

中学化学导学导练系列

新课程 新课标

高中化学

总复习

选择题训练

2008版

■ 主编 马文龙 陈彦玲

XUANZETIXUNLIAN

广州出版社

中学化学导学导练系列 >>

高中化学总复习

选择题训练

(2008年版)

主编 马文龙 陈彦玲

广州出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中学化学导学导练. 高中化学总复习选择题训练/马文龙 陈彦玲主编. —广州:
广州出版社, 2007. 8

ISBN 978 - 7 - 80731 - 604 - 6

I. 中… II. 马… III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634. 83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 122775 号

- 书 名 中学化学导学导练·高中化学总复习选择题训练
出版发行 广州出版社
(地址: 广州市人民中路同乐路 10 号 邮政编码: 510121)
责任编辑 李筱敏
特约编辑 艾爱爱
责任校对 艾爱爱
装帧设计 高 明
印 刷 广州市新明光印刷有限公司
(地址: 广州市西槎路荔湾聚龙工业区 16 栋 邮政编码: 510407)
规 格 850 毫米×1168 毫米 1/16
印 张 24.75
字 数 495 千
总 印 数 5000 册 (套)
版 次 2007 年 8 月第 1 版
印 次 2007 年 8 月第 1 次
书 号 ISBN 978 - 7 - 80731 - 604 - 6
总 定 价 30.00 元 (全三册)

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与承印厂联系调换。

前 言

本书自 1998 年出版以来一直受到我市学生和教师的欢迎，九年来，广州市的考生使用该书，效果非常显著。应 2008 届广大考生和教师的要求，编者认真研究新课程的高考化学考试大纲和 2007 年新课标高考化学卷的特点，重新编写了该书。

改版后的本书根据《2007 年普通高等学校招生全国统一考试(广东卷)化学科考试大纲的说明》规定的考试范围与内容，精选了 101 道近年广东及全国其他高考化学卷中有代表性的选择题，基本上覆盖了新高考所要求的选择题部分的主要考点与重要的解题思路。每道题按“题析”、“拓展”和“练习”三部分展开，希望考生通过练习注重解题的思维过程，对一批典型试题做到心中有数。本书每道题的延伸、拓展还嫌不够，希望考生更深入地思考。

本书由马文龙、陈彦玲编写，马文龙统审。限于我们的水平不足，若有错漏之处，敬请提出。

编 者

2007. 11

目 录

第一部分 必考内容	(1)
一、化学学科特点和化学研究基本方法 (试题 1)	(1)
二、化学基本概念和基本理论	(3)
(一) 物质的组成、性质和分类 (试题 2 ~ 3)	(3)
(二) 化学用语及常用计量 (试题 4 ~ 9)	(7)
(三) 溶 液 (试题 10 ~ 12)	(14)
(四) 物质结构和元素周期表 (试题 13 ~ 20)	(18)
(五) 化学反应与能量 (试题 21 ~ 39)	(29)
(六) 化学反应速率和化学平衡 (试题 40 ~ 49)	(56)
(七) 电解质溶液 (试题 50 ~ 68)	(72)
三、常见无机物及其应用	(97)
(一) 常见金属元素 (如 Na、Al、Fe、Cu 等) (试题 69 ~ 76)	(97)
(二) 常见的非金属元素 (如 H、C、N、O、Si、S、Cl 等) (试题 77 ~ 82)	(107)
四、常见有机物及其应用 (试题 83 ~ 84)	(114)
五、化学实验基础 (试题 85 ~ 89)	(116)
第二部分 选考内容	(126)
一、物质结构与性质 (试题 90 ~ 95)	(126)
二、有机化学基础 (试题 96 ~ 101)	(133)

第一部分 必考内容

必考内容涵盖必修模块“化学1”、“化学2”和选修模块“化学反应原理”(选修4)的内容。

一、化学学科特点和化学研究基本方法

【考点内容】

1. 了解化学的主要特点是在原子、分子水平上认识物质。了解化学可以识别、改变和创造分子。
2. 了解科学探究的基本过程,学习运用以实验和推理为基础的科学探究方法。认识化学是一门以实验为基础的科学。
3. 了解物质的组成、结构和性质的关系。了解化学反应的本质、基本原理以及能量变化等规律。
4. 了解定量研究的方法是化学发展为一门科学的重要标志。理解摩尔(mol)是物质的量的基本单位,可用于进行简单的化学计算。
5. 了解科学、技术、社会的相互关系(如化学与生活、材料、能源、环境、生命过程、信息技术的关系等)。了解在化工生产中遵循“绿色化学”思想的重要性。

【试题1】(2007年广东)下列符合化学实验“绿色化”的有

- ①在萃取操作的演示实验中,将 CCl_4 萃取溴水改为 CCl_4 萃取碘水
- ②在铜与浓硫酸反应的实验中,将铜片改为可调节高度的铜丝
- ③在实验室的废酸液与废碱液中和后再排放

A. ①②

B. ①③

C. ②③

D. ①②③

【题析】本题考查“绿色化学”知识。据“绿色化学”知识必须控制污染物产生,因为单质溴易挥发,而单质碘难挥发。铜与浓 H_2SO_4 发生的反应是: $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$,通过调节铜丝的高度,可以控制参加反应的铜与浓硫酸的接触面积,从而控制 SO_2 的生成的量,而且便于将铜丝及时抽出,减少 SO_2 的污染。酸与碱中和生成中性的盐和水,故①②③均正确。本题答案是D。

【拓展】绿色化学又称环境友好化学或清洁化学,是从源头上防止污染产生或把化学过程对环境的负面影响降低到最低程度的化学。绿色化学要求原料和产品无害,在化学过程中不产生“三废”或使“三废”降低到最低程度。这些原则不仅适用于化工生产,同样是化学实验与日常生活中使用化学品时所应遵循的原则。

化学实验绿色化的途径有:

(1)开发绿色实验,如实验室以 H_2O_2 分解制氧取代氯酸钾分解法,实现原料和反应过程的绿色化;

(2)防止实验过程中尾气、废物等对环境的污染,实验中有危害性气体产生时要加强尾气吸收,对实验产物尽可能再利用等;

(3)在保证实验效果的前提下,尽量减少实验试剂的用量(如降低试剂浓度,减少用量等),使实验小型化、微型化;

(4)妥善处置实验产生的废物,防止污染环境。

绿色化学原则应用于化工生产中可从以下几个方面分析:

(1)从原料角度分析:①原料易得、价格便宜;②原料属于再生资源;③原料是否属于重毒物质;④尽量不使用对设备具有腐蚀性的原料。

(2)从实验设计(化学工艺或流程图)角度分析:

①有可循环使用的物质,节约成本;②原料的转化率尽量达到100%,达到“绿色化学”的原子经济性原则;③反应速率快,转化率高,提高单位时间的某产品的产率;④无污染物生成,达到“绿色化学”的与环境相协调原则;⑤生成的副产物可以利用或必须进行废物处理;⑥所需步骤少、操作简便、药品少,节约时间和药品;⑦实验条件不要太苛刻,例如:高压(高压对设备的要求很苛刻)。

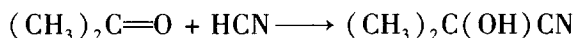
(3)从能源角度分析:节约能源,少耗能。

【练习】

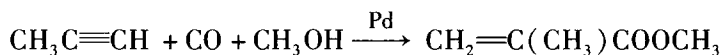
1. 下列生产胆矾的实验设计能体现“经济、高效、环境”精神的是

- A. 铜与浓硫酸共热后用水稀释
- B. 用铜片为阳极,石墨为阴极,电解稀硫酸
- C. 先灼烧铜生成氧化铜,然后再用稀硫酸溶解
- D. 适当温度下,使铜片在持续通入空气的稀硫酸中加快腐蚀

2. (1997年全国)甲基丙烯酸甲酯是世界上年产量超过100万吨的高分子单体,旧法合成的反应是



20世纪90年代新法的反应是



与旧法比较,新法的优点是

- A. 原料无爆炸危险
- B. 原料都是无毒物质
- C. 没有副产物,原料利用率高
- D. 对设备腐蚀性较小

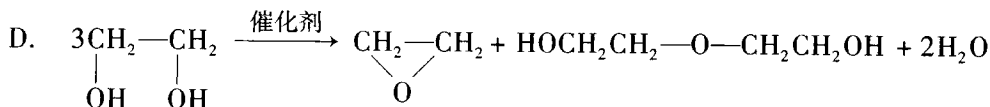
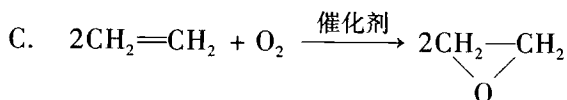
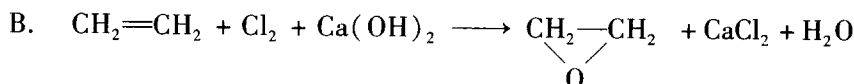
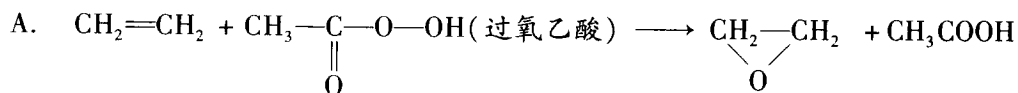
3. “绿色化学”是当今社会提出的一个新概念。在“绿色化学工艺”中,理想状态是反应中原子全部转化为欲制得的产物,即原子的利用率为100%。在用丙炔合成 α -甲基丙烯酸甲酯

酯 $\left(\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}=\text{C}-\text{COOCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$ 的过程中,欲使原子的利用率达到最高,在催化剂作用下还需要其

他的反应物是

A. CO 和 CH₃OH B. CO₂ 和 H₂O C. H₂ 和 CO D. CH₃OH 和 H₂

4. (2001 年全国)“绿色化学”提倡化工生产应提高原子利用率。原子利用率表示目标产物的质量与生成物总质量之比。在下列制备环氧乙烷的反应中,原子利用率最高的是



答案: 1. D 2. CD 3. A 4. C

二、化学基本概念和基本理论

(一)物质的组成、性质和分类

【考点内容】

1. 了解分子、原子、离子等概念的含义。了解原子团的定义。
2. 理解物质变化与化学变化的区别与联系。
3. 理解混合物和纯净物、单质与化合物、金属与非金属的概念。
4. 理解酸、碱、盐、氧化物的概念及其相互联系。

【试题 2】(2007 年理综)下列家庭小实验中不涉及化学变化的是

- A. 用熟苹果催熟青香蕉
- B. 用少量食醋除去水壶中的水垢
- C. 用糯米、酒曲和水制成甜酒酿
- D. 用鸡蛋壳膜和蒸馏水除去淀粉胶体中的食盐

【题析】熟苹果会产生乙烯,而乙烯催熟青香蕉的变化属化学变化;食醋中含有 CH₃COOH 会与水垢中的 CaCO₃ 发生反应: $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$;糯米在酒化酶的作用下酿酒的过程,是淀粉及葡萄糖的氧化过程,属化学变化;鸡蛋壳膜是半透膜,淀粉胶体不能透过半透膜,食盐的钠离子、氯离子及水分子等小分子和离子等可透过半透膜,属物理变化。本题答案是 D。

【拓展】化学反应的本质是旧的化学键断裂和新的化学键形成,表现在反应过程中有新的物质生成。本题旨在引导考生用化学视角去观察和思考日常生活、生产和社会、科技问题。

例：(2001 年理综) 已知天然气的主要成分 CH_4 是一种会产生温室效应的气体，等物质的量的 CH_4 和 CO_2 产生的温室效应，前者大。下面是有关天然气的几种叙述：①天然气与煤、柴油相比是较清洁的能源；②等质量的 CH_4 和 CO_2 产生的温室效应也是前者大；③燃烧天然气也是酸雨的成因之一。其中正确的

- A. ①②③ B. 只有① C. ①和② D. 只有③

分析： CH_4 不但是一种温室气体，而且其温室效应还是 CO_2 的 3.7 倍。题干指出，天然气的温室效应比 CO_2 要大，是有根据的。但人们并不因为它也是温室气体而拒绝用它作燃料，却是有原因的：①天然气中，不含 S 及其化合物，是较清洁的燃料；②燃烧后生成等物质的量的 CO_2 ，与直接排放 CH_4 相比并没有增加温室气体的“物质的量”；③民用天然气可用管道运输，比较方便。本题答案是 C。

【练习】

1. 下列变化中，属于化学变化的是

- A. 电解 CuCl_2 溶液
B. 石油的分馏
C. 熟石膏与水混合得到石膏
D. 烧瓶中盛有二氧化氮气体，加入活性炭后，红棕色逐渐消失

2. (2001 年广东) 下列说法，违反科学原理的是

- A. 碘化银可用于人工降雨
B. 闪电时空气中的 N_2 可变为氮的化合物
C. 添加少量某物质可将水变成燃料油
D. 在一定温度、压强下石墨可变成金刚石

3. 下列有关生活中的化学叙述正确的是

- A. 目前国内销售的加碘食盐中加入的一般是碘单质
B. 燃煤时加入适量石灰石，可减少废气中 SO_2 的量
C. pH 在 5.6 ~ 7.0 之间的降水通常称为酸雨
D. 含磷合成洗涤剂易于被细菌分解，故不会导致水体污染

4. (2007 年广州模拟) 下列说法正确的是

- ①正常雨水的 pH 为 7.0，酸雨的 pH 小于 7.0
②严格执行机动车尾气排放标准有利于防止大气污染
③使用二氧化硫和某些含硫化合物进行增白的食品会对人体健康产生损害
④使用氯气对自来水消毒过程中，生成的有机氯化物可能对人体有害
⑤食品厂产生的含丰富氮、磷营养素的废水可长期排向水库养鱼
- A. ①②③ B. ①④⑤ C. ②③④ D. ③④⑤

5. (2006 年广州模拟) 背景材料：①去年 12 月，我省北江因某企业超标排放含镉污水，水体受到严重污染；②镉(元素符号 Cd)和锌是同族元素，在自然界中镉常与锌、铅共生；③镉化合物中的硫化镉属低毒类；④专家表示“不能治一个污染又造成另一个污染”，在用药选择上，放弃了投放硫化钠的方案，使用了对人没有危害的无机高分子絮凝剂聚合硫酸铁。根据以上材料，下列相应说法正确的是

- A. 镉是ⅡA族的元素
- B. 污染物镉离子的符号是 Cd^{3+}
- C. 硫化镉和氢氧化镉都几乎不溶于水
- D. 治污的两种方案都是使污染物与药剂发生氧化还原反应而除去

6. (2005年广东)背景材料：①2004年夏季，特氟隆不粘锅事件引起公众关注；②2004年冬季，诺贝尔化学奖授予研究蛋白质的科学家；③2005年初春，广东大部分地区进行了人工降雨；④2005年春末，某高速公路发生液氯运输车翻倒泄漏事故。下列相应说法正确的是

- A. 特氟隆(聚四氟乙烯)的单体是氟利昂
- B. 蛋白质是由氨基酸形成的不可降解的高分子化合物，其水溶液有丁达尔现象
- C. AgI 和干冰都可用于人工降雨
- D. 附近人员应迅速远离液氯泄漏地点，并逆风往安全区域疏散

答案：1. AC 2. C 3. B 4. C 5. C 6. CD

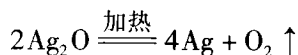
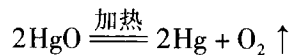
【试题3】(2007年广东)下列说法正确的是

- A. 硫酸、纯碱、醋酸钠和生石灰分别属于酸、碱、盐和氧化物
- B. 蔗糖、硫酸钡和水分别属于非电解质、强电解质和弱电解质
- C. Mg 、 Al 、 Cu 可以分别用置换法、直接加热法和电解法冶炼得到
- D. 天然气、沼气和水煤气分别属于化石能源、可再生能源和二次能源

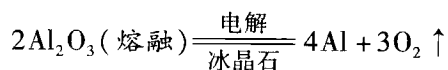
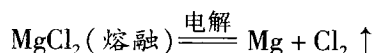
【题析】本题涉及的概念包括：酸、碱、盐和氧化物(化合物的分类)；非电解质和电解质；金属冶炼的方法；能源的分类。对考生来说，不仅要理解这些概念，还要知道常见化合物分别属于哪一类化合物，是电解质还是非电解质，是弱电解质还是强电解质；对于我们熟悉的常见金属还要掌握它们的冶炼方法和原理；对于能源我们还要了解常见的能源哪些是化石能源，哪些是可再生能源，哪些是二次能源，哪些是清洁能源等。

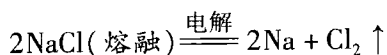
A项纯碱 Na_2CO_3 是盐不是碱；C项 Mg 、 Al 冶炼的方法是用电解熔融 MgCl_2 、电解熔融 Al_2O_3 的方法制取， Mg 冶炼的方法也可以用还原剂焦炭置换出来， $\text{MgO} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Mg}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$ 。 Cu 的冶炼可以用直接加热法或还原法制得。故C项不正确，B、D两项正确。本题答案是BD。

【拓展】这里，我们重点讨论金属的冶炼方法。按照金属的活动性不同，可以采用不同的冶炼方法。对一些不活泼金属，可以直接用加热分解的方法从其化合物中还原出来。例如：



对一些非常活泼的金属，采用一般的还原剂很难将它们还原出来，工业上常用电解法冶炼。例如：





大部分金属的冶炼都是在高温下发生的氧化还原反应，常用的还原剂有焦炭、一氧化碳、氢气等，如我们在初中学过的碳还原氧化铜、铁的冶炼等。一些活泼金属也可作还原剂，将相对不活泼的金属从其化合物中置换出来。

你能归纳出 Fe、Cu、Mg、Al、Na 的冶炼原理吗？

金属	冶炼原理
Fe	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2 \text{ (高炉炼铁)}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ (铝热法炼铁)}$
Cu	$\text{Cu}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{SO}_2 \text{ (火法炼铜)}$ $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu} \text{ (湿法炼铜)}$
Mg	$\text{MgO} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Mg}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$ $\text{MgCl}_2(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg} + \text{Cl}_2 \uparrow$
Al	$2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{熔融}) \xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{电解}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$
Na	$2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$ $4\text{NaOH}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} 4\text{Na} + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

另外，中学阶段你学过不少物质，你能对学过的物质进行分类吗？包括：纯净物、混合物、单质、化合物、金属与非金属、酸、碱、盐、氧化物等。

【练习】

1. (2007 年上海) 近期我国冀东渤海湾发现储量达 10 亿吨的大型油田。下列关于石油的说法正确的是

- A. 石油属于可再生矿物能源 B. 石油主要含有碳、氢两种元素
C. 石油的裂化是物理变化 D. 石油分馏的各馏分均是纯净物

2. (2005 年上海) 下列金属冶炼的反应原理，错误的是

- A. $2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$ B. $\text{MgO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Mg} + \text{H}_2\text{O}$
C. $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$ D. $2\text{HgO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Hg} + \text{O}_2 \uparrow$

3. 下列叙述正确的是

- A. 组成一定的结晶水合物都是纯净物
B. 某物质经分析只含有一种元素，它一定是纯净物
C. 某物质经分析只含有一种金属阳离子和另一种阴离子，它一定是纯净物
D. 普通玻璃的成分是硅酸盐，它是纯净物

答案：1. B 2. B 3. AC

(二) 化学用语及常用计量

【考点内容】

1. 熟记并正确书写常见元素的名称、符号、离子符号。
2. 熟悉常见元素的化合价。能根据化合价正确书写化学式(分子式), 或根据化学式判断化合价。
3. 了解原子结构示意图、分子式、结构式和结构简式的表示方法。
4. 了解相对原子质量、相对分子质量的定义, 并能进行有关计算。
5. 理解质量守恒定律的含义。
6. 能正确书写化学方程式和离子方程式, 并能进行有关计算。
7. 了解物质的量的单位——摩尔(mol)、摩尔质量、气体摩尔体积、物质的量浓度、阿伏加德罗常数的含义。
8. 根据物质的量与粒子(原子、分子、离子等)数目、气体体积(标准状况下)之间的相互关系进行有关计算。

【试题4】(2007年广东)顺式 $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ (式量为 300) 是临床广泛使用的抗肿瘤药物。下列有关该物质的说法正确的是

- A. 由 4 种元素组成
B. 含有 NH_3 分子
C. Pt 的化合价为 +4
D. Pt 元素的质量百分含量为 65%

【题析】由题意知, 顺式 $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ 是一种纯净物, N 原子与 Pt 原子之间形成了化学键, 所以不含 NH_3 分子, 它由 Pt、N、H、Cl 四种元素组成, 若不记得 Pt 的相对原子质量, 则可先算 N、H、Cl 三种元素的质量百分含量: $\frac{17 \times 2 + 35.5 \times 2}{300} \times 100\% = 35\%$, 则 Pt 的质量分数为 65%。根据化合物中正负化合价代数和为零, Pt 的化合价为 +2 价。本题答案是 AD。

【拓展】请思考下面一道关于式量与化合价关系的试题:

例: (1996 年试测) 某金属元素最高价氟化物的式量为 M_1 , 其最高价的硫酸盐的式量为 M_2 , 若此元素的最高正价为 n , 则 n 与 M_1 、 M_2 的关系可能是

- A. $n = \frac{M_2 - 2M_1}{58}$
B. $n = \frac{M_2 - M_1}{29}$
C. $n = \frac{2M_2 - M_1}{58}$
D. $n = \frac{M_2 - M_1}{58}$

分析: 要考虑两种情况, 当金属离子价数是奇数或偶数时, 其化学式的表示方法可能不同。先设金属 M 的相对原子质量为 A, 其氟化物化学式为 MF_n , 相应的式量为: $M_1 = A + 19n$ 。而硫酸盐的化学式则随着该金属的最高正价 n 是奇数或偶数的不同而不同。当 n 是奇数时, 其化学式为 $\text{M}_2(\text{SO}_4)_n$, 相应的式量为 $M_2 = 2A + 96n$; 当 n 是偶数时, 其化学式为 $\text{M}(\text{SO}_4)_{\frac{n}{2}}$, 相应的式量为 $M_2 = A + 48n$, 可见 n 与 M_1 、 M_2 之间存在着两种可能的关系:

$$n \text{ 为奇数时: } \begin{cases} M_1 = A + 19n \\ M_2 = 2A + 96n \end{cases} \quad \text{解得: } n = \frac{M_2 - 2M_1}{58}$$

$$n \text{ 为偶数时: } \begin{cases} M_1 = A + 19n \\ M_2 = A + 48n \end{cases} \quad \text{解得: } n = \frac{M_2 - M_1}{29}$$

本题答案是 AB。

【练习】

1. (2000 年全国) 某些化学试剂可用于净水。水处理中使用的一种无机高分子凝聚剂的化学式可表示为 $[\text{Al}_2(\text{OH})_n\text{Cl}_m \cdot y\text{H}_2\text{O}]_x$, 式中 m 等于

- A. $3 - n$ B. $6 - n$ C. $6 + n$ D. $3 + n$

2. (2002 年理综) 化合价为 n 的某元素的硝酸盐的式量为 x , 其氢氧化物的式量为 y , 则 n 的值是

- A. $\frac{x-y}{45}$ B. $\frac{y-x}{45}$ C. $\frac{x-y}{79}$ D. $\frac{y-x}{79}$

3. 某金属元素的氧化物的式量为 m , 相同价态该金属元素的硫酸盐的式量为 n , 则该金属元素的化合价数值可以表示为

- A. $\frac{n-m}{80}$ B. $\frac{m-n}{80}$ C. $\frac{n-m}{40}$ D. $\frac{m-n}{40}$

答案: 1. B 2. A 3. AC

【试题 5】 (2007 年广东) 下列化学反应的离子方程式正确的是

- A. 用小苏打治疗胃酸过多: $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 B. 往碳酸镁中滴加稀盐酸: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 C. 往氨水中滴加氯化铝溶液: $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
 D. 氢氧化钡溶液与稀硫酸反应: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

【题析】 本题属离子方程式正误的判断。由题意知小苏打 NaHCO_3 溶于水后, $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$, A 项正确。B 项中 MgCO_3 难溶于水不能拆开。氯化铝溶液与氨水反应, $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$, 生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不溶于氨水。氢氧化钡与稀硫酸反应实质上含有两个离子反应: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$, $2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$, 参加反应的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 H_2SO_4 是 1:1 关系。所以它们的总离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。本题答案是 A。

【拓展】 本题是高考试卷中的传统题型。该题型似乎简单——离子方程式的书写和配平问题, 但实际上涵盖了基础化学中一些最基本的概念和理论, 例如: 物质的存在状态和溶解性, 强弱电解质的电离, 物质的氧化还原能力等等。

书写离子方程式时要注意:

①强酸、强碱和可溶性盐写成离子形式, 如 HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 、 NaOH 、 KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 NaCl 、 K_2SO_4 、 AgNO_3 、 CuSO_4 、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 等。

②水、弱酸、弱碱等弱电解质, 单质, 氧化物和不溶性物质写成分子式(或化学式), 如 H_2CO_3 、 H_2SiO_3 、 HF 、 HClO 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 AgCl 、 CaCO_3 、 BaSO_4 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 等。

- ③未参加反应的离子不出现在离子方程式中，要注意各种元素的原子个数守恒和电荷守恒。
④离子间可能发生的复分解反应和氧化还原反应。

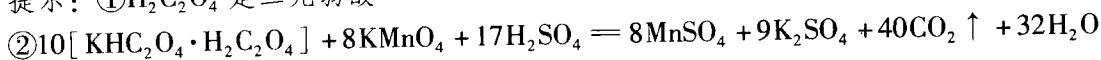
【练习】

- (2006 年广东)下列离子方程式正确的是
 - Cl_2 与 NaOH 溶液反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$
 - F_2 与 NaOH 溶液反应: $\text{F}_2 + 4\text{OH}^- = 2\text{F}^- + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - AgNO_3 溶液中加入过量氨水: $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + 2\text{H}_2\text{O}$
 - Fe_3O_4 与稀 HNO_3 反应: $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$
- (2005 年江苏)下列离子方程式正确的是
 - 碳酸氢钠溶液与少量石灰水反应: $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
 - 氯化铵与氢氧化钠两种浓溶液混合加热: $\text{OH}^- + \text{NH}_4^+ \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \uparrow$
 - 氢氧化镁与稀硫酸反应: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$
 - 单质铜与稀硝酸反应: $\text{Cu} + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- (2007 年广州模拟)下列反应的离子方程式书写正确的是
 - 硫酸镁溶液与氢氧化钡溶液反应: $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow$
 - 氯气通入冷水中: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+$
 - 金属铝溶于氢氧化钠溶液: $2\text{Al} + 6\text{OH}^- = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$
 - 澄清石灰水与碳酸氢钙溶液反应: $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- 下列离子方程式书写正确的是
 - FeCl_2 溶液中通入 Cl_2 : $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
 - 金属铝溶于盐酸中: $\text{Al} + 2\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + \text{H}_2 \uparrow$
 - 碳酸钙跟醋酸反应: $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Ca}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
 - 氯化铁溶液跟过量氨水反应: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$
- (2007 年宁夏)下列反应的离子方程式正确的是
 - 锌片插入硝酸银溶液中: $\text{Zn} + \text{Ag}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{Ag}$
 - 碳酸氢钙溶液加到醋酸中:
 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Ca}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 - 少量金属钠加到冷水中: $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$
 - 氢氧化铜加到盐酸中: $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
- (2007 年海南)能正确表示下列反应的离子方程式是
 - 碳酸氢钙溶液和氢氧化钠溶液混合: $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 - 醋酸钠溶液和盐酸混合: $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}^+ = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}^+$
 - 少量金属钠放入冷水中: $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$
 - 硫酸铜溶液和氢氧化钡溶液混合: $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{BaSO}_4 \downarrow$

答案: 1. AC 2. B 3. D 4. CD 5. D 6. D

【试题6】(2007年山东)一定体积的 KMnO_4 溶液恰好能氧化一定质量的 $\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。若用 $0.1000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液中和相同质量的 $\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，所需 NaOH 溶液的体积恰好为 KMnO_4 溶液的3倍，则 KMnO_4 溶液的浓度($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)为

提示：① $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 是二元弱酸



A. 0.008889 B. 0.08000 C. 0.1200 D. 0.2400

【题析】本题考查物质的量和物质的量浓度应用于有关化学方程式的计算。由题给的条件可推出分别跟相同质量的 $\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 反应，消耗的 NaOH 与 KMnO_4 的物质的量的关系为 $\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \sim 3\text{NaOH} \sim \frac{8}{10}\text{KMnO}_4$ ；而消耗 NaOH 溶液的体积是消耗 KMnO_4 溶液的3倍，所以 KMnO_4 溶液的物质的量浓度是 NaOH 溶液的 $\frac{8}{10}$ ，即

$$0.1000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times \frac{8}{10} = 0.08000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

这个推论可通过下列计算来验证：

设 KMnO_4 的物质的量浓度为 x ，

$$\begin{array}{ccc} 3\text{NaOH} & \sim & \frac{4}{5}\text{KMnO}_4 \\ 3 & & \frac{4}{5} \\ 3 \times 0.1000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} & & x \end{array}$$

$$x = 3 \times 0.1000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times \frac{4}{5} \times \frac{1}{3} = 0.08000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}。$$

本题答案是B。

【拓展】这类题目要根据化学方程式找出物质的量已知的物质与物质的量未知的物质之间的化学计量数之比，然后计算，得出相关结论。

例：(2005年广东)某研究性学习小组欲用化学方法测量一个不规则容器的体积。把35.1g NaCl 放入500mL烧杯中，加入150mL蒸馏水。待 NaCl 完全溶解后，将溶液全部转移到容器中，用蒸馏水稀释至完全充满容器。从中取出溶液100mL，该溶液恰好与20mL $0.100\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ AgNO_3 溶液完全反应。试计算该容器的体积。

分析：本题的解题思路是：根据物质的量浓度的表达式 $c(\text{NaCl}) = \frac{n(\text{NaCl})}{V(\text{容器})}$ ，只要知道 $n(\text{NaCl})$ 和 $c(\text{NaCl})$ 就可算出 $V(\text{容器})$ 。

$$\text{而 } n(\text{NaCl}) = \frac{35.1\text{g}}{58.5\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.600\text{mol}$$

$$c(\text{NaCl}) = \frac{c(\text{AgNO}_3) \times V(\text{AgNO}_3)}{V(\text{NaCl})} = \frac{0.100\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.020\text{L}}{0.100\text{L}} = 0.0200\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{则 } V(\text{容器}) = \frac{0.600\text{mol}}{0.0200\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 30\text{L}$$

【练习】

1. (2007年海南)有 BaCl_2 和 NaCl 的混合溶液 $a\text{L}$ ，将它均分成两份，一份滴加稀硫酸，

使 Ba^{2+} 离子完全沉淀，另一份滴加 AgNO_3 溶液，使 Cl^- 离子完全沉淀，反应中消耗 $x\text{mol}$ H_2SO_4 、 $y\text{mol}$ AgNO_3 ，据此得知原混合溶液中的 $c(\text{Na}^+)/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 为

- A. $\frac{y-2x}{a}$ B. $\frac{y-x}{a}$ C. $\frac{2y-2x}{a}$ D. $\frac{2y-4x}{a}$

2. (2005 年理综) 等质量的 CuO 和 MgO 粉末分别溶于相同体积的硝酸中，得到的 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 和 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液的浓度分别为 $a\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $b\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。则 a 与 b 的关系为

- A. $a=b$ B. $a=2b$ C. $2a=b$ D. $a=5b$

3. (2003 年广东) 浓度为 $0.50\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的某金属阳离子 M^{n+} 的溶液 10.00mL ，恰好与 $0.40\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液 12.50mL 完全反应，生成沉淀，则 n 等于

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

答案：1. D 2. C 3. A

【试题 7】(2007 年广东) 下列叙述正确的是

- A. 48g O_3 气体含有 6.02×10^{23} 个 O_3 分子
 B. 常温常压下， 4.6g NO_2 气体含有 1.81×10^{23} 个 NO_2 分子
 C. $0.5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CuCl_2 溶液中含有 3.01×10^{23} 个 Cu^{2+}
 D. 标准状况下， 33.6L H_2O 含有 9.03×10^{23} 个 H_2O 分子

【题析】本题考查对物质的量与粒子数目之间的关系的理解和运用。对于一定质量的物质（气态、液态或固体）、一定体积一定物质的量浓度的溶液或标准状况下一定体积的气体，要计算它们所含的粒子数目，首先要求出它们的物质的量。A 项 48g O_3 气体，其物质的量为 1mol ，含有 6.02×10^{23} 个 O_3 分子，故 A 项正确。B 项中 4.6g NO_2 气体，其物质的量为 0.1mol ，含有 6.02×10^{22} 个 NO_2 分子。C 项中不知道 CuCl_2 溶液的体积， Cu^{2+} 的物质的量无法确定。水在标准状况下不是气体， 33.6L H_2O 的物质的量也不是 1.5mol ，故 D 项错误。本题答案是 A。

【拓展】①阿伏加德罗常数表示 1mol 粒子集体中含有粒子数；②这些粒子可以是物质结构中的粒子，如分子、原子、中子、质子等，也可以是物质变化中产生的粒子，如电离过程中的离子、化学反应过程中的电子等。如 1mol H_2O 中所含 H_2O 分子数为 N_A ，原子数为 $3N_A$ ，核外电子数为 $10N_A$ ；③ $22.4\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，必须具备标准状况和气态物质两个条件才能使用。在标准状况下有些物质如辛烷、三氯甲烷是液态、 SO_3 是固态，要注意这些选项的干扰；④气体单质的分子组成，有双原子也有单原子，例如， 14g 氮气分子数是 $0.5N_A$ ，原子数是 N_A ，而 10g 氖气所含的原子数只有 $0.5N_A$ ，这些都是易错的地方。

根据上面分析的常见干扰项，当设 N_A 为阿伏加德罗常数时，请判断下列叙述是否正确。

- (1) $18\text{gD}_2\text{O}$ 所含电子数目为 $10N_A$
 (2) 16g 氧气和 16g 臭氧含有的原子数目都是 N_A
 (3) 标准状况下， 11.2L 四氯化碳所含分子数为 $0.5N_A$
 (4) 2g 氦气所含原子数为 N_A
 (5) 标准状况下， 1L 水所含分子数为 $\frac{1}{22.4}N_A$

(6) $6\text{g } {}^{14}_6\text{C}$ 含有的中子数为 $7N_A$

(7) 1mol 甲基中含有 $10N_A$ 个电子

(8) $0.1N_A$ 个硫酸分子与 9.8g 磷酸含有相同的质子数

(9) $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氯化钡溶液中 Cl^- 数目是 $0.2N_A$

(10) 常温常压下, 1mol 水含有 N_A 个 H^+ 和 N_A 个 OH^-

以上 10 个叙述, 正确的只有(2)和(8)。其中值得注意的是(5), 标准状况下, 水不是气态, 其密度约为 $1\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 故 1L 水的质量约为 1000g , 物质的量约为 55.5mol , 而不是 $\frac{1}{22.4}\text{mol}$ 。(9)氯化钡溶液的体积没有指明, 故不能算出 Cl^- 的数目。

【练习】

- 若 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是
 - 1mol Cl_2 作为氧化剂得到的电子数为 N_A
 - 在 0°C , 101kPa 时, 22.4L 氢气中含有 N_A 个氢原子
 - 14g 氮气中含有 $7N_A$ 个电子
 - N_A 个一氧化碳分子和 0.5mol 甲烷的质量比为 $7:4$
- (2005 年上海) 设阿伏加德罗常数为 N_A , 则下列说法正确的是
 - 常温常压下, 11.2L 甲烷中含有的氢原子数为 $2N_A$
 - 标准状况下, 0.3mol 二氧化硫中含有的氧原子数为 $0.3N_A$
 - 常温下, 2.7g 铝与足量的盐酸反应, 失去的电子数为 $0.3N_A$
 - 常温下, $1\text{L } 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MgCl}_2$ 溶液中含 Mg^{2+} 数为 $0.2N_A$
- (2003 年广东) 设 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列叙述中正确的是
 - 常温常压下, 11.2L 氧气所含的原子数为 N_A
 - 1.8g 的 NH_4^+ 离子中含有的电子数为 N_A
 - 常温常压下, 48gO_3 含有的氧原子数为 $3N_A$
 - 2.4g 金属镁变为镁离子时失去的电子数为 $0.1N_A$
- N_A 为阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是
 - 10g 甲烷所含有的电子数目为 $10N_A$
 - 常温常压下, 4g 氦气所含有的中子数目为 $4N_A$
 - 标准状况下, 22.4L 单质溴所含有的原子数目为 $2N_A$
 - 常温常压下, 氧气和臭氧的混合物 16g 中约含有氧原子数目为 N_A
- (2007 年广州模拟) 下列说法正确的是
 - $100\text{mL } 1.0\text{mol/L}$ 的碳酸钠溶液中, CO_3^{2-} 数目为 $0.1 \times 6.02 \times 10^{23}$
 - 常温常压下, 2.24L 氮气中所含分子数为 $0.1 \times 6.02 \times 10^{23}$
 - $18\text{g H}_2\text{O}$ 所含分子数为 6.02×10^{23}
 - 1mol S 在 O_2 中充分燃烧时, 转移的电子数为 $6 \times 6.02 \times 10^{23}$

答案: 1. C 2. C 3. BC 4. D 5. C