

目 录

Contents



第一部分 专题备考

Contents

模块一 基本概念	2
专题一 化学常用计量及定律	2
专题二 分散系	8
专题三 氧化还原反应	14
专题四 离子反应	19
基础过关检测 (一)	25
模块二 基本理论	27
专题一 物质的组成与结构	27
专题二 化学反应速率和化学平衡	34
专题三 电解质溶液	41
专题四 电化学原理及应用	48
基础过关检测 (二)	56
模块三 元素及其化合物	59
专题一 非金属元素知识规律 (1)	59
专题二 非金属元素知识规律 (2)	65
专题三 金属元素知识规律 (1)	72
专题四 金属元素知识规律 (2)	78
基础过关检测 (三)	85

CHEMISTRY



Contents

模块四 有机化学	88
专题一 有机物的结构、组成及性质	88
专题二 有机反应及有机物的推断	95
专题三 有机物的合成及应用	104
基础过关检测(四)	115
模块五 化学实验	118
专题一 化学实验基本操作	118
专题二 综合实验题的设计及探究	126
基础过关检测(五)	136
模块六 化学计算和化学热点问题	139
专题一 化学计算的分类及巧解	139
专题二 社会生活中的化学热点问题	145
基础过关检测(六)	151

第二部分 考能提升

Contents

一、应试技巧	154
二、模拟冲刺	174
模拟试题(一)	174
模拟试题(二)	178
参考答案	183

CHEMISTRY

ZONGFUXI QUANYOU

第一部分



专题备考



模块一 基本概念

专题一 化学常用计量及定律

高考展望

化学常用计量与化学基本定律,是重要的化学基础知识,与化学计算紧密相连,是高考的必考点。近几年的重要考点及命题特征与趋势是:

1. 相对原子质量、相对分子质量、物质的量、摩尔质量、气体摩尔体积和阿伏加德罗常数等基本概念的考查仍将保持稳定性和连续性。

物质的量是化学计算的核心,是高考的必考点。以往的命题多以选择题、填空题或计算题等形式出现,现在逐步渗透到实验题、推断题等题型中,且定性、定量、定性与定量相结合,充分体现了物质的量及其相关计算在化学计算中的核心地位。考查的主要知识点是阿伏加德罗常数的应用。如已知阿伏加德罗常数 N_A ,判断一定量的物质所含某种粒子数目的多少;通过阿伏加德罗常数进行一些量之间的换算。

2. 阿伏加德罗定律及其推论、能量守恒定律、反应中能量变化与反应热仍会有考查,有关新能源的开发、利用等试题将成为命题的背景材料。

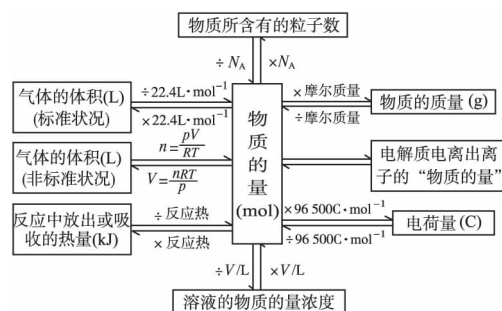
阿伏加德罗定律及其推论的应用仍是考查的热点。主要考点有:已知相同状况下不同气体或混合气体的某些信息,结合阿伏加德罗定律、质量守恒定律,推断气态产物或反应物的化学式或根据阿伏加德罗定律的推论,推断或比较它们的物理量的大小。

真题索引

2006 全国高考理综 I	8
2006 北京高考理综	6
2006 天津高考理综	13
2006 江苏高考	6、8
2006 广东高考	1、12
2006 重庆高考理综	7、10
2006 四川高考理综	8
2005 全国高考理综 I	8、13
2005 全国高考理综 II	9
2005 全国高考理综 III	12
2005 上海高考	6
2005 广东高考	3、22、26
2005 江苏高考	10、4
2005 天津高考理综	29
2005 北京高考理综	29

主干知识

1 以物质的量为中心各化学量间的相互关系



2 万能恒等式

$$n = \frac{m}{M} = \frac{V_{\text{气}}}{V_m} = \frac{N}{N_A} = \frac{Q}{\Delta H} = cV$$

典题链接

【试题 1】2006 北京高考理综,6 下列说法正确的是 ()

- A. 200 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中, Al^{3+} 和 SO_4^{2-} 离子总数为 6.02×10^{23}
- B. 标准状况下, 22.4 L Cl_2 和 HCl 的混合气体中含分子总数为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$
- C. $0.1 \text{ mol } ^{81}_{35}\text{Br}$ 原子中含中子数为 $3.5 \times 6.02 \times 10^{23}$
- D. 30 g 甲醛中含共用电子对总数为 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$

解析: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 在水中发生水解, 所以 200 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中 Al^{3+} 和 SO_4^{2-} 总数小于 6.02×10^{23} ; 标准状况下 22.4 L Cl_2 和 HCl 混合气体 (1 mol) 中分子总数为 6.02×10^{23} ; $^{81}_{35}\text{Br}$ 原子中中子数为 $81 - 35 = 46$ 个, 所以 0.1 mol 该原子含中子数 $4.6 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个; 每分子甲醛 $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ 中有 4 对共用电子, 所以 30 g 甲醛 (1 mol) 含共用电子对 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$ 。

答案: D

利用该恒等式可以解答与物质的量、物质的量浓度、摩尔质量、物质质量、标准状况下气体体积、粒子数、反应热以及阿伏加德罗常数有关的题目,随时根据题给条件建立相应的比例关系,做到解题时有条不紊、脉络清楚、得心应手。

3 质量守恒定律

质量守恒定律是物质在发生化学变化时所遵循的基本规律,其内涵是参加反应的各物质质量总和等于反应生成物的质量总和(反应前后各种原子的种类及个数相同)。化学反应中物质之间是按照一定的粒子数目比例进行的,因此又经常用到 $m=n \cdot M$ 这个关系,由这个关系就可以根据化学方程式,用已知量求未知量,如可以求反应物及生成物的质量,也可以确定其相对分子质量,还可以确定其化学式以及确定混合物中各组成成分的物质的量比或质量比。

4 阿伏加德罗定律及其推论

在相同温度和压强的条件下,体积相同的任何气体都含有相同的分子数。

说明:①阿伏加德罗定律可适用于任何气体,也包括混合气体。

②同温、同压、同体积和同分子数称为四“同”。它们共同存在,相互制约,只要有三个“同”成立,第四个“同”则必定成立。在实际应用中往往是三“同”导一“同”。

③“在标准状况下 1 mol 任何气体的体积都为 22.4 L,或在标准状况下气体摩尔体积 22.4 L · mol⁻¹”是阿伏加德罗定律的特定情况,对这种规律关系见表:

	温度	压强	气体体积	气体所含分子数目
阿伏加德罗定律	同温度	同压	相同体积	相同
1 mol 气体的体积	0 °C	101 kPa	22.4 L	约 6.02×10 ²³ 个

④阿伏加德罗定律的理论

相同条件	结论	
	公式	语言叙述
T, p 相同	$\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$	同温、同压下,气体的体积与物质的量成正比
T, V 相同	$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$	温度、体积相同的气体,压强与物质的量成正比
T, p 相同	$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$	同温、同压下,气体的相对分子质量与气体密度成正比

【试题 2】2006 江苏高考,6 阿伏加德罗常数约为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$,下列说法中一定正确的是 ()

- A. 1.0 L 1.0 mol · L⁻¹ CH₃COOH 溶液中, CH₃COOH 分子数为 6.02×10^{23}
 B. Na₂O₂ 与 H₂O 反应生成 1.12 L O₂ (标准状况), 反应中转移的电子数为 $2 \times 6.02 \times 10^{22}$
 C. 32 g S₈ 单质中含有的 S—S 键个数为 6.02×10^{23}
 D. 22.4 L N₂ 中所含的分子个数为 6.02×10^{23}



解析:虽然 A 选项中 $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1.0 \text{ L} \times 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1 \text{ mol}$,由于 CH₃COOH 的电离,使 CH₃COOH 分子数减少,A 不正确;由 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ 知,每生成标准状况下的 O₂ 22.4 L,转移 2 mol 电子,则生成 1.12 L O₂ 时转移电子数应为 6.02×10^{22} ,B 不正确;32 g S₈ 的物质的量为 $\frac{32 \text{ g}}{8 \times 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{1}{8} \text{ mol}$,由题给图示知,1 分子 S₈ 含 8 个 S—S 键,故 32 g S₈ 中含 S—S 键的数目为 $\frac{1}{8} \text{ mol} \times 8 \times N_A \text{ mol}^{-1} = N_A$,C 选项正确;由于没给出 22.4 L N₂ 所存在的条件,故 D 亦不正确。

答案:C

【试题 3】2005 全国高考理综Ⅲ,12 在 273 K 和 101 kPa 的条件下,将 2.00 g 氦气,1.40 g 氮气和 1.60 g 氧气混合,该混合气体的体积是 ()

- A. 6.72 L B. 7.84 L C. 10.08 L D. 13.44 L

解析:混合气体的物质的量:

$$n(\text{He}) + n(\text{N}_2) + n(\text{O}_2) = \frac{2.00 \text{ g}}{4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} + \frac{1.40 \text{ g}}{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} + \frac{1.60 \text{ g}}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.6 \text{ mol}$$

混合气体的体积为 $0.6 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 13.44 \text{ L}$ 。

答案:D

【试题 4】在一定条件下,某化合物 X 受热分解: $2X \xrightarrow{\Delta} A \uparrow + 2B \uparrow + 4C \uparrow$,测得反应后生成的混合气体的质量是同体积 H₂ (相同状况) 质量的 11.43 倍,则 X 气体的相对分子质量为 ()

- A. 11.43 B. 22.86 C. 80.01 D. 160.02

解析:由质量守恒定律 2 mol X 分解生成 7 mol 混合气体,则 7 mol 混合气体的质量即为 2 mol X 的质量,则 X 的相对分子质量为 $\frac{11.43 \times 2 \times 7}{2} = 80.01$ 。

答案:C

【试题 5】150 mL A₂ 气体跟 50 mL B₂ 气体恰好完全反应,生成的气体体积为 100 mL (同温、同压条件下),试填空:

- (1)生成物的化学式是 _____。
 (2)推断化学式的依据是 _____。

解析:设生成物的化学式为 A_xB_y,依题意反应物与生成物的体积比为 $V(\text{A}_2) : V(\text{B}_2) : V(\text{A}_x\text{B}_y) = 150 : 50 : 100 = 3 : 1 : 2$ 。根据阿伏加德罗定律,可知 3 : 1 : 2 既是体积比,又是物质的量之比,也是化学方程式中各物质的化学计量数比,即可写成化学方程式的表示式:

最甘美的成功,只有从来成功的人最知道。——狄更斯

续表

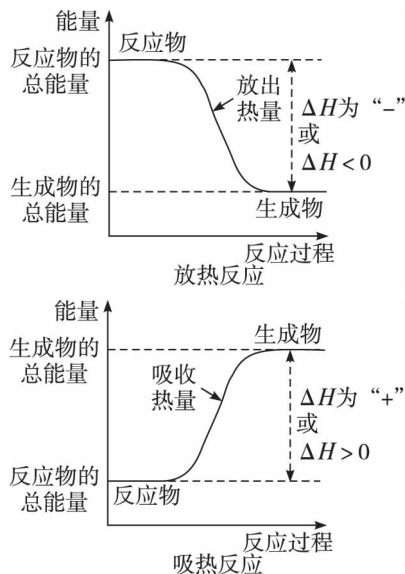
相同条件	结论	
	公式	语言叙述
T, p, V 相同	$\frac{M_1}{M_2} = \frac{m_1}{m_2}$	同温、同压下,体积相同的气体,其相对分子质量与质量成正比
T, p, m 相同	$\frac{M_1}{M_2} = \frac{V_2}{V_1}$	同温、同压下,等质量的气体,相对分子质量与其体积成反比

5 化学反应中的能量变化规律

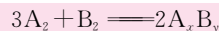
(1) 化学反应的特征是有其他物质生成,生成物与反应物所具有的总能量不同。

(2) 任何化学反应除遵循质量守恒外,同样也都遵循能量守恒。

(3) 反应物与生成物的能量差若以热量形式表现即为放热反应和吸热反应,如下图所示。



(4) 从反应的实质化学键的断裂和形成上看,放热反应是断开旧化学键所吸收的能量 < 形成新化学键所放出的能量;吸热反应则是形成新化学键所放出的能量 < 断开旧化学键所吸收的能量。



又根据质量守恒定律可知反应前后各元素的原子个数不变,即在反应物中 A 的原子数是 2×3 , B 的原子数是 2,所以 A_xB_y 应为 A_3B 。

答案:(1) A_3B (2) 阿伏加德罗定律和质量守恒定律

【试题 6】2005 全国高考理综 I,13 已知充分燃烧 a g 乙炔气体时生成 1 mol 二氧化碳气体和液态水,并放出热量 b kJ,则乙炔燃烧的热化学方程式正确的是 ()

- A. $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4CO_2(g) + 2H_2O(l); \Delta H = -4b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. $C_2H_2(g) + \frac{5}{2}O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g) + H_2O(l); \Delta H = 2b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4CO_2(g) + 2H_2O(l); \Delta H = -2b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4CO_2(g) + 2H_2O(l); \Delta H = b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

解析:放热反应中 $\Delta H < 0$,所以 B、D 错误。生成 1 mol CO_2 时放出 b kJ 的热量,所以,生成 4 mol CO_2 时放出热量为 $4b$ kJ,所以 A 正确。

答案:A

【试题 7】2006 重庆高考理综,10 25 °C、101 kPa 下,碳、氢气、甲烷和葡萄糖的燃烧热依次是 393.5 kJ · mol⁻¹、285.8 kJ · mol⁻¹、890.3 kJ · mol⁻¹、2 800 kJ · mol⁻¹,则下列热化学方程式正确的是 ()

- A. $C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons CO(g); \Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. $2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g); \Delta H = +571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 2H_2O(g); \Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. $\frac{1}{2}C_6H_{12}O_6(s) + 3O_2(g) \rightleftharpoons 3CO_2(g) + 3H_2O(l); \Delta H = -1 400 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

解析:燃烧热是指在 101 kPa 时,1 mol 物质完全燃烧生成稳定的氧化物时放出的热量。对 C 而言稳定的氧化物指 $CO_2(g)$,对 H_2 而言稳定的氧化物指 $H_2O(l)$ 。所以 A、B、C 错误,正确答案为 D。

答案:D



疑难突破

1 阿伏加德罗常数

关于阿伏加德罗常数(N_A)的高考试题,常常有意设置一些极易疏忽的干扰因素。在分析解答这类题目时,要特别注意下列细微的知识点:①状态问题,如水在标准状况下为液态或固态; SO_3 在标准状况下为固态、常温常压下为液态;戊烷及碳原子数更多的烃,在标准状况下为液态或固



活学巧用

【试题 1】2005 江苏高考,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 $3 \times 6.02 \times 10^{23}$

关于物质的量、有关气体相对分子质量、混合气体的平均相对分子质量的计算常用以下方法:

(1)守恒法:依据变化前后某一粒子物质的量保持不变,列出守恒关系求解。

(2) 差量法:把化学方程式的对应差量(理论差量)跟已知差量(实际差量)列成比例,然后求解。

(3) 十字交叉法: 先确定平均量, 再由十字交叉法确定比值。

平均摩尔质量是指“单位物质的量的混合物所具有的质量”，即 $\bar{M} = \text{混合物的质量} / \text{混合物的物质的量}$ 。常用于气体的计算。求算的方法有以下几种：

①已知混合物质的总质量 $[m(\text{混})]$ 和总物质的量 $[n(\text{混})]$: $\overline{M}(\text{混}) = m(\text{混})/n(\text{混})$

②已知标准状况下混合气体的密度 $[\rho(\text{混})]$; $\bar{M}(\text{混})=2.24\rho(\text{混})$

③ 已知同温同压下混合气体的密度 $[\rho(\text{混})]$ 是一种简单气体 A 的密度 $[\rho(A)]$ 的倍数 d (也常叫相对密度法):

$$d = \frac{\rho(\text{混})}{\rho(A)} = \frac{\overline{M}(\text{混})}{M(A)}, \text{即有: } \overline{M}(\text{混}) = d \times M(A)$$

④ 已知混合物各成分的摩尔质量和在混合体系内的物质的量的分数或体积分数：

$$\overline{M}(\text{混}) = M_a \times A\% + M_b \times B\% + M_c \times C\% \cdots \cdots$$

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 L 甲烷和乙烷混合气体中的分子数约

$$\text{为} \frac{a}{22.4} \times 6.02 \times 10^{23}$$

解析: 本题综合考查物质的量与质量、体积及阿伏加德罗常数之间的关系。 $1\text{ mol D}_2\text{O}$ 含有 10 mol 电子, 故

18.0 g D_2O 所含电子数为: $\frac{18.0 \text{ g}}{20 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 10 \times 6.02 \times$

$10^{23} \text{ mol}^{-1} < 10 \times 6.02 \times 10^{23}$, A 不正确; 乙烯、丙烯的实验式皆为 CH_2 , 故 42 g 混合气体所含有的碳原子数

$$\text{为: } \frac{42 \text{ g}}{14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 3 \times 6.02 \times 10^{23},$$

B 正确;甲苯在标准状况下为液体,22.4 L 甲苯的物质的量远大于 1 mol,故 C 不正确;标准状况下, a L CH_4

和 C_2H_6 混合气体的物质的量为 $\frac{a}{22.4}$ mol, 所含分子数

为 $\frac{a}{22.4} \times 6.02 \times 10^{23}$, D 正确。

答案:BD

【试题 2】 2005 全国高考理综 I, 8 已知 Q 与 R 的摩尔质量

量之比为 9 : 22, 在反应 $X + 2Y \rightleftharpoons 2Q + R$ 中, 当 1.6 g X 与 Y 完全反应后, 生成 4.4 g R, 则参与反应的 Y 和生成物 Q 的质量之比为 ()

A. 46 : 9

B. 32 : 9

C. 23 : 9

D. 16 : 9

解析:已知 Q 与 R 的摩尔质量之比为 9 : 22, 结合方程式可以知道, 反应生成的 Q 和 R 的质量比为 18 : 22, 也

就是 1.6 g X 与 Y 完全反应后,生成了 4.4 g R,同时生成了 $4.4 \text{ g} \times \frac{18}{22} = 3.6 \text{ g}$ Q,消耗 Y 的质量为: $3.6 \text{ g} +$

4.4 g—1.6 g=6.4 g。所以,参加反应的 Y 和生成物 Q 的质量之比为 6.4 g : 3.6 g=16 : 9。

答案:D

考查明释

1 2004 全国高考理综Ⅲ, 10 下列叙述正确的是 ()

A. 同温、同压下, 相同体积的物质, 它们的物质的量必相等

B. 任何条件下,等物质的量的乙烯和一氧化碳所含的分子数必相等

C. 1 L 一氧化碳气体一定比 1 L 氧气的质量小

D. 等体积、等物质的量浓度的强酸中所含的 H^+ 数一定相等

2 2005 全国高考理综 II, 9 N_A 代表阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是…………… ()

A. 在同温同压下, 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

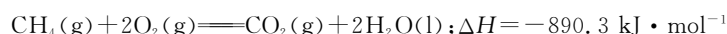
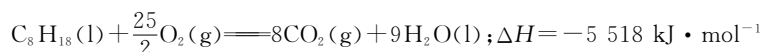
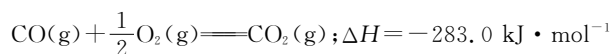
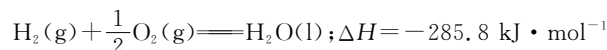
← 本题对气体摩尔体积、物质的量及摩尔质量进行综合性考查。

← 物质的量与气体摩尔体积、摩尔质量、质量的换算。

没有人不爱惜他的生命,但很少人珍视他的时间。——梁实秋

D. 17 g 氦气所含电子数目为 $10 N_A$

- 3 2005 江苏高考,4 氢气(H_2)、一氧化碳(CO)、辛烷(C_8H_{18})、甲烷(CH_4)的热化学方程式分别为:



相同质量的 H_2 、CO、 C_8H_{18} 、 CH_4 完全燃烧时,放出热量最少的是 ()

A. $H_2(g)$ B. CO(g) C. $C_8H_{18}(l)$ D. $CH_4(g)$

- 4 设阿伏加德罗常数的符号为 N_A ,标准状况下某种 O_2 和 N_2 的混合气体 m g 含有 b 个分子,则 n g 该混合气体在相同状况下所占的体积(L)应是 ()

A. $22.4nb/mN_A$ B. $22.4mb/nN_A$
C. $22.4nN_A/m$ D. $nbN_A/22.4m$

- 5 (经典回放) 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. $w_1<w_2<2w_1$

- 6 2006 四川高考理综,8 在体积相同的两个密闭容器中分别充满 O_2 、 O_3 气体,当这两个容器内温度和气体密度相等时,下列说法正确的是 ()

A. 两种气体的压强相等 B. O_2 比 O_3 的质量小
C. 两种气体的分子数目相等 D. 两种气体的氧原子数目相等

- 7 在一定体积的容器中加入 1.5 mol 氩气和 7.5 mol 氟气,在 400°C 和 2633 kPa 压强下加热数小时,然后迅速冷却至 25°C ,容器内除得到一种无色晶体外,还余下 4.5 mol 氟气。则所得无色晶体产物中,氩和氟的原子个数之比是 ()

A. 1:6 B. 1:4 C. 1:3 D. 1:2

- 8 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. 用 NaOH 和 HCl 反应测得的中和热数据,推算一定量的稀 H_2SO_4 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

- 9 2004 上海高考,19 等物质的量的 N_2 、 O_2 、 CO_2 混合气体通过 Na_2O_2 后,体积变为原体积的 $\frac{8}{9}$ (同温同压),这时混合气体中 N_2 、 O_2 、 CO_2 物质的量之比为 ()

A. 3:4:1 B. 3:3:2
C. 6:7:3 D. 6:9:0

- 10 用 1 L $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氢氧化钠溶液吸收 0.8 mol 二氧化碳,所得溶液中的 CO_3^{2-} 和 HCO_3^- 的物质的量浓度之比约是 _____,所得溶液中离子浓度由大到小的顺序为 _____。

- 11 (经典回放) 在 25°C , 101 kPa 条件下,将 15 L O_2 通入 10 L CO 和 H_2 的混合气体中,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 15 L,则原 CO 和 H_2 的混合气体中 $V(\text{CO}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ L}$, $V(\text{H}_2) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ L}$ 。

(2) 若剩余气体的体积为 $a \text{ L}$,则原 CO 和 H_2 的混合气体中 $V(\text{CO}) : V(\text{H}_2) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 若剩余气体的体积为 $a \text{ L}$,则 a 的取值范围是 _____。

← 化学反应中的能量变化。

← 本题为物质质量、气体体积和阿伏加德罗常数间的考查。

← 本题对溶液的质量分数、密度、物质的量浓度的运算关系进行考查。

← 本题考查的是阿伏加德罗定律的应用。

← 物质的量与反应的关系。

← 中学化学中有关数据的利用。

← 运用差量法进行物质的量的计算。

← 运用守恒法进行计算。

← 考查利用化学方程式进行有关混合气体的计算。



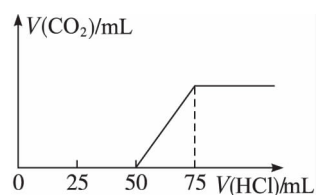
将 4 mol O_2 和 3 mol N_xH_y ($y > x$) 混合气体在 $150\text{ }^\circ\text{C}$ 和 $1.05 \times 10^5\text{ Pa}$ 下点燃, 完全反应后, 恢复到原来的温度与压强时, 测得反应后 N_2 、 O_2 、 $H_2O(g)$ 混合气体比原混合气体的密度减少 $3/10$ 。

- (1) 此反应的化学方程式是(用 N_xH_y 表示) _____。
- (2) 推算 N_xH_y 化学式的根据是 _____。
- (3) x 与 y 的关系式为 _____。

13 在天平的两个托盘上各放一盛 $m\text{ mol } H_2SO_4$ 稀溶液的烧杯, 调至平衡, 向一端烧杯中加入 $a\text{ g}$ 铁粉, 另一端加 $b\text{ g}$ 镁粉, 充分反应后天平仍然平衡, 用代数式表示在下列情况下 a 与 b 的关系。

- (1) 若 $a/56 > m, b/24 > m$ 时, _____。
- (2) 若 $a/56 < m, b/24 < m$ 时, _____。
- (3) 若 $a/56 < m, b/24 > m$ 时, _____。

14 **2005 山东检测** 有 50 mL $NaOH$ 溶液, 向其中逐渐通入一定量的 CO_2 , 随后取此溶液 10 mL 将其稀释至 100 mL , 并向此稀释后的溶液中加入 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液, 产生 CO_2 气体的体积(标准状况)与所加入盐酸体积之间的关系如下图所示:



完成下列问题:

- (1) 稀释后的溶液中含有的溶质为 _____, 其物质的量之比为 _____。
- (2) 标准状况下生成 CO_2 的体积为 _____。
- (3) 原 $NaOH$ 溶液的物质的量浓度为 _____。

← 综合考查质量守恒定律和阿伏加德罗定律。

← 综合性考查金属与酸反应的各种情况及差量法计算。

← 此题主要考查 CO_2 与 $NaOH$ 溶液反应情况的判断及盐酸与混合溶液反应的有关计算。

专题二 分散系

高考展望

本专题所涉及的几个概念,除物质的量浓度常作为物质的浓度表达,出现在题目已知条件中,其余概念在近几年考题中出现得并不多。预计今后高考中出现频率相对较低。

分散系有关概念、胶体的知识在近几年高考中并不常见,命题主要集中在对胶体性质和提纯方法(渗析法)等知识的考查上。预计今后的命题仍不会涉及太多,且有把胶体知识与科技、生产、生活相结合的趋势。

溶解度是初中化学中的一个知识点,但高考涉及的内容在深度和广度上远远高于初中学习时的要求,主要考查的内容一是关于溶解度概念的基本计算,注重对概念的理解,较为简单;二是综合计算。由于溶解度在生活、生产实际中及在化学科研中已很少使用,预计高考出综合计算题的几率很小。

物质的量浓度是高考的热点,既考查对基础知识的掌握程度、对化学原理的理解程度,又要求我们具有灵活的思维能力和解题技巧。近几年高考趋势为:选择题仍主要考查基础知识和基本技能,简答题和计算题则更多地提供新情景,融生活、生产、科研与化学现象、化学计算于一体,考查判断推理能力及解决实际问题的能力。

真题索引

2006 全国高考理综 II, 9、12
2005 全国高考理综 II, 13
2005 天津高考理综, 28
2004 广东高考, 6
2004 北京高考理综, 13
2004 天津高考理综, 11
2004 上海高考, 5

主干知识

1 胶体的性质及应用

(1) 胶体由于分散质粒子直径在 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 之间, 表面积大, 有强的吸附能力, 因而表现出下列特性:

① 能通过滤纸而不能透过半透膜——用于悬浊液、胶体、溶液的分离。

② 对光的散射作用——一束光通过胶体时产生一条光亮通路——丁达尔效应——鉴别溶液和胶体。

③ 受水分子从各个方向大小不同的撞击作用——胶粒在胶体中做不停息的无规则运动——布朗运动——胶体能均一、较稳定存在的原因之一。

④ 胶粒在胶体溶液内对溶液中的离子发生选择吸附使胶体粒子带电(例 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶粒带正电, 硅酸胶体的粒子带负电)——胶粒在外加电场作用下做定向移动——电泳——除尘——胶体能稳定存在的主要原因。

(2) 胶粒带电规律: 一般来讲金属氧化物及其水化物形成的胶体粒子带正电荷; 非金属氧化物及水化物、金属硫化物形成的胶体粒子带负电荷。

典题链接

【试题 1】2006 全国高考理综 II, 12 下列叙述正确的是 …… ()

- A. 直径介于 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 之间的粒子称为胶体
- B. 电泳现象可证明胶体属电解质溶液
- C. 利用丁达尔效应可以区别溶液与胶体
- D. 胶体粒子很小, 可以透过半透膜

解析: 胶体是指分散质粒子直径在 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 之间的分散系; 部分胶体粒子带有电荷, 能在外加电场下发生定向移动, 即电泳, 而有的胶体因为不带电, 所以不发生电泳; 丁达尔效应是胶体的重要特征, 可用来区别溶液和胶体; 胶体粒子可以透过滤纸, 但不能透过半透膜。

答案: C

【试题 2】2004 江苏高考, 9 下列分离或提纯物质的方法错误的是 …… ()

- A. 用渗析的方法精制氢氧化铁胶体
- B. 用加热的方法提纯含有少量碳酸氢钠的碳酸钠
- C. 用溶解、过滤的方法提纯含有少量硫酸钡的碳酸钡
- D. 用盐析的方法分离、提纯蛋白质

解析: BaSO_4 和 BaCO_3 都是难溶于水的固体, 故用溶解过滤的方法不能提纯含 BaSO_4 的 BaCO_3 固体, C 错误, 其他选项皆可达到目的。

答案: C

【试题 3】2004 广东高考, 6 下列有关溶液性质的叙述, 正确的是 ()

(3) 胶体的聚沉方法及应用

①加热——加速胶体粒子运动,使之易于结合成大颗粒。

②加入电解质——中和胶粒所带电荷,使之聚结成较大颗粒。

③加入带相反电荷的胶体——互相中和电性,减小同种电荷的相互排斥作用而使之聚集成大颗粒。

④应用:如制豆腐,工业制肥皂,解释某些自然现象,如三角洲。

(4) 胶体的精制与提纯

采用渗析的方法精制或提纯胶体。

2 关于溶解度计算的方法

(1) 温度不变时,蒸发溶剂或加入溶剂时,析出或溶解溶质的质量 x :

$$\frac{x}{\text{溶剂变化的质量}} = \frac{\text{溶解度}}{100}$$

(2) 若溶剂不变,改变温度,求析出或溶解溶质的质量 x :

$$\frac{100 + \text{原溶液的溶解度}}{\text{原饱和溶液的质量}} = \frac{\text{两溶解度之差}}{x}$$

(3) 溶剂和温度改变时,求析出或溶解溶质的质量 x :

先求饱和溶液中溶质和溶剂的质量,再求形成的新饱和溶液中的溶剂、溶质质量,并与新饱和溶液的溶解度构成比例关系计算。

(4) 加入或析出的溶质带有结晶水:

既要考虑溶质质量的变化,又要考虑溶剂质量的变化。一般情况下,先求原饱和溶液的溶质与溶剂,再求构成新饱和溶液中所含溶质与溶剂。

3 溶液浓度相互变换

溶液浓度变换的实质是溶质的量、溶液的量单位换算。即溶质的量通过摩尔质量进行物质的量与质量的换算,而溶液的量则通过密度进行质量与体积的换算。溶液浓度变换的方法:一是可根据各浓度概念进行换算,二是抓住溶质的量相等列代数方程求解。

思维拓展

物质的量浓度溶液混合,计算时应注意题设条件。若给定混合溶液的密度,则体积由溶液的密度和质量计算;若未给定混合溶液的密度,则题设已忽略了混合时体积的变化,此时可根据混合前的体积进行计算,即 $V_{\text{总}} = V_1 + V_2$ 。

A. 室温时饱和的二氧化碳水溶液,冷却到 0°C 时会放出一些二氧化碳气体

B. 20°C , 100 g 水中可溶解 34.2 g KCl , 此时 KCl 饱和溶液的质量分数为 34.2%

C. 强电解质在水中溶解度一定大于弱电解质

D. 相同温度下,把水面上的空气换成相同压力的纯氧, 100 g 水中溶入氧气的质量增加

解析: 本题主要考查有关溶解度的概念及其影响因素等问题。气体的溶解度一般随温度的升高而减小,故室温下 CO_2 的饱和水溶液在降温到 0°C 时不会放出气体; 20°C 时 34.2 g KCl 溶于 100 g H_2O 中所得饱和溶液的质量分数为 $\frac{34.2\text{ g}}{100\text{ g} + 34.2\text{ g}} \times 100\% = 25.5\%$; 物质在水中溶解度的大小与电解质的强弱无必然联系,如 CaCO_3 等难溶性盐虽为强电解质,但其溶解度不大,而 CH_3COOH 等弱电解质在水中的溶解度却较大; 水面上的 O_2 与水面下的溶入氧存在溶解平衡,水面 O_2 浓度增大,平衡向水面下溶入氧的方向移动,故 100 g 水中溶入 O_2 的质量增加。

答案: D

【试题4】(经典回放) 质量分数为 a 的某物质的溶液 $m\text{ g}$ 与质量分数为 b 的该物质的溶液 $n\text{ g}$ 混合后,蒸发掉 $p\text{ g}$ 水。得到的溶液每毫升质量为 $q\text{ g}$, 物质的量浓度为 c 。则溶质的相对分子质量为 $\dots$ ()

A. $\frac{q(am+bn)}{c(m+n-p)}$

B. $\frac{c(m+n-p)}{q(am+bn)}$

C. $\frac{1\,000q(am+bn)}{c(m+n-p)}$

D. $\frac{c(m+n-p)}{1\,000q(am+bn)}$

解析: 设溶质的相对分子质量为 x , 则根据溶液混合、蒸发前后溶质的物质的量不变, 有 $\frac{m\text{ g} \cdot a + n\text{ g} \cdot b}{x} = \frac{m\text{ g} + n\text{ g} - p\text{ g}}{q\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} \times 10^{-3}\text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} \times c\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 得

$$x = \frac{1\,000q(am+bn)}{c(m+n-p)}\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, \text{C 正确。}$$

答案: C

【试题5】 用 38% 的浓盐酸(密度 $1.19\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) 配制 $1:4$ 的稀盐酸。

(1) 求所得稀盐酸($\rho = 1.04\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) 的物质的量浓度。

(2) 如果用所得盐酸来配制 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸溶液 500 mL , 问应该怎样配制。

解析: (1) 用 1 L 盐酸与 4 L 水混合所得稀盐酸的总质量为 $(1\,000\text{ mL} \times 1.19\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}) + 400\text{ g} = 5\,190\text{ g}$

$$c(\text{HCl}) = \frac{\frac{1\,000\text{ mL} \times 1.19\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 38\%}{36.5\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{\frac{5\,190\text{ g}}{1.04\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} \times 10^{-3}\text{ L} \cdot \text{mL}^{-1}} = 2.48\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

(2) 设稀盐酸浓度为 c_1 , 所需体积为 V_1 ,

则根据 $c_1V_1 = c_2V_2$ 得 $2.48\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} V_1 = 0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.5\text{ L}$, $V_1 = 0.02\text{ L} = 20\text{ mL}$ 。

答案: (1) $2.48\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (2) 量取 20 mL 稀盐酸, 慢慢加入盛有少量蒸馏水的烧杯中, 然后沿玻璃棒转移至 500 mL 容量瓶中, 用蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒 $2 \sim 3$ 次, 洗涤液也转移到容量瓶中, 最后加水至刻度处混匀, 转入试剂瓶, 贴上标签。



疑难突破



活学巧用

1 有关物质的量浓度的计算

(1) 要把握住以物质的量为核心的各化学量之间的换算关系,透彻理解相关概念的内涵和外延。

$$\text{物质的量浓度}(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) = \frac{\text{物质的量}(\text{mol})}{\text{溶液体积}(\text{L})}$$

(2) 要搞清在一定物质的量浓度溶液中所含的溶质粒子及其数目。

① 溶质为非电解质,溶质粒子数目即非电解质溶质分子的数目。

② 溶质为电解质,溶质在水溶液中不是以分子的形式存在,溶液中所含溶质的粒子数要从溶质的物质的量和化合物的组成两方面考虑。

2 物质的量浓度的计算与换算

(1) 溶液稀释定律

① 对于已知质量分数溶液的稀释:溶质的质量稀释前后不变,即: $m_1 \cdot w_1 = m_2 \cdot w_2$ 。

② 对于已知物质的量浓度溶液的稀释:溶质的物质的量稀释前后不变,即: $c_1 V_1 = c_2 V_2$ 。

(2) 同溶质不同溶液混合

① 混合后溶液体积不变

$$c_1 V_1 + c_2 V_2 = c(\text{混})(V_1 + V_2)$$

② 混合后溶液体积改变

$$c_1 V_1 + c_2 V_2 = c(\text{混})V(\text{混}) \quad [V(\text{混}) = \frac{m(\text{混})}{\rho(\text{混})}]$$

(3) 物质的量浓度与溶质质量分数的换算

$$c = \frac{1000 \rho w}{M} \quad (\rho \text{ 的单位为 } \text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$$

(4) 物质的量浓度与溶解度的换算

$$c = \frac{1000 \rho S}{M(100 + S)} \quad (\rho \text{ 的单位为 } \text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$$

(5) 标准状况下气体溶解于水后所得溶液的物质的量浓度的计算

$$c = \frac{1000 \rho V}{MV + 22400V(\text{H}_2\text{O})}$$

式中 V 为标准状况下气体体积(L), $V(\text{H}_2\text{O})$ 为水的体积(L), ρ 为溶液的密度($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)。

3 等体积或等质量溶液混合时质量分数的变化规律

(1) 浓度与密度的变化关系

若溶液的密度大于 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 则溶液的质量分数越大, 其密度就越大。

若溶液的密度小于 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 则溶液的质量分数越大, 其密度就越小。

【试题 1】2005 全国高考理综 II, 13 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. $a=5b$

解析: 等质量的 CuO 和 MgO 物质的量之比为 1:2。根据反应关系: $\text{CuO} \sim \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 和 $\text{MgO} \sim \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, 溶液中溶质的物质的量之比为 1:2, 浓度之比为 1:2, 即 $2a=b$ 。

答案: C

【试题 2】2006 全国高考理综 II, 9 某氯化镁溶液的密度为 $1.18 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 其中镁离子的质量分数为 5.1%, 300 mL 该溶液中 Cl^- 的物质的量约等于…………… ()

- A. 0.37 mol B. 0.63 mol
C. 0.74 mol D. 1.5 mol

解析: 300 mL 溶液中 $n(\text{Mg}^{2+}) = 300 \text{ mL} \times 1.18 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times 5.1\% \div 24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.75 \text{ mol}$, 则 $n(\text{Cl}^-) = 2n(\text{Mg}^{2+}) = 1.5 \text{ mol}$ 。

答案: D

【试题 3】已知某饱和溶液的①溶液质量为 $m_1 \text{ g}$ ②溶剂质量 $m_2 \text{ g}$ ③溶液体积 $V \text{ L}$ ④溶质的摩尔质量 $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ⑤溶质的溶解度 $S \text{ g}$ ⑥溶液的密度 $d \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 利用以上部分已知条件就可计算出该溶液的物质的量浓度。下表各项(A、B、C、D、E)列出所用已知条件, 请你在能求出结果的表里画“√”, 并写出相应计算物质的量浓度的字母表达式。不能求出结果的画“×”。

A	B	C	D	E
①②④⑥	④⑤⑥	②③④⑤	①③④⑥	①②③④

解析: 根据物质的量浓度的概念, 可知 $c = n/V$, 而 $n = m(\text{溶质})/M$, $m(\text{溶质}) = (m_1 - m_2) \text{ g}$, 又由 $100 : S = m_2 : (m_1 - m_2)$ 得 $m_1 - m_2 = \frac{Sm_2}{100} \text{ g}$, 所以 $c = \frac{(m_1 - m_2) \text{ g}}{M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot V \text{ L}} = \frac{m_1 - m_2}{MV} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{Sm_2}{100MV} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。又 $V = \frac{m_1 \text{ g}}{d \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} = \frac{m_1}{1000d} \text{ L}$, 所以 $c = \frac{m_1 - m_2}{M \cdot \frac{m_1}{1000d}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{1000d(m_1 - m_2)}{M \cdot m_1} = \frac{Sm_2}{100M} \times \frac{1000d}{m_1} = \frac{10Sm_2d}{Mm_1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

从物质的量浓度与质量分数的关系可知,

(2) 等体积或等质量溶液混合后的质量分数的变化规律

两种不同质量分数的溶液等体积相混合,若溶液的密度大于 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,则混合溶液质量分数大于它们和的一半;若溶液的密度小于 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,则混合溶液质量分数小于它们和的一半(大的大,小的小)。

无论溶液的密度大于 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,还是小于 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,等质量混合时,得混合溶液的质量分数都等于它们的和的一半。

常见 $\rho < 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的水溶液只有氨水和乙醇水溶液,大部分酸、碱、盐溶液的 $\rho > 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

$$c = \frac{1000 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} \cdot d \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \cdot w}{M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}, \text{ 而 } w = \frac{S \text{ g}}{100 \text{ g} + S \text{ g}}, \text{ 所以 } c = \frac{1000 d S}{M(100 + S)} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

答案: A B C D E

✓ ✓ ✓ × ✓

$$c = \frac{1000 d(m_1 - m_2)}{M m_1} \quad c = \frac{1000 d S}{M(100 + S)}$$

$$c = \frac{S m_2}{100 M V} \quad c = \frac{m_1 - m_2}{M V}$$



全优测控



考查明释

- 下列有关胶体的认识错误的是 ()
 - 鸡蛋清溶液中加入饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液生成白色沉淀,属于物理变化
 - 将一束强光通过淀粉溶液,也能产生丁达尔效应
 - 水泥厂、冶金厂常用高压电除去烟尘,是因为烟尘粒子带电荷
 - 纳米材料粒子直径一般从几纳米到几十纳米($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$),因此纳米材料属于胶体
- 40°C 时等质量的两份饱和石灰水,一份冷却至 10°C ,另一份加少量 CaO 并保持温度仍为 40°C 。这两种情况都不改变的是 ()
 - $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度
 - 溶液的质量
 - 溶液的质量分数
 - 溶液中 Ca^{2+} 数目
- 2004 北京高考理综,13 20°C 时,饱和 KCl 溶液的密度为 $1.174 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,物质的量浓度为 $4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则下列说法中不正确的是 ()
 - 25°C 时,饱和 KCl 溶液的浓度大于 $4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - 此溶液中 KCl 的质量分数为 $\frac{74.5 \times 4.0}{1.174 \times 1000} \times 100\%$
 - 20°C 时,密度小于 $1.174 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的 KCl 溶液是不饱和溶液
 - 将此溶液蒸发部分水,再恢复到 20°C 时,溶液密度一定大于 $1.174 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
- 2004 天津高考理综,11 在一定温度下,某无水盐 R 在水中溶解度为 23 g ,向 R 的饱和溶液中加入 $B \text{ g}$ 该无水盐,保持温度不变,析出 R 的结晶水合物 $W \text{ g}$,从原饱和溶液中析出溶质 R 的质量为 ()
 - $(W - B) \frac{23}{123} \text{ g}$
 - $(W - B) \frac{23}{77} \text{ g}$
 - $(W - B) \frac{23}{100} \text{ g}$
 - $(W - \frac{77}{23} B) \text{ g}$
- 将标准状况下的 $\text{NH}_3(\text{g})$ 溶于水,得到密度为 $b \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的氨水 $a \text{ g}$,物质的量浓度为 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则溶于水中的 $\text{NH}_3(\text{g})$ 的体积是 ()
 - $\frac{22.4 c}{17} \text{ L}$
 - $\frac{22.4 a c}{1000 b} \text{ L}$
 - $\frac{22.4 a c}{17(1 - c)} \text{ L}$
 - $\frac{22.4 a c}{1000 b - 17 c} \text{ L}$
- 2005 江苏南通调研 质量分数为 n 的 NaOH 溶液,其物质的量浓度为 $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,加热蒸发使其质量分数变为 $2n$,此时,该溶液中 NaOH 的物质的量浓度为 $b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则 a 与 b 的关系正确的是 ()
 - $b = 2a$
 - $a = 2b$

胶体的性质。

饱和溶液的浓度。

饱和溶液与不饱和溶液的性质。

饱和溶液与溶解度的计算。

气体溶于水所得溶液的浓度的计算。

浓度与密度的关系。

最聪明的人是最不愿意浪费时间的人。——但丁

C. $b > 2a$

D. $b < 2a$

7. 20 °C 时, NaCl 的溶解度为 36 g, 此时 NaCl 饱和溶液的密度为 $1.12 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 在此温度下 NaCl 饱和溶液中 NaCl 的物质的量浓度为 ()

A. $0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

B. $1.36 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. $5.07 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

D. $6.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

8. 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, 反应后得溶液恰好呈中性, 则样品中 NaOH 的纯度是 ()

A. $\frac{(b-c)}{125a} \times 100\%$

B. $\frac{(b-c)}{25} \times 100\%$

C. $\frac{(b-2c)}{250a} \times 100\%$

D. $\frac{(8b-8c)}{a} \times 100\%$

9. 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析出固体

C. 氯化铝溶液中加入小苏打溶液会产生白色沉淀和气体

D. FeCl_3 可用作止血剂

10. (新情景题) 青霉素试验针用的稀溶液为 200 国际单位/mL。现有 1 小瓶 20 万国际单位青霉素, 1.0 mL 注射器(分刻度为 0.1 mL)、注射用水和几个干净小瓶。先吸取 1.0 mL 注射用水注入第 1 瓶内溶解青霉素, 又吸取 0.1 mL 溶液在第 2 小瓶中用水稀释成 1.0 mL, 再吸取 0.1 mL 在第 3 小瓶中稀释成 1.0 mL 在第几小瓶中青霉素浓度为 200 国际单位/mL ()

A. 3

B. 4

C. 5

D. 6

11. 2005 天津高考理综 根据侯德榜制碱法原理并参考下表的数据, 实验室制备纯碱 Na_2CO_3 的主要步骤是: 将配制好的饱和 NaCl 溶液倒入烧杯中加热, 控制温度在 $30 \sim 35 \text{ }^\circ\text{C}$, 搅拌下分批加入研细的 NH_4HCO_3 固体, 加料完毕后, 继续保温 30 分钟, 静置, 过滤得 NaHCO_3 晶体。用少量蒸馏水洗涤除去杂质, 抽干后, 转入蒸发皿中, 灼烧 2 小时, 制得 Na_2CO_3 固体。

四种盐在不同温度下的溶解度(g/100 g 水)表

温度 盐 溶解度	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	100 °C
NaCl	35.7	35.8	36.0	36.3	36.6	37.0	37.3	39.8
NH_4HCO_3	11.9	15.8	21.0	27.0	—①	—	—	—
NaHCO_3	6.9	8.1	9.6	11.1	12.7	14.5	16.4	—
NH_4Cl	29.4	33.3	37.2	41.4	45.8	50.4	55.3	77.3

① $> 35 \text{ }^\circ\text{C}$ NH_4HCO_3 会有分解

请完成下列问题:

- (1) 反应温度控制在 $30 \sim 35 \text{ }^\circ\text{C}$, 是因为若高于 $35 \text{ }^\circ\text{C}$, 则 _____, 若低于 $30 \text{ }^\circ\text{C}$, 则 _____; 为控制此温度范围, 采取的加热方法为 _____。

- (2) 加料完毕后, 继续保温 30 分钟, 目的是 _____。静置后只析出 NaHCO_3 晶体的原因是 _____。用蒸馏水洗涤 NaHCO_3 晶体的目的是除去 _____ 杂质(以化学式表示)。

- (3) 过滤所得的母液中含有 _____ (以化学式表示), 需加入 _____, 并作进一步处理, 使 NaCl 溶液循环使用, 同时可回收 NH_4Cl 。

- (4) 测试纯碱产品中 NaHCO_3 含量的方法是: 准确称取纯碱样品 $W \text{ g}$, 放入锥形瓶中加蒸馏水溶解, 加 1~2 滴酚酞指示剂, 用物质的量浓度为 $c(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ 的 HCl 溶液滴定至溶液由红色到无色(指示 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ = \text{HCO}_3^-$ 反应的终点), 所用 HCl 溶液体积为 $V_1 \text{ mL}$, 再加 1~2 滴甲基橙指示剂, 继续用 HCl 溶液滴定至溶液由黄变橙, 所用 HCl 溶液总体积为 $V_2 \text{ mL}$ 。写出纯碱样品中 NaHCO_3 质量分数的计算式:

← 物质的量浓度与溶解度的关系。

← 物质纯度的计算。

← 胶体的性质。

← 溶液的稀释及浓度的计算。

← 此题考查侯氏制碱法, 溶解度及物质的量浓度的计算。

← 综合考虑化学反应速率与物质稳定性。

$w(\text{NaHCO}_3) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

- 12 将饱和三氯化铁溶液滴入沸水时,液体变为 色,得到的是 ,反应的离子方程式为 。用此分散系进行实验:

- (1) 将其装入 U 形管内,用石墨作电极,接通直流电源,通电一段时间后发现阴极附近颜色 ,这表明 ,这种现象称为 。
- (2) 向其中加入饱和的硫酸铵溶液,发生的现象是 ;原因是 。
- (3) 向其中逐滴加入过量稀硫酸,现象是 ;原因是 。
- (4) 提纯此分散系的方法叫 。

- 13 某化学课外活动小组在实验室用废铁屑或废铁丝与稀硫酸在加热条件下制取 $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 晶体,并测定该晶体中结晶水含量。

- (1) 铁屑表面少量的铁锈(主要成分为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot a\text{H}_2\text{O}$)对制取硫酸亚铁有无影响? (填“有”或“无”),其原因是: 。如有影响如何操作? (若无影响,此问可以不答)。

- (2) FeSO_4 在不同温度下的溶解度如下表所示:

温度/ $^{\circ}\text{C}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80
溶解度/g	18.5	20.8	26.3	32.8	40.1	48.4	52.4	50.9	43.7

由于废铁屑含有的 C、Si 等杂质,为了使 FeSO_4 溶液的浓度增大,便于反应后分离溶液和残渣,该小组实验时采取了水浴加热和趁热过滤的方法。这样做的主要目的是为了防止 。你认为实验时的水浴温度最好控制在 $^{\circ}\text{C}$ 左右。

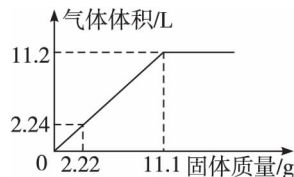
- (3) 测定晶体中结晶水含量所用的实验仪器除托盘天平(或物理天平)、研钵、坩埚、坩埚钳、三脚架、泥三角、酒精灯、药匙外,还有 ;判断晶体中结晶水完全失去的实验操作是 。
- (4) 计算硫酸亚铁晶体化学式中 x 的实验值表达式为 $x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(已知:硫酸亚铁晶体中结晶水的质量为 m g、硫酸亚铁晶体的质量为 w g)
- (5) 由于铁屑或铁丝与硫酸反应速率慢,实验过程中有的同学提出采用电解的方法,可以加快制取 FeSO_4 溶液的反应速率,该方法的电解质溶液是 ,阳极的电极反应方程式为: 。
请你再写出一种(不包括改变温度和硫酸的浓度)以铁单质为反应物,能加快制取 FeSO_4 溶液反应速率的方法: 。

- 14 分别设计化学实验(供选用的药品和仪器:明矾溶液、甲基橙试液、石蕊试液、酚酞试液、pH 试纸、氢氧化钠溶液、酒精灯、半透膜、电泳仪、聚光束仪),用最佳方法证明明矾溶于水时发生的下列变化:

- (1) 证明明矾发生了水解反应 。
- (2) 证明其水解反应是一个吸热反应 。
- (3) 证明生成了胶体溶液 。

- 15 将 Mg 和 Al 粉末均匀混合,加入到 100 mL 某浓度的稀 H_2SO_4 中,产生气体的体积(标准状况下)与加入粉末的质量如右图所示。请完成:

- (1) H_2SO_4 溶液的物质的量浓度是 。
- (2) 当 H_2SO_4 溶液为 350 mL,固体粉末为 33.3 g 时,充分反应产生的气体为 (标准状况下)。
- (3) 通过计算求出固体粉末中 Mg 和 Al 的物质的量之比。



← 胶体的制备及性质。

← 本题是难度较大的综合性考查题,包括化合物知识、溶解度、化学实验及有关计算。

← 考查化学实验的有关知识,可按照实验步骤列出实验所需的仪器。

← 本题对盐类水解、胶体的性质进行综合考查。

← 本题综合性考查溶液的物质的量浓度,气体摩尔体积和混合物的有关计算。

所谓没有时间,是因为没有很好地利用它。——托·富勒

专题三 氧化还原反应



氧化还原反应知识每年必考,题型多样。在高考命题中常涉及的知识点集中在以下几个方面:

1. 从氧化还原的角度分析化学反应类型。
2. 氧化还原反应的概念及其应用。
3. 物质的氧化性、还原性强弱的比较。
4. 判断氧化还原反应发生的可能性。
5. 确定电子转移的方向和数目。
6. 氧化还原反应方程式的配平和书写。
7. 氧化还原反应的有关计算。

同时也会因涉及知识面广,与其他知识联系紧密、广泛,可能出现新的题型、新的设问方式,特别是与实验、应用相结合的习题,更有可能考查。

真题索引

- 2006 全国高考理综Ⅱ, 10
2006 北京高考理综, 8
2006 天津高考理综, 13
2006 江苏高考, 3
2006 广东高考, 13
2005 全国高考理综Ⅰ, 27(2)
2005 全国高考理综Ⅲ, 11
2005 上海高考, 4、17、24
2005 江苏高考, 3、7、17
2005 广东高考, 13、23、26



1 氧化性(或还原性)强弱比较与规律

(1)物质的氧化性或还原性的强弱只取决于得到或失去电子的难易,与得失电子的多少无关。如 Na、Mg、Al 的还原性强弱依次为: $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$; 浓 HNO_3 、稀 HNO_3 的氧化性强弱为: 浓 $\text{HNO}_3 > \text{稀 HNO}_3$ 。

(2) 金属阳离子的氧化性随其单质还原性的增强而减弱, 如金属锌的还原性比金属铜的强, 但氧化性: $\text{Cu}^{2+} > \text{Zn}^{2+}$; 非金属阴离子的还原性随其单质氧化性增强而减弱, 如氯气的氧化性比单质硫强, 但还原性: $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$ 。

(3) 不同的还原剂(或氧化剂)与同一氧化剂(或还原剂)反应时,反应条件越易,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)就越强。

(4) 若还原剂 A + 氧化剂 B = 氧化产物 a + 还原产物 b, 则氧化性 $B > a$, 还原性 $A > b$ 。

(5)一般来说,同一种元素从低价态到高价态,氧化性(得电子能力)逐渐增强,还原性逐渐减弱,如 NO_2 氧化性大于 NO 。



典题链接

【试题 1】2006 全国高考理综 II, 10 已知下列分子或离子在酸性条件下都能氧化 KI, 自身发生如下变化:



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. H_2O_2
B. IO_3^-
C. MnO_4^-
D. HNO_2

解析: 根据“得失电子总数相等”原则, 1 mol H_2O_2 、 IO_3^- 、 MnO_4^- 、 HNO_2 分别得 2 mol、5 mol、5 mol、1 mol 电子, 分别能氧化得到的 I_2 为 1 mol、2.5 mol、2.5 mol、0.5 mol, 而 IO_3^- 本身被还原还能产生 0.5 mol I_2 , 即分别得到 I_2 1 mol、3 mol、2.5 mol、0.5 mol。

答案:B

【试题 2】2005 广东高考, 13 铊(Tl)是某超导材料的组成元素之一, 与铝同族, 位于第 6 周期。Tl³⁺与 Ag 在酸性介质中发生反应: Tl³⁺ + 2Ag == Tl⁺ + 2Ag⁺。下列推断正确的是 ()

- A. Ti^{+} 的最外层有 1 个电子
B. Ti^{3+} 的氧化性比 Al^{3+} 弱
C. Ti 能形成 +3 价和 +1 价的化合物
D. Ti^{+} 的还原性比 Ag 强

解析: 本题综合考查同主族元素的相似性、递变性、物质氧化性与还原性的强弱比较。铊与铝同主族, 其原子最外层电子数皆为 3, 故 Tl^+ 与 Tl 相比失去了 1 个电子, 故最外层有 2 个电子。既然 Tl

2 反应是否发生的规律

(1) 强氧化剂与强还原剂相遇时, 一般都会发生氧化还原反应。

(2) 同种元素间不同价态相遇时, 若无中间价态, 不反应; 若发生反应, 则生成物中该元素价态必介于反应物中该元素两种价态之间。

(3) 较活泼的非金属单质与一些中间价态的化合物与水或碱溶液能发生歧化反应, 如: Cl_2 、 Br_2 、 S 、 NO_2 等。

3 氧化还原反应的先后顺序规律

浓度相等或相近的多种还原剂(氧化剂)溶液中加入同一氧化剂(还原剂)时, 还原性(氧化性)强的先被氧化(还原)。例如: 向 FeBr_3 溶液中逐滴加入氯水时, 氯水中的 Cl_2 先把 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 再把 Br^- 氧化为 Br_2 (即还原性, $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$)。在等物质的量浓度的 FeCl_3 和 CuCl_2 混合溶液中慢慢加入锌粉, 其反应顺序为: Zn 先把 Fe^{3+} 还原成 Fe^{2+} , 然后再把 Cu^{2+} 还原为 Cu , 最后才又把 Fe^{2+} 还原成 Fe (参照金属活动性顺序表: 氧化性, $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$)。

4 常见的氧化剂和还原剂

常见的氧化剂: 在化学反应中容易得到电子的物质。例如:

O_2 、 Cl_2 、 H_2SO_4 (浓)、 HNO_3 、 KMnO_4 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 等。

常见的还原剂: 在反应中容易失去电子的物质。例如:

活泼的金属单质 (Zn 、 Fe 、 Al)、 H_2 、 C 、 CO 、 H_2S 、 HCl 等。

有 +3 和 +1 两种价态, 当然可形成对应的化合物; 根据氧化还原反应中, 氧化剂的氧化性 > 氧化产物的氧化性, 知氧化性 $\text{Ti}^{3+} > \text{Ag}^+$, 还原性 $\text{Ag} > \text{Ti}^+$; 根据金属活动顺序表可知 $\text{Al} + 3\text{Ag}^+ \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{Ag}$, Ag^+ 的氧化性大于 Al^{3+} 的氧化性, 即氧化性 $\text{Ti}^{3+} > \text{Ag}^+ > \text{Al}^{3+}$, B 不正确。

答案: C

【试题 3】2005 天津高考理综, 12 金属镍有广泛的用途。粗镍中含有少量 Fe 、 Zn 、 Cu 、 Pt 等杂质, 可用电解法制备高纯度的镍, 下列叙述正确的是 (已知: 氧化性 $\text{Fe}^{2+} < \text{Ni}^{2+} < \text{Cu}^{2+}$) ()

- A. 阳极发生还原反应, 其电极反应式: $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ni}$
- B. 电解过程中, 阳极质量的减少与阴极质量的增加相等
- C. 电解后, 溶液中存在的金属阳离子只有 Fe^{2+} 和 Zn^{2+}
- D. 电解后, 电解槽底部的阳极泥中只有 Cu 和 Pt

解析: 电解时, 阳极上金属按还原性由强到弱的顺序 ($\text{Zn} > \text{Fe} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Pt}$) 发生氧化反应, 即 $\text{Zn} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}$; $\text{Fe} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$; $\text{Ni} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ni}^{2+}$ 。Cu、Pt 还原性比 Ni 弱, 不能失去电子溶解。当阳极上 Ni 失电子溶解后, 它们以单质的形式沉积在电解槽底, 形成阳极泥。

阴极上金属离子按氧化性由强到弱的顺序 ($\text{Ni}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Zn}^{2+}$) 发生还原反应, 即 $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ni}$ 。Fe²⁺、Zn²⁺ 比 Ni²⁺ 氧化性弱, 并不在阳极析出, 而是留在电解液里。

阳极发生氧化反应, A 错误; 电解过程中, 阳极 Zn、Fe、Ni 溶解, 阴极只有 Ni 析出, 两电极质量的改变不等, B 错误; 电解液中除 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 外, 还有 Ni^{2+} , C 错误。

答案: D

【试题 4】在 100 mL 含等物质的量 HBr 和 H_2SO_3 的溶液里通入 0.01 mol Cl_2 , 有一半 Br^- 变为 Br_2 (已知 Br_2 能氧化 H_2SO_3)。原溶液中 HBr 和 H_2SO_3 的浓度都等于 ()

- A. 0.007 5 mol · L⁻¹
- B. 0.001 8 mol · L⁻¹
- C. 0.075 mol · L⁻¹
- D. 0.08 mol · L⁻¹

解析: 解此题首先要明确: H_2SO_3 的还原性比 Br^- 强, Cl_2 先氧化 H_2SO_3 , 再氧化 Br^- , 设原溶液中 HBr 和 H_2SO_3 的浓度都为 x, 则:

$$0.1 \text{ L} \cdot x \cdot \frac{1}{2} + 0.1 \text{ L} \cdot x \cdot 2 = 0.01 \text{ mol} \times 2, x = 0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

答案: D

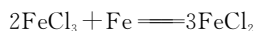
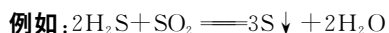


疑难突破

1 氧化还原反应的规律

① 变价元素形成的粒子: 当元素处于最低价态时, 只具有还原性; 当处于最高价态时, 只具有氧化性; 当处于中间价态时, 既具有氧化性又具有还原性。

② 不同物质之间同种元素发生氧化还原反应时: 较高价态 + 较低价态 → 中间价态



活学巧用

【试题 1】2006 北京高考理综, 8 已知: ① 向 KMnO_4 晶体滴加浓盐酸, 产生黄绿色气体; ② 向 FeCl_2 溶液中通入少量实验①产生的气体, 溶液变黄色; ③ 取实验②生成的溶液滴在淀粉 KI 试纸上, 试纸变蓝色。下列判断正确的是 ()

- A. 上述实验证明氧化性: $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$
- B. 上述实验中, 共有两个氧化还原反应
- C. 实验①生成的气体不能使湿润的淀粉 KI 试纸变蓝
- D. 实验②证明 Fe^{2+} 既有氧化性又有还原性