

聚焦高考化学易错知识点(一)

黑龙江省大庆市第五十六中学 163813 卢国锋

化学基础知识是学生体验化学研究过程、掌握科学方法、形成科学态度和价值观的载体,对知识的正确理解与应用是对科学素养高低的一种界定。本文将知识分类与典型错误有序结合,从知识的记忆、理解、应用三维视角分析产生错误的原因并纠正。

易错点 1: 联系 STS(科学、技术、社会) 知识模块

错因分析 缺乏理论联系实际的自主学习能力,不能复述再现常识性的数据和知识。

(1) 酶具有很强的催化作用,胃蛋白酶只能催化蛋白质的水解,348 K 时活性更强(×)

348K 转化摄氏温度 75℃ 催化活性降低。

(2) 丙烷比丁烷更易液化(×)

易液化是指沸点高,结构相似的分子晶体相对分子质量越大熔沸点越高。

(3) 合成纤维、人造纤维及碳纤维都属于有机高分子材料(×)

碳纤维跟石墨很相近,是由一层层以六角型排列的碳原子所构成,碳纤维也能导电。

(4) 2011 年诺贝尔化学奖的贡献,是发现了准晶体,化学式为 $\text{Al}_{63}\text{Cu}_{24}\text{Fe}_{13}$ 的准晶体不可与稀硝酸发生反应(×)

$\text{Al}_{63}\text{Cu}_{24}\text{Fe}_{13}$ 的准晶体所含元素都能与稀硝酸反应。

(5) 2013 年诺贝尔化学奖的贡献,是开发多尺度复杂化学系统模型,催生了现代化学研究手段的一次新飞跃。属于现代化学对物质结构研究的手段还有 X 射线、红外光谱、质谱、核磁共振(√)

X 射线用于晶体与非晶体结构的判断,红外光谱用于获得化学键或官能团信息,质谱法用于相对分子质量的测定,核磁共振氢谱用于氢原子种类的判断。

(6) PM_{2.5} 是指大气中直径接近于 $2.5 \times 10^{-6} \text{ m}$ 的颗粒物,这些细颗粒物分散在空气中形成混合物属于胶体(×)

含 2.5 μm 颗粒物的空气不能形成胶体,它在空

气中混合形成的是浊液,通常把粒径在 10 微米以下的颗粒物称为 PM₁₀,又称为可吸入颗粒物或飘尘。

易错点 2: 基本概念模块

1. 物质的组成和分类模块

错因分析 分类标准含糊,概念部分文字相似产生混淆。

(1) 淀粉、纤维素和油脂都属于天然高分子化合物(×)

有机高分子化合物的相对分子质量 $10^4 \sim 10^6$,单糖、二糖、氨基酸、油脂的相对分子质量在 1000 以下属低分子有机物。

(2) 直径介于 1nm ~ 100nm 之间的微粒称为胶体(×)

如果直径介于 1nm ~ 100nm 之间的微粒没有形成分散系,不是胶体。

常见的混合物:漂白粉、铝热剂、水玻璃、氨水、氯水、王水、爆鸣气、水煤气、石油气、裂解气、焦炉气、福尔马林,没有纯净的 NO_2 存在,因存在平衡: $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 。纯净物概念是指同种物质组成的,因同素异形现象,由同种元素组成的物质,可能是混合物;因同分异构现象,分子式相同的物质,可能是混合物;从性质看纯净物具有固定熔沸点的物质,逆命题也成立。

(3) 焰色反应、显色反应、颜色反应都是化学反应(×)

焰色反应是物理变化,类似的还有分馏、电泳、盐析、萃取,而干馏、电解、电镀、氧化、钝化、裂化、裂解、炭化、皂化、硫化、氢化(硬化)、酯化、变性是化学变化。

(4) 乙二酸乙二酯、乙二酸二乙酯、二乙酸乙二酯属同分异构体(×)

三物质的碳原子数分别为 4、6、6,故不可能为同分异构体。同位素、同系物、同分异构体、同素异形体、同类物质、同一物质,宜对同类概念“异”的挖掘。

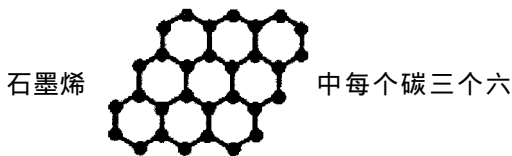
(5) 金属氧化物均为碱性氧化物(×)

金属氧化物从组成上定义的,碱性氧化物从性质上定义的,Al₂O₃两性氧化物,Mn₂O₇酸性氧化物。类似的还有难溶电解质与强电解质,酸的强弱、酸性的强弱、酸的浓度、pH列表对比清晰明了。

2. 常用物理量模块

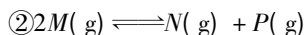
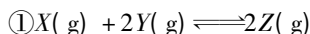
错因分析 确定结构微粒方法不当,或未察觉隐含微粒。漠视气体摩尔体积和气体定律使用的条件。

(1) 12 g 石墨烯(单层石墨)中含有六元环的个数 0.5N_A(√)



元环共用,平均每个六元环拥有 2 个碳原子,12 g 石墨烯中含有六元环的个数为 12 g/12g · mol⁻¹ × 2N_A = 0.5N_A。晶体结构要用分摊法确定晶胞,气态团簇分子即是一个大分子,不能用分摊法计算。

(2) 可逆反应



分别在密闭容器的两个反应室中进行,反应室之间有无摩擦、可滑动的密封隔板。反应开始和达到平衡状态时有关物理量的变化如图①,达平衡时体系的压强与反应开始时体系的压强之比为 14: 15(×)

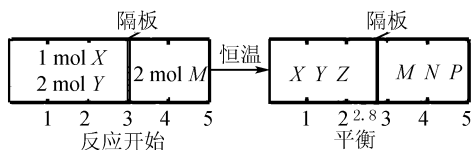


图 1

错解 ②反应前后气体化学计量数不变,压强的变化是反应①引起的。

根据 $\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$, $\frac{p_{后}}{p_{前}} = \frac{2.8}{3} = \frac{14}{15}$ 。错因在于此条气体定律成立条件是体积不变,左右两侧体积变化了。

正确解法 隔板不动,左右两侧压强相等,

$$\frac{V_{左}}{V_{右}} = \frac{n_{左}}{n_{右}} \quad \frac{2.8}{2.2} = \frac{n_{左}}{2 \text{ mol}} \quad n_{左} = \frac{28}{11}$$

整体的体积不

$$\text{变} \quad \frac{p_{后}}{p_{前}} = \frac{2 + \frac{28}{11}}{3 + 2} = \frac{10}{11}$$

(3) 0.5 mol/L Na₂CO₃ 溶液中含有的 CO₃²⁻ 数目小于 0.5 N_A(×)

Na₂CO₃ 溶液的 CO₃²⁻ 水解离子浓度降低,但不知溶液的体积,无法计算确定离子数目是大于还是小于 0.5 N_A。

3. 分散系模块

错因分析 胶体胶粒不分,主观认为胶体只有氢氧化铁胶体,并将其性质应用到所有胶体,如电泳现象扩展到淀粉有机高分子溶于水形成的胶体,它的胶体粒子不带电荷。溶液中溶质若是非电解质,除了水的电离,不会有带电粒子。

(1) 在含硅原子数为 0.0010N_A 的硅酸胶体中,胶体粒子为 0.0010 mol(×)

胶体中分散质有两种,一种是高分子微粒,一个分子就能达到 1 nm ~ 1001 nm,另一种胶体粒子是微粒的集合体,几十或几百个硅酸分子形成一个胶粒,其数目小于 0.0010 mol。

(2) 向硅酸钠溶液中滴入稀盐酸得到胶体: Na₂SiO₃ + 2HCl = H₂SiO₃(胶体) + 2NaCl; 离子方程式 2H⁺ + SiO₃²⁻ = H₂SiO₃(胶体) (√)

胶体制备实验 将 Na₂SiO₃ 饱和溶液按 1: 2 或 1: 3 的体积比用水稀释,滴入酚酞,边逐滴加入稀盐酸边振荡至红色接近消失,化学方程式必须对硅酸标注胶体。水解法制备氢氧化铁胶体至红褐色,停止加热,防止胶体聚沉 FeCl₃ + 3H₂O (沸水) $\xrightarrow{\Delta}$ Fe(OH)₃(胶体) + 3HCl。

易错点 3 基本理论模块

1. 物质结构和元素周期律

错因分析 质量数与元素的相对原子质量概念不同,在计算物质的量时可以用质量数近似替代摩尔质量。质子数和电子数只有在净电荷为零才相等。核外电子排布中核外电子数、内层电子数、最外层电子数,利用它们之间的倍数、分数、和差关系推断易错。理解金属性非金属性强弱标准出现偏差。元素周期律在应用时共性与递变性不能兼顾。位构性推断时特性知识积累不足。

(1) 已知 A²⁻ 核内有 x 个中子, A 原子的质量数为 m,则 n g A²⁻ 所含电子的物质的量是

$$\frac{n(m-x+2)}{m} \text{ mol} (\checkmark)$$

质子数 = 质量数 - 中子数 = $m - x$ 阴离子核外电子数 = 质子数 + 离子电荷数 核外电子数 = $m - x + 2$ 。

(2) 已知第三周期元素 M , 其原子最外层达到饱和时所需的电子数小于次外层与最内层电子数之差, 且等于最内层电子数的正整数倍, M 的最高价氧化物对应的水化物都是强酸(×)

第三周期元素第一层有 2 个电子, 第二层有 8 个电子, 最内层电子数的正整数倍分别为 4、6, 原子最外层达到饱和和所需的电子数分别为 4 和 2 小于 6, M 可能是 S, 也可能是 Si。

(3) Na_2S 溶液的 pH 大于 NaCl 溶液的 pH 说明氯元素的非金属性比硫元素强(×)

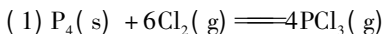
最高价氧化物对应水化物的酸性来判断: 酸性越强, 非金属越强(除氟元素之外)。 Na_2SO_4 溶液的 pH, 小于 Na_2CO_3 溶液的 pH, 非金属性: $\text{S} > \text{C}$ 。

(4) Tl 是某超导材料的组成元素之一, $\text{Tl}^{3+} + 2\text{Ag} \rightleftharpoons \text{Tl}^+ + 2\text{Ag}^+$ 。推知 Tl^+ 的最外层有 1 个电子, Tl^{3+} 的氧化性比 Al^{3+} 弱(×)

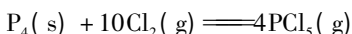
铊是第 III A 元素, 最外层电子数是 3 个, 根据方程式可知 Tl^{3+} 的氧化性强于 Ag^+ , 所以 Tl^{3+} 的氧化性比 Al^{3+} 强。

2. 化学反应与能量

错因分析 热化学方程式书写, 溶解平衡表达式, 焓变、化学反应速率化学平衡的影响的细节之一是聚集状态。不能将燃烧热和中和热的定义与热化学方程的书写相联系。弄不清能量图表达的含义, 无法与化学键、盖斯定律结合, 有效解决问题。不能从介质、微粒、守恒知识顺序, 快速书写新型电池。



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



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

可求 $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{PCl}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_5(\text{s})$ 的反应热

$$\Delta H = (b - a) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} (\times)$$

已知与所求热化学方程中的 PCl_5 状态不同。

(2) 已知化学键能: $\text{Si} - \text{Si}: M \text{ kJ/mol}$, $\text{O} = \text{O}: N \text{ kJ/mol}$, $\text{Si} - \text{O}: Q \text{ kJ/mol}$ 则 $\text{Si}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SiO}_2(\text{s})$; $\Delta H = -(4Q - 2M - N) \text{ kJ/mol} (\checkmark)$

依据化学反应的焓变等于反应物的键能之和减去生成物的键能之和及硅和二氧化硅的晶体结构分析, $\text{Si}(\text{s})$ 为正四面体空间网状结构, 1 mol $\text{Si}(\text{s})$ 含有 2 mol $\text{Si} - \text{Si}$, $\text{SiO}_2(\text{s})$ 为网状结构, 1 mol $\text{SiO}_2(\text{s})$ 含有 4 mol $\text{Si} - \text{O}$ 。

(3) 若以氨为燃料的固体氧化物(含有 O^{2-}) 燃料电池作为电源, 则该燃料电池负极的电极反应式为 $2\text{NH}_3 - 6\text{e}^- + 3\text{O}^{2-} \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O} (\checkmark)$

氨氧化为氮气 $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2$ 失去 6e^- 左侧带 6 个正电荷, 左侧有补 3O^{2-} 根据原子守恒右侧补 $3\text{H}_2\text{O}$ 。

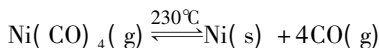
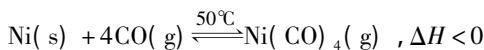
3. 化学反应速率与化学平衡模块

错因分析 计算忽视相关单位、所计算时段、化学平衡常数计算前提; 突破勒夏特列原理使用范围; 不能灵活结合反应特点如反应前后体积是否变化, 不导热容器加热, 深刻分析外界条件对化学平衡产生的影响; 缺乏洞察影响化学反应速率与化学平衡的关联性; 研究反应条件的选择片面性, 只考虑速率、平衡单一因素, 不能综合考虑影响经济效益。

(1) 已知汽缸中生成 NO 的反应为: $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \Delta H > 0$ 。汽车启动后, 汽缸温度越高, 单位时间内 NO 排放量越大, 原因是温度升高, 平衡右移(×)

分析不全面, 汽缸温度越高, 化学反应速率也越快。

(2) 羰基法提纯粗镍涉及的两步反应依次为:



已知在一定条件下的 2 L 密闭容器中制备 $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 粗镍(纯度 98.5%), 所含杂质不与 CO 反应, 剩余质量和反应时间的关系如图 2 所示。 $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 在 0 ~ 10 min 的平均反应速率为 $0.05 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min}) (\checkmark)$

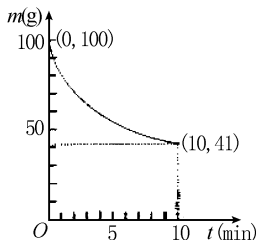
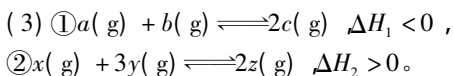


图 2

在 0 ~ 10 min ,生成 $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 的物质的量 = $(100\text{g} - 41\text{g}) / 59\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1\text{ mol}$ $\rho[\text{Ni}(\text{CO})_4] = 1\text{ mol} / (2\text{ L} \times 10\text{ min}) = 0.05\text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{min})$ 。



进行相关操作且达到平衡后(忽略体积改变所做的功) 等压时 通入惰性气体 c 的物质的量不变(×)

等压时 通入惰性气体 ,气体的体积增大 ,对
 ①体积不变的反应无影响 ,②向左移动 ,反应放热 ,反应体系的温度升高 ,该反应容器是一个不导热的容器 ①所以平衡 $a(\text{g}) + b(\text{g}) \rightleftharpoons 2c(\text{g})$ 也向左移动 c 的物质的量减小。

4. 电解质溶液模块

错因分析 改变外界条件 ,对电离、水解、溶解平衡 ,其移动性、结果性、数量性的判断顾此失彼;不能恰当运用电荷、原子、质子守恒分析微粒关系;溶度积、离子积、pH 三者转化思维不灵活;溶度积越小 ,则溶解度越小前提是化学式形式相同的难溶物 没有考虑离子浓度增大溶解平衡移动。

(1) 室温下向 10 mL pH = 3 的醋酸溶液中加水稀释后 溶液中 $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{OH}^-)}$ 减小(×)

由于 $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{OH}^-)} = \frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{H}^+)} = \frac{K_a}{K_w}$,因为温度不变 ,所以 $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{OH}^-)}$ 不变。

(2) 已知酸性 $\text{HF} > \text{CH}_3\text{COOH}$ 物质的量浓度相等的 NaF 溶液与 CH_3COOK 溶液中 ,一定有 $c(\text{Na}^+) - c(\text{F}^-) > c(\text{K}^+) - c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ (×)

醋酸钾的水解程度大于 NaF 的水解程度 ,电荷守恒 $c(\text{Na}^+) + c_1(\text{H}^+) = c(\text{F}^-) + c_1(\text{OH}^-)$ 、
 $c(\text{K}^+) + c_2(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c_2(\text{OH}^-)$,则
 $c(\text{Na}^+) - c(\text{F}^-) = c_1(\text{OH}^-) - c_1(\text{H}^+)$ 、 $c(\text{K}^+) - c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = c_2(\text{OH}^-) - c_2(\text{H}^+)$ 。因为 $c_1(\text{OH}^-) < c_2(\text{OH}^-)$, $c_1(\text{H}^+) > c_2(\text{H}^+)$,所以 $c(\text{Na}^+) - c(\text{F}^-) < c(\text{K}^+) - c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 。

(3) 加石灰乳调溶液 pH 的目的使 Mg^{2+} 转化

成氢氧化物沉淀 ,已知常温 $K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 1.0 \times 10^{-11}$,则常温若使 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Mg}^{2+}$ 基本沉淀完全 需调节溶液的 pH 至少为 8(×)

Mg^{2+} 基本沉淀完全 ,浓度小于 10^{-5} mol/L ,
 $10^{-5} \cdot c^2(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{-11}$, $c(\text{OH}^-) = 10^{-3}$,
 $c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 10^{-14}$, $c(\text{H}^+) = 10^{-11}$,pH = 11。

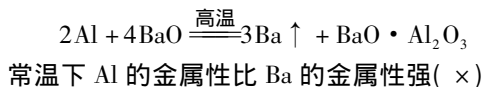
易错点 4 无机化合物及其应用

错因分析 死记硬背元素化合物知识 ,生搬硬套 不懂得化学理论的建立。

(1) 常温下 ,不能与 Al 单质发生反应的是 Fe_2O_3 、浓硫酸、 Na_2CO_3 固体(×)

Al 与 Fe_2O_3 高温下发生铝热反应 ,常温 Al 遇硫酸钝化 钝化也是化学反应 , Na_2CO_3 固体 无水条件不水解产生 OH^- 。

(2) 用铝和金属氧化物反应制备金属单质是工业上较常用的方法。如:



由元素周期表可知铝的金属性弱于同周期的镁 ,镁弱于同主族的钡 ,似乎“违背”了金属性顺序 高温条件下 Ba 的沸点比 Al 的低 ,钡为气态 ,不断从体系中逸出 导致反应向右进行。

(3) 80.0 g Cu - Al 合金用酸完全溶解后 ,加入过量氨水 过滤得到白色沉淀 39.0 ,则合金中 Cu 的质量分数为 83.1%(√)

Cu^{2+} 在过量氨水中形成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 溶液 ,白色沉淀为 $\text{Al}(\text{OH})_3$,可得 Cu 的质量分数为:

$$(80.0\text{ g} - 27\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 39.0\text{ g} / 78\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) / 80.0\text{ g} \times 100\% = 83.1\%$$

(4) 海水中含 Br^- $64\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,若将 10 m^3 海水中的溴元素转化为工业溴 至少需要标准状况下 Cl_2 的体积为 89.6 L(忽略 Cl_2 溶解)(×)

海水制溴两次用到 Cl_2 ,需要

$$\text{Cl}_2 \quad 64\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \times 10^4\text{ L} \times$$

$$10^{-3}\text{ g} \cdot \text{mg}^{-1} / 160\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 \times 22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 179.2\text{ L}。$$

(下期待续)

(收稿日期: 2013 - 10 - 15)