



新世纪版

“3+综合”高考辅导与训练

化学

HUA XUE

编者 任学宝 张金根

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书是高考“3+综合”的化学辅导书,分为单元复习和高考模拟试卷两个部分。在单元复习中,根据高考化学的要求,分为基本概念、基础理论、常见元素的单质及其重要化合物、有机化学基础、化学实验、化学计算和学科综合专题七个单元。每个单元采用“考点指向”、“要诀点拨”、“例题分析”和“能力训练”等进行辅导和训练,提高学生分析问题和解决问题的能力。在三份模拟试卷中精心挑选了化学学科内的新颖问题、热点问题和跨学科的综合问题,供考前练习。此外,还提供了参考答案,供学生自我检测。

新世纪版“3+综合”高考辅导与训练

化 学

编者 任学宝 张金根

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)

新华书店上海发行所经销 上海 XXXX 印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 XXX 字数 XXX 000

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—XXX 000

ISBN 7-5323-6375-9/G · 1431

定价: XXX.XX 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,

请向本社出版科联系调换

出版说明

目前全国已有许多省市采用了“3+综合”的高考形式。“3”指的是语文、数学、英语,“综合”是指文科综合或理科综合。这种考试形式虽然经过了近二三年的探索和实践,但仍然是一种新模式。这种模式对于培养学生的创新精神和实践能力,提高学生的综合素质,具有广泛而深远的意义。但是,目前配合这种高考形式的辅导书不多,而能切中要害、对学生高考复习有帮助的辅导书更少。我们组织编写、出版《新世纪版“3+综合”高考辅导与训练》丛书,目的就是为了使学生在高考复习时能对所学知识进行归纳、整理和提高,以便把各科的知识融会贯通起来,在量的积累的基础上达到质的飞跃,在高考中取得好成绩。

这套丛书是由浙江省的学军中学、杭州高级中学、杭州二中、嘉兴一中和宁波效实中学等五所省重点中学的特级和高级教师共同编写的。裘建浩、王衡宇、李晓竹、林小明、杨丹清、何双安、方瑞光、范光明、郑良、王晶华、蔡冰茹、杨彩琴、黄钱峰等也参加了编写。编写者对于高考的规律和趋势把握得比较准确,同时,对于学生需要什么样的高考辅导书也一清二楚。因此,这套丛书不仅具有权威性,而且更有实用性。

这套丛书共有11种,除了语文、数学、英语、文科综合和理科综合外,为了便于学生进行单科复习以及提高学生学科内的综合能力,我们还组织编写、出版了物理、化学、生物、政治、历史、地理。每门学科由两个部分组成:第一部分是单元复习,按知识点分列若干个专题,设有“考点指向”、“要诀点拨”、“例题分析”、“能力训练”等栏目;第二部分是高考模拟试卷,包括三份模拟试卷,供考前练习之用。最后是参考答案,供学生自我检测。

通过这样一个系统的辅导和训练,我们相信学生对知识掌握得更加牢固、理解得更加深刻、应用得更加得心应手,在高考中一定会取得预期的好成绩。

上海科学技术出版社

2002年1月

目 录

第一部分 单元复习	1
第一单元 基本概念	1
第一节 物质的组成、性质和分类	1
第二节 有关阿伏加德罗常数的问题	6
第三节 氧化还原反应	10
第四节 离子反应	15
第五节 化学反应中的能量变化	21
第六节 溶液与胶体	25
第二单元 基础理论	30
第一节 原子结构与同位素	30
第二节 位置、结构、性质的关系	35
第三节 化学键、分子结构与晶体类型	42
第四节 化学反应速率	50
第五节 化学平衡	54
第六节 弱电解质的电离平衡	61
第七节 盐类的水解	68
第八节 电化学原理及其应用	74
第三单元 常见元素的单质及其重要化合物	84
第一节 卤素	84
第二节 氧和硫	90
第三节 氮和磷	95
第四节 碳和硅	101
第五节 碱金属	106
第六节 镁和铝	111
第七节 铁和铜	118
第八节 无机物的综合问题	124
第九节 无机化工生产与环境保护	132
第四单元 有机化学基础	142
第一节 同分异构体和同系列	142
第二节 有机物的组成、结构和性质	148
第三节 有机物的燃烧分析	158
第四节 有机反应的主要类型	162

第五节	有机物的合成与推断·····	169
第六节	有机物的信息迁移·····	180
第七节	高聚物·····	190
第五单元	化学实验·····	198
第一节	化学实验的基本操作·····	198
第二节	物质的分离、提纯与检验·····	204
第三节	气体的制取与净化·····	211
第四节	实验方案的设计与评价·····	222
第五节	新情景实验题·····	232
第六单元	化学计算·····	242
第一节	有关物质化学式的计算·····	242
第二节	有关溶液浓度的计算·····	246
第三节	有关化学方程式的计算·····	251
第四节	综合计算·····	256
第七单元	学科综合专题·····	263
第一节	数形结合问题·····	263
第二节	空间问题·····	270
第三节	联系社会的化学问题·····	278
第四节	化学与物理、生物的综合·····	285
第二部分	高考模拟试卷·····	292
	高考模拟试卷(一)·····	292
	高考模拟试卷(二)·····	299
	高考模拟试卷(三)·····	306
	参考答案·····	315

第一部分

单元复习

第一单元 基本概念

第一节 物质的组成、性质和分类

考点指向

《考试说明》对本考点的要求是：(1) 理解物质的分子、原子、离子、元素等概念的含义，了解原子团的定义；(2) 理解物理变化与化学变化的区别与联系；(3) 理解混合物和纯净物、单质和化合物、金属和非金属的概念；(4) 以白磷、红磷为例，了解同素异形体的概念；(5) 理解酸、碱、盐、氧化物的概念及其相互联系。

从近几年的命题情况看，无机物的组成和分类知识及其应用，在高考中占有一定比例。掌握无机物的分类方法以及金属、非金属、碱、酸、盐、氧化物的相互关系和转化规律，是解决这类问题的基础。

要诀点拨

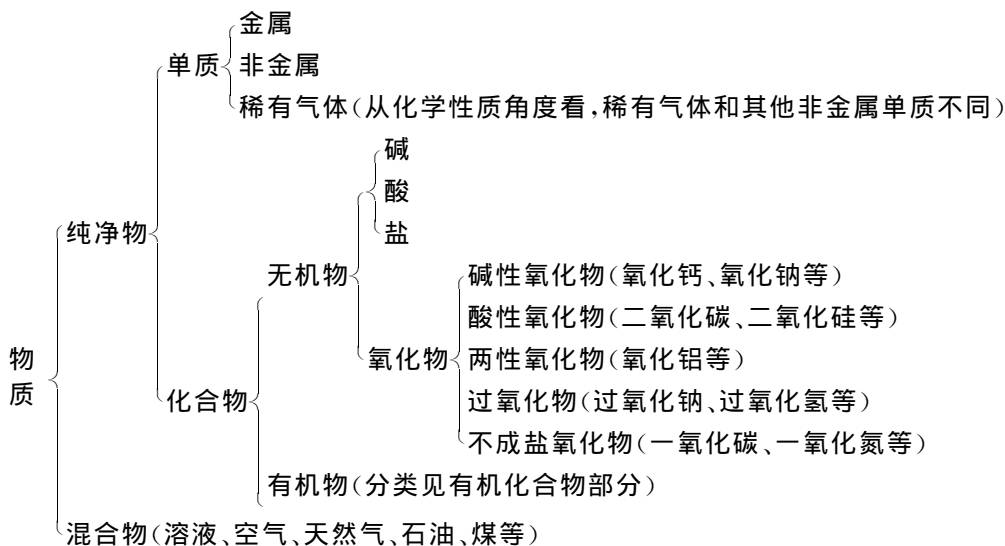
1. 注意概念之间的关联，构建有利于知识储存的网络与关系。

(1) 物质的组成

① 从宏观的角度看，物质是由元素组成的。具有相同质子数的同类原子的总称为元素。由同种元素组成的纯净物为单质。由同种元素组成的不同单质互为同素异形体。因此，同种元素组成的物质可以是纯净物，也可以是多种元素组成的混合物。由不同元素组成的纯净物为化合物。

② 从微观的角度看，物质是由原子、分子、离子构成的。原子晶体由原子构成，离子化合物由阴阳离子构成，而多数非金属单质和共价化合物由分子构成。

(2) 物质的分类



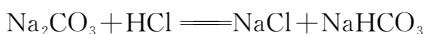
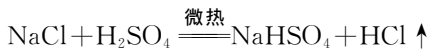
(3) 物质的性质和变化 物质不需要变化即可表现的性质为物理性质,在化学变化中表现的性质为化学性质。有新物质生成的变化为化学变化,没有新物质生成的变化为物理变化。结晶水合物风化、同素异形体之间的相互转化都有新物质生成,都属于化学变化。

(4) 化学反应的分类

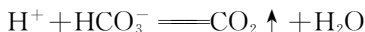
- 化学反
- ① 根据反应物和生成物的类别以及反应前后物质种类的多少,分为化合反应、分解反应、置换反应、复分解反应
 - ② 根据反应中是否有电子转移(得失或偏移),分为氧化还原反应、非氧化还原反应
 - ③ 根据反应中是否有离子参加,分为离子反应和非离子反应

2. 注意特殊物质的特殊反应,例如:两性氧化物、过氧化物的有关性质;酸式盐的生成及反应规律。酸式盐的生成与性质可作如下分析:

(1) 酸式盐的生成 酸与碱的不完全中和,如 H_3PO_4 与 NaOH 按物质的量之比 1 : 1 或 1 : 2 反应。酸与盐的反应,如:



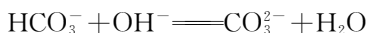
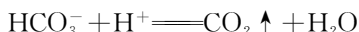
(2) 酸式盐的性质 ① 强酸的酸式盐有强酸性,如 NaHSO_4 溶液能与 NaHCO_3 溶液反应:



② 某些弱酸的酸式盐呈弱碱性,如:



③ 弱酸的酸式盐既能与强酸反应,又能与碱反应,如 NaHCO_3 溶液分别能与强酸或碱溶液反应:



例题分析

例 1 用于制造隐形飞机的物质具有吸收微波的功能,其主要成分的结构如图,它属于()。

- A. 无机物 B. 烃 C. 高分子化合物 D. 有机物

分析 这是一道有应用背景的“高起点,低落点”试题,实质考查的是“无机物”与“有机物”等几个重要的化学概念。根据有关概念可知:此化合物属于含碳元素的有机化合物,且结构较为复杂,不像碳的氧化物、碳酸及其盐那么简单,所以属于有机物范畴;而其分子中不仅含有碳元素和氢元素,还含有硫元素,故不属于烃类;它又不是由若干有机物小分子聚合而成的,所以也不属于高分子化合物。

答: D

例 2 只含有一种元素的物质()。

- A. 可能是纯净物也可能是混合物 B. 可能是单质也可能是化合物
C. 一定是纯净物 D. 一定是一种单质

分析 本题实际上考查的是同素异形体的概念。由同种元素组成的不同单质互称为同素异形体,例如: O_2 和 O_3 是同素异形体,但分子组成不同;金刚石、石墨和 C_{60} 以及白磷和红磷则是构成物质的晶体类型和原子联结形式不同的同素异形体。它们若单独存在,则是纯净的单质;若彼此混合,则是不同单质组成的混合物。因此,符合题意的是选项 A。

答: A

例 3 从下列现象可以判断某酸是强酸的是()。

- A. 加热该酸至沸腾也不分解 B. 该酸可以分解石灰石放出 CO_2
C. 该酸可以把 $Al(OH)_3$ 沉淀溶解 D. 该酸浓度为 0.1mol/L 时 pH 为 1

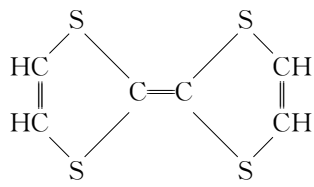
分析 本题展示了性质实验的现象,其设问涉及强酸的概念。一般认为,在水溶液中全部电离成 H^+ 和酸根离子的酸是强酸。该酸浓度为 0.1mol/L 时, $c(H^+) = 0.1\text{mol/L}$, 即 $pH = 1$ 。该酸可以分解石灰石放出 CO_2 及可以把 $Al(OH)_3$ 沉淀溶解,并不能说明该酸一定是强酸;加热该酸至沸腾也不分解,只能说明该酸热稳定性大。

答: D

例 4 下列过程中,不涉及化学变化的是()。

- A. 甘油加水作护肤剂
B. 用明矾净化水
C. 烹鱼时加入少量的料酒和食醋可减少腥味、增加香味
D. 烧菜用过的铁锅,经放置出现红棕色斑迹

分析 本题用日常生活现象为例,考查考生能否从化学视角去观察社会、生活、生产的具体过程。上述四种过程是否涉及到化学变化,关键在于判断在过程前后有无新的物质生成。甘油稀释后仍具有吸湿性,可作护肤剂,过程不涉及化学变化。明矾溶于水后,反应产生了 $Al(OH)_3$ 胶体,从而可净化水: $Al^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3 + 3H^+$ 。烹鱼时加入少量的料酒和食醋可减少腥味、增加香味的原因是产生了具有果香味的乙酸乙酯的缘故: $CH_3COOH + CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$ 。烧菜用过的铁锅,由于在潮湿的环境中发生了



(例 1)

电化腐蚀,Fe 最终被氧化成 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 而出现红棕色斑迹。

答: A

例 5 向碳酸钠的浓溶液中逐滴加入稀盐酸,直到不再生成二氧化碳气体为止,则在此过程中溶液的碳酸氢根离子浓度变化趋势有四种可能,你的选择是_____ (填正确选项的标号)。

A. 逐渐减小

B. 逐渐增大

C. 先逐渐增大,而后减小

D. 先逐渐减小,而后增大

试用化学方程式和简要文字表述其理由。

分析 本题需应用“酸式盐的生成”和“酸式盐的性质”的有关知识加以解答。盐和酸反应,当酸不足量时,可能生成酸式盐。弱酸的酸式盐既可以与强酸反应制得弱酸,也可以与强碱反应形成正盐。

答: C。首先,因为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$, $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$, 所以溶液中 HCO_3^- 的浓度逐渐增大;然后,因为 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$, $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, 所以溶液中 HCO_3^- 的浓度减小

能力训练

1. 当今化学界关注的热点之一是 C_{60} , 它可以看成是金刚石的()。
A. 同素异形体 B. 同分异构体 C. 同位素 D. 同系物
2. 下列物质属于原子晶体的是()。
A. 金刚石 B. 刚玉 C. 二氧化硅 D. 干冰
3. 放在敞口容器中的下列溶液,久置后溶液中溶质的浓度会变大的是()。
A. 浓硫酸 B. 氢氧化钠 C. 氯水 D. 氯化钠
4. 下列关于非金属元素 N、O、Cl、P 的叙述中,正确的是()。
A. 在通常情况下其单质均为气体 B. 其单质均由双原子分子构成
C. 都属于主族元素 D. 每种元素仅生成一种氢化物
5. 下列氧化物按其形成的含氧酸酸性递增顺序排列的是()。
A. $\text{SiO}_2 < \text{CO}_2 < \text{SO}_3 < \text{P}_2\text{O}_5$ B. $\text{SiO}_2 < \text{CO}_2 < \text{P}_2\text{O}_5 < \text{SO}_3$
C. $\text{CO}_2 < \text{SiO}_2 < \text{P}_2\text{O}_5 < \text{SO}_3$ D. $\text{CO}_2 < \text{P}_2\text{O}_5 < \text{SO}_3 < \text{SiO}_2$
6. 下列说法正确的是()。
A. 硬水是指含有很多盐的海水
B. 重水是指密度大的液态 H_2O
C. 溴水是指溴的水溶液
D. 王水是指 3 体积浓硝酸和 1 体积浓盐酸的混合液
7. 用氧化铝和石英粉及黏土制一种硅铝酸盐类化合物需在熔融条件下,加热时采用的仪器是()。
A. 石英坩埚 B. 瓷坩埚 C. 铁坩埚 D. 刚玉坩埚
8. 下列化学式既能表示物质的组成,又能表示物质分子式的是()。
A. NH_4NO_3 B. SiO_2 C. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ D. Cu
9. 下列俗称表示同一种物质的是()。

- A. 苏打、小苏打
B. 胆矾、绿矾
C. 三硝酸甘油酯、硝化甘油
D. 纯碱、烧碱
10. 下列各组物质中不易用物理性质区别的是()。
- A. 苯和四氯化碳
B. 酒精和汽油
C. 氯化铵和硝酸铵晶体
D. 碘和高锰酸钾固体
11. 下列叙述正确的是()。
- A. H_3BO_3 在水中电离的方式为 $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{B}(\text{OH})_4^- + \text{H}^+$, $\text{B}(\text{OH})_4^-$ 不再电离, 所以 H_3BO_3 为一元酸
B. 非金属氧化物都是酸性氧化物, 它们都能与碱发生反应
C. 能证明醋酸是弱电解质的实验是 0.1mol/L 的醋酸溶液使石蕊变红
D. 含金属元素的离子一定是阳离子
12. 生活中的一些问题常涉及到化学知识, 下列叙述不正确的是()。
- A. 糯米中的淀粉发生水解反应, 就可酿造酒
B. 福尔马林是一种良好的杀菌剂, 但不可用来消毒饮用水
C. 棉花和人造丝的主要成分都是纤维素
D. 室内装饰材料中缓慢释放出的甲醛、甲苯等有机物会污染空气
13. 沙林毒气的主要成分是甲氟磷酸异丙酯, 其结构为 $\text{F}-\text{P}(\text{O})(\text{CH}_3)-\text{O}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, 消除环境中的沙林毒气最好喷洒()。
- A. 食盐水
B. 稀盐酸
C. 酒精
D. 肥皂水
14. A、B、C、D 均为短周期元素。B、A 可形成两种液态化合物, 其原子个数比分别为 1 : 1 和 2 : 1, 且分子中电子总数分别为 18 和 10。B 与 D 能形成一种极易溶于水的碱性气体 X, B 与 C 能形成极易溶于水的酸性气体 Y。X 与 B_2A 分子中的电子数相同, Y 分子中的电子数为 18, A、B、D 形成离子化合物, 其化学式为 $\text{B}_4\text{A}_3\text{D}_2$, 其水溶液呈弱酸性。请回答:
- (1) 元素符号: A 是 _____, B 是 _____, C 是 _____, D 是 _____。
- (2) 写出 C_2 和 X(过量)反应化学方程式: _____。
- (3) $\text{B}_4\text{A}_3\text{D}_2$ 的化学式为 _____, 其水溶液呈酸性的离子方程式为 _____。
- (4) 液态 X 能电离(可根据 B_2A 电离推知), 其阴离子电子式为 _____。
15. 检查钢质设备完好性的一种方法是: 在被怀疑有裂纹处涂上 10% HCl 溶液, 过一段时间如观察到有粗线裂纹, 表明该部位原先确有裂纹。产生粗线裂纹的主要原因是 _____。
16. 将标准状况下一定体积 CO_2 气体缓慢通入 VLNaOH 溶液中, 结果 CO_2 和 NaOH 均无剩余。在反应后的溶液中加入足量的石灰水得到 Wg 沉淀。
- (1) 能否用以上数据确定 CO_2 的体积? 若能, 请列式表示。若不能, 还需做什么实验? 简要说明并运用实验测得的数据列式表示。
- (2) 能否确定 NaOH 溶液的物质的量浓度? 若能, 请列式表示。若不能, 还需做什么实验? 简要说明并运用实验测得的数据列式表示。
- (供选择的试剂: CaCl_2 溶液, CO_2 气体, 原浓度 NaOH 溶液)

第二节 有关阿伏加德罗常数的问题

考点指向

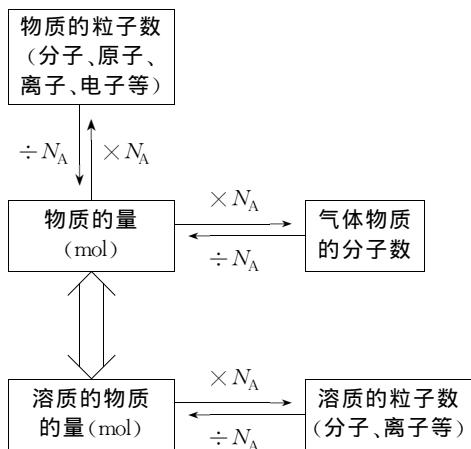
《考试说明》对本考点的要求是:(1)理解相对原子质量、相对分子质量的含义;(2)掌握物质的量(mol)、摩尔质量(g/mol)、物质的量浓度(mol/L)、气体摩尔体积(L/mol)的含义;(3)理解阿伏加德罗常数的含义;(4)掌握物质的量与粒子数目、气体体积之间的相互关系。

有关阿伏加德罗常数的问题是近几年高考命题的热点,具体涉及以下内容:已知物质的质量、物质的量、物质的体积,求粒子的数目或比较其粒子数目的多少;已知溶液的体积和浓度,求溶液中溶质的粒子的数目或比较其粒子数目的多少;已知粒子的数目,求物质的质量、物质的量、物质的体积、溶液中溶质的粒子的浓度或溶液的浓度;物质在发生氧化还原反应时电子转移的数目。

高考的题型以选择题为主,近几年出现测定阿伏加德罗常数的综合问题。解题时要特别注意选项所给的条件以及求什么粒子的数目,审题要仔细。

要诀点拨

1. 阿伏加德罗常数是 $12\text{g } ^{12}\text{C}$ 所含有的碳原子数, 6.02×10^{23} 是它的一个近似值。
2. 阿伏加德罗常数的标准是人为规定的,如果改变了它的标准,则摩尔质量、气体摩尔体积、物质的量浓度等均发生改变,而质量、粒子数、一定质量的气体体积、气体密度等客观存在因素并不会因此而改变。
3. 与阿伏加德罗常数有关的计算如下。



注意:若给出其他条件求粒子数,均可通过物质的量来求;若给出的是物质的体积,则应注意该物质所处的状态、条件(如温度、压强等);若给出的是物质的质量或物质的量,则所求粒子数与外界条件(如温度、压强等)无关;若给出的是稀有气体,则求粒子数时须注意稀有气体是单原子分子。

例题分析

例 1 依照阿伏加德罗定律,下列叙述中正确的是()。

- A. 同温同压下两种气体的体积之比等于摩尔质量之比
- B. 同温同压下两种气体的物质的量之比等于密度之比
- C. 同温同压下两种气体的摩尔质量之比等于密度之比
- D. 同温同体积下两种气体的物质的量之比等于压强之比

分析 本题考查考生对阿伏加德罗定律的理解。试题以阿伏加德罗定律为基点,向摩尔质量、密度、气体摩尔体积等这些常见的物理量延伸,体现出在考查基础化学理论的同时也考查考生的归纳性思维的要求。

气体的摩尔质量与其温度、压强及体积均无关,因而选项 A 可首先被否定。

根据阿伏加德罗定律,在同温同压下,两种气体的物质的量与它们的体积成正比。但由于体积并不与密度成正比,因此选项 B 不对。

设 ρ 为气体密度, V_m 为气体摩尔体积, M 为气体的摩尔质量,则 $\rho = \frac{M}{V_m}$ 。对于两种气体,

$$\frac{\rho}{\rho'} = \frac{\frac{M}{V_m}}{\frac{M'}{V'_m}} = \frac{M}{M'} \cdot \frac{V'_m}{V_m}。在同温同压下, V_m = V'_m, 所以选项 C 正确。$$

从阿伏加德罗定律可直接判断出选项 D 也是正确的。

答: C、D

例 2 N_A 为阿伏加德罗常数,下列叙述正确的是()。

- A. 标准状况下, 1L 苯完全燃烧后, 生成 CO_2 的分子数为 $\frac{6}{22.4} N_A$
- B. 在 1L 1mol/L 的盐酸中, 所含氢离子数约为 N_A
- C. 标准状况下, 22.4L 以任意比例混合的 CO_2 与 CO 气体中含有的碳原子数为 $2N_A$
- D. 3.9g 金属钾变为钾离子时, 失去的电子数为 $0.1N_A$

分析 本题通过阿伏加德罗常数来考查气体摩尔体积、强电解质的电离、氧化还原反应中转移的电子数以及阿伏加德罗定律等知识。由于苯在标准状况下为液态, 所以 1L 苯不是

$\frac{1}{22.4} \text{mol}$, 所生成的 CO_2 也就不是 $\frac{6}{22.4} N_A$ 个。而在 1L 1mol/L 的盐酸中, 由于 HCl 全部电离, 使所得氢离子数约为 N_A 个。根据阿伏加德罗定律, 标准状况下 22.4L 以任意比例混合的 CO_2 与 CO 气体中分子为 1mol (即 N_A 个), 又由于 CO_2 和 CO 分子中均含有 1 个碳原子, 所以 1mol 混合气体中含有碳原子 N_A 个。3.9g 金属钾为 0.1mol, 当钾失电子变为钾离子时, 每 1mol 钾原子失 1mol 电子, 所以 0.1mol 金属钾失去的电子数为 $0.1N_A$ 个。

答: B、D

例 3 假设以一个 $^{12}_6C$ 原子质量的 $\frac{1}{6}$ 为相对原子质量的标准, 并定义 6g $^{12}_6C$ 中含有的原子数为阿伏加德罗常数, 则以下说法正确的是()。

- A. $^{16}_8O$ 的相对原子质量为 8
- B. 44g CO_2 在标准状况下所占的体积约为 44.8L
- C. 36.5g HCl 气体溶于水配成 1L 溶液, 其物质的量浓度为 2mol/L

D. 18g 水中含有的分子数约为 3.01×10^{23} 个

分析 本题解题的关键是明白相对原子质量和阿伏加德罗常数的标准改变后,其他元素的相对原子质量和气体摩尔体积也随之改变,但一些客观存在的因素却不会因此改变。题中选项 B、D 均为客观的存在,不受人为因素的影响,44g CO_2 在标准状况下所占的体积一定约为 22.4L,故 B 不正确,18g 水中含有的分子数约为 6.02×10^{23} 个,故 D 也不正确。定义 $6\text{g } {}^{12}_6\text{C}$ 中含有的原子数为阿伏加德罗常数,即阿伏加德罗常数约为 3.01×10^{23} ,相对原子质量的标准增大一倍,则 ${}^{16}_8\text{O}$ 的相对原子质量相应地为原来的 1/2,即为 8,故 A 正确。同理,36.5g HCl 气体的物质的量为 2mol,可推知 36.5g HCl 气体溶于水配成 1L 溶液,其物质的量浓度为 2mol/L,故 C 正确。

答: A、C

能力训练

1. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数,下列说法正确的是()。
A. 28g 氮气所含有的原子数为 N_A
B. 4g 金属钙变成钙离子时失去的电子数为 $0.1N_A$
C. 1mol 甲烷的质量与 N_A 个甲烷分子的质量之和相等
D. 标准状况下,22.4L 甲烷和乙炔混合物所含的分子数为 N_A
2. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数,下列说法正确的是()。
A. 2.3g 金属钠变为钠离子时失去的电子数为 $0.1N_A$
B. 18g 水所含的电子数为 N_A
C. 在常温常压下 11.2L 氯气所含的原子数为 N_A
D. 32g 氧气所含的原子数为 N_A
3. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数,下列说法不正确的是()。
A. 醋酸的摩尔质量与 N_A 个醋酸分子的质量在数值上相等
B. N_A 个氧分子和 N_A 个氢分子的质量比等于 16 : 1
C. 28g 氮气所含的原子数为 N_A
D. 在标准状况下,0.5 N_A 个氯气分子所占体积是 11.2L
4. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数,下列说法正确的是()。
A. 1mol 钠作为还原剂可提供的电子数为 N_A
B. 标准状况(0°C , 101.3kPa)下,22.4L 氯气中所含的氯原子数为 N_A
C. 16g 氧气中所含的氧原子数为 N_A
D. 18g 水所含的电子数为 $8N_A$
5. 如果 $a\text{g}$ 某气体中含有的分子数为 b ,则 $c\text{g}$ 该气体在标准状况下的体积是(式中 N_A 为阿伏加德罗常数)()。
A. $\frac{22.4bc}{aN_A}\text{L}$ B. $\frac{22.4ab}{cN_A}\text{L}$ C. $\frac{22.4ac}{bN_A}\text{L}$ D. $\frac{22.4b}{acN_A}\text{L}$
6. 两个体积相同的容器,一个盛有一氧化氮,另一个盛有氮气和氧气。在同温同压下两容器内的气体一定相同的是()。
A. 原子总数 B. 质子总数 C. 分子总数 D. 质量

7. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是()。
- 在常温常压下, 11.2L N_2 含有的分子数为 $0.5N_A$
 - 在常温常压下, 1mol Ne 含有的原子数为 N_A
 - 71g Cl_2 所含原子数为 $2N_A$
 - 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
8. 有五瓶溶液, 分别是: ① 10mL 0.60mol/L NaOH 水溶液; ② 20mL 0.50mol/L 硫酸水溶液; ③ 30mL 0.40mol/L HCl 溶液; ④ 40mL 0.30mol/L HAc 水溶液; ⑤ 50mL 0.20mol/L 蔗糖水溶液。以上各瓶溶液所含离子、分子总数的大小顺序是()。
- ①>②>③>④>⑤
 - ②>①>③>④>⑤
 - ②>③>④>①>⑤
 - ⑤>④>③>②>①
9. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是()。
- 0.1L 0.1mol/L 的氯化铝溶液所含的 Al^{3+} 离子数为 $0.01N_A$
 - 在一密闭容器中, 标准状况下 16.8L 的甲烷与 5.6L 的氯气混合, 在一定条件下充分反应后, 该容器中所盛物质的分子总数为 N_A
 - 1mol D_2O 所含质子数为 $12N_A$
 - 120g 由 $NaHSO_4$ 和 $KHSO_3$ 组成的混合物中含有 N_A 个硫原子
10. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列说法不正确的是()。
- 标准状况下, 22.4L 辛烷完全燃烧后, 生成气态产物的分子数为 $8N_A$
 - 31g 白磷中含有 1.5 N_A 个 P—P 键
 - 在 $1.01 \times 10^5 Pa$ 和 $120^\circ C$ 水中含有的电子数为 $10N_A$
 - 500mL 0.5mol/L 的 $Ca(NO_3)_2$ 溶液中, Ca^{2+} 的物质的量浓度为 0.5mol/L
11. 若 $ag FeS_2$ 在空气中充分燃烧, 共转移 n 个电子, 则阿伏加德罗常数可表示为()。
- $12n/a$
 - $60n/a$
 - $11a/120n$
 - $120n/11a$
12. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是()。
- 电解食盐水(用石墨电极), 若生成的溶液 pH 为 14、体积为 500mL 时, 则电极上转移 $0.5N_A$ 个电子
 - $100^\circ C$ 和 $1.01 \times 10^5 Pa$ 时的 9g 水所含分子数与常温常压下 $0.5N_A$ 个氖分子所含原子数相等
 - pH=1 的盐酸溶液中 H^+ 为 $0.1N_A$
 - 0.2mol Fe 与一定量盐酸产生了 2.24L H_2 (标准状况), 转移的电子数为 $0.2N_A$
13. 设 N_A 为阿伏加德罗常数, 下列叙述正确的是()。
- 1mol D_2O 所含质子数为 $10N_A$
 - 10g 氖气所含的原子数为 N_A
 - 0.5mol 单质铝与足量盐酸反应转移的电子数为 N_A
 - 在标准状况下, 1L 水所含分子数为 $1.5N_A$
14. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是()。
- 含 N_A 个氢原子的氢气在标准状况下的体积为 11.2L
 - 常温常压下, 64g SO_2 中含有的原子数为 $3N_A$
 - 常温常压下, 1mol 溴单质的质量与 N_A 个溴分子质量相等

- D. 在标准状况下, 11.2L O_2 与 11.2L NO 混合后, 所得物质的分子数为 N_A
15. 根据在我国统一实行法定计量单位的规定, 下列说法中规范的只有()。
- A. 98g H_2SO_4 的摩尔数为 1 B. 氧的摩尔质量为 32
- C. 阿伏加德罗常数为 6.02×10^{23} D. 某硫酸溶液中 H_2SO_4 的质量分数为 0.60
16. 下列对 $1\text{mol } Ca^{2+}$ 离子的叙述中正确的是()。
- ① 含有 6.02×10^{23} 个 Ca^{2+} ② 比 $1\text{mol } Ca$ 原子多 2 个电子
- ③ Ca^{2+} 数目与 1mol 电子数相等 ④ 比 $1\text{mol } Ca$ 原子少 2 个电子
- ⑤ 与 6.02×10^{23} 个 Cl^- 的电子数相等
- A. ①和⑤ B. ①和③ C. ①、④和⑤ D. ①、③、⑤
17. 在标准状况下, 1L 氮气含 m 个氮分子, 则阿伏加德罗常数可表示为()。
- A. $22.4m$ B. $28m$ C. $1/22.4m$ D. $1/14m$
18. 由实验得知, 用电解法将电解液中的金属离子还原为金属单质时, 电极所通过的电量 Q 正比于金属的物质的量 n 和金属离子的化合价 a 的乘积, 其比例系数 F 是一恒量, 称为法拉第常数, 它与金属的种类无关。已知: 阿伏加德罗常数 N_A 为 $6.023 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$; 电子电量 e 为 $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$; Cu 的摩尔质量为 64g/mol 。
- (1) 试求法拉第常数(电量以 C 为单位, 保留三位有效数字)。
- (2) 如果电解 $CuSO_4$ 溶液获得 1kg 金属铜, 通过电解槽的电量是多少?
- (3) 用电镀法在半径为 R 的铜球表面均匀镀上很薄的银层, 在电解槽中铜球作 _____ 极, 另一电极材料是 _____。若电流强度为 I , 通过时间为 t , 银的相对原子质量为 A , 金属银的密度为 ρ 。求镀层的厚度 d (用本题中的符号表示)。

第三节 氧化还原反应

考点指向

《考试说明》对本考点的要求是: (1) 掌握化合、分解、置换、复分解四种基本化学反应的类型; (2) 理解氧化和还原、氧化性和还原性、氧化剂和还原剂等概念, 能判断氧化还原反应中电子转移的方向和数目, 并能配平反应方程式。

氧化还原反应是化学反应中的主要内容, 它基本上年年出现在高考的试题中, 题型以选择题和填空题为主。主要考查的是: 氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的判断; 计算电子转移的数目; 判断反应是否属于氧化还原反应; 比较氧化剂的氧化性或还原剂的还原性的强弱; 氧化还原反应的方程式的配平; 依据质量守恒、电子守恒、电荷守恒等知识解决一些计算型问题。

以提供反应物或生成物的某些信息来考查考生书写化学反应方程式的能力, 同时兼顾氧化还原反应的基础知识, 也是今后命题的趋势。

要诀点拨

1. 氧化还原反应的本质是由于电子发生了转移, 它的特征是反应前后元素的化合价有升降的变化, 而且化合价升降的总数(也就是电子转移的总数)一定相等。

2. 复习氧化还原反应中有关概念时,要注意以下两点:理清知识线,即化合价升高 $\rightarrow$ 失电子 $\rightarrow$ 还原剂 $\rightarrow$ 氧化反应 $\rightarrow$ 氧化产物(或化合价降低 $\rightarrow$ 得电子 $\rightarrow$ 氧化剂 $\rightarrow$ 还原反应 $\rightarrow$ 还原产物);在理解概念时抓实质,即从有无化合价的升降判断反应的类型等。

3. 对氧化性、还原性强弱的比较,重点抓以下几条规律:金属阳离子的氧化性随其单质的还原性增强而减弱,非金属阴离子的还原性随其单质的氧化性增强而减弱;不同的还原剂(或氧化剂)与同一氧化剂(或还原剂)反应时,条件越易或者氧化剂(或还原剂)被还原(或被氧化)的程度越大,则还原剂(或氧化剂)的还原性(或氧化性)越强;还原剂 A + 氧化剂 B $\longrightarrow$ 氧化产物 a + 还原产物 b,则氧化性 B 大于 a,还原性 A 大于 b。

例题分析

例 1 下列叙述中正确的是()。

- A. 含金属元素的离子不一定是阳离子
- B. 在氧化还原反应中,非金属单质一定是氧化剂
- C. 某元素从化合态变成游离态时,该元素一定被还原
- D. 金属阳离子被还原后不一定得到金属单质

分析 本题主要考查的是对氧化还原反应的概念与实质的理解程度。含金属元素的离子初看都是阳离子,结果选项 A 被 23.4% 的考生漏选。若抓住“含”这一关键词,调用已有知识,如 MnO_4^- 是含金属元素的阴离子,就可以对选项 A 作出正确的判断。选项 B 不正确,非金属元素的化合价有正负之分,所以非金属单质既可作氧化剂,又可作还原剂。选项 C 也不正确,若一种化合价为正价的元素变为游离态,则该元素被还原;若一种化合价为负价的元素变为游离态,则该元素被氧化。选项 D 正确,对有变价的金属,从其较高价态阳离子可被还原成较低价态的阳离子,不一定被还原成单质,如 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ 。

答: A、D

例 2 已知在酸性溶液中,下列物质氧化 KI 时,自身发生如下变化: $\text{Fe}^{3+} \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$; $\text{MnO}_4^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+}$; $\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{Cl}^-$; $\text{HNO}_2 \longrightarrow \text{NO}$ 。如果分别用等物质的量的这些物质氧化足量的 KI,得到 I_2 最多的是()。

- A. Fe^{3+}
- B. MnO_4^-
- C. Cl_2
- D. HNO_2

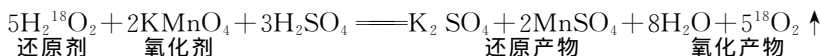
分析 本题以元素化合物之间的氧化还原反应为素材,考查考生能否灵活运用电子守恒原理判断产物量的多少。具体解题时,首先考虑在等物质的量 Fe^{3+} 、 MnO_4^- 、 Cl_2 和 HNO_2 中,得电子数最多的是 MnO_4^- 离子;当它们分别与足量的 KI 发生氧化还原反应时,与 MnO_4^- 反应的 KI 的量也就最多,故得到 I_2 的量也最多。

答: B

例 3 过氧化氢与硫酸酸化的高锰酸钾溶液进行反应,生成硫酸钾、硫酸锰、水和氧气。如果过氧化氢中的氧原子是示踪原子(^{18}O),当反应完成后,含有示踪原子的物质是()。

- A. 硫酸钾
- B. 硫酸锰
- C. 氧气
- D. 水

分析 本题讨论的是氧化还原反应的历程及方法问题。该氧化还原反应方程式为:



由此看出,反应前示踪原子(^{18}O)存在于还原剂 $\text{H}_2^{18}\text{O}_2$ 中,反应后存在于氧化产物 $^{18}\text{O}_2$ 中。

