



高考直通车

丛书主编 宋杰

化学





高考直通车

化学

丛书主编 宋 杰

本册主编 胡晓霞

本册副主编 赵红梅 杜春芝

本册编委 王长河 陈玉梅 孙远伟 高 雷

陈士章 张尔印 尹承云

光明日报出版社

图书在版编目(CIP)数据

高考直通车. 化学/宋杰主编. -北京:光明日报出版社,2006.2

ISBN 7 - 80206 - 104 - 0

I. 高... II. 宋... III. 化学课-高中-升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 159509 号

高考直通车

主 编:宋 杰

责任编辑:温 梦

封面设计:邢 丽

版式设计:邢 丽

责任校对:徐为正

责任印制:胡 骑

出版发行:光明日报出版社

地 址:北京市崇文区珠市口东大街 5 号,100062

电 话:010 - 67078945(发行),67078235(邮购)

传 真:010 - 67078227,67078233,67078255

网 址:<http://book.gmw.cn>

E-mail:gmcbcs@gmw.cn

法律顾问:北京盈科律师事务所郝惠珍律师

经 销:全国各地新华书店

印 刷:山东鸿杰印务有限公司

装 订:山东鸿杰印务有限公司

本书如有破损、缺页、装订错误,请与本社联系调换

开 本:890×1240 1/16

字 数:4628 千字

印 张:103

版 次:2006 年 2 月第 1 版

印 次:2006 年 2 月第 1 次

书 号:ISBN 7 - 80206 - 104 - 0

总定价:187.00 元(全 9 册)

版权所有 翻印必究

始建于1996年的泰西中学,经过九年的跨越式发展,成绩越来越优,规模越来越大,信誉越来越好,知名度越来越高。在全体领导和教师的艰辛努力下,“泰西神话”一年年被延续,现已成为一所全国有名、省内拔尖的高级中学,其成功经验引起了各方面的高度重视。

随着我国教育的不断深化,高考改革的步伐明显加快,特别是在考试内容上,进一步突出了对学生能力和综合素质的考查。这些变革的根本目的是为了全面推进以德育为核心,以创新精神和实践能力培养为重点的素质教育,从而减轻学生过重的课业负担,提高教学质量和效果。这就要求我们要对学科能力的研究和认识有新突破,要求我们的高中教学要更新教学资料,改革教学方法,探索科学模式,提高教学质量,以适应基础教育改革和高考改革的方向,突出学生素质和能力的提高。为此,我们根据最新考试大纲,以考点为切入点,组织学校一线教师系统整理编写了这套复习资料。

这套复习资料按我校高三二轮复习进度,分为语文、数学、英语、物理、化学、生物、政治、历史、地理九个分册,它全面总结了我校近几年来一线教师教学方面的智力成果,配以我校广大教师对新高考模式的深入研究,具有极强的针对性、指导性和实战性,较好地注重了学生的知识水平、能力水平和素质水平的提高,让学生自主思考,主动探究,主动参与和实践。

本丛书具有以下特点:

1. 根据最新颁布的考纲新精神,融合全国“3+X”高考各种形式的新特点,在总结和吸收众多成功指导高考复习的经验基础上编写而成。

Foreword

2. 紧扣高考各学科的能力要求和主干知识,采用训练的形式,根据高考各学科的知识体系命制各个层次的训练。旨在通过训练,让教师和学生找到高三复习中知识掌握的不足之处;通过讲解,进一步完善学科的知识体系和提高学生的解题能力。

3. 按照专题分类归纳了近年来全国高考试题,让学生直接感知高考考试形式、发展趋势、考查重点和近年热点。

4. 严格按照最新的试题命制要求,按专题命制了高考模拟冲刺试卷。试卷的题型设计、命题角度、材料选取、难度控制、思维要求都以近年来的高考试题为蓝本,以帮助学生完成针对高考要求的训练。模拟试卷和高考真卷形神兼备。它能使学生在最后冲刺阶段的训练中少走弯路,不受误导,提高实效。

本丛书是泰西中学九年创业的智慧结晶,是全体参编教师的心血,但这毕竟还是一种新的尝试与探索,需要广大读者的关心与呵护,更需要不断吸取新的素养,书中不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2006年2月

目录

MU LU

第一部分 基本概念	1
专题一 物质的组成、性质和分类	1
专题二 物质的量	5
专题三 离子反应 离子方程式	11
专题四 氧化还原反应	16
专题五 化学反应中的能量变化	21
专题六 溶液与胶体	27
第二部分 基本理论	33
专题七 原子结构与元素周期律	33
专题八 化学键与晶体结构	38
专题九 化学反应速率与化学平衡	43
专题十 强弱电解质 溶液的 pH	50
专题十一 盐类水解的原理及其应用	56
专题十二 溶液中粒子浓度大小的比较	60
专题十三 电化学	64
第三部分 元素及其化合物知识	70
专题十四 非金属元素及其重要化合物	70
专题十五 金属元素及其重要化合物	74
专题十六 无机框图推断题	80
第四部分 有机化学知识	87
专题十七 同分异构体和同系物	87
专题十八 官能团与有机物的重要反应	92
专题十九 有机物合成与有机物的推断	98
专题二十 有机物的燃烧规律	106
第五部分 化学实验	112
专题二十一 化学实验基本操作	112
专题二十二 常见气体的制备	118
专题二十三 物质的分离、提纯和鉴别	125
专题二十四 重要的定量、半定量实验	131
专题二十五 化学实验方案的设计与评价	141
第六部分 化学计算	150
专题二十六 巧解巧算	150
专题二十七 有关讨论和推理的计算	155
第七部分 化学的综合运用	164
专题二十八 化学与环境、健康	164
专题二十九 新材料 新能源	169
专题三十 化学学科内综合	175

第一部分 基本概念

专题一 物质的组成、性质和分类

高考点睛

物质的组成、性质和分类不仅是整个化学学习的基础,也是近几年高考经常考查的内容。

1. 近几年高考所占比重

年份 考题	统计内容	2001 年		2002 年	2003 年		2004 年			2005 年		
		全国卷	全国理综卷	全国卷	广东卷	全国卷	全国理综 I	广东卷	江苏卷	江苏卷	广东卷	全国理综卷 I
物质的组成、性质和分类	选择题、填空题或简答题个数	1.0	1.0	2.0	0.1	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	0.1	0.1
	占整个试卷的分值	4	5	8	8	6	6	4	12	4	5	6
	占整个试卷的比例	150	113	150	150	110	108	150	150	150	150	108
		2.6%	5.3%	5.2%	5.2%	5.5%	5.6%	2.6%	8%	2.6%	3.3%	5.6%

2. 考题特点

- (1)“初中知识高中要求”,主要以物质的组成、性质、分类及相互关系为载体,来考查学生的化学学科素养。
- (2)近几年高考试题注重与化学史、生活常识及新科技、社会的联系,估计这一命题倾向还会继续保持。

3. 复习策略

这类题型主要有:

(1)元素和原子的区别与联系,解决这个问题要注意三点:①元素是同一类原子(即质子数相同)的总称,原子是一种粒子。②元素是宏观概念,只有种类之分,没有数量之别。③元素是表示物质组成的一个宏观概念,应用于描述物质的宏观组成;原子是表示物质构成的一个微观概念,应用于描述物质的微观构成。如铜有两种说法:a.铜由铜元素组成;b.铜是由大量铜原子构成的。又如二氧化碳有三种说法:a.二氧化碳是由碳元素和氧元素组成的;b.二氧化碳是由大量二氧化碳分子构成的;c.每个二氧化碳分子是由一个碳原子和两个氧原子构成的。

(2)物理变化和化学变化。物理变化和化学变化是物质变化的两种基本形式,两者的根本区别在于变化时是否有其他物质生成。

(3)有关混合物和纯净物的问题:这类问题的关键在于能否正确辨别组成物质的种类(或分子种类)是否相同。

(4)有关物质的分类问题,要注意从微观、宏观两个角度去把握。从微观看,构成物质的粒子有分子、原子、离子,具体可由晶体类型来判断,如分子→分子晶体,原子→原子晶体,离子→离子晶体。从宏观上看,物质由元素组成,一般从纯净物、混合物、单质、化合物等角度去分析。

(5)化学用语:应掌握核素、同位素、电子式、分子式、原子结构示意图、结构式和结构简式的异同,学会从不同角度对化学反应进行分类并书写相应反应式。

概括地说,本部分高考主要考查以下三个方面:①了解并正确表达构成物质的三种粒子:分子、原子和离子;②能判断并合理描述物理变化和化学变化;③能理解并灵活运用纯净物、混合物、单质、化合物、酸、碱、盐、氧化物的概念及联系。

考题回放

【考题 1】(2005 年上海,1)下列化学名词正确的是

- A. 三溴苯酚 B. 烧碱
C. 乙酸乙脂 D. 石碳酸

解析:本题主要考查化学名词的正误判断。A 选项“苯”写成“笨”;C 选项“酯”写成了“脂”;D 选项“炭”写成了“碳”;故应选 B。

答案:B

【考题 2】(2005 年上海,2)有关化学用语正确的是

- A. 乙烯的实验式: C_2H_4

B. 乙醇的结构简式: C_2H_5O

C. 四氯化碳的电子式: $Cl : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{C}} : Cl$

D. 臭氧的分子式: O_3

解析:A 选项中“实验式”应是原子个数最简整数比,乙烯的实验式应是 CH_2 ;B 选项“结构简式”应体现醇羟基;C 选项的电子式中漏掉氯原子周围没有成键的最外层电子。故只有 D 选项正确。

答案:D

精题精析

1. 元素和原子的区别和联系

【例 1】(江苏邳州市 2005 年 5 月高三年级调研测试,

2)最近,意大利科学家使用普通氧分子和带正电荷的氧离子制造出了由 4 个氧原子构成的氧分子,并用质谱仪探测到了它存在的证据。若该氧分子具有空间对称结构,下列关于该氧分子的说法正确的是

- A. 是一种新的氧化物
B. 不可能含有极性键
C. 是氧元素的一种同位素
D. 是臭氧的同分异构体

解析:不论是普通氧分子、带正电荷的氧离子,还是氧原子,都属于氧元素,所以,不可能形成新的氧化物,同种元素之间不可能形成极性键。而同位素是指同一元素的不同原子,同分异构体指相同分子式的不同化合物,按题意,该氧分子为 O_4 ,故 B 选项正确。

答案:B

友情提示

元素是表示物质组成的一个宏观概念,应用于描述物质宏观组成;原子是表示物质构成的一个微观概念,应用于描述物质的微观构成。要注意两者之间的区别和联系。

2. 物理变化和化学变化

【例 2】(2005 年苏州市高三教学第二次调研测试,2)

下列变化或过程属于物理变化的是

- A. 激光法蒸发石墨得 C_{60}
B. 渗析法净化氢氧化铁胶体
C. 鸡蛋白遇浓硝酸显黄色
D. 直流电通过氯化钠水溶液

解析:化学反应的实质是旧化学键的断裂与新化学键的形成,即有新物质生成的为化学变化,无新物质生成的为物理变化。故 B 选项正确。

答案:B

友情提示

(1)常见的物理变化:①三态变化;②金属导电;③蒸馏和分馏;④挥发和升华;⑤吸附;⑥盐析;⑦焰色反应;⑧潮解。

(2)常见的化学变化:①晶体风化、橡胶硫化、塑料老化、石油裂化和石油裂解、苯的硝化、铝和铁的钝化、油脂的硬化、水泥的硬化、硬水的软化;②脱水、脱氢;③煤的干馏、燃烧、炸药爆炸;④电解、电镀、电化学腐蚀和原电池反应。需要指明的一点是核反应超出了在原子研究层次上的化学变化,因此核反应不是化学变化。

3. 有关混合物和纯净物的问题

【例 3】由我国已故著名化学实业家吴蕴初先生创办的上海天原化工厂,目前生产的液氯含氯 99.9%,水分含量小于 0.05%。在化学生产中,这种液氯可看作

- A. 纯净物 B. 混合物
C. 化合物 D. 单质

解析：“纯净物”是一种理想化的概念，严格地说，世界上没有绝对的纯净物，因此在化工生产上根据科学实验及生产需要将试剂纯度划分为“分析纯”“化学纯”“工业纯”各等级。本题所述的液氯纯度已超过1%的分析纯的标准，当然应看作是纯净的单质了。选A、D。

答案：AD

友情提示

根据组成物质的种类(或分子种类)是否相同，可把物质分为混合物和纯净物。

(1)混合物是由两种或多种物质混合而成的(或不同种分子或原子构成)，这些物质相互间没有发生反应。混合物里各物质都保持原来的性质。如空气、糖水、石灰水等，混合物没有固定的组成。

(2)纯净物是由一种物质组成的(或同种分子或原子构成)。如氧气、水、二氧化碳等，纯净物有固定的组成。

4. 有关物质的分类问题

【例4】(2005年宿迁市高三年级第三次考试,5)下列有关物质分类或归类正确的是 ()

- ①混合物：石炭酸、福尔马林、水玻璃、水银
②化合物：CaCl₂、烧碱、聚苯乙烯、HD ③电解

质：明矾、胆矾、冰醋酸、硫酸钡 ④同系物：CH₂O₂、C₂H₄O₂、C₃H₆O₂、C₄H₈O₂ ⑤同素异形体：C₆₀、C₇₀、金刚石、石墨

- A. ①③④ B. ③⑤
C. ②③④ D. ②④

解析：可采用排除法分析：①中水银(Hg)为单质故①错误，排除A选项，②中HD为单质，聚苯乙烯为混合物，故②错误，排除C、D选项。

答案：B

5. 化学用语

【例5】(江苏省苏中六校4月联合调研测试,14)化学用语是学习化学的重要工具，下列用来表示物质变化的化学用语中，正确的是 ()

- A. 向碳酸氢镁溶液中加入过量氢氧化钠：
 $Mg^{2+} + HCO_3^- + OH^- \rightleftharpoons MgCO_3 \downarrow + H_2O$
B. 硫化钠的水解： $HS^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + S^{2-}$
C. 少量氢氧化钙溶液与碳酸氢钙溶液混合：
 $Ca^{2+} + HCO_3^- + OH^- \rightleftharpoons CaCO_3 \downarrow + H_2O$
D. 表示氢气燃烧热的热化学方程式： $2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g); \Delta H = -571 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

解析：A选项应生成Mg(OH)₂沉淀；B选项表示HS⁻的电离方程式；D选项表示氢气燃烧热的热化学方程式，即生成1 mol水时放出的热量，氢气的化学计量数应该是1 mol。故C选项正确。

答案：C

临战演习

一、选择题(每小题有1~2个选项符合题意)

1. (2005年苏、锡、常、镇四市高三教学情况调查二, 3)下列物质的电子式书写正确的是 ()

- A. NaCl $Na^+ : \ddot{Cl} : ^-$
B. H₂S $H^+ [: \ddot{S} :]^- H^+$
C. $-CH_3$ $H : \overset{\cdot \cdot}{\underset{\cdot \cdot}{\underset{\cdot \cdot}{C}}} :$
D. NH₄I $[H : \overset{\cdot \cdot}{\underset{\cdot \cdot}{\underset{\cdot \cdot}{N}}} : H]^+ I^-$

2. (2005年宿迁市高三年级第三次考试,3)下列各项化学用语表达正确的是 ()

- A. N₂的结构式： $: N \equiv N :$
B. 热化学方程式： $H^+ + OH^- \rightleftharpoons H_2O;$

$$\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

C. CO₂电子式： $: \ddot{O} : : \ddot{C} : : \ddot{O} :$

D. N³⁻结构示意图： $(+7) \text{ } 2 \text{ } 8$

3. 将下列物质按酸、碱、盐分类，依次排列，正确的是 ()

- A. 硫酸、纯碱、石灰石
B. 氢硫酸、烧碱、绿矾
C. 石炭酸、熟石膏、醋酸钠
D. 磷酸、乙醇钠、苛性钾

4. 下列变化属于化学变化的是 ()

- A. 由干冰得到二氧化碳气体
B. 烧瓶中盛有二氧化氮气体，加入活性炭后，红棕色逐渐消失

- C. 熟石膏与水混合得到石膏
D. 电解质溶液导电
5. 下列变化属于物理变化的是 ()
A. 苏打晶体风化
B. 浓硝酸“发烟”
C. O_2 在放电条件下变成 O_3
D. 漂白的草帽久置于空气中变黄
6. 有关酸、碱、盐组成的说法错误的是 ()
A. 酸中不一定含有氧元素
B. 碱中一定含氧、氢元素
C. 正盐中一定不含氢元素
D. 无氧酸盐中一定不含氧元素
7. (2005 年南通市高三第二次调研考试, 4) 有固定的熔点, 且熔点逐渐降低的一组物质是 ()
A. HI 、 HBr 、 HCl 、 HF
B. 石英、食盐、干冰、钾
C. 重油、柴油、煤油、汽油
D. KI 、 I_2 、 Hg 、 O_2
8. (2004 年宁波十校联考) 在化学反应中, 反应前与反应后相比较, 肯定不变的是 ()
①元素的种类 ②原子的种类 ③分子数目
④原子数目 ⑤反应前物质的质量总和与反应后物质的质量总和 ⑥如果在水溶液中反应, 则反应前与反应后阳离子所带的正电荷总数
A. ①②③④ B. ①②⑤⑥
C. ①②④⑤ D. ②③⑤⑥
9. (2005 年潍坊市高三理综测试, 8) 表示下列变化的化学用语正确的是 ()
A. $NaHCO_3$ 的水解: $HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CO_3^{2-}$
B. 乙醛与新制 $Cu(OH)_2$ 反应: $CH_3CHO + 2Cu(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CH_3COOH + 2CuO \downarrow + 2H_2O$
C. 钢铁吸氧腐蚀的负极反应式: $4OH^- - 4e^- \rightleftharpoons O_2 \uparrow + 2H_2O$
D. 1 L $0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 稀硫酸与 1 L $1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 氢氧化钠溶液反应放出 57.3 kJ 的热:
 $H_2SO_4(aq) + 2NaOH(aq) \rightleftharpoons Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l); \Delta H = -114.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
10. 误食工业用猪油易引起中毒, 原因是工业品包装中混入有机锡等, 下列有关叙述正确的是 ()
A. 猪油是天然高分子化合物
B. 猪油是高级脂肪酸甘油酯
C. 猪油有毒, 因此不能食用
D. 猪油皂化反应完全后, 反应液静置分为两层
11. 合金是不同种金属(也包括一些非金属)在熔化

状态下形成的一种熔合物或冷却后的固体, 下表中金属难与表中其他金属形成二元合金的元素是 ()

	Fe	Cu	Zn	Ag	Au	W
熔点/ $^{\circ}C$	1535	1083	419.5	960.8	1063	3380
沸点/ $^{\circ}C$	3000	2595	907	2212	2707	5627

- A. Zn B. Fe
C. W D. Ag

12. 元素 X 能分别和 B、N、O 形成二元化合物, 在这些二元化合物中各元素的质量分数分别是: B: 16.2%; N: 19.7%; O: 29.7%。它们的相对分子质量分别为 54、68 和 71 (未按顺序)。则下列说法正确的是 ()
A. X 可能是氟元素
B. X 可能是金属元素
C. X 可能是磷元素
D. 仅依据上述条件还不能确定 X 是何种元素

二、填空题

13. 阅读下面由八句话组成的短文, 然后填序号来回答问题:

- ①1773 年和 1774 年, 舍勒和普里斯特里先后发现了一种新的气体;
②后经拉瓦锡确认, 它是空气的组成部分;
③这就是我们现已熟知的氧气;
④氧气既无颜色, 又无气味, 以气态充满我们的空间;
⑤它帮助呼吸、支持燃烧, 这是由于它能跟动物体内的一些物质以及日用燃料作用放出热量;
⑥不过, 氧气又腐蚀钢铁和许多金属, 使它们锈蚀;
⑦我们还知道, 水中也溶有氧气, 只是溶解度不大;
⑧对此, 你是否准备循着科学家的道路来加以研究和探索呢?

回答:

叙述氧气物理性质的是 _____、_____ 两句;

叙述氧气化学性质的是 _____、_____ 两句。

14. 在 1754 年发表的一篇科学论文中, 曾经叙述了如下实验过程, 请阅读内容后答题。

- (1)苛性钾与硫酸反应时生成“矾石”，但没有气泡发生。
- (2)硫酸与“钾碱”作用时冒气泡，并生成“矾石”。
- (3)用“钾碱”与“泻利盐”作用，产生“白镁氧”沉淀，取上层溶液蒸发干，可析出“矾石”。
- (4)在强热下，“白镁氧”转变成“烧镁氧”，并且质量减轻近一半。
- (5)用硫酸处理“白镁氧”时，猛烈冒气泡，同时生成“泻利盐”。
- (6)“烧镁氧”与硫酸作用时也生成“泻利盐”，但不冒气泡。

参照上面叙述，写出各步反应的化学方程式。

15. 岩石、矿物的结构复杂，其成分可用氧化物的化学式来表示，如硅酸钙 CaSiO_3 可表示为 $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 。试用氧化物的化学式表示下列矿物的成分：

(1)石棉： $\text{CaMg}_3\text{Si}_4\text{O}_{12}$ _____；

(2)白云母： $\text{K}_2\text{Al}_6\text{Si}_6(\text{OH})_4\text{O}_{18}$ _____。

16. 录像用的高性能磁粉，主要材料之一是由三种元素组成的化学式为 $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_{3+x}$ 的化合物。已知氧为-2价，钴(Co)和铁可能呈现+2价或+3价，且上述化合物中，每种元素只有一种化合价。则 x 值为_____，铁的化合价为_____，钴的化合价为_____。
17. 常温下，A 和 B 两种气体组成的混合物〔已知 $M_r(\text{A}) > M_r(\text{B})$ 〕，经分析混合气体中只含有氟和氟两种元素，而且不论 A、B 以何种比例混合，氟和氟的质量比总是大于 19 : 1，由此可以确定：
 - (1) A 是_____，B 是_____。
 - (2) 若上述混合气体中氟与氢的质量比恰为 38 : 1，则混合气体中 $n(\text{A}) : n(\text{B}) =$ _____。

专题二 物质的量

高考点睛

有关物质的量、物质的质量、气体的体积等相关量之间的计算，是历年高考必考的热点内容，此类试题灵活多变，既可以大型计算题的形式出现，也可以选择题、填空题的形式考查，解题时，要求概念清楚、思维敏捷、运算准确。

1. 近几年高考所占比重

年份 考题	统计内容	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年			2005 年		
		全国卷	全国卷	全国卷	全国理综卷 I	广东卷	江苏卷	广东卷	全国理综卷 I	北京理综卷
物质的量	选择题、填空题或简答题个数	1.1	0.1	0.1	1.0	0.1	1.1	0.1	1.0	1.1
	占整个试卷的分值	8	8	4	6	4	8	5	6	12
	占整个试卷的比例	150	150	110	108	150	150	150	108	108
		5.2%	5.2%	3.6%	5.6%	2.6%	5.2%	3.3%	5.6%	11.2%

2. 考题特点

由上表统计来看，物质的量、气体摩尔体积等是高考必考或常考知识点，通常以选择题或填空题形式出现，主要涉及阿伏加德罗定律及应用。如同温同压(或同温同体积)下，混合气体的推断或比较其物理量(如体积、质量或密度等)的大小，或者根据反应原理，结合质量守恒定律、阿伏加德罗定律来推断气态产物或反应物的化学式。

3. 复习策略

(1)“已知阿伏加德罗常数为 N_A , 判断一定量的物质所含的某种粒子数目的多少”, 是考查中的“重中之重”。纵观近五年高考试题, 这种题型的考查保持了相当强的连续性。其解题思路是: 在正确理解有关概念的基础上, 将各物质的质量、气体的体积、溶液的浓度等转化为指定粒子的物质的量(摩尔)进行判断。

(2)阿伏加德罗常数在物理学中有广泛的应用, 如电解时析出金属(或放出气体)的质量与耗电量之间的换算。虽然设问的角度有所不同, 但涉及的问题还是有关物质的量、阿伏加德罗常数、气体摩尔体积、物质的量浓度、原子组成与电子得失等知识点, 复习时要特别注意。

考题回放

【考题 1】(2005 年江苏, 10)阿伏加德罗常数约为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 下列叙述正确的是 …

…………… ()

- A. 常温常压下, 18.0 g 重水(D_2O)所含的电子数约为 $10 \times 6.02 \times 10^{23}$
- B. 室温下, 42.0 g 乙烯和丙烯的混合气体中含有的碳原子数约为 $3 \times 6.02 \times 10^{23}$
- C. 标准状况下, 22.4 L 甲苯所含的分子数约为 6.02×10^{23}
- D. 标准状况下, $a \text{ L}$ 甲烷和乙烷混合气体中的分子数约为 $\frac{a}{22.4} \times 6.02 \times 10^{23}$

解析: 本题考查了物质的量与质量、体积及阿伏加德罗常数之间的关系。A 选项, 18.0 g 重水(D_2O)所含的电子数应约为 $\frac{18 \text{ g}}{20 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 6.02 \times 10^{23} \times 10 < 10 \times 6.02 \times 10^{23}$, 故 A 不正确。

C 选项在标准状况下甲苯为液体, 22.4 L 甲苯的物质的量远大于 1 mol, 故 C 不正确。

B 选项中, 乙烯、丙烯的实验式为 CH_2 , 故 42.0 g 混合气体所含的碳原子数为: $\frac{42.0 \text{ g}}{14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 3 \times 6.02 \times 10^{23}$, 正确。

10^{23} , 正确。

D 选项中, 标准状况下, $a \text{ L}$ CH_4 和 C_2H_6 混合气体的物质的量为 $\frac{a}{22.4} \text{ mol}$, 所含分子数为 $\frac{a}{22.4} \times 6.02 \times 10^{23}$, 正确。

答案: BD

【考题 2】(2005 年广东, 26)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 35.1 g NaCl 放入 500 mL 烧杯中, 加入 150 mL 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 100 mL, 该溶液恰好与 20 mL $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液完全反应。试计算该容器的体积。

解析: 本题考查学生综合运用物质的量、有关气体的定律及物质的量浓度等知识。



$$n(\text{AgNO}_3) = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.02 \text{ L} = 0.002 \text{ mol}$$

$$m(\text{NaCl}) = 0.002 \text{ mol} \times 58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.117 \text{ g}$$

$$V(\text{容器}) = 100 \text{ mL} \times \frac{35.1 \text{ g}}{0.117 \text{ g}} = 30000 \text{ mL} = 30 \text{ L}$$

答案: 30 L

精题精析

1. 物质的量在化学计算中的典型应用

【例 1】硝酸铜是制备 $\text{Cu}-\text{Zn}-\text{Al}$ 系催化剂的重要原料, 19.2 g 纯铜粉理论上可制得纯净硝酸铜晶体的质量为 …………… ()

- A. 28.2 g
- B. 56.4 g
- C. 64.2 g
- D. 72.6 g

解析: 本题若从元素守恒的角度, 可化繁为简, 优化解题思路, 进而一步得解。根据 Cu 守恒有:

$\text{Cu} \sim \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (其中 n 为 0 或正整数), 因此 0.3 mol Cu 理论上生成纯净硝酸铜晶体的质量为:

$$0.3 \text{ mol} \times (188 + 18n) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = (56.4 + 5.4n) \text{ g}, \text{符合题意的答案有: } n=0 \text{ 时, B 选项, } n=3 \text{ 时, D 选项。}$$

答案: D

质量守恒是化学反应必须遵循的基本原则,化学反应很多,但如能把物质的量和质量守恒定律有机相结合及灵活运用,就能以不变应万变,化繁为简。另外,化学反应还要遵循其他几个守恒定律,例如,电荷守恒(离子反应)、得失电子守恒(氧化还原反应)、能量守恒(热化学反应)等。

2. 有关阿伏加德罗常数的计算和应用

【例2】(2005年全国卷理综Ⅱ,9) N_A 代表阿伏加德罗常数,下列说法正确的是 ()

- A. 在同温同压时,相同体积的任何气体单质所含的原子数目相同
- B. 2 g 氢气所含原子数目为 N_A
- C. 在常温常压下,11.2 L 氮气所含的原子数目为 N_A
- D. 17 g 氢气所含电子数目为 $10 N_A$

解析:本题考查阿伏加德罗常数(N_A)在实际中的应用及与各粒子量之间的关系换算,侧重考查应用能力和审题能力。

由于构成单质的原子数目不同,所以同温同压下同体积单质气体所含原子数目不一定相同,A错。2 g H_2 为 1 mol,所含原子数目为 $2N_A$,B错。

在常温常压下,11.2 L 氮气的物质的量不是 0.5 mol,所以所含原子数目不是 N_A ,C错。

17 g 氨气即 1 mol 氮气,其所含电子数为 $(7+3) \text{ mol}$,即 $10N_A$ 。

答案:D

N_A 可联系到许多化学基础知识,可以说是一个知识的交叉点。分析有关考查 N_A 的题目,大多是借 N_A 来考查我们对其他知识的理解程度。

3. 有关物质的量浓度及配制的问题

【例3】(1)指出在使用下列仪器(已净)或用品的第一步操作:

石蕊试纸检验气体	容量瓶	集气瓶收集氯化氢

(2)下面是中学化学实验常见的几种定量仪器,请用其序号填表:A. 量筒 B. 容量瓶 C. 滴定管 D. 托盘天平 E. 温度计 F. 球形移液管

标出仪器使用温度的是	标有 0 刻度,且 0 刻度在上方的	能够用以精确量取液体体积的是	使用时由于俯视读数,使得到的数据比正确数据偏小的是

(3)配制一定物质的量浓度为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液 500 mL,填空并回答下列问题:

应称量 NaOH 的质量	应选用容量瓶的规格	除容量瓶外还需要的其他仪器

用托盘天平称取固体样品时(1 g 以下使用游码),若将样品放在了天平的右盘,读数为 10.5 g,则所称样品的实际质量为_____。

下列操作对配制的 NaOH 溶液浓度有偏高影响的是_____。

- A. 称量时将 NaOH 固体直接放在天平托盘上面的纸上
- B. 将称量的 NaOH 固体露置在空气中时间过长
- C. 选用的容量瓶内有少量的蒸馏水
- D. 在烧杯中溶解 NaOH 后,立即将所得溶液注入容量瓶中
- E. 整个配制过程中容量瓶不振荡

解析:计量仪器是化学实验中的常用仪器,在高考中经常会出现有关计量仪器特性和使用的考查。这类题型难度较低,属送分题,但需要精确记忆,比如,量筒的精确度一般较低,是 0.1 mL;滴定管精确度一般较高,能精确到 0.01 mL。我们可以根据中学化学的知识范围,结合化学实验的基本技能,从实验原理、实验过程的合理性,实验中仪器、操作、定量计算以及误差分析等方面进行一些有针对性的训练。

①500 mL $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 的质量:
 $0.5 \text{ L} \times 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 4.0 \text{ g}$ 。

②样品应放在天平的左盘,所以样品的实际质量为 9.5 g。

注意:因天平可精确到 0.1 g,所以称量 NaOH 的质量应写成 4.0 g,而不能写成 4 g,样品质量写成 9.5 g 而不能写成 9.50 g。

③在烧杯中溶解 NaOH 后,立即将所得溶液注入容量瓶中,由于热胀冷缩的原理,溶液体积比常温的大,所以配制的 NaOH 溶液浓度偏高。

④整个配制过程中容量瓶不振荡,由于粒子间存在间隙,所以不振荡溶液体积偏大,实际加水不够,配制的NaOH溶液浓度偏高。

答案:(1)用蒸馏水润湿 检查瓶口是否漏水

干燥集气瓶

(2)ABCEF C BCF C

(3)4.0 g 500 mL 烧杯、玻璃棒、胶头滴管等 9.5 g DE

临战演习

一、选择题(每小题有1~2个正确选项)

- (洛阳市名校2004~2005学年高三第二次联考,5) N_A 表示阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是 ()
A. 铁、铜和稀硫酸构成原电池,当转移 N_A 个电子时,产生的气体体积为11.2 L
B. 1 mol OH^- 中含有质子数为 $9N_A$
C. 标准状况下,0.5 N_A 个 Br_2 所占的体积约为11.2 L
D. 42 g $NaHCO_3$ 固体含有的离子数为1.5 N_A
- (2005年苏州市高三教学第二次调研测试,11)设 N_A 为阿伏加德罗常数,下列说法正确的是 ()
A. 常温下1 mol 氯气与熟石灰完全反应转移电子数为 $2N_A$
B. 22 g 二氧化碳中含有的共用电子对数目为 $2N_A$
C. 1 L 0.5 mol $\cdot$ L $^{-1}$ 的乙酸溶液中乙酸分子数小于0.5 N_A
D. 20 g 重水(D_2O)中的中子数为 $8N_A$
- 只给出下列甲中和乙中对应的量,可以组成一个求物质的量的公式的是 ()

	①	②	③	④	⑤
甲	物质粒子数	标准状况下气体摩尔体积	固体体积	非标准状况下物质的质量	溶质质量分数
乙	阿伏加德罗常数	标准状况下气体体积	固体密度	物质的摩尔质量	溶液体积

- ①②
 - ①②③
 - ①②④
 - ①②⑤
4. (2005年南京市高三化学第三次质检,11)设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,下列有关叙述正确的是 ()

- 28 g 乙烯和28 g 丙烯中均含有 $6N_A$ 对共用电子对
 - 在熔融状态下,1 mol $NaHSO_4$ 完全电离出的阳离子数目为 $2N_A$
 - 7.8 g Na_2O_2 含有的阴离子数目为0.1 N_A
 - 在含4 mol Si—O键的石英晶体中,氧原子的数目为 $4N_A$
5. (2005年上海,17)某500 mL溶液中含0.1 mol Fe^{2+} 、0.2 mol Fe^{3+} ,加入0.2 mol 铁粉,待 Fe^{3+} 完全还原后,溶液中 Fe^{2+} 的物质的量浓度为(假设反应前后体积不变) ()
A. 0.4 mol $\cdot$ L $^{-1}$
B. 0.6 mol $\cdot$ L $^{-1}$
C. 0.8 mol $\cdot$ L $^{-1}$
D. 1.0 mol $\cdot$ L $^{-1}$
6. (上虞市2005届高三第一学期教学质量调测,16)由钾和氧组成的某种离子晶体中,阳离子与阴离子的质量比为13:8,其中阴离子只有过氧离子(O_2^{2-})和超氧离子(O_2^-)两种,在此晶体中过氧离子与超氧离子的物质的量之比为 ()
A. 1:1
B. 1:2
C. 2:1
D. 1:3

7. 磷酸的结构式为 $\begin{array}{c} O \\ | \\ HO-P-OH \\ | \\ OH \end{array}$,两个磷酸分子可

脱去一分子水生成焦磷酸($H_4P_2O_7$)。含磷洗衣粉中含有三聚磷酸钠($Na_5P_3O_{10}$),1 mol 此钠盐中P—O键的物质的量为 ()

- 7 mol
 - 8 mol
 - 9 mol
 - 12 mol
8. 非整数比化合物 $Fe_{0.95}O$ 具有NaCl型晶体结构,由于 $n(Fe):n(O)<1:1$,所以晶体存在缺陷。 $Fe_{0.95}O$ 可表示为 ()
A. $Fe_{0.45}^{2+}Fe_{0.5}^{3+}O$
B. $Fe_{0.95}^{2+}Fe_{0.10}^{3+}O$
C. $Fe_{0.15}^{2+}Fe_{0.80}^{3+}O$
D. $Fe_2^{2+}Fe^{3+}O$

9. (江苏邳州市 2005 年 5 月高三年级调研测试, 15) 将 0.4 mol 铁粉逐渐加入到含硝酸 0.8 mol 的稀硝酸中, 反应生成气体的物质的量 N 随消耗铁粉的物质的量 n 变化关系正确的是(如图 2-1) …

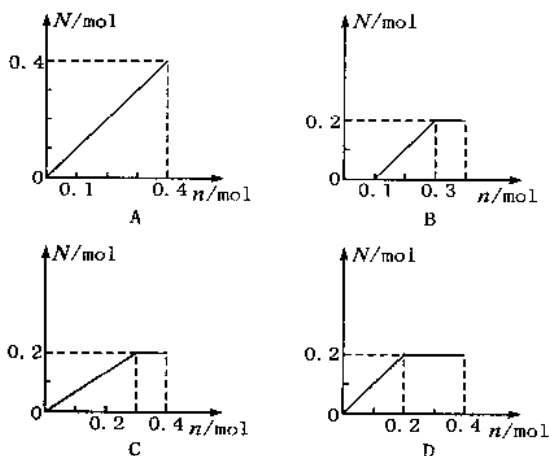


图 2-1

10. (2004 年济南高三检测) 在加热的条件下, 氟气与等物质的量的烧碱反应, 生成氟化钠、水和另一种气体物质, 该气体物质的化学式是 … ()
- A. H_2 B. HF
C. O_2 D. OF_2

二、填空题

11. 已知 NO_2 和 $NaOH$ 溶液的反应为 $3NO_2 + 2NaOH \rightleftharpoons 2NaNO_3 + NO + H_2O$, 而 NO 、 NO_2 与 $NaOH$ 溶液的反应为 $NO_2 + NO + 2NaOH \rightleftharpoons 2NaNO_2 + H_2O$, 欲用 V L 某烧碱溶液将含 n mol NO 和 m mol NO_2 的混合气体全部吸收, 则该烧碱溶液的物质的量浓度至少为 _____。
12. (江苏邳州市 2005 年 5 月高三年级调研测试, 20) A、B 两位同学分别使用稀硫酸和宽度、厚度均匀的镁带测定室温时的气体摩尔体积。
- A 同学: 实验装置如图 2-2 所示。主要操作步骤如下:

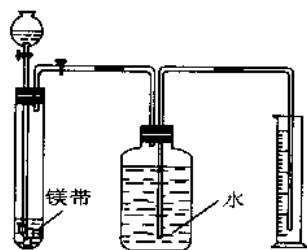


图 2-2

- ①在广口瓶中装足量的蒸馏水, 按图连接好装

置; 检查装置的气密性;

- ②称取除去表面氧化膜的镁带 a g, 放入试管中;
③从长颈漏斗中加入稀硫酸直至不再产生气泡为止;
④待温度恢复到室温, 读出量筒中水的体积为 V mL;
⑤计算。

这套装置的不足之处有: _____。

B 同学: 使用图 2-3 中的实验装置。

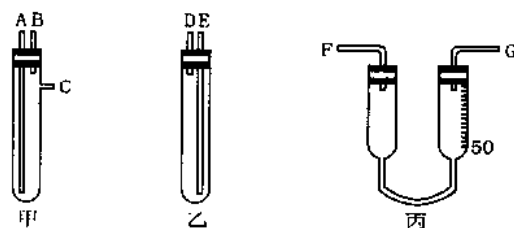


图 2-3

- (1) 甲、乙两管各有两根导管; 仪器丙由左、右两根玻璃管组成, 右管量程为 50 mL。甲、乙、丙通过橡皮管连通。胶管的连接方式为: A 连接 _____, B 连接 _____, C 连接 _____。(填各接口的编号)
- (2) 连接丙装置左右两根玻璃管的橡皮管不能太短的原因是 _____。
- (3) 取一定量的去除表面氧化物的镁带置于 _____ 试管中(填仪器编号), 在另一支试管中加入足量的稀硫酸, 倒置盛硫酸的试管, 使硫酸和镁混合反应。
- (4) 如果长 l m 的镁带, 质量为 m g。现截取镁带长 x cm, 产生气体体积为 V mL, 则测得室温时气体摩尔体积为(水蒸气的影响忽略不计): $V_m = \text{_____} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
- (5) 以下情况, 会造成测得 V_m 数值偏大的是 _____(填写序号)。

- A. 硫酸量不足
B. 读数时反应体系温度高于室温
C. 读数时丙装置右管中的液面高于左管
D. 镁条表面的氧化物薄膜未除去

13. 将 3 mol O_2 和 4 mol N_2H_y ($y > x$) 混合气体在 150°C 和 $1.05 \times 10^5 \text{ Pa}$ 下点燃, 完全反应后, 恢复到原来的温度与压强时, 测得反应后 N_2 、 O_2 、 $H_2O(g)$ 混合气体比原混合气体的密度减少 $\frac{3}{10}$ 。

- (1) 此反应的化学方程式是(用 N_2H_y 表示) _____。
- (2) x 与 y 的关系式为 _____。

(3)推算 N_2H_4 化学式的根据是_____。

14. 常温下的 A 和 B 两种物质组成的混合气体(A 的相对分子质量大于 B), 经分析混合气体中只含有氮和氧两种元素, 而且 A 和 B 以任何比例混合都符合下列比例式: $\frac{7}{4} \geq \frac{m(N)}{m(O)} \geq \frac{7}{8}$ 。由此确定 A 为_____, B 为_____。如上述混合气体中 $\frac{m(N)}{m(O)} = \frac{21}{22}$, 则该混合气体中 A 和 B 的物质的量之比为_____。

15. 由 H_2 和 Cl_2 组成的混合气体, 经光照充分反应, 通入 100 mL $1 \text{ mol} \cdot L^{-1} NaOH$ 溶液中, 溶液中某种离子的物质的量(I)和溶液的导电性(II)随着混合气体通入体积的变化而变化, 如图 2-4 所示:

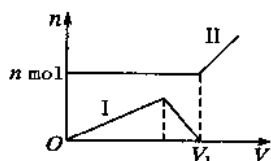


图 2-4

- (1)曲线 I 表示溶液中_____离子的物质的量的变化。
 (2)对溶液进行导电性实验时, 发现当通入的混合气体体积大于 V_1 时, 随着混合气体的通入, 溶液导电性逐渐增强, 引起溶液导电性明显增强的主要阴、阳离子是_____。
 (3) $n = 0.01 \text{ mol}$ 时, 光照前的混合气体中 $n(H_2) : n(Cl_2) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

三、计算题

16. (江苏邳州市 2005 年 5 月高三年级调研测试。
 25) 下图为某市售盐酸试剂瓶标签上的部分数据。问:

盐 酸	
分子式:	HCl
相对分子质量:	36.5
外观合格	
密度约:	$1.18 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
HCl 的质量分数:	36.5%
符合 GB622-89	
试剂生产许可证编号:	

- (1)该盐酸的物质的量浓度为多少?(列式计算)
 (2)取该盐酸 25.4 mL 与 $2.00 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的氢氧化钠溶液 100 mL 混合, 再将混合后溶液稀释至 1.00 L, 此时溶液的 pH 约为多少?

17. X 射线衍射仪测定出离子化合物中离子间的间隔, 进而测出阿伏加德罗常数。已知: X 射线衍射仪测出的 NaCl 晶体中相邻 Na^+ 和 Cl^- 的间隔为 $2.819 \times 10^{-8} \text{ cm}$ 。相对原子质量: Na—22.99 Cl—35.5。

为了测定阿伏加德罗常数, 某同学做了下列实验: 用分析天平称取研细的一定质量的 NaCl 固体, 装入 25 mL 容量瓶中, 然后用滴定管向容量瓶中滴加苯, 并不断振荡, 使苯和 NaCl 晶体充分混匀, 加至刻度。其实验数据记于下表:

实验序号	$m(\text{NaCl})/\text{g}$	消耗苯/ cm^3	$V(\text{NaCl})$	N_A
①	5.8793	22.27		
②	9.4566	20.67		

请根据实验数据完成空格(阿伏加德罗常数 N_A 项只要求写出计算表达式)。

专题三 离子反应 离子方程式

高考点晴

离子反应是历年高考重点内容,其中离子方程式的正误判断、离子共存等知识具有变化多、涉及面广的特点,成为高考化学试题及理科综合能力考试的热点。

1. 近几年高考所占比重

年份 考题	统计内容	2001年	2002年	2003年		2004年			2005年		
		全国卷	全国卷	江苏卷	全国卷	广东卷	江苏卷	全国理综卷 I	江苏卷	广东卷	全国理综卷 I
离子反应 离子方程式	选择题、填空题或简答题个数	2.0	1.1	2.0	0.0	2.0	2.0	1.1	2.0	2.0	1.0
	占整个试卷的分值	8	7	8	0	8	8	20	8	6	6
	占整个试卷的比例	150	150	150	110	150	150	108	150	150	108
		5.2%	4.7%	5.2%	0%	5.2%	5.2%	18.5%	5.2%	4%	5.6%

2. 考题特点

(1)对离子方程式正误的判断从命题的内容来看有以下特点:①所考查的化学反应均为中学教材中的基本反应,包括化学式拆分,电荷配平,产物推断和填补部分反应等;②所涉及的化学反应类型以复分解反应为主,而溶液中的氧化还原反应约占 15%;③一些重要的离子反应方程式,在历年考卷中反复考查,如 Na 与 H_2O 的反应等。

(2)离子共存试题由简单考查“共存”问题向“指定条件”下离子共存转变,以考查“双基”向考查综合能力转变。

3. 复习策略

(1)考查离子方程式的主要目的是考查使用化学用语的准确程度和熟练程度,以及在此基础上发展一定的综合能力。所以在复习中要突出两点:①课本常见的离子反应,如 Cl_2 与 H_2O 反应,Na 与水反应等,要熟悉;②常错题目,要引起重视,并经常复习,以求温故而知新。

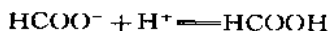
(2)近年来,考查离子方程式正误的判断,相对难度较大的试题是与量有关的反应,如酸式盐与碱反应、 CO_2 与 $Ca(OH)_2$ 的反应、 $AlCl_3$ 与 NaOH 反应等,但总体难度不大。在复习中,要有意识地复习这类方程式,以求熟练巩固,便于考试中快速提取。

(3)离子共存问题有定性的、也有定量的,关键是要掌握离子反应发生的条件,以此为依据判断离子在溶液中能否大量共存。

考题回放

【考题 1】(2005 年全国卷理综 III, 13)能正确表示下列反应的离子方程式是…………… ()

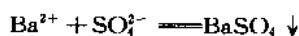
A. 甲酸钠溶液和盐酸反应:



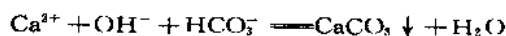
B. 硫化钠的第一步水解:



C. 醋酸钡溶液和硫酸反应:



D. 氢氧化钙溶液和碳酸氢镁反应:



解析:在解答本题时,有些选项只需从表面进行判断,如 B 选项,硫化钠第一步水解应为 $S^{2-} +$