-}$ 、 $C$ ，下列叙述正确的是 ( )

- A. 原子序数是： $C > B > A$       B. 微粒半径大小关系是： $B^{m-} > A^{n+}$   
C.  $C$  一定是惰性气体元素原子      D. 原子半径大小关系是： $A < C < B$

**分析** 设  $C$  的原子序数为  $x$ ，则  $A$  为  $x+n$ ， $B$  为  $x-m$ ，所以原子序数为  $A > C > B$ ；因  $A$  的质子数大于  $B$ ，且  $A^{n+}$ 、 $B^{m-}$  具有相同的电子层结构。故微粒半径大小关系为： $B^{m-} > A^{n+}$ ； $B^{m-}$  为惰性气体原子电子层结构，而又与  $C$  的电子层结构相同，所以  $C$  为惰性气体元素。又  $B$  与  $C$  在同一周期，半径应为： $C > B$ 。故应选为  $B$ 、 $C$ 。

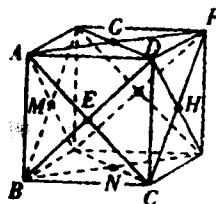
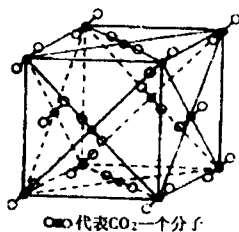
该题也可以将三种微粒具体化，例如看作  $Na^+$ 、 $F^-$  和  $Ne$ ，然后按照离子半径比较的方法可迅速解答。

**例2** 右图是中学课本上列举的固态二氧化碳即干冰的晶体结构图，观察右图：每个  $CO_2$  分子周围距离相等且最近的  $CO_2$  分子数目为 ( )

- A. 6      B. 8      C. 10      D. 12

**分析** 将上图中  $CO_2$  分子依次用字母 A-N 表示得到右下图。

由图知 E 到 A、B、C、D 的距离相等并且最近。由立体几何知识知  $\triangle ACF$  为正三角形。E、G、H 为三边中点，所以  $EG = AE$ ，同理 M、N、G 到 E 的距离相等，并且都等于 A 到 E 的距离。这样在此正方体中就有 A、B、C、D、M、N、H、G 八点到 E 的距离相等。同样在平面 ABCD 的纸外立方体中也有四个侧面中心到 E 的距离相等并等于 A 到 E 的距离。因此每个  $CO_2$  分子周围距离相等的  $CO_2$  分子有 12 个，选项 D 正确。



**例3**  $t^\circ C$  时在 1L 密闭容器加入 1mol  $N_2$  和 3mol  $H_2$ ，当反应  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$  达到平衡时，混和气体中的  $N_2$ 、 $H_2$ 、 $NH_3$  分别为 A mol、B mol、C mol，仍在  $t^\circ C$  时，若只改变起始物的加入量，但维持 A、B、C 值不变，则在  $N_2$ 、 $H_2$ 、 $NH_3$  的加入量用  $x$ 、 $y$ 、 $z$  表示时，应满足的条件是：

- (1) 若  $x=0$ ， $y=0$ ， $z=$  \_\_\_\_\_。  
(2) 若  $x=0.75$ mol，则  $y=$  \_\_\_\_\_， $z=$  \_\_\_\_\_。  
(3)  $x$ 、 $y$ 、 $z$  应满足的一般条件，用含  $x$ 、 $y$ 、 $z$  的方程式表示为 \_\_\_\_\_。

**分析** (1) 在相同条件下，无论反应从生成物开始，还是从反应物开始，只要按反应物和生成物的比例关系改变起始物质达到平衡状态时，浓度应是相同的，故  $x=0$ ， $y=0$  时， $z=2$ 。

(2) 改变起始物的加入量并要维持平衡时 A、B、C 值不变，假定反应是从正向进行的，相当于 3mol  $H_2$  和 1mol  $N_2$  开始反应；假定反应是从逆向进行的，相当于 2mol  $NH_3$  开始反应，现  $x=0.75$ mol，假如是由  $NH_3$  分解生成的，则同时必生成  $H_2$ ： $3 \times 0.75$ mol 即

$y = 2.25 \text{ mol}$ , 已分解的  $\text{NH}_3 = 2 \times 0.75 = 1.5 (\text{mol})$ ,  $\therefore z = 2 - 1.5 = 0.5 (\text{mol})$ 。

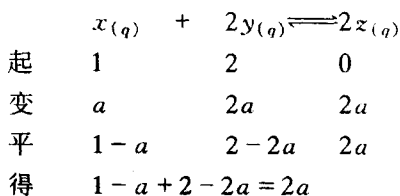
(3) 含  $x, y, z$  的方程式可写出多个, 假定反应是从正向进行的, 有  $x + \frac{z}{2} = 1, y + \frac{3}{2}z = 3$ ; 假定反应是从逆向进行的, 有  $2x + z = 2, \frac{2y}{3} + z = 2, y = 3x$  (两种方法相同解答时只取一种)。

解答 (1) 2 (2)  $2.75 \text{ mol}, 0.5 \text{ mol}$  (3)  $2x + z = 2, \frac{2}{3}y + z = 2$ 。

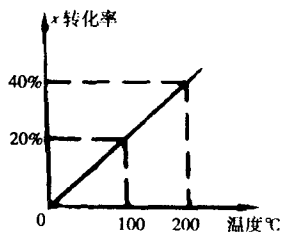
**例 4** 有可逆反应  $x_{(g)} + 2y_{(g)} \rightleftharpoons 2z_{(g)}$ , 现将  $x$  和  $y$  按体积比 1:2 混合于密闭容器中, 在一定条件下反应达到平衡时, 测知体系中反应物总物质的量与生成物总物质的量相等, 又知  $x$  的转化率与温度的关系如图所示, 则上述平衡建立时体系的温度为 ( )

- A.  $300^\circ\text{C}$       B.  $200^\circ\text{C}$       C.  $100^\circ\text{C}$       D.  $400^\circ\text{C}$

分析 设  $z$  的转化率为  $a$ 。



$a = 60\%$ , 由图知对应温度为  $300^\circ\text{C}$ , 故选 A。



**例 5** 在  $25^\circ\text{C}$  时, 若 10 体积的某强酸与 1 体积的某强碱溶液混和后溶液呈中性, 则在混和之前, 该强酸的 pH 值与强碱的 pH 值之间应满足的关系是\_\_\_\_\_。

分析 欲求强酸与强碱的 pH 值间的关系, 应寻求  $[\text{H}^+]_{\text{酸}}$  与  $[\text{H}^+]_{\text{碱}}$  之间的关系。由题知:  $10 \cdot [\text{H}^+]_{\text{酸}} = 1 \cdot [\text{OH}^-]_{\text{碱}}$ , 故  $[\text{OH}^-]_{\text{碱}} = 10[\text{H}^+]_{\text{酸}}$ , 又在  $25^\circ\text{C}$  时,  $[\text{H}^+]_{\text{碱}} \cdot [\text{OH}^-]_{\text{碱}} = K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ 。所以,  $[\text{OH}^-]_{\text{碱}} = \frac{K_w}{[\text{H}^+]_{\text{碱}}} = 1.0 \times 10^{-14} / [\text{H}^+]_{\text{碱}}$ , 即  $10[\text{H}^+]_{\text{酸}} = 1.0 \times 10^{-14} / [\text{H}^+]_{\text{碱}}$ , 两边取常用对数即可得出  $\text{pH}_{\text{酸}} + \text{pH}_{\text{碱}} = 15$ , 即为二者的关系。

解答  $\text{pH}_{\text{酸}} + \text{pH}_{\text{碱}} = 15$ 。

**例 6**  $C_1, C_2, \alpha_1, \alpha_2, \text{pH}_1, \text{pH}_2$  分别表示两种一元弱酸的物质的量浓度、电离度和溶液的 pH 值。如果已知  $\text{pH}_1 < \text{pH}_2$ , 且  $\alpha_1 > \alpha_2$ , 则  $C_1$  和  $C_2$  的关系 ( )

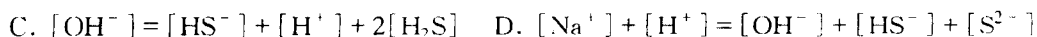
- A.  $C_1 > C_2$       B.  $C_1 = C_2$       C.  $C_1 < C_2$       D. 无法确定

分析  $C_1 = [\text{H}^+]_1 / \alpha_1, C_2 = [\text{H}^+]_2 / \alpha_2$ , 因  $\text{pH}_1 < \text{pH}_2, [\text{H}^+]_1 > [\text{H}^+]_2, \alpha_1 > \alpha_2$ , 则  $C_1$  可大于、小于或等于  $C_2$ 。

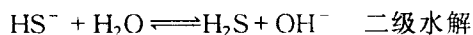
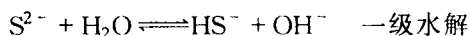
因为  $\alpha_1 > \alpha_2$ , 所以  $0 < \frac{\alpha_2}{\alpha_1} < 1$  同样  $C_1$  可大于、小于或等于  $C_2$ 。所以选 D。

**例 7** 在  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液中存在多种离子和分子, 下列关系正确的是 ( )

- A.  $[\text{Na}^+] > [\text{S}^{2-}] > [\text{OH}^-] > [\text{HS}^-]$       B.  $[\text{OH}^-] = 2[\text{HS}^-] + [\text{H}^+] + [\text{H}_2\text{S}]$



分析  $\text{Na}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{Na}^+ + \text{S}^{2-}$



(1) 根据水解原理可推知 A 式正确。

(2) 从电荷守恒分析可得:  $[\text{Na}^+] + [\text{H}^+] = 2[\text{S}^{2-}] + [\text{HS}^-] + [\text{OH}^-]$ , 从而判断出 D 式不正确。

(3) 从物质守恒分析:

$[\text{S}^{2-}]_{\text{原}} = [\text{S}^{2-}] + [\text{HS}^-] + [\text{H}_2\text{S}]$ , 而  $[\text{Na}^+] = 2[\text{S}^{2-}]_{\text{原}}$ , 所以溶液中  $[\text{Na}^+] = 2[\text{S}^{2-}] + 2[\text{HS}^-] + 2[\text{H}_2\text{S}]$ , 将此式代入关系式  $[\text{Na}^+] + [\text{H}^+] = 2[\text{S}^{2-}] + [\text{HS}^-] + [\text{OH}^-]$  中即可得出:  $[\text{OH}^-] = [\text{H}^+] + [\text{HS}^-] + 2[\text{H}_2\text{S}]$ , 从而判断出 C 式正确, 而 B 式错误。

**例 8** 设想你去某外星球做了一次科学考察, 采集了该星球上十种元素单质的样品, 为了确定这些元素在周期表中的相对位置, 你设计了一些实验并得到下列结果:

| 单 质           | A    | B   | C    | D    | E    | F    | G    | H    | I   | J    |
|---------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| 熔点(℃)         | -150 | 550 | 160  | 210  | -50  | 370  | 450  | 300  | 260 | 250  |
| 与水反应          |      | ✓   |      |      |      | ✓    | ✓    | ✓    |     |      |
| 与酸反应          |      | ✓   |      | ✓    |      | ✓    | ✓    | ✓    |     | ✓    |
| 与氧气反应         |      | ✓   | ✓    | ✓    |      | ✓    | ✓    | ✓    | ✓   | ✓    |
| 不发生化学反应       | ✓    |     |      |      | ✓    |      |      |      |     |      |
| 相对于 A 元素的原子质量 | 1.0  | 8.0 | 15.6 | 17.1 | 25.8 | 31.8 | 20.0 | 29.6 | 3.9 | 18.0 |

按照元素性质的周期递变规律, 试确定以上十种元素的相对位置, 并填入下表:

|  |  |  |   |   |  |  |   |  |  |  |
|--|--|--|---|---|--|--|---|--|--|--|
|  |  |  |   |   |  |  |   |  |  |  |
|  |  |  |   |   |  |  | A |  |  |  |
|  |  |  |   | B |  |  |   |  |  |  |
|  |  |  |   |   |  |  |   |  |  |  |
|  |  |  | H |   |  |  |   |  |  |  |
|  |  |  |   |   |  |  |   |  |  |  |

**分析** 按照十种元素相对于 A 的质量排序, 由小到大为  $A \rightarrow I \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow J \rightarrow G \rightarrow E \rightarrow H \rightarrow F$ 。再由性质相似分, A 与 E 相似, I 与 C 相似, 它们应位于同一纵行; B、G、F 的性质也相似, 可排在同一纵行; D 与 J 性质相似, 但 J 的原子量在 D、G 之间, 不可能在 D 的下面(原子量将比 G、E 都要大), J 应与 D 左右相邻。试排一下便可得到正确答案。

**解答**

|   |   |   |  |   |   |   |   |  |  |  |
|---|---|---|--|---|---|---|---|--|--|--|
|   |   |   |  |   |   |   | A |  |  |  |
|   | I |   |  | B |   |   |   |  |  |  |
| C | D | J |  | G |   | E |   |  |  |  |
|   |   |   |  | H | F |   |   |  |  |  |
|   |   |   |  |   |   |   |   |  |  |  |

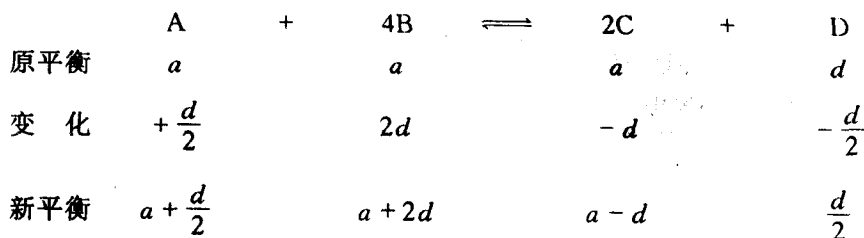
**例9** 在某条件下,某容器中有以下平衡反应: $A + 4B \rightleftharpoons 2C + D + Q$ 。此时,A、B、C的物质的量均为  $a\text{ mol}$ ,而D的物质的量为  $d\text{ mol}$ 。

(1) 改变  $a$  的取值,再通过改变反应条件,可以使反应重新达到平衡。若限定达到新的平衡时,D的物质的量只允许在  $\frac{d}{2}$  到  $2d$  之间变化,则  $a$  的取值范围应是(用  $a$  和  $d$  的关系式表示)\_\_\_\_\_。

(2) 如果在本反应重新建立的平衡中,D的物质的量只允许在  $d$  到  $2d$  之间取,则应采取的措施是\_\_\_\_\_ (从下面列出的选项中选择)。

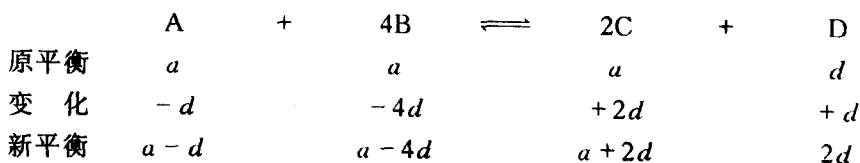
- A. 升高反应温度    B. 增大反应容器内的压强    C. 增大反应容器容积  
D. 降低反应温度    E. 减小反应容器内的压强    F. 减小反应容器容积

**分析** 用极端分析法。设  $d$  改变为  $\frac{d}{2}$ ,则



要使  $a - d > 0$ ,则  $a > d$ 。

又设  $d$  改变为  $2d$ ,则



要使  $a - d > 0, a - 4d > 0$ ,则  $a > 4d$ 。

因为  $a > 4d$  时, $a$  必大于  $d$ ,故只取  $a > 4d$ 。

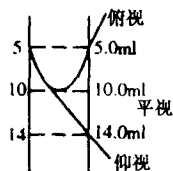
要使D从  $d$  变为  $2d$ ,必须使平衡向正反应方向移动。由于题目中未给出A、B、C、D的状态,无法确定压强或容积的变化对平衡的影响,故对B、C、E、F各项无意义。正反应是放热反应,要使平衡向正反应方向移动,可降低反应温度。

**解答** (1)  $a > 4d$  (2) D。

**例10** 在滴定操作中,滴定起始和终了时确定装有标准液的滴定管的读数时,判断如下操作对结果的影响:

- (1) 起始时液面已调至刻度0处,终了时确定液面读数时俯视刻度线( );
  - (2) 起始时俯视刻度线,终了时仰视刻度线( );
  - (3) 起始时仰视刻度线,终了时俯视刻度线( );
  - (4) 起始时仰视刻度线,终了时视线与凹液面最低点相切( );
  - (5) 起始时和终了时,均仰视刻度线( )。
- A. 待测浓度偏高    B. 偏低    C. 正确    D. 不能确定

**分析** 如图所示,正确的读法是平视,俯视、仰视均带来误差  $V_{\text{标}} = V_{\text{后}} - V_{\text{前}}$ 。若  $V_{\text{标}}$  偏大,则测得的待测液浓度偏高;若读法不对,造成  $V_{\text{标}}$  偏小,则测得的待测液浓度偏低,据此对所列情况逐个分析,所得结果应为 (1) B (2) A (3) B (4) B (5) D。



**例 11** 取相同体积(0.025L)的两份  $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$  溶液,把其中一份放在空气中一段时间后,溶液的 pH 值 \_\_\_\_\_ (填增大、减小或不变),其原因是 \_\_\_\_\_。用已知浓度的硫酸溶液中和上述两份溶液,其中第一份(在空气中放置一段时间)所消耗硫酸溶液的体积为  $V_A$ ,另一份消耗硫酸溶液的体积  $V_B$ ,则(1)以甲基橙为指示剂时  $V_A$  与  $V_B$  的关系是: \_\_\_\_\_; (2)以酚酞为指示剂时,  $V_A$  与  $V_B$  的关系是: \_\_\_\_\_。

**分析**  $\text{NaOH}$  溶液放置于空气中,因  $\text{NaOH}$  与空气中  $\text{CO}_2$  反应造成  $\text{NaOH}$  减少,故溶液的 pH 值减小。用  $\text{H}_2\text{SO}_4$  滴定  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液,反应分两个阶段进行:

- ①  $\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{HCO}_3^-$  (此时溶液呈弱碱性)
- ②  $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- = \text{CO}_2 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$  (此时溶液呈弱酸性)

滴定过程中,按哪种反应进行,取决于选择的指示剂。

(1) 若选用甲基橙作指示剂,因其变色范围在  $\text{pH} = 3.1 \sim 4.4$ ,故滴定反应按②进行,由关系式:  $2\text{NaOH} \xrightarrow{\text{CO}_2} \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{2\text{H}^+} \text{CO}_2 \uparrow$  可知消耗的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  量不变,故答案为  $V_A = V_B$ 。

(2) 若选用酚酞作指示剂,酚酞的变色范围为  $\text{pH} = 8 \sim 10$ ,滴定按①进行,消耗  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的量减少,故  $V_A < V_B$ 。

**解答** (1)  $V_A = V_B$  (2)  $V_A < V_B$ 。

**例 12** 氢镍电池是近年开发出来的可充电电池,它可以取代会产生镉污染的镉镍电池,氢镍电池的总反应式是  $\frac{1}{2}\text{H}_2 + \text{NiO}(\text{OH}) \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{Ni}(\text{OH})_2$ , 根据此反应判断,下列叙述中正确的是 ( )

- A. 电池放电时,电池负极周围溶液的 pH 不断增大
- B. 电池放电时,镍元素被氧化
- C. 电池充电时,氢元素被还原
- D. 电池放电时,  $\text{H}_2$  是负极

**分析** 电池放电时,发生反应:  $\frac{1}{2}\text{H}_2 + \text{NiO}(\text{OH}) \longrightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2$ ,  $\text{H}_2$  失去电子,  $\text{NiO}(\text{OH})$  中镍离子得电子,因此,  $\text{H}_2$  是负极,  $\text{NiO}(\text{OH})$  是正极,氢元素被氧化,镍元素被还原,在负极:  $\text{H}_2 - 2\text{e}^- = 2\text{H}^+$ , 溶液 pH 减小。

充电时,发生反应:  $\text{Ni}(\text{OH})_2 \longrightarrow \frac{1}{2}\text{H}_2 + \text{NiO}(\text{OH})$ , 此时  $\text{H}^+ \longrightarrow \text{H}^0$ , 即氢元素化合价降低,被还原。

**解答** C、D。

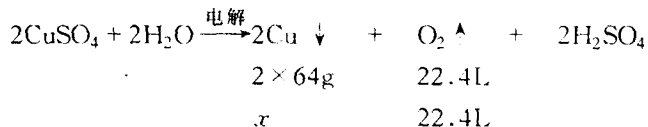
**例 13** 将 1L 一定浓度的  $\text{CuSO}_4$  溶液用 a、b 两根石墨棒作电极电源,当 a 极上产生

22.4L(标准状况)气体时,b极上有一定量金属析出。然后将a、b极电源反接,继续通入直流电,当b极上又产生22.4L(标准状况)气体时,溶液的质量共减少227g。求:

(1) a极上产生22.4L(标准状况)气体时,b极质量增加多少克?

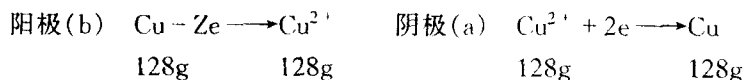
(2) 原  $\text{CuSO}_4$  溶液的物质的量浓度。

分析 当a接正极,b接负极时,

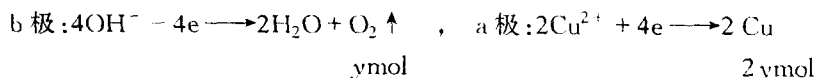


$$x = 128\text{g}。$$

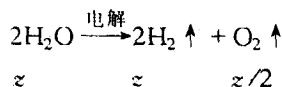
当a接负极,b接正极时,首先是



当b极上Cu全部溶解后



溶液中  $\text{Cu}^{2+}$  全部放电后,变为电解水。



$$\begin{cases} y + \frac{z}{2} = 2 \\ 128y + 18z + 32y = 227 \end{cases} , y = 1.25, 2y = 2.5\text{mol}。 \text{所以} [\text{CuSO}_4] = 2.5\text{mol/L}。$$

解答 (1) 128g (2) 2.5mol/L。

长松碑站: 默契

