

 Oxbridge
津桥教育

总主编◎徐丰

2014

高考牛皮书®

高考权威专家和一线名师联手打造

高考 深度复习

有深度，才有高分！

化学

 新世界出版社
NEW WORLD PRESS

2014 高考牛皮书®

高考权威专家和一线名师联手打造

高考 深度复习

化学



新世界出版社
NEW WORLD PRESS

图书在版编目(CIP)数据

高考深度复习. 化学/徐丰主编. —北京:新世界出版社, 2013. 2

ISBN 978-7-5104-3854-7

I. ①高… II. ①徐… III. ①中学化学课—高中—升学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 010033 号

高考深度复习·化学

主 编:徐 丰

责任编辑:王小华

责任印制:李一鸣

出版发行:新世界出版社

社 址:北京西城区百万庄大街 24 号(100037)

发 行 部:(010)6899 5968 (010)6899 8733(传真)

总 编 室:(010)6899 5424 (010)6832 6679(传真)

印 刷:南京新洲印刷有限公司

经 销:新华书店

开 本:787mm×1092mm 1/16

字 数:550 千字

印 张:21.25

版 次:2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5104-3854-7

定 价:53.00 元

版权所有,侵权必究

凡购本社图书,如有缺页、倒页、脱页等印装错误,可随时退换。

客服电话:(010)6899 8638

目 录



第一部分 基本概念

第1讲 物质的组成、性质和分类	1
第2讲 物质的量	5
第3讲 物质的量浓度	10
第4讲 氧化还原反应	15
第5讲 离子反应与离子方程式	20
第6讲 原子结构和化学键	27
第7讲 元素周期表和元素周期律	33

第二部分 化学反应原理

第8讲 化学反应与能量变化	40
第9讲 化学反应速率	47
第10讲 化学平衡	55
第11讲 弱电解质的电离 电离平衡	68
第12讲 水的电离与溶液的酸碱性	74
第13讲 盐类的水解	81
第14讲 难溶电解质的溶解平衡	90
第15讲 原电池 化学电源	97
第16讲 电解原理	106

第三部分 元素及其化合物

第17讲 钠及其化合物	116
第18讲 镁、铝及其化合物	124
第19讲 铁及其化合物	130
第20讲 硅、无机非金属材料	138
第21讲 氯及其化合物	144
第22讲 硫及其化合物	151
第23讲 氮及其化合物	160

第四部分 有机化合物

第24讲 认识有机化合物	167
第25讲 烃及石油化工	175
第26讲 烃的衍生物	183
第27讲 生命中的有机化学物质	195

第 28 讲 有机合成、合成有机高分子化合物	202
第五部分 物质结构与性质	
第 29 讲 原子结构与性质	214
第 30 讲 分子结构与性质	220
第 31 讲 晶体结构与性质	228
第六部分 化学实验	
第 32 讲 化学实验基础知识	238
第 33 讲 物质的分离、提纯和检验	246
第 34 讲 常见物质的实验室制法	253
第 35 讲 综合实验	262
专题测试卷	
基本概念测试卷	270
化学反应原理测试卷	275
元素及其化合物测试卷	281
有机化合物测试卷	286
物质结构与性质测试卷	292
化学实验测试卷	297
参考答案	

第一部分 基本概念

第1讲 物质的组成、性质和分类

考试说明

1. 了解元素与物质的关系。
2. 了解物质分类的方法及对单质、氧化物、酸、碱、盐之间关系的探究。
3. 了解胶体的概念、制备及性质。

考情分析

关于“物质的组成、性质和分类”专题内容,大部分为初中化学的内容,它是学习化学的重要基础。这部分内容在高考试题中具有如下特点:

- (1) 多以选择题的形式出现;
- (2) 一般结合具体的元素化合物来进行考查,并不以单纯概念辨析的形式出现;
- (3) 酸、碱、盐、氧化物相互之间的转化关系多在无机框图(推断)题中出现,既考查对各类物质性质的掌握情况,同时又考查学生的推理能力。

从命题发展趋势来看,这部分内容经历了从概念辨析到应用相关概念分析解决问题的过程,命题中可能会以化学科学新发现——新物质、新材料、新型晶体等为载体,对组成、性质和分类概念进行考查;而且考试内容突破初中化学关于组成、性质和分类等概念的教学要求,与高中的相关内容衔接与渗透、交叉(如物质的组成和晶体组成、结构联系;同素异形体与同位素、同系物、同分异构体等联系;化学变化与化学键断裂与生成、反应中的能量变化等联系在一起,等等)。

考点解说

考点一:物质的组成

1. 元素与物质的关系:物质都是由元素组成的。
2. 110多种元素为什么组成上千万种不同的物质?
 - (1) 每一种元素都能自身组成单质,且一些单质又有同素异形体;

- (2) 一种元素可以与其他元素组成化合物;
- (3) 相同的元素可以组成不同的化合物;
- (4) 分子组成完全相同的化合物也可形成不同的同分异构体。

3. 纯净物和混合物的判断

纯净物	混合物
有固定的组成和结构	无固定的组成和结构
有一定的熔沸点	无一定的熔沸点
保持一种物质的性质	保持原有物质各自性质

(1) 常见混合物:① 高分子(如蛋白质、纤维素、聚合物、淀粉等);② 分散系(如溶液、胶体、浊液等);③ 同分异构体(如二甲苯总是混合物)。

(2) 特殊名称的混合物:石油、石油的各种馏分、煤、漂粉精、碱石灰、福尔马林、天然油脂、天然气、水煤气、钢铁、黄铜(含Zn)、青铜(含Sn)、铝热剂、黑火药等。

[易错点击]

1. 所有原子是否都是由质子、中子和电子构成?
提示:不是。如 ^1_1H 是由质子和电子构成。
2. 一种元素是否只能形成一种单质?
提示:不是。如由氧元素可以形成 O_2 和 O_3 两种单质。

考点二:物质的分类

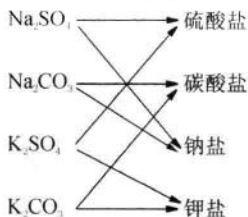
1. 可以根据研究需要从多种角度进行分类
 - (1) 根据有无固定组成为纯净物和混合物;
 - (2) 根据元素组成为单质和化合物;
 - (3) 根据在水溶液或熔化状态能否导电分为电解质和非电解质;
 - (4) 根据分散物质颗粒大小,将混合物分为溶液、胶体和浊液;
 - (5) 根据是否含碳元素,将化合物分为无机物和有机物;
 - (6) 根据化学键类型,将化合物分为离子化合物和共价化合物;
 - (7) 根据在氧化还原反应中的表现,将反应物分为氧



化剂和还原剂。

2. 物质的分类方法

(1) 交叉分类法



(2) 树状分类法

[易错点击]

1. 能电离出 H^+ 的化合物一定是酸吗?

提示:不一定,如 NaHSO_4 能电离出 H^+ 。但 NaHSO_4 属于盐。

2. 碱性氧化物一定是金属氧化物,金属氧化物是否一定是碱性氧化物?

提示:碱性氧化物一定是金属氧化物,但金属氧化物不一定是碱性氧化物。如 Na_2O_2 ——过氧化物, Al_2O_3 ——两性氧化物, Mn_2O_7 ——酸性氧化物。

考点三:分散系和胶体

1. 分散系的区别

	溶液	胶体	浊液
分散质粒子直径大小	$<10^{-9}\text{m}$	$10^{-9}\sim 10^{-7}\text{m}$	$>10^{-7}\text{m}$

2. 胶体的性质

胶体的本质特征:胶粒的直径范围为 $10^{-9}\sim 10^{-7}\text{m}$ 。

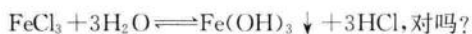
丁达尔效应:光束通过胶体时,会有光路出现。

[易错点击]

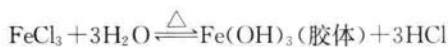
1. 所有胶体粒子都带电荷吗?

提示:不是。有些分子胶体不带电荷,如蛋白质、淀粉等。

2. 制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的反应写成



提示:不对。 FeCl_3 在沸水中较完全水解生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体而不是沉淀。应写为:



方法技巧阐释

[例 1] 由不同种类的原子组成的物质可能是 ()

- ① 纯净物 ② 混合物 ③ 单质 ④ 化合物 ⑤ 金属
⑥ 非金属 ⑦ 酸 ⑧ 碱 ⑨ 盐 ⑩ 氧化物

- A. ①③⑤⑦⑨ B. ②④⑥⑧⑩
C. ①③ D. 全部

[解析] 由 H 和 Cl 组成的氯化氢属于酸、化合物、纯净

物;由 He 和 Ne 组成的混合气体属于混合物;由不同的同位素 ^1H 和 ^2H 组成的氢气属于非金属、单质;由不同的同位素 ^{23}Na 和 ^{24}Na 组成的金属钠属于金属;由 Na 和 Cl 组成的氯化钠属于盐;由 Na、O 和 H 组成的氢氧化钠属于碱;由 Na 和 O 组成的氧化钠属于氧化物,故选 D。

[点评] 本题主要要理解元素与物质间的关系。

[例 2] (2011·海口模拟)分类是学习和研究化学的一种常用的科学方法。下列分类正确的是 ()

- ① 根据一个酸分子电离产生氢离子的个数将酸分为一元酸、二元酸等
② 根据反应中是否有电子转移将化学反应分为氧化还原反应和非氧化还原反应
③ 根据电解质在熔融状态下能否完全电离将电解质分为强电解质和弱电解质
④ 根据元素原子最外层电子数的多少将元素分为金属元素和非金属元素
⑤ 根据反应的热效应将化学反应分为放热反应和吸热反应

- A. ①②③ B. ①②⑤ C. ①②④ D. ③④⑤

[答案] B

[解析] ③区别强弱电解质的依据是在水溶液中是否完全电离,④区别金属元素和非金属元素的主要依据是元素的物理性质、化学性质。

[例 3] 下列现象或应用不能用胶体知识解释的是 ()

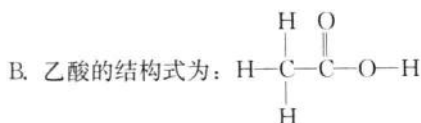
- A. 肾功能衰竭等疾病引起的血液中毒,可利用血液透析进行治疗
B. 牛油与 NaOH 溶液共煮,向反应后所得的溶液中加入食盐有固体析出
C. AlCl_3 溶液中加入小苏打溶液会产生白色沉淀和气体
D. 水泥冶金厂常用高压电除去工厂烟尘,减少对空气污染

[答案] C

[解析] A 项,血液是一种由蛋白质形成的胶体,透析就是利用渗析的原理除去血液中的小分子(尿素等有毒物质);B 项,皂化产物为胶体,加入氯化钠(电解质)可使其聚沉(盐析);C 选项,发生的是 Al^{3+} 与 HCO_3^- 的双水解反应,与胶体无关;D 选项,利用的是胶体电泳的性质。

[例 4] (2011·大连模拟)下列化学用语使用正确的是 ()

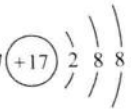
- A. Cl^- 的结构示意图:



C. 乙烯的结构简式为: CH_2CH_2

D. HCO_3^- 水解的离子方程式: $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$

[答案] B

[解析] Cl^- 的结构示意图为 , A 错误; 乙烯

的结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, C 错误; HCO_3^- 的水解反应为: $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$, D 错误。

近年高考题析

1. (2012·山东)下列与化学概念有关的说法正确的是 ()

- A. 化合反应均为氧化还原反应
- B. 金属氧化物均为碱性氧化物
- C. 催化剂能改变可逆反应达到平衡的时间
- D. 石油是混合物,其分馏产品汽油为纯净物

[答案] C

[解析] 本题考查化学基本概念。有单质参加的化合反应为氧化还原反应, A 错; Mn_2O_7 为酸性氧化物, Al_2O_3 为两性氧化物, B 错; 催化剂能影响反应速率, 改变可逆反应达到平衡的时间, C 对; 石油的分馏产物汽油为混合物, D 错。

[考点定位] 物质分类与化学概念。

2. (2012·海南)下列说法正确的是 ()

- A. 食用白糖的主要成分是蔗糖
- B. 小苏打的主要成分是碳酸钠
- C. 煤气的主要成分是丁烷
- D. 植物油的主要成分是高级脂肪酸

[答案] A

[解析] 白糖的主要成分是蔗糖, A 对; 小苏打是指碳酸氢钠, B 错; 煤气主要成分是 CO 、 H_2 , C 错; 植物油主要是高级脂肪酸甘油酯, D 错。

[考点定位] 此题考查了化学与生活常识知识。

3. (2012·广东)化学与生活息息相关,下列说法不正确的是 ()

- A. 用食醋可除去热水壶内壁的水垢
- B. 淀粉、油脂和蛋白质都是高分子化合物
- C. 自行车钢架生锈主要是电化学腐蚀所致
- D. 新型复合材料使手机、电脑等电子产品更轻巧、实用和新潮

[答案] B

[解析] 水垢的主要成分是难溶碳酸盐, 食醋与其反应生成可溶性碳酸盐, 因此醋酸能除水垢, A 对; B 中油脂不属于高分子化合物, B 错; 钢架是铁和碳的合金, 在潮湿的空气里, 钢架表面会形成电解质溶液薄膜, 钢架里面的铁和碳形成了原电池, 加快了腐蚀, C 对; D 属于化学与生活块知识点, D 对。

[考点定位] 化学与生活

4. (2012·广东)化学与生产、生活密切相关。下列叙述正确的是 ()

- A. 煤的干馏和石油的分馏均属化学变化
- B. BaSO_4 在医学上用做钡餐, Ba^{2+} 对人体无毒
- C. ^{14}C 可用于文物的年代鉴定, ^{14}C 与 ^{12}C 互为同素异形体
- D. 葡萄糖注射液不能产生丁达尔现象, 不属于胶体

[答案] D

[解析] 本题考查化学在生产、生活中的应用, 意在考查考生运用化学知识解决实际问题的能力。煤的干馏为化学变化, 但石油的分馏为物理变化, A 项错误; Ba^{2+} 为重金属离子, 对人体有害, B 项错误; ^{14}C 与 ^{12}C 为碳元素的两种不同原子, 互为同位素, C 项错误; 胶体能够产生丁达尔现象, 葡萄糖注射液不属于胶体, D 项正确。

仿真训练

1. (2012·巢湖模拟)下列关于有关物质的叙述正确的是 ()

- ① 酸性氧化物肯定是非金属氧化物 ② 不能跟酸反应的氧化物一定能跟碱反应 ③ 碱性氧化物肯定是金属氧化物 ④ 分散系一定是混合物 ⑤ 浊液均可用过滤的方法分离

A. ①③ B. ③④ C. ②④ D. ④⑤

2. (2012 南师大附中冲刺卷)下列有关物质的性质或应用的说法不正确的是 ()

- A. 制水泥和玻璃都用石灰石作原料
- B. 氧化镁和氧化铝都可用作高温耐火材料
- C. 硫和氮的氧化物大量排放都可能引起酸雨
- D. 煤的液化和气化都属于物理变化

3. (2012·东城模拟)下列说法正确的是 ()

- A. ^{13}C 与 ^{14}C 属于同一种元素, 它们互为同位素
- B. 淀粉、明矾属于纯净物, 矿泉水、食醋属于混合物
- C. 硫酸、纯碱、醋酸钠和生石灰分别属于酸、碱、盐和氧化物
- D. 通过滤纸过滤可以得到 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体中的分散质粒子

4. 分类法是一种行之有效、简单易行的科学方法。某同学用如表所示的形式对所学知识进行分类, 其中甲与乙、丙、丁是包含关系。



选项	甲	乙、丙、丁
①	常见干燥剂	浓硫酸、石灰石、碱石灰
②	常见合金	不锈钢、青铜、生铁
③	基本营养物质	蛋白质、维生素、糖类
④	腐蚀品	浓硫酸、烧碱、硝酸
⑤	碱性氧化物	过氧化钠、氧化镁、氧化铁
⑥	弱电解质	醋酸、一水合氨、水

其中正确的组合是 ()

A. ①②③ B. ④⑤⑥ C. ②④⑥ D. ①⑤⑥

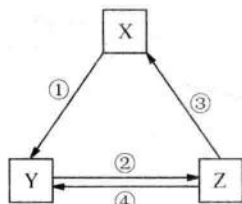
5. (2011·潍坊模拟) 水热反应是指在高温高压的水环境条件下, 将二氧化碳转化为有机物的技术。水热反应不仅能实现二氧化碳向有机物的转化, 还可以将有机物转化成矿物能源, 也可将废水中的有机物转化成煤炭等资源。下列说法不正确的是 ()

A. 水热反应一定包含化学变化
B. 水热反应可以降低自然界中碳的含量
C. 水热反应可以改善温室效应
D. 水热反应可重建地球上碳资源的和谐循环

6. (2011年苏、锡、常、镇四市调查) 化学与科学、技术、社会和环境密切相关。下列有关说法中错误的是 ()

A. “海市蜃楼”是一种与光学和胶体性质相关的自然现象
B. 食盐中由于含适量的碘化钾因而可有效地抗核辐射
C. 锂可用于制造质量轻、容量大的可充电电池
D. 高纯度硅是制造太阳能板材料之一

7. [双选题] (2011·江门质检) 下表各组物质之间通过一步反应, 不可能实现如图所示转化关系的是 ()



选项	X	Y	Z	箭头上所标数字的反应条件
A	CH_3COOH	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	CH_3CHO	③酸性 KMnO_4 溶液
B	NaAlO_2	AlCl_3	Al	②电解
C	Fe	FeCl_2	FeCl_3	④加入铁粉
D	Cl_2	$\text{Ca}(\text{ClO})_2$	HClO	③加浓盐酸

8. [双选题] (2011·连云港二模) 下列说法不正确的是 ()

A. 云、烟、雾等均能产生丁达尔现象
B. 开发氢能、太阳能、风能、生物质能等新型能源是践行低碳生活的有效途径

- C. 用脱硫处理的煤代替原煤做燃料可以有效减少空气中 CO_2 气体的含量

- D. “光化学烟雾”、“酸雨”的形成都与二氧化硫有关

9. [双选题] (2011·三亚质检) 下列说法不正确的是 ()

A. Na_2O_2 、 Cl_2 、 SO_2 等物质都具有漂白作用
B. 液氨、液氯、液态氯化氢都是电解质
C. 所有的置换反应都是氧化还原反应, 而所有的复分解反应都是非氧化还原反应
D. 非金属氧化物不一定是酸性氧化物, 有些金属氧化物也能与强碱反应

10. (2011·烟台模拟) 化工生产中常常用到“三酸两碱”, “三酸”指硝酸、硫酸和盐酸, “两碱”指烧碱和纯碱。

- (1) 从物质的分类角度来看, 名称不恰当的一种物质是 _____。

- (2) “三酸”与“两碱”之间均可反应, 酸过量时若用化学方程式表示有六个, 若用离子方程式表示却只有两个, 请写出这两个离子方程 _____。

- (3) “三酸”常用于溶解金属和金属氧化物。下列块状金属在常温时能全部溶于足量浓硝酸的是 _____。

A. Ag B. Cu C. Al D. Fe

- (4) 烧碱、纯碱均可吸收 CO_2 , 当含 0.1 mol NaOH 的溶液吸收一定量 CO_2 后, 将溶液低温蒸干得到固体的组成可能有四种情况, 分别是: ① _____

_____ ; ② Na_2CO_3 ; ③ _____

_____ ; ④ NaHCO_3 。

将得到的固体重新溶解于水, 在溶液中加入盐酸, 使溶液的 $\text{pH}=7$, 再将溶液蒸干, 得到固体的质量是 _____ g。

11. (2011·豫南九校联考) 水是生命之源, 也是化学反应中的主角。试回答下列问题:

- (1) A、B、C 是中学化学常见的三种有色物质 (其组成元素均属于短周期元素), 摩尔质量依次增大, 它们均能与水发生氧化还原反应, 但水既不是氧化剂也不是还原剂, 请写出 A、B、C 与水反应的化学方程式:

$\text{A} + \text{H}_2\text{O}$: _____ ;

$\text{B} + \text{H}_2\text{O}$: _____ ;

$\text{C} + \text{H}_2\text{O}$: _____。

- (2) D、E、F 是短周期元素组成的物质, D 和水反应过



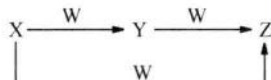
程中,水是氧化剂;E和水反应过程中,水是还原剂;F和水发生复分解反应。请写出D、E、F与水反应的化学方程式:

D+H₂O: _____;

E+H₂O: _____;

F+H₂O: _____。

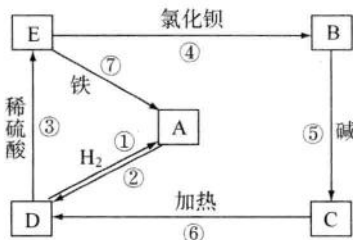
12. (2011·南昌模拟)X、Y、Z、W均为短周期元素,组成如下图所示的转化关系:



请你从所学的知识出发,归纳出四组符合上述要求的X、Y、Z、W的组合。

	X	Y	Z	W	备注
(1)					W为单质
(2)					W为酸
(3)					W为碱
(4)					W为氧化物

13. 物质A~E均含同种元素,都是中学化学中常见的物质,它们可发生如图所示的反应(除A~E外的其他物质已略去):



- (1) 写出相应物质的类别:

	B	C	D
类别			

- (2) 在以上反应中(用序号填空):

属于氧化还原反应的是 _____; 属于复分解反应的是 _____。

- (3) 写出反应③和⑦的离子方程式: _____

_____ ; _____。

第2讲 物质的量

考试说明

1. 认识物质的量是描述微观粒子集体的一个物理量,摩尔是物质的量的基本单位,了解阿伏加德罗常数、摩尔质量、气体摩尔体积的含义。

2. 掌握有关物质的质量、微粒数目、气体体积之间的相互换算。

考情分析

这部分内容是中学化学的重点内容,也是高考化学的热点内容,尤其是阿伏加德罗定律的推断及其应用、阿伏加德罗常数的有关判断以及应用物质的量进行化学计算,几乎年年高考试题中都会涉及。该部分内容可以在选择、填空、化学实验和化学综合计算等题型中进行考查。这类试题往往具有综合性强等特点,在命题过程中可以结合物质的微观组成、晶体结构、化学平衡、电化学、氧化还原反应、溶解度(包含溶液密度和质量分数)、中和滴定(包括氧化还原滴定)、化学方程式书写、化学式计算、化学方程式计算等

知识进行综合考查,而且可以和物理学科中的气体定律、电学知识等内容进行跨学科综合考查。以阿伏加德罗常数为例,其考查的重点内容为:

(1) 判断和计算一定量的物质所含微粒数的多少。包括一定物质中所含的质子数、中子数、电子数甚至化学键数的多少、溶液中溶质微粒数的多少;

(2) 在氧化还原反应中得失或转移电子数目的计算。包括一定量物质在氧化还原反应中电子得失数目的多少、电化学中物质消耗或析出与电子转移数目(即电量)的多少。

预计在高考中,这部分内容仍然是高考的热点内容,考查时仍然突出知识的综合性、题型的多样性等特点。有些内容将进一步联系实际进行考查。如物质的量浓度可以结合环保知识——测定某废物中某组成成分物质的量浓度。

考点解说

考点一:物质的量及其单位

1. 物质的量



(1) 概念:用 $12\text{ g }^{12}\text{C}$ 中所含的原子数目作为标准来衡量其他微粒集体所含微粒数目多少的物理量,符号为 n 。

(2) 单位:mol。摩尔,简称摩。

[注意事项]

(1) “物质的量”是专用名词,是七个基本国际单位之一,在表达时四个字不可增减、拆分,不能理解成物质的质量或体积,也不能用“摩尔数”代替。

(2) 物质的量及其单位摩尔计量的对象不是宏观物体,它只适于表示微观粒子。

(3) 使用摩尔时必须用化学式指明微粒的种类,严禁指代不明。例如: 1 mol H_2 表示的意义是 1 摩氢气分子。

还应明确微粒的内在联系,如: $1\text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 中含 2 mol Al^{3+} 、 3 mol SO_4^{2-} 、 1 mol Na^+ 中含质子 11 mol 、电子 10 mol 。

2. 阿伏加德罗常数

(1) 概念:1 摩任何微粒所含的微粒数或 $12\text{ g }^{12}\text{C}$ 所含的碳原子数,符号为 N_A ,近似值为 $6.02 \times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$ 。

(2) 微粒个数 N 与物质的量的关系: $n = N/N_A$ 或 $N = n \times N_A$ 。

[注意事项]

1. 阿伏加德罗常数的数值不是 6.02×10^{23} ,就像圆周率不是 3.14 一样。对于阿伏加德罗常数我们在计算时一般代入 6.02×10^{23} 。

2. 阿伏加德罗常数不是一个数,而是有单位的,单位是 mol^{-1} 。

3. 摩尔质量

(1) 概念:单位物质的量的物质所具有的质量。

(2) 单位: g/mol ,符号 M 。

(3) 与相对原子质量的关系:当微粒(原子、离子、单质、化合物、原子团)的摩尔质量以克为单位时,在数值上等于相对原子或相对分子质量。

例: $M(\text{O}_2) = 32\text{ g/mol}$ $M(-\text{CH}_3) = 15\text{ g/mol}$
 $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98\text{ g/mol}$ $M(\text{NH}_4^+) = 18\text{ g/mol}$

4. 有关计算: $n = \frac{m}{M}$ 。

考点二:气体摩尔体积

1. 影响物质体积大小的因素

物质的体积与粒子的数目、粒子的大小和粒子的间距有关。一定温度和压强下,固体和液体的体积主要由粒子的数目和粒子的大小决定,而气体的体积则主要由粒子的数目和粒子的间距来决定。

2. 相同条件下气体分子间平均距离的特点。

3. 气体摩尔体积(V_m)

(1) 概念:在一定的温度和压强下,单位物质的量的气体所占的体积。

(2) 符号: V_m , 单位: L/mol 。标准状况下 $V_m =$

22.4 L/mol 。

(3) 与物质的量的关系: $n = V/V_m$ 。

[注意事项]

1. 气体摩尔体积的数值不是固定不变的,它决定于气体所处的温度和压强。例如 STP 下,气体摩尔体积约为 22.4 L/mol ; 20°C 和 $101 \times 10^3\text{ Pa}$ 的条件下,气体摩尔体积约为 24.0 L/mol 。

2. 可以说: 1 mol 任何气体(包括混合气体)在 STP 下的体积基本相等,都约为 22.4 L 。

考点三:阿伏加德罗定律及推论

1. 概念(三“同”定一“同”)

2. 推论

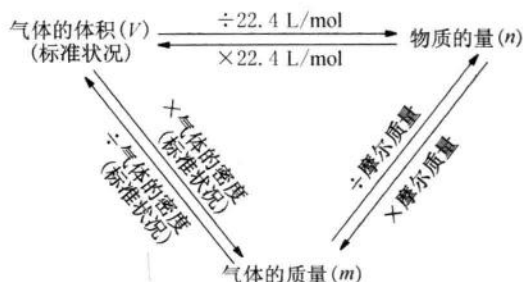
(1) 同 T 、 p 下,气体体积之比等于物质的量之比。

(2) 同 T 、 p 下,气体密度之比等于摩尔质量之比。

(3) 同 T 、 V 下,气体压强之比等于物质的量之比。

(4) 同 T 、 p 下,同体积任何气体的质量之比等于摩尔质量之比。

考点四:物质的量(n)与物质的质量(m)、粒子数(N)、气体体积(V)之间的关系:



考点五:考试热点——有关 N_A 的若干问题

[特别提醒]

1. 解题时要特别注意选项所给条件,审题要仔细。应注意:

(1) 物质的状态:如 SO_3 在标准状况下为固体,常温常压下为液态;碳原子数大于 4 而小于 16 的烃为液态;烃的衍生物中只有 CH_3Cl 、 HCHO 为气态。

(2) 某些物质分子中原子个数,如稀有气体、臭氧、白磷等。

(3) 一些物质结构中化学键数目,如 SiO_2 、 CH_4 、 P_4 等。

(4) 特殊物质的摩尔质量,如 D_2O 、 T_2O 、 $^{18}\text{O}_2$ 等。

(5) 较复杂的氧化还原反应求电子转移数目,如 Na_2O_2 与 H_2O 反应、电解 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液等。

(6) 某些离子或原子团在水溶液中水解,离子数目要改变。

2. 出现气体体积时,要注意状况,阿伏加德罗定律要注意把握温度、压强、体积、物质的量四者之间的关系。

3. 物质的量浓度计算要注意体积单位,以及溶液体积、密度、质量、溶解度等各量之间的关系。



[易错点击]

1. 80 g SO_3 的体积是 22.4 L, 对吗?

提示: 不正确。使用 22.4 L/mol 计算时要满足两个条件: 气体和标准状况。

2. 46 g NO_2 中含有分子数为 N_A 吗? 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-})=0.1$ mol/L 吗?

提示: 均不是。 NO_2 存在平衡 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$, 分子数变小, CO_3^{2-} 水解导致其浓度降低。

方法技巧阐释

【例 1】 (2012·金丽衢十二校联考) 常温下, 在密闭容器里分别充入两种气体各 0.1 mol, 在一定条件下充分反应后, 恢复到原温度时, 压强降低为开始时的 $1/4$, 则混合气体可能是 ()

- A. H_2 和 O_2 B. HCl 和 NH_3
C. H_2 和 Cl_2 D. CO 和 O_2

【答案】 A

【解析】 0.1 mol H_2 和 0.1 mol O_2 在一定条件下发生反应时, 生成的水在常温下呈液态, 剩余 0.05 mol O_2 , 此时压强降低为开始的 $1/4$, A 项正确; 0.1 mol HCl 和 0.1 mol NH_3 反应生成 0.1 mol 固体 NH_4Cl , B 项不正确; 0.1 mol H_2 和 0.1 mol Cl_2 在一定条件下发生反应时, 生成 0.2 mol HCl 气体, 气体体积不变, C 项不正确; 0.1 mol CO 和 0.1 mol O_2 在一定条件下发生反应时, 生成 0.1 mol CO_2 气体, 且剩余 0.05 mol O_2 , D 项不正确。

【例 2】 设 N_A 为阿伏加德罗常数, 判断下列叙述正确的有 _____。

- (1) 标准状况下, 22.4 L SO_3 所含分子数为 N_A
- (2) $3N_A$ 个 NO_2 分子与水反应, 转移的电子数为 $2N_A$
- (3) SiO_2 晶体中, 每摩 Si 原子与 $2N_A$ 个 O 原子形成共价键
- (4) 0.5 L pH=2 的硫酸溶液中含有 N_A 个 H_3O^+
- (5) a L 标准状况下的 HCl 气体的分子数约为 $aN_A/22.4$
- (6) 0.1 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸钠溶液中单位体积内 Na^+ 的个数为 $0.2N_A/\text{L}$
- (7) 1.6 g NH_2^- 含有的电子数为 N_A
- (8) 62 g 白磷中含有 $2N_A$ 个白磷分子
- (9) N_A 个 O_2 分子所占有的体积与 $0.5N_A$ 个 H_2 分子所占的体积比一定为 2:1
- (10) 相同质量的磷酸和硫酸所含的 O 原子数相同
- (11) 1 mol 甲基中含 $7N_A$ 个电子
- (12) 9 g 重水所含有的电子数为 $5N_A$
- (13) 1 mol $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ 分子中共价键总数为 $31N_A$

【解析】 (1) SO_3 标准状况下为固态 (2) NO_2 与水反

应为自身氧化还原反应, 所以转移 $2N_A$ 个电子 (3) SiO_2 中 Si 与 O 之间有 4 个共价键 (4) H_3O^+ 为 $0.01N_A$ (8) 白磷为 P_4 , 含 $0.5N_A$ 个白磷分子 (9) 不同状态下不都是 2:1 (10) 磷酸和硫酸的摩尔质量相等 (11) 甲基中有 9 个电子 (12) 重水的摩尔质量不是 $18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (13) 一分子 $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ 中有 31 个共价键

正确的有: (2)(5)(6)(7)(10)(13)

【点评】 例 1、例 2 都是关于 N_A 的判断, 是高考必考题, 所以应掌握各种类型题的判断。

【例 3】 (2012·苏锡常镇四市调查) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列叙述中正确的是 ()

- A. 在含有 4 mol Si—O 键的石英晶体中, 氧原子的数目为 $2N_A$
- B. 常温常压下, 2.24 L 氯气与过量的氢氧化钠溶液完全反应转移的电子数为 $0.1N_A$
- C. 标准状况下, 1 L 辛烷完全燃烧后, 所生成气体产物的分子数为 $8N_A/22.4$
- D. 0.1 L $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 溶液中含有的 S^{2-} 数目为 $0.2N_A$

【答案】 A

【解析】 在石英晶体中, 1 个硅氧四面体内有 4 个 Si—O 键, 因为每个氧原子属于两个硅氧四面体所有, 所以 1 个硅氧四面体平均占有 2 个氧原子, 即在含有 4 mol Si—O 键的石英晶体中, 氧原子的物质的量为 2 mol, 数目为 $2N_A$; 常温常压下, 2.24 L 氯气不是 0.1 mol, B 项错误; 标准状况下, 辛烷是液体, 不能用气体摩尔体积进行计算, C 项错误; $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 溶液中的 S^{2-} 会部分水解, D 项错误。

近年高考题析

1. (2012·广东) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的数值, 下列说法正确的是 ()

- A. 常温下, 4 g CH_4 含 N_A 个 C—H 共价键
- B. 1 mol Fe 与足量稀 HNO_3 反应, 转移 $2N_A$ 个电子
- C. 1 L 0.1 mol/L NaHCO_3 溶液中含有 $0.1N_A$ 个 HCO_3^-
- D. 常温常压下, 22.4 L 的 NO_2 和 CO_2 混合气体含有 $2N_A$ 个 O 原子

【答案】 A

【解析】 B 应该是转移 $3N_A$ 个电子。C 应该是小于 $0.1N_A$ 个 HCO_3^- 。D 条件错误, 应为标准状况。

2. (2012·四川) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列叙述正确的是 ()

- A. 标准状况下, 33.6 L 氟化氢中含有氟原子的数目为 $1.5N_A$
- B. 常温常压下, 7.0 g 乙烯与丙烯的混合物中含有氢



原子的数目为 N_A

C. 50 mL 18.4 mol/L 浓硫酸与足量铜微热反应,生成 SO_2 分子数目为 $0.46N_A$

D. 某密闭容器盛有 0.1 mol N_2 和 0.3 mol H_2 ,在一定条件下充分反应,转移电子的数目为 $0.6N_A$

[答案] B

[解析] 本题考查阿伏伽德罗常数的应用。HF 的沸点 $19.54^\circ C$,在标况下是气态,A 项错误;乙烯和丙烯的最简式都是 CH_2 ,故 7.0 g 乙烯和丙烯的混合物含有 $n(CH_2) = 0.5 mol$,则 H 原子的物质的量为 1 mol,B 项正确;浓硫酸与 Cu 的反应,随着反应的进行,浓硫酸的浓度变稀,就与 Cu 不反应了,故生成的 SO_2 分子数目小于 $0.46N_A$,C 项错误; N_2 与 H_2 反应是可逆反应,不能完全转化,D 项错误。

[易错警示] 关于阿伏伽德罗常数的试题常设置的陷阱,主要有以下几个方面:

① 标准状况条件:考查气体时经常给出非标准状况,如常温常压等。

② 物质状态:考查气体摩尔体积时,常考在标准状况下非气态的物质,如 HF、 H_2O 、 $CHCl_3$ 等。

③ 物质结构和晶体结构:考查一定物质的量的物质中含有多少微粒(分子、原子、电子、质子、中子等)时常涉及稀有气体 He、Ne 等;晶体结构: P_4 、金刚石、石墨、二氧化硅的结构及化学键的数目。

④ 氧化还原反应:常设置氧化还原反应中电子转移(得失)数目方面的陷阱。

⑤ 电解、水解:考查电解质溶液中微粒数目或弱电解质的电离,盐类水解方面的知识。

⑥ 胶粒是许多分子的集合体,如 1 mol 铁完全转化为氢氧化铁胶体后,胶粒数远小于 N_A 。

3. (2012·海南) N_A 为阿伏伽德罗常数的数值,下列说法中正确的是 ()

A. 在密闭容器中加入 1.5 mol H_2 和 0.5 mol N_2 ,充分反应后可得到 NH_3 分子数为 N_A

B. 一定条件下,2.3 g 的 Na 完全与 O_2 反应生成 3.6 g 产物时失去的电子数为 $0.1N_A$

C. 1.0 L 的 $0.1 mol \cdot L^{-1} Na_2S$ 溶液中含有的 S^{2-} 离子数为 $0.1N_A$

D. 标准状况下,22.4 L 的 CCl_4 中含有的 CCl_4 分子数为 N_A

[答案] B

[解析] 因合成氨的反应为可逆反应,不能进行到底,A 选项错误;2.3 g 钠(0.1 mol)不论生成氧化钠还是过氧化钠,都生成 +1 价的 Na^+ ,都会失去 0.1 mol 电子,B 选项正确;因 S^{2-} 离子会水解,使其数目小于 $0.1N_A$,C 选项错误;标准状况下 CCl_4 是液态,不能应用标准状况的气体摩尔体

积计算,D 选项错误。

4. (2012·全国新课标) N_A 表示阿伏伽德罗常数的值,下列叙述中不正确的是 ()

A. 分子总数为 N_A 的 NO_2 和 CO_2 的混合气体中含有的氧原子数为 $2N_A$

B. 28 g 乙烯和环丁烷(C_4H_8)的混合气体中含有的碳原子数为 $2N_A$

C. 常温常压下,92 g 的 NO_2 和 N_2O_4 混合气体含有的原子数为 $6N_A$

D. 常温常压下,22.4 L 氯气与足量镁粉充分反应,转移的电子数为 $2N_A$

[答案] D

[解析] D 项,非标准状况,无法确定 22.4 L 气体的体积物质的量,故无法判断电子转移数目。

5. (2012·上海)工业上将氨气和空气的混合气体通过铂-铑合金网发生氮氧化反应,若有标准状况下 V L 氨气完全反应,并转移 n 个电子,则阿伏伽德罗常数 N_A 可表示为 ()

A. $\frac{11.2n}{5V}$

B. $\frac{5V}{11.2n}$

C. $\frac{22.4V}{5n}$

D. $\frac{22.4n}{5V}$

[答案] D

[解析] 氨气的催化氧化的反应为 $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 4NO + 6H_2O$,标准状况下 V L 氨气转移的电子数为

$$\frac{V L}{22.4 L \cdot mol^{-1}} \times 5 \times N_A = n \text{ mol}, N_A = \frac{22.4n}{5V}$$

[考点定位] 本题考查化学计算。

6. (2012·江苏)设 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ()

A. 标准状况下,0.1 mol Cl_2 溶于水,转移的电子数目为 $0.1N_A$

B. 常温常压下,18 g H_2O 中含有的原子总数为 $3N_A$

C. 标准状况下,11.2 L CH_3CH_2OH 中含有的分子数目为 $0.5N_A$

D. 常温常压下,2.24 L CO 和 CO_2 混合气体中含有的碳原子数目为 $0.1N_A$

[答案] B

[解析] 本题考查阿伏伽德罗常数计算中一些常见问题和注意事项。

A. 标准状况下,0.1 mol Cl_2 溶于水,转移的电子数目小于 $0.1N_A$,因为 Cl_2 溶于水不可实现完全与水反应。

C. 标准状况下 CH_3CH_2OH 为液态,无法计算。

D. 常温常压下,2.24 L CO 和 CO_2 混合气体中含有的碳原子数目不好计算,非标准状况。

解决此类问题的关键是:灵活应用各种知识,尤其基本



概念与理论中元素守恒、化学键问题、晶体结构问题、氧化还原中电子转移问题、可逆反应问题及物质的量计算中一些特殊物质的状态等。

仿真训练

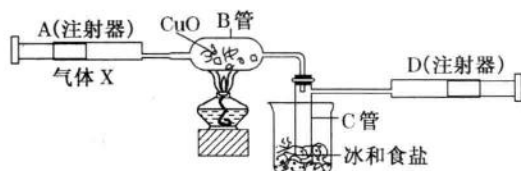
- (2012·巢湖高三四校联考)下列条件下,两瓶气体所含原子数一定相等的是 ()
 - 同质量、不同密度的 N_2 和 CO
 - 同温度、同体积的 H_2 和 N_2
 - 同体积、同密度的 C_2H_4 和 C_3H_8
 - 同压强、同体积的 N_2O 和 CO_2
- (2012·湖州四校联考)设 N_A 为阿伏加德罗常数,下列说法中正确的是 ()
 - 5.6 g 铁片投入到冷的浓硫酸中,铁片失去电子数为 $0.3N_A$
 - 60 g 二氧化硅(SiO_2)中含有的 $Si-O$ 键为 $4N_A$
 - 标准状况下,3 g NO 与 1.6 g O_2 混合气体所含有的分子数为 $0.1N_A$
 - 标准状况下,5.6 L 四氯化碳含有的分子数为 $0.25N_A$
- m g 某金属 M 溶于盐酸中,放出的气体在标准状况下的体积为 n L,并生成氯化物 MCl_2 ,则金属 M 的相对原子质量是 ()
 - n/m
 - $2m/n$
 - $m/22.4n$
 - $22.4m/n$
- (2012·南师大附中冲刺卷)设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是 ()
 - 1.7 g H_2O_2 中含有的电子数为 $0.9N_A$
 - 1 L 1 mol·L⁻¹ NH_4Cl 溶液含有 N_A 个 NH_4^+
 - 1 mol $NaHSO_4$ 晶体中含有 $3N_A$ 个离子
 - 含 N_A 个 Na^+ 的 Na_2O 溶解于 1 L 水中, Na^+ 浓度为 1 mol·L⁻¹
- (2011·常熟中学高三复习卷)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,18 克 H_2O 所含电子数为 $10N_A$
 - 将 1 mol $FeCl_3$ 全部化成胶体,其中氢氧化铁胶粒数为 N_A
 - 在常温常压下,11.2 L 氧气所含的原子数目为 N_A
 - 标准状况下 2.24 L 的 SO_3 所含的原子数为 $0.4N_A$
- (2011·苏、锡、常、镇四市调查)设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,下列叙述正确的是 ()
 - 标准状况下,11.2 L 甲醛气体中电子数为 $8N_A$
 - 25℃时,pH=12 的 $NaCN$ 溶液中水电离的 H^+ 数为 $10^{-12} N_A$
 - 1 L 0.5 mol·L⁻¹ 的 CH_3COOH 溶液中所含的离子和分子总数为 $0.5N_A$
 - 10 mol·L⁻¹ 100 mL 的浓硝酸与足量铜反应,硝酸得到的电子数为 $0.5N_A$
- (皖北协作区)用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是 ()
 - 标准状况下,2.24 L 苯中约含有 $0.6N_A$ 个碳原子
 - 7.8 g Na_2O_2 晶体中含有的离子总数为 $0.4N_A$
 - 25℃时,1 L pH=13 的 KOH 溶液中含有 N_A 个 OH^-
 - 1 mol 铜与足量硫反应,转移的电子总数为 N_A
- (2011·浙江省“百校联盟”交流卷)用 N_A 表示阿伏加德罗常数。下列叙述正确的是 ()
 - 2.0 g 重水(2H_2O)中含有的质子数为 $1.0N_A$
 - 在电解食盐水的实验中,测得则阴极析出的气体的分子数为 $0.5N_A$,则电解后溶液的 pH 为 14。
 - 25℃时,1 L pH=14 的氢氧化钠溶液中约含有 6.02×10^{23} 个氢氧化钠分子
 - 1 mol 白磷分子中所含共价键数为 $4N_A$
- [双选题](海门市 2012 届高三质量调研)设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,下列说法中正确的是 ()
 - 标准状况下,22.4 L 水中所含原子总数为 $3N_A$
 - 常温下,4.6 g Na 和足量的 O_2 完全反应失去电子数为 $0.2N_A$
 - 1 mol Cl_2 与足量 $NaOH$ 溶液反应,转移电子数为 $2N_A$
 - 1 mol Na_2O 和 Na_2O_2 混合物中含有的阴、阳离子总数是 $3N_A$
- 下列选项中所涉及的两个量一定相等的是 ()
 - 11.2 L Cl_2 与 4.25 g NH_3 所含有的原子数
 - 18.0 g 重水(D_2O)与 20 g Ne 所含有的电子数
 - 标准状况下 36 g H_2O 与 1.204×10^{24} 个 O_2 分子所占的体积
 - 等物质的量的 Al 分别与足量的盐酸、 $NaOH$ 溶液反应转移的电子数
- a g 铁粉与含有 H_2SO_4 的 $CuSO_4$ 溶液完全反应后,得到 a g 铜,则参与反应的 $CuSO_4$ 与 H_2SO_4 的物质的量之比为 ()
 - 1:7
 - 7:1
 - 7:8
 - 8:7
- 某非金属单质 A 和氧气发生化合反应生成 B 。 B 为气体,其体积是反应掉氧气体积的两倍(同温、同压)。以下对 B 的分子组成的推测一定正确的是 ()
 - 有 1 个氧原子
 - 有 2 个氧原子
 - 有 1 个 A 原子
 - 有 2 个 A 原子
- (1) 2 mol O_3 和 3 mol O_2 的质量之比_____,分子数之比_____,同温同压的密度之比_____,含氧原子数之比_____,体积之比_____。



(2) O_3 与 Cl_2 具有相似的性质, 均可用于自来水的消毒. 已知二者在消毒时均被还原为最低价态, 则相同状况下 10 L O_3 与 _____ L Cl_2 的消毒能力相当。

(3) 气体化合物 A 分子式可表示为 O_xF_y , 已知同温同压下 10 mL A 受热分解生成 15 mL O_2 和 10 mL F_2 , 则 A 的化学式为 _____, 推断的依据为 _____。

14. 下图所示的实验装置可用来测定含两种元素的某种气体 X 的分子式:



在注射器 A 中装有 240 毫升气体 X 并慢慢通过不含空气并装有红热的氧化铜的玻璃管 B, 使之完全反应, 得到下面实验结果: 实验前 B 管重 20.32 克, 实验后 B 管重 20.00 克, B 管中的黑色粉末变成红色粉末。在 C 管中收集到的无色液体是水; 在注射器 D 中收集到的气体是氮气。

试回答下列问题:

- (1) X 气体是由 _____ 和 _____ 元素组成的。
- (2) 若 240 毫升 X 气体完全反应后, 收集到的氮气质量是 0.28 克。根据实验时温度和压强计算 1 摩尔 X 气体的体积是 24 000 毫升, 则 X 的摩尔质量是 _____ 克/摩尔。
- (3) 通过计算, 确定 X 的分子式为 _____。

(4) 写出 B 中发生反应的化学方程式(X 在该条件下不发生分解反应) _____。

15. (2011 · 温州模拟) 在 120°C 、101 kPa 条件下, 由 H_2 、 CH_4 组成的混合气体 a mL, 通入一定量(设为 x mL) 氧气使其完全燃烧。

- (1) 若 a mL 混合气体完全燃烧消耗相同条件下氧气的体积也为 a mL(即 $x=a$), 则原混合气体中 CH_4 的体积分数是 _____;
- (2) 若完全燃烧后生成 CO_2 和 $H_2O(g)$ 的总体积在相同条件下为 2a mL, 则原混合气体中 CH_4 的体积分数是 _____。
- (3) 若原混合气体完全燃烧时, 生成的气体中只有 CO_2 和 $H_2O(g)$, 则 x 的取值范围是 _____。

16. 已知 CO 和 CO_2 的混合气体质量为 14.4 g, 在标准状况下体积为 8.96 L, 求:

- (1) 该混合气体的平均摩尔质量;
- (2) CO 的体积分数;
- (3) 将气体全部燃烧成 CO_2 , 还需多少克 O_2 ?

第 3 讲 物质的量浓度

考试说明

1. 了解物质的量浓度和溶解度的含义及物质的量、溶液密度、质量分数等物理量换算和相关计算;
2. 掌握物质的量浓度溶液的配制方法及误差分析。

考情分析

物质的量的浓度是化学学习中必须掌握的基本概念之一, 物质的量浓度在生产和研究中有着广泛的应用, 一定物质的量浓度溶液的配制是溶液定量分析的基础。2012 年高考可能会从以下方面进行考查: 溶质的物质的量浓度、溶液的体积、溶质的物质的量(或质量, 或气体标准状况下体

积)之间的换算; 溶液的稀释问题; 两种溶液混合后, 溶液浓度的计算。

考点解说

考点一: 物质的量浓度

1. 概念: 单位体积溶液中所含溶质的物质的量。
2. 计算式: ① $c(B) = n(B)/V$; ② 已知密度和质量分数, $c = 1000\rho w/M$ 。
3. 溶液的稀释
 - (1) 溶液的稀释(原则: 稀释前后溶质的质量或物质的量不变):

$$V_1 \rho_1 \times W_1 \% = V_2 \rho_2 \times W_2 \% \text{ 或 } W_{\text{液}} \times W_1 \% = (W_{\text{液}}$$



$+W_{\text{水}}) \times W_2\%$ (溶质的质量守恒)

② $c_1 V_1 = c_2 V_2$ (溶质的物质的量守恒)

(2) 溶液混合: $cV = c_2 V_2 + c_1 V_1$ (溶质的物质的量守恒)

考点二:溶解度

1. 溶解度的概念:一定温度下,某物质在 100 g 溶剂里达到饱和时所溶解的溶质的质量。

2. 影响溶解度的因素

(1) 固体物质的溶解度受温度影响;

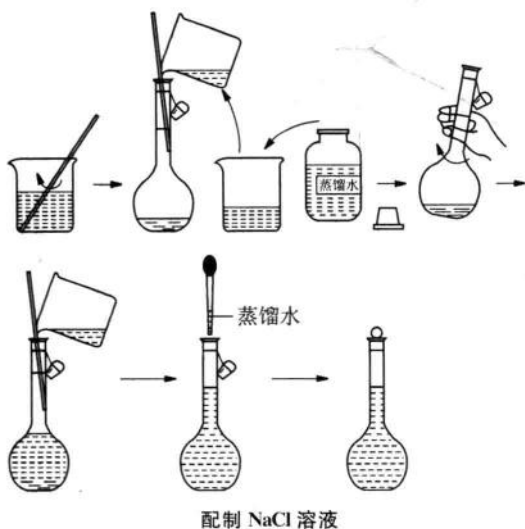
(2) 气体物质的溶解度受温度和压强影响。

3. 关于溶解度的计算

考点三:配制一定物质的量浓度的溶液

实验:用食盐固体配制 100 mL 2.0 mol/L NaCl 溶液

1. 实验仪器:药匙、滤纸、托盘天平、烧杯、玻璃棒、容量瓶(100 mL)、胶头滴管。



配制 NaCl 溶液

2. 实验步骤:

(1) 计算:计算配制 100 mL 2.0 mol/L NaCl 溶液所需 NaCl 固体的质量为 11.7 g。

(2) 称量:在托盘天平上称量出所需的 NaCl 固体。

(3) 配制溶液:把称好的氯化钠固体放入烧杯中,再向烧杯中加入 40 mL 蒸馏水,用玻璃棒搅拌,使氯化钠固体完全溶解。将烧杯中的溶液沿玻璃棒加到容量瓶中,用少量蒸馏水润洗烧杯 2~3 次,并将洗涤液也全部转移到容量瓶中。轻轻摇动容量瓶,使溶液混合均匀。继续向容量瓶中加入蒸馏水,直到液面在刻度线以下 1~2 cm 时,改用胶头滴管逐滴加水,使溶液凹面恰好与刻度相切。盖好容量瓶瓶塞,反复颠倒、摇匀。

(4) 将配制好的溶液倒入细口试剂瓶中,贴好标签。

3. 误差分析:下列操作对所配制溶液的物质的量浓度有何影响?

① 使用托盘天平称 2.3 g 固体溶质时,左码右物(1 g 以下用游码) 偏小

② 配制 NaOH 溶液时,NaOH 固体在纸上称量 偏小

③ 容量瓶在转入溶液前有蒸馏水 无影响

④ 配制 NaCl 溶液时,在转入溶液前,容量瓶中有少量 NaCl 溶液 偏大

⑤ 烧杯、玻璃棒没有洗涤,或洗涤液没有转入容量瓶 偏小

⑥ 定容时溶液凹液面超过刻度线 偏小

⑦ 定容振荡摇匀后,发现液面低于刻度线,再加水至刻度线 偏小

⑧ 用量筒量取浓硫酸后,用水洗涤量筒 2~3 次,洗涤液转入烧杯中 偏大

⑨ 配制稀硫酸溶液时,用量筒量取 5.5 mL 浓硫酸,结束时仰视 偏大

⑩ 定容时,俯视刻度线 偏大

【易错点击】

配制 400 mL 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液,称取固体 Na_2CO_3 4.24 g,对吗?

提示:不正确。实验室无 400 mL 的容量瓶,应用 500 mL 容量瓶配制。应称取 Na_2CO_3 质量为 $0.05 \text{ mol} \times 106 \text{ g/mol} = 5.3 \text{ g}$ 。

方法技巧阐释

【例 1】(2012·南京三模)下表为 4 种常见溶液中溶质的质量分数和物质的量浓度。这 4 种溶液中密度最小的是 ()

溶质	A. HCl	B. NaOH	C. CH_3COOH	D. HNO_3
溶质的质量分数/%	36.5	40	60	63
物质的量浓度/mol·L ⁻¹	11.8	14.3	10.6	13.8

【答案】C

【解析】由公式 $c = \frac{1000\rho w}{M}$ 可推导出 $\rho = \frac{cM}{1000w}$,由于溶质的质量分数与其相对分子质量均相等,故物质的量浓度小的密度就小。

【例 2】标准状况下,将 V L A 气体(摩尔质量为 M g/mol)溶于 0.1 L 水中,所得溶液的密度为 ρ g/mL,则此溶液物质的量浓度为 ()

- A. $V\rho/(MV+2240)$
 B. $1000V\rho/(MV+2240)$
 C. $100V\rho/(MV+22400)$
 D. $1000V\rho M/(MV+2240)$

【答案】B

【解析】V L A 气体的物质的量为 $V/22.4 \text{ mol}$,溶液体积为 $(VM/22.4+100)/1000\rho$,所以浓度为 $1000V\rho/(MV$



+2 240), 选 B。

【点评】溶液体积不是水的体积,应用溶液质量除以溶液密度,注意单位的转换。

【例 3】若以 w_1 和 w_2 分别表示浓度为 $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水的质量分数,且知 $2a=b$,则下列推断正确的是(氨水的密度比纯水的小) ()

- A. $2w_1=w_2$ B. $2w_2=w_1$
C. $w_2>2w_1$ D. $w_1<w_2<2w_1$

【答案】C

【解析】由于氨水的密度比纯水的小,所以浓度越大,密度反而越小,所以 $w_2>2w_1$, 选 C。

【点评】浓度与密度的关系,一般物质浓度越大,密度越大,氨水和乙醇除外。

近年高考题析

1. (2011·全国新课标)下列叙述正确的是 ()

- A. 1.00 mol NaCl 中含有 6.02×10^{23} 个 NaCl 分子
B. 1.00 mol NaCl 中,所有 Na^+ 的最外层电子总数为 $8 \times 6.02 \times 10^{23}$

C. 欲配置 1.00 L, $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液,可将 58.5 g NaCl 溶于 1.00 L 水中

D. 电解 58.5 g 熔融的 NaCl,能产生 22.4 L 氯气(标准状况)、23.0 g 金属钠

【答案】B

【解析】NaCl 属于离子化合物,不存在 NaCl 分子,A 不正确; Na^+ 的最外层已经达到 8 电子稳定结构,所以 B 正确;1.00 L, $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液是指 1.00 mol NaCl,即 58.5 g NaCl 溶于水配成 1 L 溶液,而不是指溶剂为 1 L,C 不正确;有原子守恒可知 58.5 g NaCl 只能生成 0.5 mol 氯气,在标准状况下是 11.2 L,D 不正确。

2. (2012·上海)钠是活泼的碱金属元素,钠及其化合物在生产和生活中有广泛的应用。钠-钾合金可在核反应堆中用作热交换液。5.05 g 钠-钾合金溶于 200 mL 水生成 0.075 mol 氢气。

(1) 计算溶液中氢氧根离子的物质的量浓度(忽略溶液体积变化)。

(2) 计算并确定该钠-钾合金的化学式。

【答案】(1) $c(\text{OH}^-) = \frac{0.075 \times 2}{200} \times 1000 = 0.75 (\text{mol/L})$

(2) 设上述合金中含 $a \text{ mol}$ 钠、 $b \text{ mol}$ 钾,

$$a+b=0.075 \times 2$$

$$23a+39b=5.05, a=0.050 \text{ mol}, b=0.10 \text{ mol}.$$

该钠-钾合金化学式为 NaK_2 。

3. (2011·广东)某同学进行实验研究时,欲配制 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,但只找到在空气中暴露已久的 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 试剂(化学式量:315)。在室温下配制

溶液时发现所取试剂在水中仅部分溶解,烧杯中存在大量未溶物。为探究其原因,该同学查得 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 在 283 K、293 K 和 303 K 时的溶解度(g/100 g H_2O)分别为 2.5、3.9 和 5.6。

(1) 烧杯中未溶物可能仅为 BaCO_3 ,理由是_____。

(2) 假设试剂由大量 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 和少量 BaCO_3 组成。设计实验方案,进行成分检验。写出实验步骤、预期现象和结论。(不考虑结晶水的检验;室温时 BaCO_3 饱和溶液的 $\text{pH}=9.6$)

限选试剂及仪器:稀盐酸、稀硫酸、NaOH 溶液、澄清石灰水、pH 计、烧杯、试管、带塞导气管、滴管

实验步骤	预期现象和结论
步骤 1:取适量试剂于洁净烧杯中,加入足量蒸馏水,充分搅拌,静置,过滤,得滤液和沉淀。	
步骤 2:取适量滤液于试管中,滴加稀硫酸。	
步骤 3:取适量步骤 1 中的沉淀于试管中,_____。	
步骤 4:	

(3) 将试剂初步提纯后,准确测定其中 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 的含量。实验如下:

① 配制 250 mL 约 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液:准确称取 w 克试样,置于烧杯中,加适量蒸馏水,_____,将溶液转入_____中,洗涤,定容,摇匀。

② 滴定:准确量取 25.00 mL 所配 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液于锥形瓶中,滴加指示剂,将_____ (填“0.020”、“0.05”、“0.198 0”或“1.5”) $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸装入 50 mL 酸式滴定管,滴定至终点,记录数据。重复滴定 2 次。平均消耗盐酸 $V \text{ mL}$ 。

③ 计算 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 的质量分数=_____ (只列出算式,不做运算)。

(4) 室温下,_____ (填“能”或“不能”) 配制 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液。

【答案】(1) 由于 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与空气中 CO_2 反应,所取试剂大部分已变质为 BaCO_3 ,未变质的 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 在配制溶液时能全部溶解。