



顶级名校 高考复习

新视野

权威
前瞻
创新
实用
必备

丛书策划 胡 丹
丛书主编 胡源麟
本册主编 向金炳 尹一冰 戴金山

化 学

中国和平出版社

顶级名校高考复习新视野

化 学

丛书策划 胡 丹

丛书主编 胡源麟

本册主编 向金炳

尹一冰

戴金山

责任编辑 杨雁鸣 谢志祥

中国和平出版社

顶级名校高考复习新视野
化 学

*

中国和平出版社出版发行
河南省瑞光印务股份有限公司印刷
新华书店发行

*

787×1092 1/16 印张 21.25 字数 640 000

2001 年 7 月河南第 1 版 2001 年 7 月河南第 1 次印刷

印数 1—10 000 册

ISBN 7-80154-401-3

G·394 定价:21.00 元

凡有印装问题 可向承印厂调换

前 言

湖北黄冈名扬遐迩,黄冈考卷火爆全国。现在,我们隆重推出被誉为“湖北高考的两只领头羊”、名校中的顶级名校的开篇力作:《**顶级名校 高考复习新视野**》。

该书由顶级名校的教育专家担纲,组织数十位高中教学第一线的特(高)级教师、奥赛金牌教练参加,经过潜心研究,联合编撰了这套丛书。丛书透视名师课堂实况,囊括各类高考模式,揭示雄霸金榜奥秘,稳操突破高分胜券。它有以下特点:

前瞻性 编撰者认真研究了高考命题改革、2001年高考“考试说明”和近几年高考试卷,从求异中,分析高考的变化,科学地预测高考的未来走势,增添新内容,创设新题型,凸现新思维,体现前瞻性。

创造性 在高考理念上,突出能力与素质,注意培养学生的创新意识和创新能力;在选题时,力避陈题,即使借鉴别人的研究成果、使用传统的精典题目,也注意融入创新意识,力求推陈出新;在宏观安排上,编写政治、历史、地理、物理、化学、生物各分册时,既考虑到以上六科在“3+文(理)科综合”高考模式中的综合科目地位,也考虑到各学科在“3+2”、“3+文理综合+1”的高考模式中的综合性和独立性。因此,丛书具有普遍的适应性。

实用性 编撰者多年从事高三年级教学工作,在编写时,根据学生的需要,设置全新的栏目,例题典范,讲析精要,练习新颖,点拨得法,解教之困,解学之惑,既可作教师随堂讲授的教案,又可作学生听课笔记和训练材料。

它是教的真谛,也是学的真经。愿它成为您的益友良师,伴您达到理想的彼岸。

编者

2001.7

目 录

第一章 化学基本概念	(1)	§ 3.7 氮气 氮的氧化物	(104)
§ 1.1 溶液的浓度	(1)	§ 3.8 氨 铵盐	(108)
§ 1.2 气体摩尔体积和阿伏加德罗常数	(4)	§ 3.9 硝酸 硝酸工业	(112)
§ 1.3 物质的组成和分类	(7)	§ 3.10 磷及其化合物	(117)
§ 1.4 氧化—还原反应	(11)	§ 3.11 氮族元素	(122)
§ 1.5 离子反应	(15)	§ 3.12 碳及其化合物	(126)
§ 1.6 反应热和热化学方程式	(19)	§ 3.13 硅及其化合物	(130)
§ 1.7 基本概念综合	(21)	§ 3.14 碳族元素	(134)
第二章 化学基本理论	(24)	§ 3.15 非金属综合	(137)
§ 2.1 原子结构	(24)	第四章 金属元素	(143)
§ 2.2 化学键	(27)	§ 4.1 钠及其化合物	(143)
§ 2.3 晶体结构	(32)	§ 4.2 碱金属	(153)
§ 2.4 元素周期律和元素周期表	(35)	§ 4.3 镁及其化合物	(159)
§ 2.5 化学反应速率	(40)	§ 4.4 铝及其化合物	(165)
§ 2.6 化学平衡(一)	(43)	§ 4.5 硬水及其软化	(173)
§ 2.7 化学平衡(二)	(46)	§ 4.6 铁及其化合物	(177)
§ 2.8 弱电解质 电离度	(51)	§ 4.7 炼铁与炼钢	(184)
§ 2.9 水的电离 溶液的 pH 值	(54)	§ 4.8 金属综合	(190)
§ 2.10 盐类的水解	(57)	第五章 有机化学	(197)
§ 2.11 酸碱中和滴定	(60)	§ 5.1 饱和烃	(197)
§ 2.12 原电池	(64)	§ 5.2 不饱和烃	(204)
§ 2.13 电解 电镀	(67)	§ 5.3 芳香烃	(214)
§ 2.14 胶体	(70)	§ 5.4 石油和煤	(221)
§ 2.15 基本理论综合	(73)	§ 5.5 醇和酚	(227)
第三章 非金属元素	(77)	§ 5.6 醛和酮	(236)
§ 3.1 氯气 氯的化合物	(77)	§ 5.7 羧酸和酯	(244)
§ 3.2 卤族元素	(82)	§ 5.8 糖类和蛋白质	(252)
§ 3.3 硫及其硫化物	(87)	§ 5.9 有机综合	(259)
§ 3.4 硫的氧化物 硫酸 含氧酸盐	(90)	第六章 化学实验	(271)
§ 3.5 硫酸工业 环境保护	(95)	§ 6.1 试剂的存放、取用与仪器的洗涤	(271)
§ 3.6 氧族元素	(100)	§ 6.2 气体的制备、净化与收集	(273)

§ 6.3 物质的检验	(278)	第七章 化学计算	(295)
§ 6.4 物质的分离与提纯	(283)	§ 7.1 化学基本计算	(295)
§ 6.5 定量实验	(287)	§ 7.2 化学综合计算	(304)
§ 6.6 实验综合设计	(291)	参考答案及提示	(315)

第一章 化学基本概念

§ 1.1 溶液的浓度

【复习指导】

【复习目标】

掌握有关溶解度、溶液的质量分数、物质的量的浓度的概念及应用;了解溶液的 ppm 浓度及体积比浓度的概念及应用。

【命题导向】

有关溶解度、溶液的质量分数及物质的量浓度之间的关系及计算。

【复习要点】

(1) 溶解度:在一定温度下的饱和溶液中, 100g 溶剂中所能溶解的溶质的质量(g)称为在该温度下该物质的溶解度。

(2) 质量分数:溶质的质量占溶液质量的百分数。

(3) 物质的量浓度:用 1L 溶液中所含溶质的物质的量来表示溶液的浓度。

【典型例题】

例 1 某温度下, 22% 的 NaNO_3 溶液 150mL, 加 100g 水后稀释至 14% 的溶液, 求原溶液的物质的量浓度。

【思路分析】设原溶液的质量为 x

$$\therefore 22\% \cdot x = 14\% (100 + x)$$

$$x = 175(\text{g})$$

$$C = \frac{175 \times 22\%}{85 \times 0.15} = 3.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

例 2 某学生在 10°C 时取 100g 水配成 KCl 饱和溶液, 又取 50g 水加入 35.4g NaNO_3 配成溶液, 将两种溶液混合后, 发现有晶体析出, 试通过计算回答析出的晶体是什么物质?

10°C 时物质的溶解度(假设混合溶液对物质溶解度影响不大)

NaNO_3	NaCl	KNO_3	KCl
80	35.8	20.9	31

【思路分析】从溶解度的数据可看出, 50g 水

中加入 35.4g 的 NaNO_3 是不饱和溶液, 那么它与饱和 KCl 溶液混合后得到的 150g 溶液, 对于 KCl 和 NaNO_3 均为不饱和溶液, 所以析出的晶体不可能为 KCl 或 NaNO_3 。又由于 NaCl 的溶解度大于 KCl 的溶解度, 所以 NaCl 也不可能析出。因而析出的晶体只可能为 KNO_3 , 通过下列计算可说明这一点。



$$74.5 \quad 101$$

$$31 \quad x$$

$$74.5 : 31 = 101 : x$$

$$\text{解之, } x = 42(\text{g})$$

设在 150g 水中最多可溶解 KNO_3 的质量为 y

$$\frac{100}{20.9} = \frac{150}{y}, y = 31.4(\text{g})$$

由于 $42 > 31.4$, 所以析出的晶体为 KNO_3 。

例 3 在标准状况下将 VL HCl 气体溶于 0.1L 水中, 所得溶液的密度为 $d \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 则此盐酸的物质的量浓度为_____。

【思路分析】要求溶液的物质的量浓度, 则要求出溶质的物质的量和溶液的体积。

$$\text{溶质的物质的量: } \frac{V}{22.4} \text{ mol}$$

已知溶液的密度求溶液的体积可先求溶液的质量(溶质的质量与溶剂的质量之和)。

$$\text{溶液的质量: } 36.5 \times \frac{V}{22.4} + 1 \times 100$$

$$\text{溶液的体积(mL): } \frac{\frac{36.5V}{22.4} + 100}{d}$$

$$\text{则溶液的体积(L): } \frac{\frac{36.5V}{22.4} + 100}{1000d}$$

$\therefore$ 该盐酸的物质的量浓度为:

$$\frac{\frac{V}{22.4}}{\frac{\frac{36.5V}{22.4} + 100}{1000d}} = \frac{1000Vd}{36.5V + 2240} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$$

【归纳小结】

1. 在饱和溶液中, 有关溶质、溶剂、溶解度、

溶质的质量分数之间的计算关系:

$$\text{溶解度}(S) = \frac{W_{\text{质}}}{W_{\text{剂}}} \times 100, \frac{W_{\text{质}}}{W_{\text{剂}}} = \frac{S}{100}, \frac{W_{\text{质}}}{W_{\text{液}}} = \frac{S}{100+S}$$

$$\text{溶质的质量分数}(\%) = \frac{S}{100+S} \times 100\%$$

2. 溶质的质量分数与物质的量浓度的计算。

$$\text{质量分数} = \frac{W_{\text{质}}}{W_{\text{液}}} \times 100\%$$

$$\text{物质的量浓度} = \frac{n_{\text{质}}}{V_{\text{液}}} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{物质的量浓度} = \frac{1000 \times \rho_{\text{液}} \times \text{质量分数}}{\text{溶质的摩尔质量} \times 1}$$

3. 体积比浓度, 1:5H₂SO₄ 即取 1 体积浓 H₂SO₄ (98%, $\rho = 1.84 \text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$) 与 5 体积水配制而成。1:2 盐酸即取 1 体积浓盐酸 (36%, $\rho = 1.14 \text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$) 与 2 体积水配制而成。体积比浓度与溶质质量分数之间的换算可通过下例求解。

求 1:5 的 H₂SO₄ 的质量分数

解: 取 1 体积为 1mL

$$\text{质}: 1 \times 1.84 \times 98\% = 1.80(\text{g})$$

$$\text{液}: 1 \times 1.84 + 5 \times 1 = 6.84(\text{g})$$

$$\therefore \frac{1.80}{6.84} \times 100\% = 26.3\%$$

4. ppm 浓度: 在配制某些农药时, 需要的浓度很小, 则采用 ppm 浓度, $1\text{ppm} = \frac{1}{1000000}$ (百万分之一)

5. 溶液的稀释: 稀释前后溶质的量守恒。

$$\text{即 } W_1 \cdot a_1\% = W_2 \cdot a_2\%$$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

6. 同种溶液的混合: 混合前后溶质的量守恒

$$W_1 \cdot a_1\% + W_2 \cdot a_2\% = (W_1 + W_2) \cdot a\%$$

$C_1 V_1 + C_2 V_2 = CV$, 此时, 根据题意的不同 V 有可能等于 $V_1 + V_2$, 也有可能不等于 $V_1 + V_2$ 。

【巩固练习】

1. 某温度时, 化合物甲的饱和溶液 mg 中含有溶质 ag。化合物乙的饱和溶液 mg 中含有溶质 bg。则在此温度时, 甲、乙两化合物的溶解度之比是 ()

A. $\frac{am-b}{bm-a}$

B. $\frac{a(m-b)}{b(m-a)}$

C. $\frac{a(m-a)}{b(m-b)}$

D. $\frac{a}{b}$

2. 有 X、Y、Z 三种不含结晶水的盐, 已知 25℃ 时, x 的饱和溶液的百分比浓度为 15%, 25℃ 时, 在 100g 百分比浓度为 10% 的 Y 溶液中加入 5gY, 刚好达到饱和; 25℃ 时, 有等体积, 等浓度的两份 Z 溶液, 一份蒸发掉 10g 水后再恢复到 25℃, 一份保持温度不变时, 加入 2gZ, 都刚好达到饱和。则 25℃ 时 X、Y、Z 的溶解度大小关系是 ()

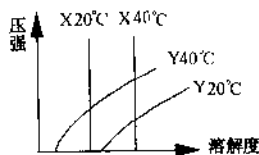
A. $Z > X > Y$

B. $Y > X > Z$

C. $Z > Y > X$

D. $X > Z > Y$

3. X、Y 两种简单化合物的溶解度与温度、压强的关系如图所示。在常温常压下, 相同物质的量的 X、Y 的体积分别用 M、N (单位: L) 来表示, 则 M 与 N 的关系正确的是 ()



A. $M = N$

B. $M > N$

C. $M \ll N$

D. $M \gg N$

4. 现有 80℃ 溶质的质量分数分别为 60% 和 90% 的某物质水溶液, 以质量比为 1:2 相混合。若把此混合溶液降温到 10℃ 时, 恰好变成该物质的饱和溶液。则该物质在 10℃ 时的溶解度为 ()

A. 400g

B. 415g

C. 451g

D. 475g

5. 1℃ 时, Na₂CO₃ 的溶解度为 Ag, 现有饱和碳酸钠的溶液 (100 + A)g, 溶质质量分数 a%, 向溶液中加入 Na₂CO₃ 固体 Ag, 静置后析出少量结晶 (Na₂CO₃ · 10H₂O), 加水使结晶全部溶解, 所得溶液仍为 a%, 加入的水量是 ()

A. 100g

B. (100 + A)g

C. $(100 - \frac{180}{286}A)g$

D. $(100 - A \cdot a\%)g$

6. 已知: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$, 向 100mL 溴化亚铁溶液中缓缓通入 2.24L (标况) 氯气, 结果有三分之一的溴离子被氧化成溴单质, 则原溴化亚铁溶液的浓度 (单位: mol · L⁻¹) 为 ()

A. 1.2

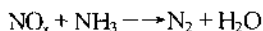
B. 1.5

C. 2

D. 无法计算

7. 工业废气和汽车尾气排放出的氮的氧化

物,是空气的重要污染源,为了消除 NO_x 的污染,可通入适量氨气将 NO_x 还原为无毒物质 N_2 和 H_2O ,即



现有含氮氧化物 NO 与 NO_2 的混合气体 3.0L,用同温同压下的 3.5L NH_3 恰好使该混合气体完全反应转化为 N_2 ,则混合气中 NO 与 NO_2 的体积分数比是 ()

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

8. 用 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 K_2SO_4 溶液、 $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液及纯水三种液体按体积比 2:1:1 混合(设混合液体积为三种液体体积之和),则所得混合液中 K^+ 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} 离子的物质的量浓度(不考虑离子的水解)分别为 ()

- A. $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $0.3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
 B. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
 C. $0.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $0.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $0.8\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
 D. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $0.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

9. 某温度时 NaOH 的溶解度为 $a\text{g}$,在此温度下所得的饱和溶液的物质的量浓度为 $b\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$,则该温度下饱和溶液的密度(g/mL)为 ()

- A. $\frac{40b}{1000a}$ B. $\frac{25a}{b(1000+a)}$
 C. $\frac{40b(100+a)}{1000}$ D. $\frac{b(100+a)}{25a}$

10. 现有 50g5% 的 CuSO_4 溶液,若令其浓度增大一倍,不可采取的方法是 ()

- A. 将原溶液蒸发掉 25g 水
 B. 向原溶液中加入胆矾 4.63g
 C. 向原溶液中加入无水 CuSO_4 粉末 5g
 D. 向原溶液中加入 12.5% 的 CuSO_4 溶液 100g

11. 取相同体积的 KI 、 Na_2S 和 FeBr_2 溶液,分别通入 Cl_2 ,当反应恰好完成时,消耗 Cl_2 的体积相同(同温同压条件下),则 KI 、 Na_2S 和 FeBr_2 溶液的物质的量浓度之比为 ()

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

12. 若使某 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中钡离子完全沉淀,需 $x\text{mL}$ 硫酸钾溶液或 $y\text{mL}$ 硫酸铝溶液。已知 $x\text{mL}$ 硫酸钾溶液中含 $\text{K}^+ a\text{mol}$,则 $y\text{mL}$ 硫酸铝溶液中 $[\text{Al}^{3+}]$ 为(不考虑水解) ()

- A. $\frac{3a}{2x} \times 1000$ B. $\frac{3a}{xy}$
 C. $\frac{1000a}{3y}$ D. $\frac{a}{xy}$

13. 有 X 、 Y 、 Z 三种盐,已知:① 25°C , X 的饱和溶液的百分比浓度为 15%;② 25°C ,将一定量的 Z 溶液蒸发掉 5.75g 水,再恢复到 25°C 或保持在 25°C ,向其中加入 6.3g Z 结晶水合物($\text{Z}\cdot 9\text{H}_2\text{O}$,分子量为 240)恰好形成饱和溶液;③在 25°C 时,向 100g 浓度为 10% 的 Y 溶液中加入 5g Y (无水盐)后恰好达到饱和,则 25°C 时, X 、 Y 、 Z 的溶解度大小顺序是 ()

- A. $\text{X} > \text{Y} > \text{Z}$ B. $\text{Z} > \text{Y} > \text{X}$
 C. $\text{Y} > \text{X} > \text{Z}$ D. $\text{Z} > \text{X} > \text{Y}$

14. $t^\circ\text{C}$ 时, KNO_3 在水中的溶解度为 $a\text{g}$,在该温度下,把 $b\text{gKNO}_3$ 投入 $c\text{g}$ 水中,求下列情况下溶液的百分比浓度。

(1) 当 $\frac{a}{100} > \frac{b}{c}$ 时, _____;

(2) 当 $\frac{a}{100} \leq \frac{b}{c}$ 时, _____。

15. 有 NH_4HCO_3 、 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 、 NH_4HS 、 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 四种盐溶液,含有溶质的物质的量相同。它们分别与相同浓度的 NaOH 溶液完全反应,消耗 NaOH 溶液的体积比为 _____。

16. 20°C 时,向 20g40% 的硝酸铵溶液中加入等质量的氢氧化钾溶液恰好完全反应,析出的晶体质量为 1.076g,则硝酸钾在 20°C 的溶解度为 _____。

17. 向一价金属的碘化物溶液中逐滴加入 AgNO_3 溶液,直到沉淀不再产生时为止,已知得到的硝酸盐溶液的质量等于原碘化物溶液的质量,那么原 AgNO_3 溶液的质量分数是 _____。

18. 现有 100°C 、浓度分别为 60% 和 90% 的某物质的水溶液,以质量比 1:2 混和。若把此溶液降温到 10°C 时,恰好变成该物质的饱和溶液。则该物质在 10°C 时的溶解度为 _____。

19. 已知某饱和溶液的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溶液的密度。利用以上部分已知条件就可以计算出该溶液的物质的量浓度。下表各项(A、B、C、D、E)列出了所用已知条件,请你将能求出结果的在表里画“√”,不能求出结果的画“×”。

A	B	C	D	E
①②④⑥	④⑤⑥	②③④⑤	①③④⑥	①②③④

20.0℃, $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时, 将氨气通入盛水的玻璃球中, 至氨不再溶解后, 溶液质量为 2.2g。将此球放入 50mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液中, 将球击破, 再用 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液中和过量的 H_2SO_4 , 达终点时用去 NaOH 溶液 10mL。则 0℃ 时氨在水中的溶解度为_____。

21. 实验室中配制磷酸氢二钠和磷酸二氢钠的混和溶液 2000mL。要求每升溶液中含磷元素 0.2mol, 磷酸氢二钠和磷酸二氢钠的物质的量之比是 1:3。今用 98% 的磷酸和固体 NaOH 来配制, 要取用 98% 的磷酸(密度 1.844 g/mL) 多少毫升? 固体 NaOH 多少克?

22. 量取 100mL 浓盐酸与 MnO_2 混和共热, 在标准状况下收集到氯气 2.8L(设氯气全部被收集), 然后将反应后的剩余物过滤(包括对不溶物的洗涤), 把滤液转移到 1000mL 容量瓶中, 加水稀释到刻度线, 从中吸取 10.00mL 溶液, 用 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 中和至完全时, 共用去 NaOH 溶液 13.60mL, 求开始时所用浓盐酸的物质的量浓度(氯化氢挥发损失忽略不计)。

§ 1.2 气体摩尔体积和阿伏加德罗常数

【复习指导】

【复习目标】

掌握气体摩尔体积的概念及应用; 理解阿伏加德罗定律及其应用; 阿伏加德罗常数及其应用。

【命题导向】

掌握气体摩尔体积的涵义; 理解阿伏加德罗常数及其推论; 综合应用气体摩尔体积和阿伏加德罗定律进行有关计算; 理解阿伏加德罗常数的涵义及有关微粒数目的计算。

【复习要点】

(1) 气体摩尔体积: 在标况下, 1 摩任何气体所占的体积都约是 22.4L, 这个体积叫气体摩尔体积。理解和应用时要注意以下几点: ①条件是标准状况(0℃, 1 大气压); ②对象是气体, 包括混合气体; ③气体的物质的量是 1 摩; ④22.4L 是个近似值; ⑤标准状况下气体摩尔体积的单位是 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 阿伏加德罗定律: 同温同压下, 相同体积的任何气体都含有相同数目的分子。

(3) 阿伏加德罗常数: $12 \text{ g } ^{12}\text{C}$ 中所含的碳原子数, 通过实验得到它的近似值为 6.02×10^{23} 。

【典型例题】

例 1 在一个 6L 的密闭容器中, 放入 3 Lx (气) 和 2 Ly (气), 在一定条件下发生下列反应: $4\text{x}(\text{气}) + 3\text{y}(\text{气}) \rightleftharpoons 2\text{Q}(\text{气}) + \text{nR}(\text{气})$ 达到平衡后, 容器内温度不变, 混合气体的压强比原来增加 5%, x 的浓度减小 $\frac{1}{3}$, 则反应方程式中的 n 值是

()

A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

【思路分析】本题可以用化学平衡的典型计算方法求出 n 值, 但计算过程较烦琐, 由阿伏加德罗定律可推知, 反应后气体压强大于反应前气体压强, 则反应后气体的物质的量必大于反应前气体的物质的量, 即 $2 + \text{n} > 4 + 3$, $\therefore \text{n} > 5$, 故“D”选项正确。

例 2 标准状况下, 下列各组气体混合后, 得到气体的平均分子量可能为 42 的是()

- A. N_2 和 O_2 B. CO_2 和 O_2
C. SO_2 和 CO_2 D. HI 和 Cl_2

【思路分析】“A”选项中, N_2 和 O_2 的分子量分别为 28 和 32, 均小于 42。“C”选项中, SO_2 和 CO_2 的分子量分别为 64 和 44, 均大于 42。所以不是正确答案。“B”选项中, CO_2 和 O_2 的分子量分别为 44 和 32, 则平均分子量可能为 42。“D”选项中, 首先要考虑 Cl_2 与 HI 之间的化学反应:

$Cl_2 + 2HI = 2HCl + I_2$ (固), HCl 的分子量为 36.5, 不管 Cl_2 或 HI 哪种气体过量, 混合气体的平均分子量均可能为 42。

所以“B”、“D”选项正确。

例 3 下列说法正确的是(N_A 表示阿伏加德罗常数)()

A. N_A 个 H 原子的质量之和在数值上等于氢元素的原子量

B. 1mol H_2O_2 做氧化剂时, 得到的电子数为 $4N_A$

C. 硫酸的摩尔质量与 N_A 个硫酸分子以克为单位时的质量, 在数值上相等

D. 11.2L 氧气含有的原子数一定为 N_A

【思路分析】元素的原子相对质量是平均值, 所以“A”选项不正确; H_2O_2 中氧元素的化合价为 -1 价, 做氧化剂时, 1mol H_2O_2 中 $\overset{-1}{O} \rightarrow \overset{-2}{O}$ 电子转移的数目应为 $2N_A$, 所以“B”选项也不正确; N_A 个硫酸分子的质量, 就是 1mol 硫酸的质量, 在数值上与硫酸的摩尔质量相等, 所以“C”选项正确; “D”选项中因无温度与压强的大小, 所以无法判断。本题选项中, 只有“C”选项正确。

【归纳小结】

1. 混合气体平均摩尔质量的几种计算方法:

(1) 摩尔质量定义法: $\bar{M} = m_g / n_g$

(2) 标准状况下, 密度法: $\bar{M} = 22.4d$ (密度: g/L)

(3) 相对密度法: $D = \frac{d_1}{d_2} = \frac{\bar{M}_1}{\bar{M}_2}$, $\therefore \bar{M}_1 = D\bar{M}_2$

(4) 物质的量分数或体积分分数法: $\bar{M} = M_a \times a\% + M_b \times b\% + \dots$, 其中百分数为物质的量分数或体积分数。

2. 阿伏加德罗定律的几个推论:

(1) 同温同压下, 气体的体积之比等于其物质的量之比, 即 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$

(2) 同温同压下, 同体积的任何气体质量之比等于摩尔质量之比, 即 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2}$

(3) 同温同压下, 同质量气体体积之比与其摩尔质量的比值成反比。

(4) 同温同压下, 任何气体的密度之比等于摩尔质量比, 即 $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$

(5) 同温同体积时, 气体的压强之比等于物质的量之比, 即 $\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2}$

3. 标准状况下, 气体的体积、气体物质的量、气体的摩尔质量与气体分子数之间的关系:

气体体积 $\xrightarrow{\div 22.4}$ 气体的物质的量 $\xrightarrow{\times N_A}$ 气体分子数

$$\frac{\text{气体体积}}{22.4} \times \text{摩尔质量} = \text{质量}$$

$$\frac{\text{气体质量}}{\text{摩尔质量}} \times 22.4 = \text{气体体积}$$

4. 阿伏加德罗常数是指 $12g^{12}C$ 所含的碳原子数, 它是一个精确的数值, 通过实验方法求出它的近似值为 6.02×10^{23} , 但不能设 6.02×10^{23} 就是阿伏加德罗常数, 6.02×10^{23} 是一个实验值, 随着测定的方法不同, 所得数值不完全相同, 测定的方法精度越高, 所得数值越接近阿伏加德罗常数。

5. 与阿伏加德罗常数有关的计算:

$$\frac{m}{M} N_A = \frac{n N_A}{CV N_A} \cdot N_A, N \text{ 为物质的微粒数。}$$

数。

n 为物质的量, m 为物质的质量, M 为摩尔质量, N_A 为阿伏加德罗常数, C 为溶液的物质的量浓度, V 为溶液的体积, V' 为气体在标准状况下的体积。

【巩固练习】

1. 假定把 ^{12}C 的原子量改为 24, 以 $0.024kg^{12}C$ 所含 C 原子数为阿伏加德罗常数, 那么下列说法中不正确的是 ()

A. 标准状况时, 44g CO₂ 的体积仍约为 22.4 L

B. 阿伏加德罗常数的近似值仍为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

C. ¹⁶O 原子量为 32

D. 常用密度为 1.84 g/cm³ 的 98% 的浓硫酸的物质的量浓度为 9.2 mol/L

2. 以 N_A 代表阿伏加德罗常数。下列各项的结论正确的是 ()

A. 用一氧化碳使 3.2 g 氧化铁还原为单质铁, 反应中转移的电子总数是 $0.06 N_A$ 个

B. 室温、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 下, 5.6 L 氯化氢含有 $0.25 N_A$ 个分子

C. 11.1 g CaCl₂ 中含有 $0.2 N_A$ 个氯原子

D. 500 mL 0.1 mol/L 的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中, SO_4^{2-} 为 $0.15 N_A$ 个

3. N_A 为阿伏加德罗常数, 下列叙述正确的是 ()

A. 标准状况下, 1 L 苯完全燃烧后, 生成 CO₂ 的分子数为 $\frac{6}{22.4} N_A$

B. 在 1 L 1 mol/L 的盐酸中, 所含氢离子数约为 N_A

C. 标准状况下, 22.4 L 以任意比例混合的 CO₂ 与 CO 气体中含有的碳原子数为 $2 N_A$

D. 3.9 g 金属钾变为钾离子时, 失去的电子数为 $0.1 N_A$

4. 用 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列说法不正确的是 ()

A. 常温常压下, 活泼金属从盐酸中置换出 1 mol H₂, 发生转移的电子数为 $2 N_A$

B. 醋酸的摩尔质量与 N_A 个醋酸分子的质量在数值上相等

C. 标准状况下, 22.4 L 氨气所含电子数为 $7 N_A$

D. a g 某气体含分子数为 b, c g 该气体在标准状况下的体积为 $\frac{22.4bc}{aN_A} \text{ L}$

5. 下列说法正确的是 (N_A 表示阿伏加德罗常数) ()

A. 在标准状况下, V L 水含有的氧原子个数是 $\frac{V}{22.4} N_A$

B. 常温常压下, 1 mol 羟基 (—OH) 所含电子

数为 $9 N_A$

C. 在反应 $\text{CaO} + 3\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaC}_2 + \text{CO} \uparrow$ 中生成 1 mol CO, 电子转移数为 $3 N_A$

D. 2 L 1 mol/L 的盐酸中, 所含氢离子总数约为 $2 N_A$

6. N_A 为阿伏加德罗常数, 下列叙述正确的是 ()

A. 在 31 g 白磷中含有 $1.5 N_A$ 个 P—P 键

B. 在常温常压下, 1 mol 氦气中所含有的原子个数为 N_A

C. 1 L 1 mol/L 的氯化铁溶液中含有铁离子的数目为 N_A

D. 标准状况下, 22.4 L 一氧化氮跟 11.2 L 氧气充分反应后, 所得气体的分子数为 N_A

7. 以 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是 ()

A. 1 L 0.1 mol/L 的醋酸溶液中含离子和分子总数是 $0.1 N_A$

B. 2 g D₂O 所含中子数为 N_A

C. 1.6 g NH₂⁻ 离子中所含电子数为 N_A

D. 22.4 L 氦气中所含原子数为 N_A

8. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

A. 1 mol 甲基中含有 $8 N_A$ 个电子

B. 15.6 g Na₂O₂ 和足量 CO₂ 反应, 电子转移数目为 $0.2 N_A$

C. 标准状况下, a L CH₄ 和 a L C₆H₆ 中所含分子数均为 $a N_A / 22.4$

D. 25℃ 时, 1 mL 水中所含 H⁺ 数目为 $1 \times 10^{-10} N_A$

9. 下列说法正确的是 (N_A 表示阿伏加德罗常数的值) ()

A. 28 g 一氧化碳所含有的原子数目为 N_A

B. 常温常压下, 1 mol 氦气含有的电子数目为 $4 N_A$

C. 标准状况下, 22.4 L 氢气和氨气混合物所含的分子数为 N_A

D. 标准状况下, 1 L 戊烷完全燃烧后, 所生成的气态产物的分子数为 $\frac{5}{22.4} N_A$

10. 下列说法正确的是 (N_A 表示阿伏加德罗

常数的值) ()

- A. 2g 氦气所含的原子数为 N_A
 B. 1mol D_2O 所含的电子数为 $12N_A$
 C. 0.1mol 单质铝与足量盐酸反应转移的电子数为 $0.3N_A$
 D. 标准状况下, 1L 水所含分子数为 $\frac{1}{22.4}N_A$

11. 下列说法正确的是(N_A 表示阿伏加德罗常数的值) ()

- A. 2L pH=0 的硫酸溶液中含有 N_A 个 SO_4^{2-}
 B. 60g SiO_2 晶体中, 含有 $2N_A$ 个 Si—O 键
 C. 在 3.9g $D^{37}Cl$ 分子中, 含有的中子数为 $2.1N_A$
 D. 用石墨作电极电解 $CuSO_4$ 溶液, 若在阳极收集到 11.2L 气体(标准状况)时, 有 N_A 个电子流向阴极

12. 设 N_A 为阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是 ()

- A. 标准状况下, CO_2 与 CO 的 2.24L 混合气体中含有 0.1mol 碳原子
 B. 活泼金属与盐酸反应, 每生成 1mol H_2 , 其电子转移的数目为 N_A
 C. 由 1mol 生石膏加热失去结晶水生成熟石膏时, 生石膏失去的结晶水分子数为 $1.5N_A$
 D. 常温、常压下, 22.4L N_2 所含的分子数多于 N_A 个

13. 标况下, 一个装满氯气的容器为 74.6g, 若装满氮气质量为 66g, 则此容器的容积为_____。

14. 加热 56g 铁粉和 24g 硫粉的混合物, 充分反应后, 冷却。然后加入适量的盐酸, 则在标准状

况下能放出气体的体积为_____升。

15. 标况下, 5.6L CO_2 和 CO 的混合气体的质量是 9.4g, 则此混合气体中 CO_2 的体积为_____。

16. 标准状况下, 将 2.2L 一氧化碳在 6L 空气中点燃后完全燃烧, 恢复到原状况, 总体积为_____。

17. 在标准状况下, 某气态氢化物 0.224L, 充分燃烧产生 0.05mol 水。则此气体的一个分子中含有_____个氢原子。

18. 由 A、B 两气体组成的混合气体 8.6g, 在标准状况下占有体积 8.96L。已知 A 与 B 的物质的量之比为 3:1, 摩尔质量之比为 14:1, A 可能为_____、_____或_____, B 为_____。

19. 某烃 1 体积最多能和相同条件下 2 体积氯化氢加成生成氯代烷。此氯代烷 1mol 能和 8mol 氯气发生取代反应, 生成只含碳、氯的化合物, 由此烃的分子式_____。

20. 在容积为 1L 的干燥烧瓶中用排空气法收集 HCl 气体, 测得烧瓶中气体对氧气的相对密度为 1.082。此气体中含 HCl 的体积为_____。

21. 某混合气体的质量百分比浓度组成为: O_2 占 32%, N_2 占 28%, CO_2 占 22%, CH_4 占 16%, H_2 占 2%, 此混合气体对氮气的相对密度为_____。

22. 在标况下, 10L 由 H_2 、 CO_2 、CO、 N_2 组成的混合气体中, 再加入 6L 氧气。使之燃烧, 完全燃烧后, 在标况下测得总体积为 7.5L。将这些气体通过盛 NaOH 溶液的洗气瓶, 其体积变为 2L。测得两升气体中 N_2 占体积的 25%。计算原混合气体中各组分的体积。

§ 1.3 物质的组成和分类

【复习指导】

【复习目标】

了解物质的组成和分类; 了解组成物质的微粒—分子、原子、离子及原子团的涵义; 理解物理变化与化学变化的区别和联系; 理解混合物和纯净物, 单质和化合物, 金属和非金属的概念; 了解

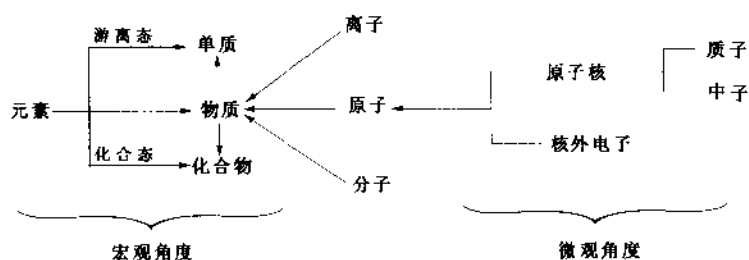
同素异形体的概念; 理解酸、碱、盐、氧化物的概念及相互联系。

【命题导向】

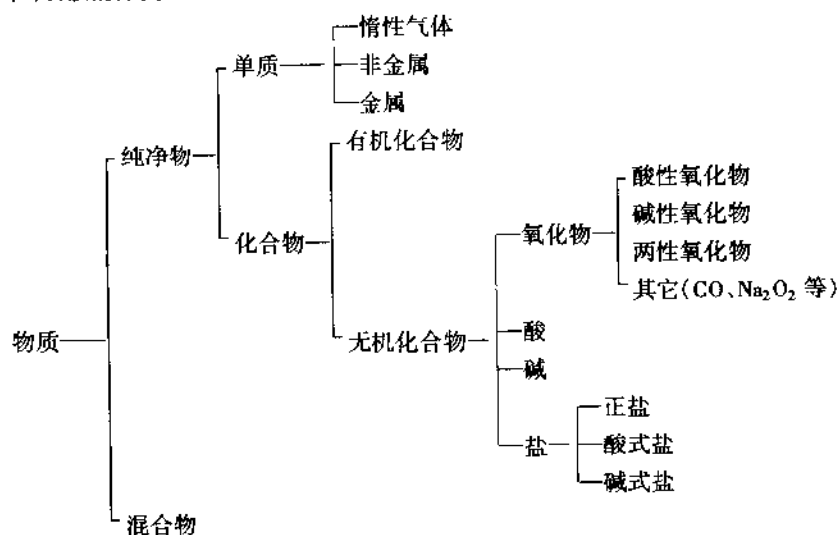
物质的组成和分类; 同素异形体的概念; 酸、碱、盐、氧化物的相互联系。

【复习要点】

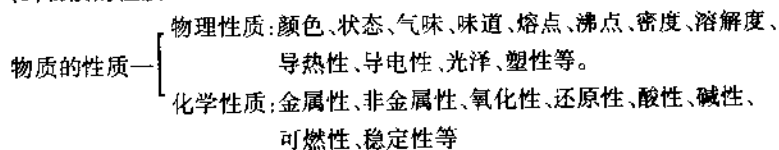
(1) 物质的组成



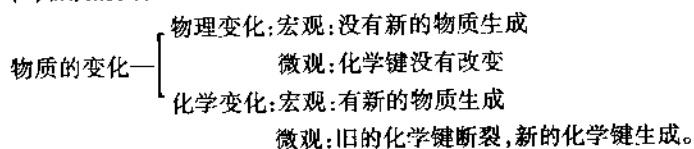
(2) 物质的分类



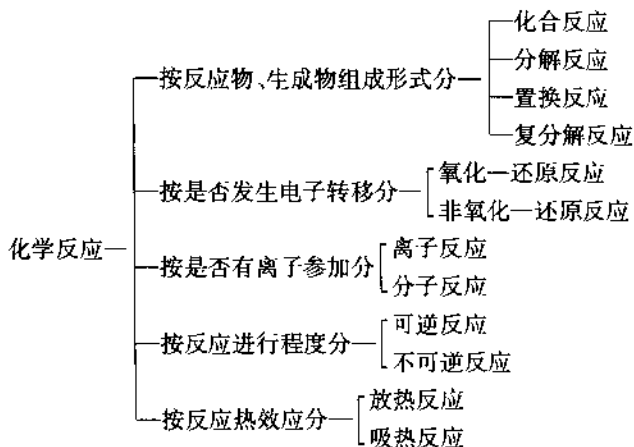
(3) 物质的性质



(4) 物质的变化



(5) 化学反应的分类



【典型例题】

例 1 继 C_{60} 发现之后科学家认为 N 原子与 C 原子一样,可以由 60 个 N 原子结合成 N_{60} 分子, N_{60} 变成 N_2 时会放出大量能量,下列说法中不正确的是()

- A. N_{60} 与 N_2 都是氮的同素异形体
- B. 1 个 N_{60} 分子中含 60 个 N 原子
- C. N_{60} 变成 N_2 的反应是放热反应,说明 N_{60} 比 N_2 更稳定
- D. N_{60} 的式量为 840,属于高分子化合物

【思路分析】由于 N_{60} 是由 N 原子形成的单质,所以“A”、“B”选项正确;由于 $N_{60} \rightarrow N_2 + Q$,说明 N_{60} 分子能量高,不稳定,所以“C”选项不正确;式量在几十万或几千万以上的物质才称为高分子化合物,所以“D”选项不正确。

答案 C、D

例 2 下列物质中肯定为纯净物的是()

- A. 只由一种元素组成的物质
- B. 只由一种原子组成的物质
- C. 只由一种分子组成的物质
- D. 只由一种元素的阳离子与另一种元素的阴离子组成的物质

【思路分析】纯净物是由同种分子组成的物质。

由同一种元素可以形成不同的单质,如 O_2 与 O_3 ,金刚石和石墨,所以“A”、“B”选项不正确;一种元素可以形成不同价态的离子,如 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} ,显然“D”选项也不正确。

答案 C

例 3 下列说法正确的是()

- A. 凡在水溶液中能电离出 H^+ 的化合物都是酸
- B. 与水反应生成酸的氧化物,不一定是该酸的酸酐
- C. 金属氧化物均为碱性氧化物
- D. 不能跟酸反应的氧化物一定能与碱反应

【思路分析】酸的定义为在水溶液中电离出的阳离子全部为 H^+ 的化合物,所以“A”选项不正确; NO_2 与水反应可以生成 HNO_3 ,但 NO_2 不是 HNO_3 的酸酐,“B”选项正确;金属氧化物也可能为酸性氧化物或两性氧化物。如 Mn_2O_7 与 Al_2O_3 ,所以“C”选项不正确; CO 与 NO 既不能与酸反应,也不能与碱反应,是不成盐氧化物,所以“D”选项不正确。

答案 B

【归纳小结】

1. 有关混合物与纯净物的问题。

(1) 由同种元素组成的物质,不一定是纯净物,如 O_2 、 O_3 。

(2) 具有相同分子式的有机物,不一定是纯净物。

(3) 溶液一定是混合物。

(4) 纯净物有固定的组成和有固定的熔沸点。

(5) 高分子化合物一定是混合物。

2. 有关物理变化和化学变化的问题。

(1) 化学变化的本质是旧的化学键的断裂,新的化学键的形成。

(2) 同素异形体的相互转换,同分异构体之间

的变化,都是化学变化。

(3)物质的三态之间的变化,是物理变化。

(4)煤的干馏、石油的裂化、裂解、塑料的老化、金属的锈蚀、食物的腐败、蛋白质的变性都是化学变化。

(5)石油的分馏、过滤、蒸发、蒸馏、结晶、萃取、升华、凝华、盐析等都是物理变化。

(6)发光、发热、导电、爆炸等现象有时是物理变化引起的,也可能是化学变化引起的。因此不一定是化学变化。

【巩固练习】

1. 据报道,最近科学家在宇宙中发现 H_3 分子,则 H_3 和 H_2 属于 ()

- A. 同位素 B. 同素异形体
C. 同分异构体 D. 同系物

2. 由两种原子组成的纯净物 ()

- A. 一定是化合物
B. 可能是单质,也可能是化合物
C. 一定是单质
D. 一定是同素异形体

3. 1998年7月8日,全国科学技术名称审定委员会公布了101~109号元素的中文定名。而早在1996年2月,德国达姆施特重离子研究所就合成出当时最重的人造元素,它是由 ^{64}Zn 撞入一个 ^{208}Pb 的原子核,并立即释放一个中子而产生的一种新元素的原子。该元素的原子序数是 ()

- A. 111 B. 112
C. 113 D. 114

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

- A. 硫酸钾 B. 硫酸锰
C. 氧气 D. 水

5. 下列各种变化中,不属于化学变化的是 ()

- A. 向鸡蛋白溶液中滴入饱和硫酸铵溶液,析出白色沉淀
B. 加热胆矾得到白色的无水硫酸铜粉末
C. 向沸水中滴入饱和氯化铁溶液,制取氢氧化铁胶体
D. 向鸡蛋白溶液中滴入硝酸铅溶液,析出白色沉淀

D. 向鸡蛋白溶液中滴入硝酸铅溶液,析出白色沉淀

6. 下列变化:①导电,②爆炸,③缓慢氧化,④变色,⑤无水硫酸铜吸水,⑥工业制氧气,⑦白磷转变成红磷,⑧久置的浓 HNO_3 变黄,一定属于化学变化的是 ()

- A. ①④ B. ⑥⑧
C. ②⑥⑦ D. ③⑤⑦⑧

7. 下列叙述中正确的是 ()

- A. 凡是由不同种元素组成的物质,一定是化合物
B. $1\text{mol Na}_2\text{SO}_4$ 晶体中含有 6.02×10^{23} 个硫酸钠分子
C. 同温、同压下,任何气体分子间的平均距离都几乎相等
D. 含铁70%的氧化铁一定是纯净物

8. 下列分子式中,不只代表一种纯净物的是 ()

- A. C_2H_4 B. CH_4O
C. $C_2H_2Br_2$ D. CH_2O

9. 19世纪中叶,门捷列夫的突出贡献是 ()

- A. 提出原子学说
B. 发现元素周期律
C. 提出分子学说
D. 发现氧气

10. 下列各组物质的性质依次递增的是 ()

- A. 酸性: $HClO_4$ 、 H_2SO_4 、 H_3PO_4
B. 还原性: HI 、 H_2S 、 HCl
C. 稳定性: H_2CO_3 、 $NaHCO_3$ 、 Na_2CO_3
D. 沸点: 正戊烷、新戊烷、异戊烷

11. 下列变化属于物理变化的是 ()

- A. 加热胆矾变成白色粉末
B. 漂白的草帽久置于空气中变黄
C. 氢氧化铁胶体中加入 $MgSO_4$ 产生沉淀
D. 白磷在隔绝空气下加热至 260°C 后冷却

12. 下列说法不正确的是 ()

- A. 盐溶液与盐溶液之间如能反应,一定生成两种新盐
B. 有单质生成的反应一定是氧化-还原反应
C. 碱性氧化物一定是金属氧化物,而酸性氧化物不一定是非金属氧化物
D. 向鸡蛋白溶液中滴入饱和硫酸铵溶液,析出白色沉淀

- D. 强碱溶液一定不发生氧化—还原反应(不包括电化学中的反应)
13. 自然界中存在着 S_2 和 S_8 的硫单质, 它们的关系是 ()
- A. 同位素 B. 同系物
C. 同分异构体 D. 同素异形体
14. 支持固态氨是分子晶体的事实是 ()
- A. 氮原子不能形成阳离子
B. 铵离子不能单独存在
C. 常温下氨是气态物质
D. 氨极易溶于水

15. 下列过程需要通电后才可进行的是 ()
- ①电解 ②电泳 ③电离 ④电镀 ⑤电化腐蚀
- A. ①②④ B. ①②③④
C. ③④⑤ D. 全部
16. 下列说法不正确的是 ()
- A. 元素的种类由原子核内质子数决定
B. 分子的种类由分子的组成决定
C. 原子的种类由原子核内中子数决定
D. 晶体的种类由构成晶体的基本微粒及微粒间的作用决定

§ 1.4 氧化—还原反应

【复习指导】

【复习目标】

理解氧化反应、还原反应的概念, 能正确判断氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物; 正确判断氧化—还原反应中电子转移的方向和数目; 掌握一般的氧化—还原反应方程式的配平。

【命题导向】

掌握氧化和还原、氧化性和还原性, 氧化剂和还原剂等概念; 判断氧化—还原反应中电子转移的方向和数目; 配平氧化—还原反应方程式; 判断氧化性、还原性的相对强弱。

【复习要点】

(1) 物质失去电子的变化叫氧化, 物质得到电子的变化叫还原。凡是有电子得失的(或电子对偏移)反应就是氧化—还原反应。得电子的物质是氧化剂, 失去电子的物质是还原剂, 氧化—还原反应的实质是有电子的转移(电子得失或电子对偏移)。

(2) 氧化—还原反应中, 氧化反应与还原反应同时发生且氧化剂获得电子的总数一定等于还原剂失去电子的总数。

(3) 对于变价元素来说, 位于最高价时只有氧化性, 处于最低价时只有还原性, 处于中间价态时既有氧化性, 又有还原性。

(4) 利用氧化—还原反应中得失电子总数相等(或化合价升降总数相等)的原则可以配平氧化—还原反应方程式。

【典型例题】

例 1 $11P + 15CuSO_4 + 24H_2O = 5Cu_3P + 6H_3PO_4 + 15H_2SO_4$ 反应中, 被氧化的磷原子与被还原的磷原子的个数比为多少?

【思路分析】从化合价的变化来分析: $\overset{0}{P} \rightarrow \overset{+5}{H_3PO_4}$, $\overset{0}{P} \rightarrow \overset{-3}{Cu_3P}$, $\overset{+2}{CuSO_4} \rightarrow \overset{+1}{Cu_3P}$, 所以单质磷既是氧化剂, 又是还原剂, $CuSO_4$ 是氧化剂。根据化合价升高的元素被氧化, 化合价降低的元素被还原, 因此, 被氧化与被还原的磷原子个数比为 6:5。

例 2 已知(1) $H_2SO_4(\text{浓}) + 2HBr \xrightarrow{\Delta} SO_2 + Br_2 + 2H_2O$, (2) $2KMnO_4 + 16HCl(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} 2KCl + MnCl_2 + 5Cl_2 \uparrow + 8H_2O$, (3) $MnO_2 + 4HCl(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} MnCl_2 + Cl_2 \uparrow + 2H_2O$, (4) $5Br_2 + 2P + 8H_2O \xrightarrow{\Delta} 10HBr + 2H_3PO_4$, (5) $NaCl(\text{固}) + H_2SO_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} NaHSO_4 + HCl \uparrow$, 试判断 MnO_2 , $KMnO_4$, $H_2SO_4(\text{浓})$, H_3PO_4 , Br_2 五种物质的氧化能力强弱。

【思路分析】判断氧化性强弱的方法之一是先判断出氧化剂与氧化产物, 再根据氧化剂的氧化能力大于氧化产物的氧化能力的原则判断氧化性的强弱。所以由(1)可知, 氧化性 $H_2SO_4(\text{浓}) > Br_2$, 由(2)可知氧化性 $KMnO_4 > Cl_2$, 由(3)可知氧化性 $MnO_2 > Cl_2$, 由(4)可知氧化性 $Br_2 > H_3PO_4$ 。第(5)个反应不是氧化还原反应, 说明 $H_2SO_4(\text{浓})$ 不能氧化 HCl , 又因为反应(2)不需要加热, 所以