

上海高考中学生

易产生思维定势试题的分类释疑

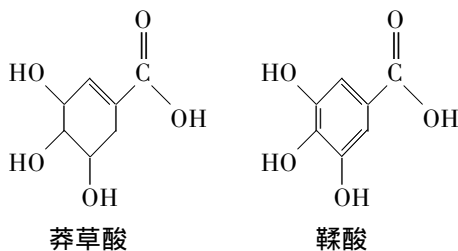
上海新王牌教育 200011 张顺清

思维定势是一种按照常规方法处理问题的思维方式,是由先前的活动而造成的一种对活动的特殊的心理准备状态或活动的倾向性。在环境不变的条件下,定势使人能够应用已掌握的方法迅速解决问题,而在外部情景发生变化时,它则会妨碍人们采用新的方法和思路。消极的思维定势是束缚创造力的枷锁。本文把近十余年上海高考化学试题中容易产生思维定势的试题做了归纳和整理,希望对同仁们的高三复习备考有所借鉴,对预防学生解题的思维定势起到一些积极的矫正作用。

一、化学基本概念、基本反应中的定势

平时学习中对一些基本概念没有记清楚,一些基本反应的实质没有理解透彻,在考试时就会一叶障目而不见泰山。例 1 的 C 选项就是容易出现定势思维错误。

例 1 (2007 年上海)莽草酸是一种合成治疗禽流感药物达菲的原料,鞣酸存在于苹果、生石榴等植物中。下列关于这两种有机化合物的说法正确的是()。



- A. 两种酸都能与溴水反应
- B. 两种酸遇三氯化铁溶液都显色
- C. 鞣酸分子与莽草酸分子相比多了两个碳碳双键
- D. 等物质的量的两种酸与足量金属钠反应产生氢气的量相同

解析 莽草酸含有醇羟基、碳碳双键、羧基三种官能团,碳碳双键与溴水可以发生加成反应,醇羟基和羧基都可以与钠发生置换反应,但莽草酸

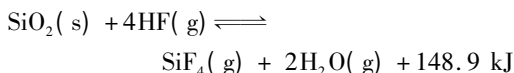
没有酚羟基不能遇三价铁显色。鞣酸结构简式中含有苯环,苯环中并不存在单双键交替的结构,六个碳碳键完全等同,鞣酸中含有酚羟基、羧基二种官能团,酚羟基与溴水可以发生取代反应,酚羟基和羧基都可以与钠发生置换反应。

答案: A D。

二、化学平衡中的定势

在平时的大部分练习和考试中都是考查平衡状态的判断标志,在平衡标志的判断中反应速率必须要注明 $v_{\text{正}}$ 或 $v_{\text{逆}}$,但 2011 年的试题中却是已知反应达到了平衡状态,此时两个物质速率的等式中的角标“正”或“逆”就无需标出了。

例 2 (2011 年上海)自然界的矿物、岩石的成因和变化受到许多条件的影响。地壳内每加深 1 km,压强增大大约 25000 kPa ~ 30000 kPa。在地壳内 SiO_2 和 HF 存在以下平衡:



根据题意完成下列填空:

(1) 如果上述反应在体积不变的密闭容器中发生,当反应达到平衡时,____(选填编号)。

- a. $2v_{\text{正}}(\text{HF}) = v_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$
- b. $v(\text{H}_2\text{O}) = 2v(\text{SiF}_4)$
- c. SiO_2 的质量保持不变
- d. 反应物不再转化为生成物

解析 一定要注意此时反应已经达到平衡了, $v_{\text{正}}(\text{HF}) = 2v_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$ a 错误; b 选项中的速率无需注明角标“正”或“逆”,是正确的;达到平衡时各组分含量保持不变, c 正确;达到平衡时,反应并没有停止是动态平衡, d 错误。

答案: bc。

三、化学实验中的定势

1. 受用容量瓶配制一定浓度的溶液的定势影响
很多学生学习了用容量瓶配制物质的量浓度后,只要题目出现配制溶液的问题,毫不犹豫的就

要选择容量瓶。容量瓶是准确配制一定物质的量浓度的试液使用。2005 年、2010 年、2011 年的配制溶液实验中都不需要选择容量瓶。

例 3 (2005 年上海) 用 98% 的硫酸配制 28% 的硫酸 所需的玻璃仪器除量筒外 还有 _____。

- a. 容量瓶 b. 烧杯 c. 烧瓶

解析 由稀释前后硫酸溶质的质量不变得 $\rho V_{98\%} = (\rho V + V_{水}) 28\%$, 随便取一个 $V_{水}$ 的值, 就可以计算出浓硫酸的体积 V 。浓硫酸的体积 V 需要用量筒量取, 稀释必须在烧杯中进行。答案: b。

2. 受简易启普发生器装置的定势影响

启普发生器及其简易装置的适用条件是: 块状固体与液体反应、反应不需要加热、生成气体在水中溶解度较小。高中阶段能够使用启普发生器及其简易装置来制取的气体有 CO_2 、 H_2 、 H_2S 。有的学生一看到启普发生器及其简易装置便不假思索的就联想到上述三种气体, 但是 2008 年的试题中却添加了一个限定条件: 因为有部分气体逸出要求整个实验无污染。很多学生题目也懒得看就误选了制备 H_2S 的实验。

例 4 (2008 年上海) 设计学生试验要注意安全、无污染、现象明显。根据启普发生器原理, 可用底部有小孔的试管制简易的气体发生器 (如图 1 所示)。若关闭 K 不能使反应停止, 可将试管从烧杯中取出 (会有部分气体逸出)。下列气体的制取宜使用该装置的是 ()。

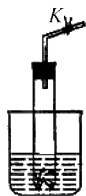


图 1

- A. 用二氧化锰 (粉末) 与双氧水制氧气
B. 用锌粒与稀硫酸制氢气
C. 用硫化亚铁 (块状) 与盐酸制硫化氢
D. 用碳酸钙 (块状) 与稀硫酸制二氧化碳

解析 二氧化锰是粉末状固体不能用启普发生器的简易装置来制取氧气, A 选项错误; 锌粒与稀硫酸制氢气符合要求, B 选项正确; 硫化亚铁与盐酸制硫化氢可以选用启普发生器的简易装置, 但是硫化氢有毒会污染空气不符合题干中的限定要求, C 选项错误; 制备二氧化碳不能用碳酸钙与稀硫酸反应, 否则生成微溶物硫酸钙阻止反应继续进行, D 选项错误。答案: B。

3. 受氨直接通入水中发生倒吸的定势影响

高中阶段极易溶于水的气体有 NH_3 、 HCl , 易溶于水的气体有 SO_2 , 这三种气体如果不含有难溶于水的杂质气体, 直接通入到水中会发生倒吸, 所以对于吸收装置一般要连接一个倒置漏斗来防倒吸。但是如果这三种气体中含有难溶于水的杂质气体, 因为虽然上述三种气体溶于水了, 由于还有难溶于水的气体从导管口不断逸出, 导管口压强不会立即减小, 所以直接把出气导管通入到水中也不会发生倒吸现象。2007 年高考中很多学生受氨直接通入到水中会发生倒吸的定势思维干扰, 没有考虑到氮气和氢气对出气导管口压强的影响, 固执地认为也会发生倒吸。

例 5 (2007 年上海) 实验室模拟合成氨和氨催化氧化的流程如 2 所示:

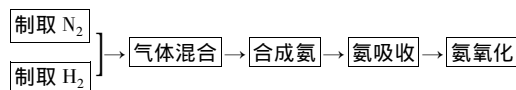


图 2

已知实验室可用饱和亚硝酸钠 ($NaNO_2$) 溶液与饱和氯化铵溶液经加热后反应制取氮气。

(1) 氨合成器出来经冷却的气体连续通入图 3 所示装置的水中吸收氨, _____ (“会”或“不会”) 发生倒吸, 原因是: _____。



图 3

解析 合成氨反应是个可逆反应, 反应物氮气和氢气不可能反应完全, 出气导管口的氨溶于水了, 但是氮气和氢气难溶于水, 出气导管口的压强不会立即减小, 不会发生倒吸现象。答案: 不会; 因为混合气体中含有大量难溶于水的氮气、氢气两种气体, 导管口压强不会立即减小。

4. 受实验室制乙酸乙酯的定势影响

上海高中教材上对于乙酸乙酯的实验室制法采用的是水浴加热方式, 加入过量的相对较便宜的乙醇来提高较贵的乙酸转化率, 并且采用边反应边蒸馏出乙酸乙酯的方法来提高产率。乙酸丁酯的实验室制法采用的是空气浴加热方式, 加入过量的相对较便宜的乙酸来提高较贵的 1-丁醇转化率, 不是采用边反应边蒸馏出乙酸丁酯的方法, 而是采用长玻璃管冷凝回流, 反应完成后再来提取产物的方法。这两个实验加热方式不同, 加

入过量的物质的类别(前者是醇过量,后者是酸过量)也不同,乙酸丁酯的实验室制法极易受到乙酸乙酯的实验制法的定势干扰。

例 6 (2013 年上海) 下列关于实验室制备乙酸乙酯和乙酸丁酯的描述正确的是()。

- A. 均采用水浴加热
- B. 制备乙酸丁酯时正丁醇过量
- C. 均采用边反应边蒸馏的方法
- D. 制备乙酸乙酯时乙醇过量

解析 由前面对这两个实验的异同分析可容易判断 A、B、C 选项都不正确,只有选项 D 正确。答案: D。

四、未考虑到晶体中会含有结晶水,定势地只分析了无水晶体

很多硫酸盐晶体和硝酸盐晶体中含有结晶水,题目如果只说晶体时,就要从含有结晶水和不含结晶水两种情况讨论。

例 7 (2003 年上海) 硝酸铜是制备 Cu-Zn-Al 系催化剂的重要原料。19.2 g 纯铜粉理论上可制得纯净硝酸铜晶体的质量为()。

- A. 28.2 g
- B. 56.4 g
- C. 64.2 g
- D. 72.6 g

解析 $n[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] = n(\text{Cu}) = 19.2 \text{ g} / 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.3 \text{ mol}$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 都是晶体。若为 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 其质量为 $0.3 \text{ mol} \times 188 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 56.4 \text{ g}$; 若为 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, 其质量为 $0.3 \times (188 + 18x)$, 由于结晶水为整数, $x=1$ 时, 结晶质量为 61.8 g, $x=2$ 时, 结晶质量为 67.2 g, $x=3$ 时, 结晶质量为 72.6 g。答案: BD。

五、未注意反应后元素的所有去向,定势地仅从化学式上分析

根据质量守恒知一种元素的原子在反应前后数目是保持不变的,有时候仅从化学式上去分析元素原子的去向,可能会有所遗漏,必须要从化学方程式的所有产物上去分析该元素的全部去向才真正符合质量守恒的内核。

例 8 (2002 年上海) 某化学课外小组用含铜 96% 的废铜屑制取胆矾(五水合硫酸铜)。将铜屑放入稀硫酸中,加热并不断鼓入空气,在氧气作用下便生成硫酸铜。将胆矾与生石灰、水按质量比依次为 1:0.56:100 混合配制成无机铜杀菌剂波尔多液。

①此波尔多液中 Cu^{2+} 和 Ca^{2+} 的物质的量比为 _____ (最简整数比);

②波尔多液有效成分的化学式可表示为 $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot y\text{Ca}(\text{OH})_2$, 此种配比当 $x=1$ 时, 试确定 y 的数值。

解析 $n(\text{Cu}^{2+}) : n(\text{Ca}^{2+}) = 1/250 : 0.56/56 = 2:5$; $x=1$ 时, 很多学生一看 CuSO_4 的系数为 1, Cu^{2+} 之和正好为 2, 所以由 $n(\text{Cu}^{2+}) : n(\text{Ca}^{2+}) = 2:5$ 知 $y=5$ 。此时一定要注意 CuSO_4 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 时, 产物中还有 1 份 CaSO_4 未计入到波尔多液的有效成分中, 故 $y=4$ 。答案: 2:5; $y=4$ 。

六、计算题中题目提供了富余数据, 学生产生每个数据都要用的思维定势

计算题中的数据一般较多, 一般情况下这些数据都是有用的, 但有时题目故意提供一些富余数据, 解答时不能产生题目提供了数据就一定要用的定势思维。2005 年、2011 年、2013 年都要先对数据进行取舍才能得到正确的答案。

例 9 (2005 年上海) 硝酸工业生产中的尾气可用纯碱溶液吸收, 有关的化学反应为:



现有 1000 g 质量分数为 21.2% 的纯碱吸收液, 吸收硝酸工业尾气, 每产生 22.4 L (标准状况) CO_2 时, 吸收液质量就增加 44 g。计算吸收液中 NaNO_2 和 NaNO_3 物质的量之比 _____。

解析 由于题目没有说明 1000 g 质量分数为 21.2% 的纯碱有无反应完全, 所以 1000 g 和 21.2% 是富余数据不能用。只能用 22.4 L 和 44 g 两个数据计算, 正好两个数据设两个未知数列一个方程组, 要根据差量法列一个方程。答案: 5:3。

七、计算题中题目没有限定加入物质的量, 学生产生加入物质一定是足量的思维定势

题目没有说反应完全了或加入的物质的量没有说清是足量还是少量只说加入了时, 切记不能一厢情愿地认为反应完全了或加入的物质一定足量, 当加入的物质的量没有说明时, 一定要从足量、加入量为零两种情况去极端假设, 2004 年、2009 年、2011 年都出现了这种情况。

例 10 (2004 年上海) 等物质的量的 N_2 、 O_2 、

CO₂ 混合气体通过 Na₂O₂ 后, 体积变为原体积的 8/9 (同温同压), 这时混合气体中 N₂、O₂、CO₂ 物质的量之比为()。

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

解析 此题没有说明 Na₂O₂ 是否足量, 如果 Na₂O₂ 足量则 CO₂ 反应完全了, 不需要计算就只能选择 D 了。可以设 N₂、O₂、CO₂ 各为 x mol, 体积变为原体积的 8/9 就是物质的量变为原来 8/9, 气体物质的量减少了 3x × 1/9 = x/3 mol, 由 CO₂ 与 Na₂O₂ 反应的化学方程式的差量法计算知, 反应的 CO₂ 为 2x/3 mol, 生成的 O₂ 为 x/3 mol, 这时混合气体中 N₂、O₂、CO₂ 物质的量之比为 x: (x + x/3): (x - 2x/3) = 3:4:1。答案: A。

八、未注意到数据的区间范围有多个, 定势地只考虑了最明显的一个区间

对于讨论型计算, 一定要注意思维的严密性, 对数据区间范围的各种情况都要考虑。

例 11 (2005 年上海) 含 8.0 g NaOH 的溶液中通入一定量 H₂S 后, 将得到的溶液小心蒸干, 称得无水物 7.9 g, 则该无水物中一定含有的物质是()。

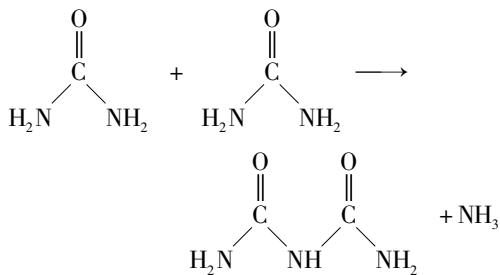
- A. Na₂S B. NaHS
C. Na₂S 和 NaHS D. NaOH 和 NaHS

解析 第一种极端情况是 8.0 g NaOH 全部生成 Na₂S, 得到的质量为 7.8 g; 第二种极端情况是 8.0 g NaOH 全部生成 NaHS, 得到的质量为 11.2 g, 此时 7.9 g 既介于 7.8 g 和 11.2 g 之间也介于 7.8 g 和 8.0 g 之间, 故二种组合都符合题意, 一定含有的是 Na₂S。答案: A。

九、仅仅按照题目提供的新信息去直接定势运用, 未考虑到后续的变通反应

高考中为了增加试题的新颖性和综合性, 往往题干中会出现一些新的信息或情景, 解题时一是要会利用外显信息正确模仿迁移; 二是要会排除干扰信息, 进行合理筛选有效信息迁移; 三是要会挖掘潜在信息, 注重联想类比变通迁移, 使陌生的信息熟悉化, 抽象的信息具体化。

例 12 (2011 年上海) 氨和二氧化碳反应可生成尿素 CO(NH₂)₂。尿素在一定条件下会失去氨而缩合, 如两分子尿素失去一分子氨形成二聚物:



已知常压下 120 mol CO(NH₂)₂ 在熔融状态发生缩合反应, 失去 80 mol NH₃, 生成二聚物 (C₂H₅N₃O₂) 和三聚物。测得缩合产物中二聚物的物质的量分数为 0.60, 推算缩合产物中各缩合物的物质的量之比。

解析 此时要注意三聚物有两种情况, 一种是脱去 2 分子 NH₃ 生成链状三聚物, 另一种是脱去 3 分子 NH₃ 生成环状三聚物。可根据题干的三个数据设三个未知数正好列三个方程计算。答案: 3:1:1。

十、表格计算时, 每组样品不同, 还是按照同样品的表格计算方法, 根据每组数据间是否成比例去定势计算

因为所取的固体样品不同, 所含成分不同, 此时不能根据是否成比例去计算, 只能通过各组实验分别求出各次样品的成分。

例 13 (2012 年上海) 常温下, 称取不同氢氧化钠样品溶于水, 加盐酸中和至 pH = 7, 然后将溶液蒸干得氯化钠晶体, 蒸干过程中产品无损失。

	氢氧化钠质量/g	氯化钠质量/g
①	2.40	3.51
②	2.32	2.34
③	3.48	3.51

上述实验①②③所用氢氧化钠均不含杂质, 且实验数据可靠。通过计算, 分析和比较上表 3 组数据, 给出结论。

解析 因为是三种不同的氢氧化钠样品, 只能分别求出每一组实验中样品的成分。可以根据每组实验中氢氧化钠中的钠和氯化钠中的钠守恒计算, $M_{r1} = 2.40 \div (3.51 \div 58.5) = 40$, $M_{r2} = 2.32 \div (2.34 \div 58.5) = 58$, $M_{r3} = 3.48 \div (3.51 \div 58.5) = 58$ 。

答案: 实验①所取的氢氧化钠样品是 NaOH, 实验②和③所取的氢氧化钠样品是 NaOH · H₂O。 (收稿日期: 2014 - 12 - 24)