

例谈化学“陷阱”问题的回避策略

青海省海西乌兰县第一中学 (817100) 李文福

化学命题者总是试图设置一定数量带有陷阱的试题。所谓“陷阱”就是命题者利用学生知识结构中的含糊点、易错点、盲点或根据学生思维中的薄弱环节,有意“布雷”检查考生识别能力。这类试题不同于常规题,它故意设置思维障碍,对题目的真实意图具有一定的干扰性和迷惑性,隐蔽或错误地诱导了解题思路,很容易令考生落入陷阱而导致错解。本文列举了化学试题中的部分“陷阱”问题,以警示同学提高识别力,排除干扰顺利应考。

一、条件型陷阱

所谓条件型陷阱是指命题者针对学生审题粗心、不能细致的弱点,采取在化学试题中把化学反应规律隐藏起来,或给出多余的条件等方式设置陷阱,使学生不能正确全面的捕捉条件信息。

例1 有甲、乙、丙三瓶新制的氯水,其浓度均为 0.1 mol/L ,向甲瓶中加入少量 NaHCO_3 晶体 ($a \text{ mol}$),向乙瓶中加入少量 NaHSO_3 晶体 ($a \text{ mol}$),丙瓶中不加入其它物质。片刻后,甲、乙、丙三瓶溶液中 HClO 分子的浓度 (mol/L) 间的关系正确的是 ()。

- A. 甲 = 乙 = 丙 B. 甲 > 丙 > 乙
C. 甲 = 乙 > 丙 D. 乙 > 甲 > 丙

本题陷阱 隐蔽条件“氧化还原反应”

分析 很多学生由于没有注意到 NaHSO_3 与 HClO 会发生氧化还原反应,从而落入陷阱,错选答案 C。说明考生对所学知识没能融会贯通,知识迁移不畅,从而产生思维受阻现象。正确答案应为 B。

例2 铁和氧化铁混合物 15 g ,向其中加入稀硫酸 150 mL ,能放出 H_2 1.68 L (标准状况),同时铁和氧化铁均无剩余,向反应后的溶液中滴入 KSCN 溶液,未见颜色变化,为了中和过量的 H_2SO_4 ,且使 Fe^{2+} 完全转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_2$,共消耗 3 mol/L NaOH 溶液 200 mL ,则原硫酸的物质的量浓度为 ()。

- A. 1.5 mol/L B. 2 mol/L
C. 2.5 mol/L D. 3 mol/L

本题陷阱 多余条件“铁和氧化铁混合物 15 g 以及放出 H_2 1.68 L (标准状况)”

分析 由于部分学生受“铁和氧化铁混合物 15

g 以及放出 H_2 1.68 L 等”多余条件的干扰,将其思路引向用化学反应方程式进行求解,从而落入陷阱,导致在计算过程中出错。但如能仔细阅读题目,只要抓住元素守恒即可,不难发现,整个反应结束时溶液中只有 Na_2SO_4 ,根据电中性原则,则有 $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1}{2}n(\text{Na}^+) = \frac{1}{2} \times 3 \text{ mol/L} \times 0.2 \text{ L} = 0.3 \text{ mol}$ 则: $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.3 \text{ mol} / 0.15 \text{ L} = 2 \text{ mol/L}$

策略 首先学生在做题过程中要注意提高审题方法,认真仔细地剖析题中的关键词,挖掘隐含条件,摒弃一些非本质条件的影响,提高全面、准确捕捉题目中关键信息的能力;其次,加强思维能力的训练,提高灵活应用知识的能力。

二、知识型陷阱

所谓知识型陷阱就是命题者针对学生容易忽视化学规律的特殊性或存在忽略前提条件等缺点或受惯性思维的影响,设置的一些容易引起学生错用化学规律或不适合条件范围的陷阱,使学生往往出现以偏概全、顾此失彼的现象而导致错解。

例3 下列叙述正确的是 ()。

- A. 失电子难的原子,其得电子一定容易;
B. 两种不同的酸溶液混合,溶液一定显酸性;
C. 离子晶体也可以完全由非金属元素组成;
D. $X(\text{OH})_3$ 的碱性大于 $Y(\text{OH})_3$ 的碱性,说明金属活动性: $X > Y$;

本题陷阱 “化学规律运用”

分析 对于 A 选项来说,部分同学没有把握规律性的结论常有例外或不适用的情况等,只是运用化学一般性规律进行判断,从而落入陷阱,错选答案 A。如果联想到一些特殊情况如稀有气体元素的原子既不易失电子,也不易得电子,即可排除;对于 B 选项来说,大多数学生片面地认为,两种不同的酸溶液混合,溶液一定显酸性,粗心大意,一掠而过,没有认真分析这两种酸的性质,从而落入陷阱,导致错选答案 B。如果仔细分析一种酸具有还原性而另一种酸具有氧化性,那么两种酸混合后,溶液不一定显酸性。比如,氢硫酸和亚硫酸混合,溶液也可能显中性,化学反应为: $2\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3 = 3\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$; 对于 C 选项来说,只要联想到铵盐如 NH_4NO_3 、 NH_4Cl 等铵

盐符合题意;对于D选项来说,学生出错率很高,关键是对前提条件把握不准,从而落入陷阱,导致错选答案D.因为金属的氢氧化物的碱性判断金属的活动性的前提是:主族元素的最高氧化物的水化物,题目显然没有告诉 $X(OH)_3$ 、 $Y(OH)_3$ 是否是主族元素的最高氧化物的水化物,因此结论不可靠.

例4 下列说法正确的是().

- ①只有一种元素组成的物质,一定是纯净物;
- ②所有酸性氧化物都是非金属氧化物;
- ③硝酸与氢硫酸均既有氧化性又有还原性;
- ④化学反应的实质就是旧化学键的断裂、新化学键形成的过程.

A. 都正确 B. ①②④ C. ③④ D. ①②

本题陷阱 “惯性思维”

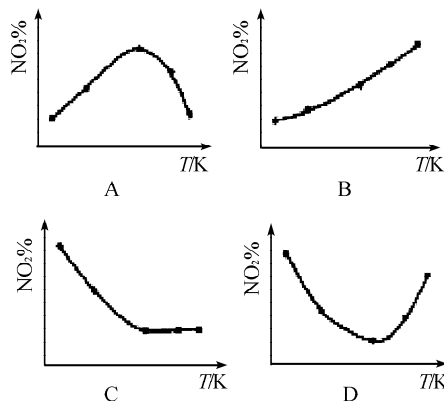
分析 有些学生在阅题时易受思维惯性的影响,对于①来说,由于“单质是由同种元素组成的纯净物”的影响,这些学生没有认真分析,概念混淆,错误的认为,只有一种元素组成的物质,一定是纯净物,而落入陷阱.如果深入挖掘、缜密思考就会发现,同一种元素组成的物质可能是同素异形体,如 O_2 和 O_3 、白磷和红磷,当 O_2 和 O_3 、白磷和红磷混合在一起时,虽然只有一种元素,但却是混合物;对于②来说,由于平时学生学习的金属氧化物大多数是碱性氧化的影响,往往是以偏概全,没有考虑特殊情况,而落入陷阱.如有些金属氧化物也是酸性氧化物,如 Mn_2O_7 ;对于③来说,由于硝酸中氮元素的最高价为+5价,而氢硫酸中硫元素的最低价为-2价的影响,错误的认为,硝酸只具有氧化性,氢硫酸只具有还原性,未能考虑到二者的不稳定性,而落入陷阱中.如考虑到二者分解时,既有氧化性又有还原性;对于④来说,旧化学键的断裂、新化学键形成是化学反应的实质.正确答案为C.

策略 要防止学生陷入知识陷阱,在平时的学习过程中要充分理解概念之内涵,明确概念之外延的同时,既把握化学规律的共性,又要抓好化学规律的个性或规律性结论的适用范围和条件的学习,只有这样才能提高学生正确运用化学规律或结论的能力.

三、图像型陷阱

所谓图像型陷阱是指命题者针对学生在分析图像提取信息加以应用过程中,经常只考虑曲线的数学意义和化学意义的一部分而忽略另一部分的缺点,甚至对图像中拐点(转折点)的化学意义认识不清等,设置的一些学生容易出现顾此失彼、丢三落四的问题陷阱,从而导致漏解或错解.

例5 取五等份 NO_2 ,分别加入温度不同、容积相同的恒容密闭容器中,发生反应: $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g) \Delta H < 0$,反应相同时间后,分别测定体系中 NO_2 的百分量($NO_2\%$),并作出其随反应温度(T)变化的关系图.下列示意图中,可能与实验结果相符的是().



本题陷阱 “图像分析”

分析 从本题题意理解似乎问题很容易解决的,根据反应的特征,该反应是放热反应,升高温度平衡向逆反应方向移动, NO_2 的百分含量增大,很容易选B,有些学生处于一种亢奋状态,信手拈来的感觉,其实已掉入陷阱之中.这里需要仔细观察图像变化,选项B只是反映出该反应已经达到化学平衡之后再升高温度的变化情形,如果该反应尚未达到平衡情形又如何?这时我们的视线就会定格在选项D上,在D图中转折点为平衡状态,转折点左侧则为未平衡状态,右侧为平衡状态,反应开始时升高温度,化学反应速率加快,会出现温度高的 NO_2 转化得快,导致 NO_2 的百分含量少,直至达到平衡状态,其后就出现了选项B的情形,显然选项D是正确的.

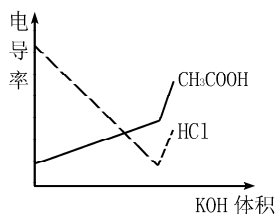
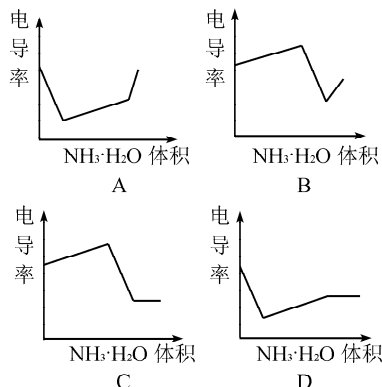


图1

例6 电导率是衡量电解质溶液导电能力大小的物理量,根据溶液电导率变化可以确定滴定反应的终点.图1是KOH溶液分别滴定HCl溶液和 CH_3COOH 溶液的滴定曲线示意图.下列示意图中,能正确表示用 $NH_3 \cdot H_2O$ 溶液滴定HCl和

CH₃COOH 混合溶液的滴定曲线的是()。



本题陷阱 “化学反应的先后顺序”

分析 在阅读题目时,首先有些同学没有彻底弄清电导率的大小跟溶液中自由移动离子的浓度的关系;其次,从图1 KOH 溶液分别滴定 HCl 溶液和 CH₃COOH 溶液的滴定曲线变化规律中,没有搞清曲线变化在拐点处的化学含义;第三,在借助此图分析用 NH₃·H₂O 溶液滴定 HCl 和 CH₃COOH 混合溶液的滴定曲线时,没有很好地利用“优先反应原则”将其知识顺畅地进行迁移,致使不知所措,从而掉入陷阱。

如果将曲线进行分段分析:

①HCl 为强电解质,CH₃COOH 为弱电解质,滴加 NH₃·H₂O 弱电解质先与 HCl 反应,生成同样为强电解质的 NH₄Cl,但溶液体积不断增大,溶液稀释,离子浓度减小,所以电导率下降;

②当 HCl 被中和完后,即曲线变化处于第一个拐点处,然后继续加入 NH₃·H₂O 溶液与 CH₃COOH 弱电解质反应,生成 CH₃COONH₄ 的强电解质,所以电导率增大;

③HCl 与 CH₃COOH 均反应完后,即曲线变化处于第二个拐点处,继续滴加 NH₃·H₂O 弱电解质,过量的 NH₃·H₂O 对电导率的影响很小(特别是大量 NH₄⁺ 存在抑制 NH₃·H₂O 电离的条件下),故曲线基本保持不变。正确答案应选为 D。

策略 在平时的练习过程中,一定要借助图形,通过观察研究,揭示出图形中数量关系、图形特征,以形助数,借助直观性,注意理解图形中对应的化学含义及图形中三个关键点(起点、拐点、终点)的含义,有助于培养分析、解决问题的能力。

四、数学型陷阱

所谓数学型陷阱是指命题者针对学生在运用数学工具进行推理的过程中,经常只考虑数学可行性而忽视化学意义的缺点,设置的一些单从数学变化看似合理,而从化学角度考查却错误的陷阱。

例7 有一装有活塞的密闭容器,内盛 22.4 L NO,若通入 11.2 L O₂(气体均在标准状况下测定)保持温度、压强不变,则容器内的密度为()。

- A. 等于 1.396 g/L
- B. 等于 2.054 g/L
- C. 在 1.369 g/L 和 2.054 g/L 之间
- D. 大于 2.054 g/L

本题陷阱 “2NO₂ ⇌ N₂O₄”

分析 有些学生认为,根据化学方程式该题并不难,往往却错选了答案 B。其原因是这些学生根据化学方程式进行了简单地数学计算就盲目得出了答案,没有进行深入细致的分析,未能挖掘此反应还存在一个隐含的可逆反应:2NO₂ ⇌ N₂O₄,而且是一个气体体积缩小的反应等,从而落入陷阱之中,导致出现错误。

正确答案应为 D。

策略 要防止学生陷入数学型陷阱,平时要加强对数学模型选择能力及数学推理能力训练的同时,注重其化学意识的培养,使学生深刻挖掘化学反应中的一些隐含的反应,领会到表达化学规律的数学关系中各物理量的内在联系。

五、实验型陷阱

所谓实验型陷阱是指命题者针对学生在根据实验现象分析各步实验时,往往由于缺乏实验经历、实验能力欠缺等诸多原因,从而掉进题目所设置的陷阱之中。

例8 在烧杯中放入 5 g 苯酚,再加入 10 g 水,充分搅拌后静置,取其溶液 5 mL 于试管中,再滴入浓溴水 2 滴,充分振荡后最终试管中可观察到的现象是()。

- A. 产生白色沉淀
- B. 无沉淀产生
- C. 溶液分层
- D. 溶液变淡黄色

本题陷阱 白色沉淀

分析 该题的得分率很低,其原因在题干中描述了一个过量的苯酚溶液和溴水反应的实验情景,而有些学生不加分析便生搬硬套,苯酚和溴水反应生成白色沉淀,从而落入陷阱,错选答案 A。但对于有实验经验的学生都知道在实验过程中如果加入过量的苯酚溶液会迟迟不能出现白色沉淀,而产生过着急的心理,留下了深刻的印象。正确答案应为 B。

例9 用 pH 试纸测定溶液 pH 的正确操作是()。

- A. 将一小块试纸放在表面皿上,用玻璃棒蘸取少量待测液点在试纸上,再与标准比色卡对照。
- B. 将一小块试纸用蒸馏水润湿后放在表面

化学计算常用方法点拨

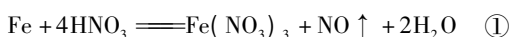
北京市昌平区回龙观龙回苑3-4-502 (100085) 陈铁强

一、关系式法

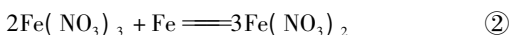
例1 在含有 a g HNO_3 的稀硝酸溶液中加入 b g 铁粉(铁粉过量),已知在反应中有 $1/4\text{HNO}_3$ 被还原成 NO 则 $a:b$ 可能是()。

A. 2:1 B. 3:1 C. 4:1 D. 9:2

解析 少量铁粉跟稀硝酸反应:



过量的铁粉可以跟 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 反应:



将① $\times 2$ + ② 即得反应关系式:



③式中有 $1/4\text{HNO}_3$ 被还原,符合题意.按此关系式可列式: $a:b = 504:168 = 3:1$ 故选 B.

点拨 对于多步进行的连续反应,尽管每一步反应都是各自独立的(反应条件和设备可能不同),但前一个反应的产物是后一个反应的反应物,可根据中间产物的传递关系,找出原料和最终产物的关系式.由关系式进行计算带来很大的方便,并且可以保证计算结果的准确性.

二、守恒法

例2 将一定量的铁粉完全溶于过量盐酸中,然后通入 112 mL Cl_2 (标准状况),再加入 2.94 g 重铬酸钾($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 固体,恰好使溶液中的 Fe^{2+} 全部转化为 Fe^{3+} ,而 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 被还原为 Cr^{3+} 离子,则原铁

粉的物质的量为()。

A. 0.04 mol B. 0.03 mol
C. 0.07 mol D. 0.01 mol

解析 从题中可以看出,铁粉转化为 Fe^{2+} ,用了两种氧化剂,其电子得失情况分别为: ① $\text{Fe}^{2+} - 1e^- \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ ② $\text{Cl}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$ ③ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6e^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}$ 根据氧化剂得到的电子总数 = 还原剂所失电子总数,则有:

$$\frac{112 \times 10^{-3}}{22.4} \times 2 + \frac{2.94}{294} \times 6 = x \times 1,$$

$x = 0.07(\text{mol})$. 答案: C.

例3 将 Na_2SO_4 、 AlCl_3 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶于水制得一混合溶液,测得 $c(\text{Na}^+) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{Cl}^-) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{Al}^{3+}) = 0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则 $c(\text{SO}_4^{2-})$ 是()。

A. 0.4 mol B. 0.6 mol
C. 1.0 mol D. 1.2 mol

解析 设 $c(\text{SO}_4^{2-})$ 为 $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,根据物质的电中性原理,运用电解质溶液中所有阴离子所带负电荷总数等于所有阳离子所带正电荷总数,则有:

$$c(\text{Na}^+) + 3c(\text{Al}^{3+}) = c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-}), \text{即} \\ 0.2 \times 1 + 0.8 \times 3 = 0.6 \times 1 + 2x, x = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}. \text{答案: C.}$$

► 皿上,用玻璃棒蘸取少量待测液点在试纸上,再与标准比色卡对照。

C. 将一小条试纸在待测液中蘸一下,取出后放在表面皿上,与标准比色卡对照。

D. 将一小条试纸先用蒸馏水润湿后,在待测液中蘸一下,取出后与标准比色卡对照。

本题陷阱 “实验基本操作”

分析 该题是一道实验基本操作题,看似容易作答,学生感到很亢奋,但却出错率比较高,其原因是,学生在平时的学习中很少做实验或做实验时,马虎敷衍了事,不关注细节,不能严格按照实验操作的步骤进行,没有养成良好的科学态度,而落入题设的陷阱之中.正确的操作应该是:将一小块干燥

的试纸放在玻璃片或表面皿上,用玻璃棒蘸取少量待测液点到试纸上,再将 pH 试纸与标准比色卡对照。

正确答案应为 A.

策略 学生在平时的学习中,如果不做实验,只是教师“说实验”,学生“看实验”“背实验”“记结论”来应付考试,很难会注意到实验中的细节问题.能否处理好实验细节问题与平时的实验训练以及长期训练后积累的实验经验有着一定的联系.因此,平时学生在做实验,要养成良好的科学态度,感受、体验实验的每一个细节问题,这样实验操作能力才会得到相应的提高。

(收稿日期:2014-02-20)