

2007 版

特级教师解密高考

高考二轮复习

Chemistry 化 学 专题点析

◆ 主编 赵种霞



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大學出版社

特级教师解密高考

化学专题点析

主 编 赵种霞

编 委 (按姓氏笔画为序)

王法高	王衡宇	王 珺	李玉林
朱晓东	何双安	洪 霞	陆建新
邵阿朝	赵种霞		

浙 江 大 学 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

化学专题点析 / 赵种霞主编. —杭州:浙江大学出版社, 2004.7

ISBN 7-308-03490-9

I. 化... II. 赵... 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(2003)第 096069 号

出版发行 浙江大学出版社

(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

责任编辑 阮海潮

排 版 者 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 浙江大学印刷厂

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 13.5

字 数 497 千字

版 印 次 2006 年 9 月第 2 版 2006 年 9 月第 2 次印刷

书 号 ISBN 7-308-03490-9/G·651

定 价 18.00 元

修订说明

丛书出版后备受广大读者的青睐,许多读者对丛书提出了宝贵的建议,为此,对本丛书作了针对性的修订,以便更好地满足 2007 年高考学生复习的需要。

在艰苦的高考复习阶段,提高学习效率,是每个学生和教师追求的目标。本丛书的修订,就是以这个目标为编写宗旨,突出第二轮复习的特点,以达到事半功倍的复习效果。

在学习过程中,如何将零散的基础知识点与学科体系,有机地串联起来,将相关知识点以不同的角度活生生地组合在一起,来解决较为复杂的问题,是激发学生学习兴趣,把知识学活,提高解决问题的能力途径。这是本丛书的修订意图。

在内容的主体结构上,本丛书设计了专题的形式,提出综合性较强的问题,并作透彻细致的分析,将相关知识融会贯通,从而突破了第一轮复习中知识点的识记,对知识的理解、掌握上升到新的高度——灵活运用知识分析问题,解决问题。

在相关专题分析的基础上,按学生的认知规律设计例题和习题。例题设计配合专题内容,题型灵活,多角度分析,突出综合性;思路清晰,引导学生学会归纳。练习题的设计依据高考《考试说明》的要求和高考出题规律,题目有一定的归纳综合性,有助于激发学生的探究热情,提升实践创新的能力。这是本丛书的修订方式。

参加丛书主编的有:杭州高级中学化学特级教师赵种霞、学军中学历史特级教师戚青平、原杭州十四中特级教师孙祖英、萧山区教研室物理特级教师何庆生、嘉兴教研室英语特级教师张云青、温州二中生物特级教师赵沛荣、嘉兴一中政治特级教师李兆田、杭州市教研室政治特级教师胡柏富、浙江大学附属中学数学特级教师尚可、宁波中学地理特级教师常海东等。

目 录



专题一 基本概念和基本化学计量	(1)
第一节 基本概念	(1)
第二节 基本化学计算	(7)
专题二 物质结构	(14)
第一节 物质的微观世界	(14)
第二节 有机物的结构和官能团	(26)
专题三 化学反应中的能量	(36)
第一节 化学反应和能量	(36)
第二节 热化学反应方程式	(38)
第三节 氧化还原反应及电化学	(45)
专题四 无机物的性质和反应	(56)
第一节 非金属元素及其化合物	(56)
第二节 金属元素及其化合物的性质	(64)
第三节 无机推断题	(70)
专题五 有机物的性质及反应	(78)
第一节 有机物的性质、官能团及各类有机反应类型	(78)
第二节 有机物的推断、合成及综合信息题	(85)
第三节 有机计算热点及糖类、氨基酸、蛋白质	(95)
专题六 化学反应速率和各种化学平衡	(105)
第一节 化学反应速率和化学平衡	(105)
第二节 电离平衡	(113)
第三节 溶解平衡	(121)
专题七 化学与社会	(127)
第一节 化学工业	(127)
第二节 材料与生活	(134)
专题八 化学实验	(142)

第一节	中学化学实验基础(基本实验仪器、基本实验操作)	(142)
第二节	常见中学化学实验	(145)
第三节	实验综合设计	(148)

专题九	化学综合	(160)
------------	-------------	-------

化学高考模拟训练	(173)
-----------------	-------

升学模拟训练试卷	(173)
----------	-------

挑战极限训练试卷	(178)
----------	-------

参考答案	(184)
-------------	-------



专题一 基本概念和基本化学计量

第一节 基本概念

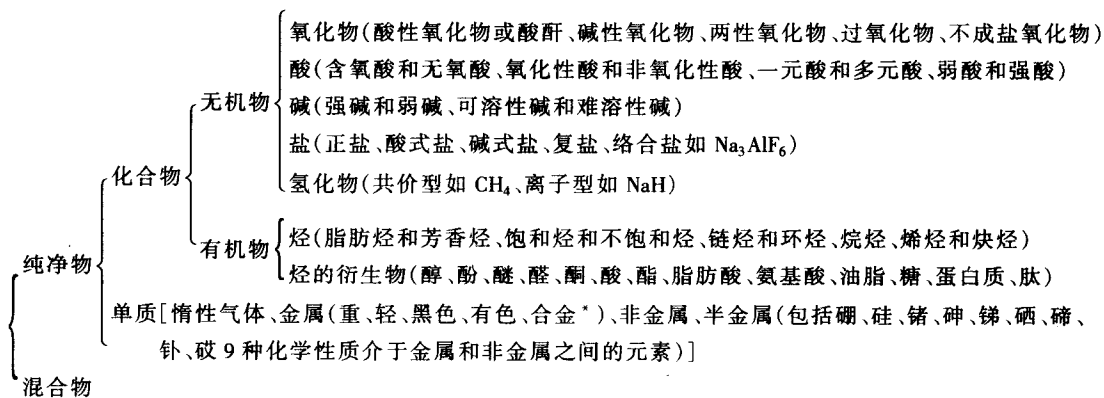
【目标搜索】

一、高考要求

(一)化学用语

1. 熟记并正确书写元素(包括主族、零族以及一些副族、Ⅷ族)符号和离子符号。
2. 掌握电子式的书写。
原子电子式、离子电子式、分子电子式、离子化合物电子式及自由基电子式。
3. 掌握结构示意图的表示方法:原子结构示意图、离子结构示意图。
4. 正确书写分子式和化学式。
5. 掌握结构式、结构简式和实验式(即最简式)的书写。
6. 能正确书写化学方程式、离子方程式、热化学方程式、电离方程式和电极方程式。

(二)物质的分类、性质与变化



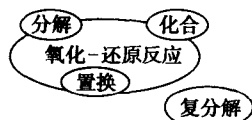
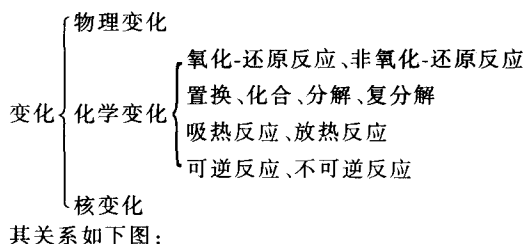
* 合金——是由两种或两种以上的金属(或金属跟非金属)熔合而成的具有金属特性的物质。一般在高中阶段我们认为它是混合物。

* 催化剂——能改变化学反应速率而它本身的化学组成和质量在反应前后保持不变的物质。催化剂能参与反应,要注意它与中间产物的区别,前者反应前有,反应最终还是它;后者反应前没有,反应最终也不存在。

物质的性质 { 物理性质:颜色、状态、气味、溶解性、密度、熔沸点、导电性、导热性、焰色*
化学性质:氧化性、还原性、热稳定性、可燃性*、酸性及碱性等

* 焰色反应——很多金属或它们的化合物在灼烧时都会使火焰呈现出特殊的颜色,这叫做焰色反应。焰

色属于物理性质。

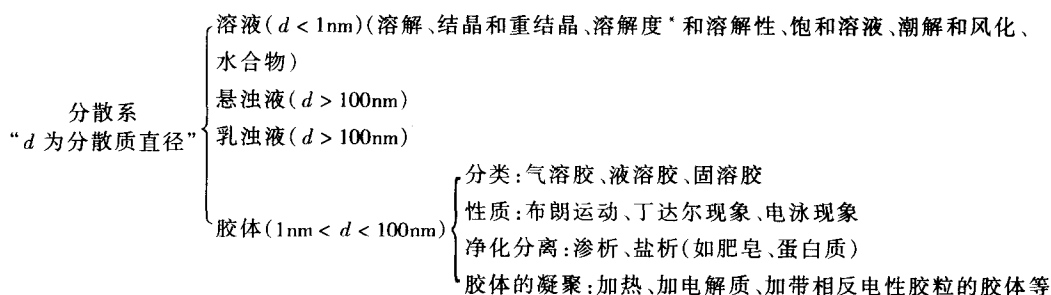


只要有新物质生成的变化即为化学变化。如同素异形体之间的转化、结晶水合物的脱水或得水等都属化学变化。化学变化有键的断裂,但有键断裂的变化未必是化学变化,如NaCl、金刚石的熔化等。

燃烧——任何发光、发热的剧烈的化学反应都可以叫做燃烧。燃烧一定是化学变化,燃烧不一定要有氧气参加。(但爆炸不一定是化学变化)

(三)物质的分散系统

分散系——化学上把由一种(或几种物质)以粒子形式分散到另一种物质里所形成的混合物统称为分散系。(所有的分散系都是混合物,如冰水混在一起的物质就不是分散系,更不是悬浊液)



(凝胶——胶体发生聚沉作用时,胶体粒子和分散剂凝聚在一起呈冻状物的物质,如豆腐)

溶解度——在一定温度下,100g溶剂(如水)中最多能溶解的溶质的质量(g)(气体的溶解度还可表达为:在一定温度、101kPa下,1体积水中最多能溶解的气体的体积)。

(四)一些基本概念的同异比较

例如,同分异构体、同系物、同位素、同素异形体和同种物质的比较;潮解和风化的比较;分馏和裂化的比较;溶液的饱和与否和溶液的浓稀的区别和联系;化学反应和核反应中原子是否变化的比较;渗析和盐析的比较等等。

二、热点、难点追踪

正确书写各种表达式,其中电子式的书写是难点;有关概念的涵义及延伸;正确判断及利用化合价,其中化合价的合理利用是难点;能确定分子式或化学式,其中涉及的复杂计算是难点;溶解度计算。



【习题点析】

例1 概念辨析

1. 氧化物不一定是酸酐,但酸酐一定是氧化物。

(错。有机酸的酸酐,如甲酸的酸酐是 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_3$,而氧化物只有两种元素)



2. 与水反应能生成酸的氧化物都是酸性氧化物。

(错。如 NO_2)

3. 既能与酸反应又能与碱反应的物质一定是两性氧化物或两性氢氧化物。

(错。如 SiO_2 、 NaHCO_3 、弱酸弱碱盐等都能与酸、碱反应)

4. 盐和碱反应一定生成新盐和新碱。

(错。如 $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$ 、 $\text{AgCl} + \text{NH}_3$ 、制甲烷、 $\text{AlCl}_3 + \text{NaOH}$ 等反应并非生成新盐和新碱)

5. 盐与盐反应一定生成两种新盐，酸与酸反应一定发生氧化还原反应。

(错。如 $\text{NaAlO}_2 + \text{AlCl}_3$ 、 $\text{NaHSO}_3 + \text{NaHSO}_4$ 、 $\text{HAlO}_2 + \text{HCl}$ 等的反应都是非氧化还原反应)

6. 由不同原子形成的纯净物一定是化合物。

(错。如 HD 是氢单质)

7. 只有离子化合物中才存在离子。

(错。如金属中也存在金属阳离子)

8. 物质的水溶液的浓度越高，其密度也越大。

(错。如氨水、酒精溶液恰好相反)

9. 胶体能发生电泳现象，故胶体带有电荷。

(错。应该是胶体中的胶粒带电)

10. $1\text{L } 1\text{mol/L } \text{FeCl}_3$ 溶液完全水解后生成 N_A 个胶体微粒。

(错。应该是小于 N_A ，因为胶体微粒是由许多溶质微粒聚集而成的，其个数自然远小于溶质微粒个数)

11. 潮解和风化、溶解和结晶、酯化和酯的水解、中和和水解、干馏和分馏都是可逆的。

(错。潮解一般被认为是物理变化，而风化则是化学变化；分馏是物理变化，而干馏则是化学变化；其他互为可逆。这里还得注意电离与水解的关系，很多同学错误地认为两者互相可逆，其实水解与中和才是互相可逆的)

12. 只要是饱和溶液就是浓溶液，相反，不饱和溶液即为稀溶液。

(错。溶液是否饱和与溶液的浓稀无必然联系，稀溶液也可以是饱和溶液)

例 2 分别取等质量 80°C 的甲、乙两种化合物的饱和溶液，降温至 20°C 后，所析出的甲的质量比乙的大（甲和乙均无结晶水），下列关于甲、乙溶解度的叙述中肯定正确的是 ()

A. 20°C 时，乙的溶解度比甲大

B. 80°C 时，甲的溶解度比乙大

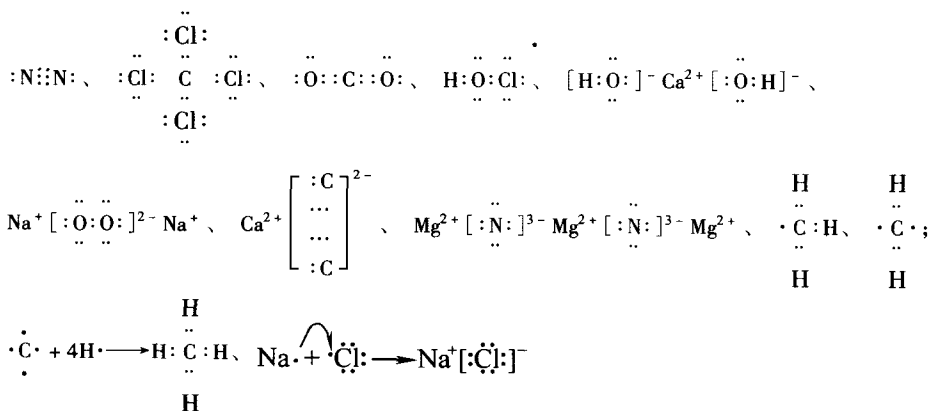
C. 温度对乙的溶解度的影响较大

D. 温度对甲的溶解度的影响较大

解题思路 因为在 80°C 时两溶液都是饱和的，降温至 20°C 时有晶体析出，留下的也应是饱和溶液，析出的质量应取决于两溶液在两温度时的溶解度差，而与溶解度本身并无直接联系，所以应选择 D。

例 3 正确写出下列物质的电子式： N_2 、 CCl_4 、 CO_2 、 HClO 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 Na_2O_2 、 CaC_2 、 Mg_3N_2 、甲基、亚甲基，并用电子式表示 CH_4 、 NaCl 的形成过程。

解题思路 书写电子式时要注意不能把未成键电子漏掉、注意原子排列顺序、成键电子数；用电子式表示形成过程时注意在箭头左边应该是原子的电子式。



【能力达标】

[基础题]

一、选择题(每小题只有1个正确选项)

- 由氢元素与氧元素组成的、能稳定存在的粒子种类数有 ()
A. 2 B. 4 C. 3 D. 1
- 下列广告用语在科学性上没有错误的是 ()
A. 这种饮料中不含任何化学物质
B. 这种蒸馏水绝对纯净,其中不含任何离子
C. 这种口服液含丰富的氮、磷、锌等微量元素
D. 没有水就没有生命
- 下列物质中,不存在小分子的是 ()
A. 食盐水 B. 蛋白质溶液 C. 石英砂 D. 白磷
- 下列反应一定不会有气体产生的是 ()
A. 盐与碱溶液的反应 B. 盐与盐在水溶液中的反应
C. 酸与碱在溶液中的中和反应 D. 非金属氧化物与水的反应
- “摇摇冰”是一种即用即冷的饮料。吸食时将饮料罐隔离层中的化学物质和水混合后摇动即可制冷。该化学物质是 ()
A. 氯化钠 B. 固体硝酸铵 C. 固体氢氧化钠 D. 生石灰
- 下列变化属于化学变化的是 ()
①钝化 ②煤的气化 ③煤的干馏 ④石油的裂化 ⑤石油的分馏 ⑥油脂的皂化
A. 全是 B. 除②③外 C. 除②⑤⑥外 D. 除⑤外
- 下列化学式中书写不正确的是 ()
A. 氯原子的结构示意图:  B. 硒化氢的电子式: $\text{H} \times \ddot{\text{Se}} \times \text{H}$
C. 醛基的电子式: $\text{H} \times \ddot{\text{C}} : \times \text{O} \times$ D. 次氯酸的结构式: $\text{H}-\text{O}-\text{Cl}$
- 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. $\frac{y-x}{79}$
- “纳米材料”(1nm = 10^{-9} m)是当今材料科学研究的前沿,其研究成果广泛应用于催化及军事科学中。“纳米材料”是指研究开发直径为几纳米至几十纳米的材料。如将“纳米材料”分散到分散剂中,对于所得分散系的叙述正确的是 ()
①所得物质一定是溶液 ②能全部透过半透膜
③有丁达尔现象 ④所得液体可以全部透过滤纸
A. ①② B. ②③ C. ③④ D. ①④
- 在 60℃ 恒温条件下,取 200g A 物质的溶液蒸发掉 20g 水后,析出 10g A 的无水晶体,再蒸发掉 20g 水后,又析出 20g A 的无水晶体,则原溶液中溶质的质量分数为 ()
A. 64.4% B. 50.0% C. 47.5% D. 33.3%

二、填空题

- 用适当溶液把 5.00g 某铁矿石样品溶解,然后加过量碱溶液,生成沉淀,再灼烧沉淀,得 3.60g Fe_2O_3 。



已知该铁矿石中铁的氧化物的质量分数为 69.6%。试计算后填空:

- (1) 该铁矿石样品中铁元素的质量是 _____ g, 铁的质量分数是 _____。
 (2) 该铁矿石中铁的氧化物的化学式是 _____。

[提高题]

一、选择题(每小题只有 1 个正确选项)

12. 某药品说明书中标明, 本品每克含碘 15mg、镁 65mg、铜 2mg、锰 1mg、锌 1.5mg。此处所标成分是指 ()
 A. 分子 B. 原子 C. 单质 D. 元素
13. 回忆所学知识, 通过概括、综合作出判断, 凡有气味的气体具有的其他性质中正确的是 ()
 A. 溶于水 B. 沸点较低 C. 密度比空气大 D. 有颜色
14. 以下有关物质性质的说法中正确的是 ()
 A. 物质的质量越大, 其密度越大 B. 溶液的 pH 越大, 其酸性越强
 C. 等质量的烃完全燃烧时, 含碳量越高, 耗氧量越少
 D. 物质的挥发性越强, 其化学性质越不稳定
15. 中学化学教材中有大量数据, 下列为某同学对数据的利用情况, 其中不正确的是 ()
 A. NaOH 溶液和 HCl 反应测得的中和热数据, 推算一定量的稀硫酸和 NaOH 溶液反应的反应热
 B. 用沸点数据推测将两种液体混合物用蒸馏的方法分离开来的可能性
 C. 用反应热数据的大小判断不同反应的反应速率的大小
 D. 用原子(或离子)半径数据推断某些原子(或离子)氧化性或还原性的强弱
16. 目前科学界拟合成一种“双重结构”的球形分子, 即把足球烯 C_{60} 的分子容纳在 Si_{60} 分子中, 外面的硅原子与里面的碳原子以共价键结合, 下列叙述不正确的是 ()
 A. 该反应为置换反应 B. 该晶体属分子晶体
 C. 该物质是一种新化合物 D. 该物质的相对分子质量为 2400
17. 下列叙述中, 正确的是 ()
 A. 失电子难的原子获得电子的能力一定强
 B. 某元素从化合态变为游离态时, 该元素一定被还原
 C. 含有最高价元素的化合物不一定具有强的氧化性
 D. 有新单质生成的化学反应, 一定都属于氧化还原反应
18. 某盐 $Na_2R_2O_3 \cdot 5H_2O$ 遇酸分解, 具有还原性, 易被氧化, 化学式中两个 R 原子可看成处于不同价态, 它是一种常用的还原剂, 该盐的还原反应如下: $2Na_2R_2O_3 + I_2 \rightleftharpoons Na_2R_4O_6 + 2NaI$, $R_2O_3^{2-}$ 的结构为:
- $$\left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \uparrow \\ \text{O} - \text{R}^{\text{①}} - \text{O} \\ \downarrow \\ \text{R}^{\text{②}} \end{array} \right]^{2-}$$
- 判断 $R^{\text{①}}$ 和 $R^{\text{②}}$ 的价态是 ()
 A. +3, -1 B. +6, -2 C. +4, -1 D. -3, +1
19. 某金属的硫酸盐相对分子质量为 a , 其硝酸盐的相对分子质量为 b , 若这两种盐中该金属的价态一致, 则由此判断金属价态的绝对值是 ()
 A. $(2b - a)/14$ B. $(a - b)/14$ C. $(2b - a)/28$ D. $(b - a)/28$
20. 碘跟氧可以形成多种化合物, 其中一种称为碘酸碘, 在该化合物中, 碘元素呈 +3 价和 +5 价两种价态, 这种化合物的化学式是 ()
 A. I_2O_3 B. I_2O_4 C. I_4O_7 D. I_4O_9

特
级
教
师
解
密
高
考
·
化
学
专
题
点
析

21. 上海环保部门为了使城市生活垃圾得到合理利用,近年来逐步实施了生活垃圾分类投放的政策,其中塑料袋、废纸、旧橡胶制品等属于 ()
 A. 无机物 B. 有机物 C. 盐类 D. 非金属单质
22. 有 A、B 两种氧化物,若 A、B 中 R 元素的质量分数分别为 50% 和 40%,且已知 A 是三原子分子,其 R 与氧的质量比为 1:1,则 B 的化学式是 ()
 A. RO_2 B. RO_3 C. R_2O_3 D. R_2O_5
23. 假设原子晶体 SiO_2 中有 25% 的 Si 原子被 Al 原子取代,不足的价数由 K 原子补充时,可形成正长石,则正长石的化学组成为 ()
 A. $KAlSiO_4$ B. $KAlSiO_8$ C. $KAlSi_3O_8$ D. $KAlSi_4O_{10}$
24. 由肾功能衰竭引起血液中毒时,常用的血液净化方法与下列相类似的是 ()
 A. 凝聚 B. 电泳 C. 渗析 D. 过滤
25. 20°C 时,将某盐 R 的溶液蒸发掉 10g 水后,恢复到 20°C ,需在剩余溶液中加入 6g R(无水),溶液才能达到饱和;若将原溶液蒸发掉 30g 水,则只需加入 1g R(无水),就可以在 20°C 达到饱和, 20°C 时 R 的溶解度为 ()
 A. 20g B. 25g C. 30g D. 35g
26. $t^\circ\text{C}$ 时,将一定量 A(不含结晶水)的不饱和溶液均分为三份,分别加热蒸发,然后冷却至 $t^\circ\text{C}$,已知三份溶液分别蒸发水的质量为 10g、20g、30g,析出 A 晶体的质量依次为 a g、b g、c g,则 a、b、c 三者的关系为 ()
 A. $c = a + b$ B. $c = 2b - a$ C. $c = a + 2b$ D. $c = 2a - b$

二、填空题

27. 水具有很高的热稳定性,即使加热到 2000K 也只有 0.588% 的水分解成 H_2 和 O_2 。科学家已经找到了一种方法,分三步可使水在 500°C 以下分解:首先在 500°C 下 $FeCl_2$ 水溶液反应得到氢气和 Fe_3O_4 等产物,将生成的 Fe_3O_4 在 HCl 介质中与 Cl_2 在 100°C 时反应生成 O_2 ,最后将生成的固体物质 $FeCl_3$ 在 300°C 时加热分解,则该三步反应的化学方程式分别是① _____、② _____、③ $6FeCl_3 \xrightarrow{300^\circ\text{C}} 6FeCl_2 + 3Cl_2$ 。这三个反应的总化学方程式(即水的分解)为 _____。故该反应的催化剂是 _____。

28. 有 A、B、C、D、E、F、G 7 瓶不同物质的溶液,它们各是 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 、 KCl 、 $AgNO_3$ 、 $MgCl_2$ 、 $Ca(NO_3)_2$ 和 $Ba(OH)_2$ 溶液中的一种。为了鉴别,各取少量溶液进行两两混合,实验结果如右表所示。表中“↓”表示生成沉淀或微溶化合物,“-”表示观察不到明显变化。试回答下面问题:

	A	B	C	D	E	F	G
A	-	-	-	-	-	-	↓
B	-	-	-	-	↓	↓	↓
C	-	-	-	↓	-	↓	↓
D	-	-	↓	-	↓	↓	↓
E	-	↓	-	↓	-	↓	-
F	-	↓	↓	↓	↓	-	↓
G	↓	↓	↓	↓	-	↓	-

- (1) A 的化学式是 _____, G 的化学式是 _____。
 判断理由是 _____。
- (2) 写出其余几种物质的化学式: B: _____, C: _____, D: _____, E: _____, F: _____。

三、计算题

29. 某复合盐晶体的化学式为 $A_xB(ED_4)_y \cdot ZH_2O$, 已知 $x + y + z = 10$ 。用此晶体完成以下实验:①称取晶体 40.2g,在坩埚中小火加热至质量不再改变,固体质量减少 10.8g。②将剩余固体全部溶于水配成 200mL 溶液,取此溶液 20mL,向其中加入过量 $Ba(OH)_2$ 溶液后, ED_4 阴离子和 B 阳离子全部沉淀出来,经过滤、洗涤、干燥得沉淀 5.24g。③往沉淀中加入过量盐酸,沉淀减少 0.58g。试通过计算确定:
- (1) A、B 是什么元素?
 (2) x 的值;
 (3) 此晶体的化学式。



[创新题]

30. 新华社 1999 年 11 月 17 日电,在兰州召开的一次能源地质国际研讨会上传出信息:“可燃冰”是水与天然气相互作用形成的晶体物质,主要存在于冻土层和海底大陆架中;据测定每 0.1m^3 固体“可燃冰”可释放出 20m^3 的甲烷气体;由此可判断下列说法中不正确的是 ()
- A. “可燃冰”将成为人类新的后续能源
 B. “可燃冰”是由水变油,属于化学变化
 C. “可燃冰”具有使用方便、清洁卫生等优点
 D. 我国青藏高原冻土层可能存在巨大体积的“可燃冰”
31. 下列说法中,存在着科学性错误的是 ()
- A. 高温高压下将石墨制成金刚石
 B. 用明矾来净化水
 C. 使用催化剂可提高汽油的热值
 D. 将空气中的氮气转变为氮的化合物
32. 某高性能磁粉的主要成分是 $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_{3+x}$ 的化合物。已知钴和铁可能呈现的化合价为 +2 或 +3 价,则 x 的值为 _____,铁的化合价为 _____,钴的化合价为 _____。
33. 双氧水(H_2O_2)和水都是极弱电解质,但 H_2O_2 比 H_2O 更显酸性。
- (1) 若把 H_2O_2 看成是二元弱酸,请写出它在水中的电离方程式: _____
- (2) 鉴于 H_2O_2 显弱酸性,它能同强碱作用形成正盐,在一定条件下也可形成酸式盐。请写出 H_2O_2 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 作用形成正盐的化学方程式: _____
- (3) 水电离生成 H_3O^+ 和 OH^- 叫做水的自偶电离。同水一样, H_2O_2 也有极微弱的自偶电离,其自偶电离的方程式为: _____

第二节 基本化学计算

【目标搜索】

一、高考要求

掌握物质的量(单位: mol)—— n 、阿伏加德罗常数(单位: mol^{-1})—— N_A 、摩尔质量(单位: $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)—— M 、气体摩尔体积(单位: $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$)、物质的量浓度(单位: $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)—— c ,还有质量分数、体积分数、体积比浓度等的涵义、相互间的关系及有关计算;理解摩尔质量与相对原子、分子质量间的关系;理解质量守恒定律、阿伏加德罗定律*。

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccc}
 & \div 22.4 & \times 22.4 \\
 & \updownarrow & \updownarrow \\
 m \xrightarrow{\frac{Mx}{\div M}} n & \xrightarrow{\frac{N_A \div}{\times N_A}} N
 \end{array} \\
 \begin{array}{ccc}
 & \div V & \times V \\
 & \updownarrow & \updownarrow \\
 & c &
 \end{array}
 \end{array}$$

* 阿伏加德罗定律——(实际上是气体摩尔体积的拓展)同温、同压下,具有相同分子数的气体具有相同的体积,即 $n_1/n_2 = N_1/N_2 = V_1/V_2$ 。

二、热点、难点追踪

阿伏加德罗常数及气体摩尔体积的涵义理解及应用; 22.4L/mol 的使用(一定使用于标准状况下的气体物

质);各种浓度的计算及化学式、化学方程式的计算。其中气体摩尔体积的理解及应用、有关化学方程式的综合计算是难点。



【习题点析】

例1 下列说法正确的是(N_A 表示阿伏加德罗常数) ()

- A. 28g 氮气所含的原子数目为 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 水中的分子数约为 N_A

解题思路 这题易错答 D。该题考查学生对气体摩尔体积概念的理解程度。关于气体摩尔体积有几个要素:标准状况、1mol、22.4L 及气体,而在标准状况下(0°C 、101kPa)水是非气体。解题的关键是要审题仔细。

答案 选 C。

例2 假如 ^{12}C 的相对原子质量为 24, 以 $0.024\text{kg } ^{12}\text{C}$ 所含 ^{12}C 的原子数为阿伏加德罗常数, 那么下列数值肯定不变的是 ()

- A. 氧气的溶解度
- B. 气体摩尔体积
- C. 一定质量的气体体积
- D. 市售浓硫酸的物质的量浓度、质量分数
- E. 阿伏加德罗常数
- F. 氮气的相对分子质量
- G. 一定温度和压强下气体的密度
- H. 跟 2mL H_2 相化合的 O_2 的质量、物质的量
- I. 一定温度下 NaCl 在 1mL 水中溶解的质量、物质的量

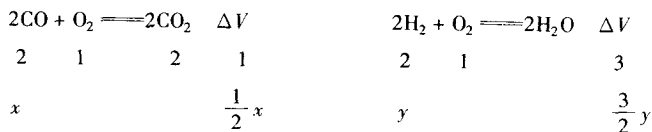
解题思路 物质的质量、体积、密度大小以及所含粒子数目的多少等是客观存在的事实, 是不随主观因素的改变而改变的, 所以 A、C、G 及 D 中的质量分数, H 和 I 中的质量是不变的; 阿伏加德罗常数的定义没变, 但具体的数值变了, 现在是原来的两倍, 所以物质的量、摩尔体积、物质的量浓度及相对分子质量都将随之改变, 其中相对分子质量、气体摩尔体积是原来的两倍, 物质的量及物质的量浓度都将是原来的 $1/2$ 。

答案 选 A、C、G。

例3 在 25°C 、101kPa 条件下, 将 15L O_2 通入 10L CO 和 H_2 的混合气中, 使其完全燃烧、干燥后恢复至原来的温度和压强。

- (1) 若剩余气体的体积是 15L, 则原 CO 和 H_2 的混合气中 $V(\text{CO}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{L}$, $V(\text{H}_2) = \underline{\hspace{2cm}} \text{L}$;
- (2) 若剩余气体的体积为 $a \text{L}$, 则原 CO 和 H_2 的混合气中 $V(\text{CO}):V(\text{H}_2) = \underline{\hspace{2cm}}$;
- (3) 若剩余气体的体积为 $a \text{L}$, 则 a 的取值范围是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

解题思路 设原混合气中 CO 和 H_2 的体积分别为 x 、 y 。



显然氧气过量, $x + y = 10$, 则可以根据量差 10L , $\frac{1}{2}x + \frac{3}{2}y = 10$, 不难得出 $V(\text{CO})$ 、 $V(\text{H}_2)$ 都为 5L; 同样,

若剩余气体为 $a \text{L}$, 则有量差 $25 - a$, $x + y = 10$, $\frac{1}{2}x + \frac{3}{2}y = 25 - a$, 解得 $V(\text{CO}):V(\text{H}_2) = (a - 10)/(20 - a)$ 。

若全是 CO, 则剩余 20L, 若全是 H_2 , 则剩余 10L, 所以有 $10 < a < 20$ 。

此题涉及中学化学计算的量差、过量及极值的思想方法, 这也是中学化学计算的重要方法。

答案 (1) 5, 5; (2) $(a - 10):(20 - a)$; (3) $10 < a < 20$ 。



能力达标

[基础题]

一、选择题(每小题只有1个正确选项)

- 在化学学科中经常使用下列物理量,其中跟阿伏加德罗常数无关的是 ()
A. 键能 B. 键长 C. 物质的量 D. 气体摩尔体积
- 设 N_A 为阿伏加德罗常数,下列叙述中不正确的是 ()
A. 2.9g $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 含有的结晶水的数目为 $0.01N_A$
B. 4g 金属钙变成钙离子时失去的电子数目为 $0.2N_A$
C. 在 SiO_2 晶体中,1mol Si 与 $4N_A$ 个氧原子形成共价键
D. 在 10.6g 碳酸钠固体中, CO_3^{2-} 离子的数目少于 $0.1N_A$
- 下列叙述中,正确的是 ()
A. 镁的原子质量就是镁的相对原子质量
B. 一个氧原子的实际质量约等于 $\frac{16}{6.02 \times 10^{23}} \text{g}$
C. 水的相对分子质量等于 18g
D. 二氧化硫的摩尔质量是 64g
- 下列说法不正确的是 ()
A. 磷酸的摩尔质量与 6.02×10^{23} 个磷酸分子的质量在数值上相等
B. 6.02×10^{23} 个氮分子和 6.02×10^{23} 个氢分子的质量比等于 14:1
C. 32g 氧气所含的原子数目为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$
D. 常温常压下, $0.5 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个一氧化碳分子所占体积是 11.2L
- 设某氯原子的质量为 $a \text{ g}$, ^{12}C 原子的质量为 $b \text{ g}$,用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值,则下列说法正确的是 ()
A. 氯元素的相对原子质量为 $12a/b$
B. $m \text{ g}$ 该氯原子的物质的量为 $mN_A/a \text{ mol}$
C. 该氯原子的摩尔质量是 $aN_A \text{ g}$
D. $n \text{ g}$ 该氯原子所含的电子数是 n/a
- 已知 25% 氨水的密度为 $0.91 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 5% 氨水的密度为 $0.98 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 若将上述两溶液等体积混合,则所得氨水溶液的质量分数是 ()
A. 等于 15% B. 大于 15% C. 小于 15% D. 无法估算
- 常温下,取下列固体各 10g,分别与 90g 水充分混合,所得溶液中溶质的质量分数最小的是 ()
A. Na_2O B. CaO C. SO_3 D. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- 将 $a \text{ g}$ 含 NaOH 的样品溶解在 $b \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸中,再加入 $c \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氢氧化钡溶液,反应后所得溶液恰好呈中性,则样品中 NaOH 的纯度是(NaOH 的相对分子质量为 40) ()
A. $[(b-c)/(125a)] \times 100\%$ B. $[(b-2c)/(125a)] \times 100\%$
C. $[(b-c)/(250a)] \times 100\%$ D. $[(8b-8c)/a] \times 100\%$
- 某 Na_2SO_3 样品已部分氧化为 Na_2SO_4 ,经测定该混合物中含 S 5%,则混合物中 Na_2SO_3 与 Na_2SO_4 的物质的量之比为 ()
A. 7:6 B. 6:7 C. 1:7 D. 7:1
- 已知某饱和溶液①溶液质量、②溶剂质量、③溶液体积、④溶质的摩尔质量、⑤溶质的溶解度、⑥溶液密度。以上条件的组合中不能用来计算出该饱和溶液的物质的量浓度的是 ()





- A. ①②③④ B. ④⑤⑥ C. ①②④⑥ D. ①③④

11. 同温同压下, 1 体积氮气和 3 体积氢气化合生成 2 体积氨气。已知氮气和氢气都由最简单分子构成, 推断它们都是双原子分子和氨的化学式的主要依据是 ()

- ①阿伏加德罗定律; ②质量守恒定律; ③原子或分子数只能为整数; ④化合价规则

- A. ①③ B. ①②③ C. ①②④ D. ①②③④

12. 在一个密闭容器中盛有 11g X 气体(X 的摩尔质量为 $44\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) 时, 压强为 $1\times 10^4\text{Pa}$, 如果在相同温度下, 把更多的气体 X 充入容器, 使容器内压强增至 $5\times 10^4\text{Pa}$, 这时容器内气体 X 的分子数约为 ()

- A. 3.3×10^{25} B. 3.3×10^{24} C. 7.5×10^{23} D. 7.5×10^{22}

13. 在标准状况下, 一个装满氯气的容器质量为 74.6g, 若装满氮气, 质量为 66g, 则此容器的容积是 ()

- A. 4.48L B. 11.2L C. 22.4L D. 44.8L

14. 把 a L 含 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 NH_4NO_3 的混合溶液分为两等份, 向一份中加入 b mol NaOH 并恰好将全部 NH_4^+ 转变为 NH_3 逸出; 向另一份中加入含 c mol BaCl_2 的溶液, 恰好能完全沉淀 SO_4^{2-} , 则原溶液中 NO_3^- 浓度是 ()

- A. $\frac{2b-4c}{a}\text{mol/L}$ B. $\frac{b-2c}{a}\text{mol/L}$ C. $\frac{2b-c}{a}\text{mol/L}$ D. $\frac{b-4c}{a}\text{mol/L}$

15. 在反应 $\text{X} + 2\text{Y} = \text{R} + 2\text{M}$ 中, 已知 R 和 M 的摩尔质量之比为 22:9, 当 1.6g X 与 Y 充分反应后生成 4.4g R, 则在此反应中 Y 和 M 的质量之比为 ()

- A. 16:9 B. 23:9 C. 32:9 D. 46:9

二、计算题

16. 在标准状况下, 用一定量的水吸收氨气后制得浓度为 12.0mol/L 、密度为 $0.915\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 的氨水。试计算 1 体积水吸收多少体积的氨气可制得上述氨水。

【提高题】

一、选择题(每小题有 1 个或 2 个正确选项)

17. 假定将 ^{12}C 的相对原子质量改为 24 (设 N_A 为阿伏加德罗常数), 则下列推断不正确的是 ()

- A. 此时 ^{16}O 的相对原子质量为 32
B. 在标准状况下 44g CO_2 的体积约为 11.2L
C. 44g CO_2 和 28g CO 含有相同的分子
D. N_A 个氧分子和 N_A 个氢分子的质量比为 16:1

18. 固体单质 A 和气体单质 B 在容积一定的密闭容器中完全反应生成气体 C, 同温度下测得容器内压强不变, 且产物气体 C 的密度是原气体密度的 4 倍, 则下列判断合理的是 ()

- A. C 的摩尔质量与 B 的摩尔质量之比为 4:1
B. 在生成物 C 中, A 的质量分数为 25%
C. 在生成物 C 中, A、B 两元素的原子个数比为 3:1
D. 两种单质 A 和 B 的摩尔质量之比为 1:4

19. 下列各组中, 两种气体的分子数一定相等的是 ()

- A. 质量相等, 密度不等的 C_2H_4 和 N_2 B. 温度相等, 体积相同的 O_2 和 N_2
C. 压强相同, 体积相同的 O_2 和 N_2 D. 体积相等, 密度相等的 CO 和 C_2H_4

20. 以石墨做电极电解 CuCl_2 溶液, 电流强度为 a A, 时间为 t min 后阴极增重 W g, 在阳极得 V L (标准状况下) 纯净气体, 则用下列各表达式计算出的结果最接近阿伏加德罗常数 N_A 的是 (已知 1 个电子的电量为 q C) ()

- A. $\frac{32at}{qW}$ B. $\frac{336at}{qV}$





- C. $\frac{64at}{qW}$ D. $\frac{1920at}{qW}$
21. 已知一个 SO_2 分子的质量为 n kg, 一个 SO_3 分子的质量为 m kg (假设两种分子硫原子、氧原子分别具有相同的中子数)。若以硫原子质量的 $1/32$ 作为标准, 则 SO_2 的式量为 ()
- A. $\frac{32n}{m-n}$ B. $\frac{32n}{3n-2m}$ C. $\frac{32m}{3n-2m}$ D. $\frac{32n}{3m-2n}$
22. 某温度下, 100g 饱和氯化钠溶液中含有氯化钠 26.5g。若向此溶液中添加 3.5g 氯化钠和 6.5g 水, 则所得溶液的溶质的质量分数是 ()
- A. 30% B. $[(26.5 + 3.5)/(100 + 6.5)] \times 100\%$
C. 26.5% D. $[(26.5 + 3.5)/(100 + 6.5 + 3.5)] \times 100\%$
23. 已知 V_2O_3 和 V_2O_5 按不同的物质的量之比混合可按计量数发生完全反应, 今欲制备 V_8O_{17} , 则 V_2O_3 和 V_2O_5 的物质的量之比应为 ()
- A. 1:2 B. 2:1 C. 3:5 D. 5:3
24. 在一定条件下, 气体 A 可发生如下反应: $2\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g}) + 3\text{C}(\text{g})$, 若已知平衡时所得混合气体对 H_2 的相对密度为 4.25, 则可推知 A 的相对分子质量为 ()
- A. 34 B. 8.5 C. 17 D. 16
25. 有一真空瓶的质量为 M_1 g, 该瓶充入空气后总质量为 M_2 g, 在相同状况下, 若改充某气体 A 时, 总质量为 M_3 g, 则此 A 的相对分子质量为 ()
- A. $\frac{M_3}{M_1} \times 29$ B. $\frac{M_3 - M_1}{M_2 - M_1} \times 29$
C. $\frac{M_2}{M_1} \times 29$ D. $\frac{M_2 - M_1}{M_3 - M_1} \times 29$
26. 向 200mL 0.10mol/L FeCl_2 溶液中加入适量的 NaOH , 使 Fe^{2+} 恰好完全沉淀, 小心加热此混合物, 直至水分蒸干, 然后灼热到质量不再变化, 此时固体的质量为 ()
- A. 1.6g B. 2.14g C. 3.94g D. 4.36g
27. 调整好天平, 左右两端各放一只大小相同、质量相等的烧杯, 各盛有 2mol/L 的硫酸溶液 50mL, 然后加入下列各物质, 反应完成后, 天平仍然平衡的是 ()
- A. 左 10g Zn, 右 10g Fe B. 左 0.1mol Na, 右 0.1mol Mg
C. 左 10g Na_2CO_3 , 右 10g Na_2SO_4 D. 左 2g Zn, 右 2g Fe

二、计算题

28. 4mL 氧气与 3mL N_xH_y ($y > x$) 的混合气体在 120°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ 的条件下点燃完全反应, 并恢复到原温度和原压强, 测得反应后气体的成分为 N_2 、 O_2 和 H_2O , 混合气体的密度比反应前减少 $3/10$, 则该反应的化学方程式是_____。
29. 向等物质的量浓度的稀盐酸和稀硫酸 100mL 中分别加入等质量的铁粉, 反应完全后, 生成氢气的质量比为 3:4。若将硫酸反应后的溶液稀释至 200mL, 测得硫酸的浓度为 0.05mol/L, 计算盐酸的物质的量浓度。
30. 加热 0.04mol KMnO_4 固体, 一段时间后收集到 a mol 单质气体, 此时 KMnO_4 的分解率为 X , 在反应后的残留固体中加入过量的浓盐酸并加热, 充分反应后又收集到 b mol 单质气体。设 Mn 元素全部以 Mn^{2+} 存在于反应后的溶液中。
- (1) $a + b =$ _____ (用 X 表示);
- (2) 当 $X =$ _____ 时, $(a + b)$ 取最小值, 且最小值为 _____;
- (3) 当 $a + b = 0.09$ 时, 0.04mol KMnO_4 加热后所得残留固体的质量为 _____ g。
31. 在一定条件下, NO_2 和 SO_2 很容易发生反应生成 NO 和 SO_3 (气体), 该反应为不可逆反应。现将 NO 和 SO_2 的混合气体通入容积为 100mL 的密闭容器中, 充满后用带有导管的塞子密封, 再向其中通入氧气, 使其发生反应 (忽略 NO_2 与 N_2O_4 的转化)。