

新课标下高考理综化学命题规律与例题导析

安徽省灵璧中学
安徽省宿州第二中学

(234200) 张茹英
(234000) 汤伟

每年高考之后,总有许多考生留下诸多遗憾和懊悔,分析原因主要是没能把握住考题的命题方向及主打题型的基本内容和解题方法.面对即将到来的2014年高考,如何减少解题失误,超常发挥考出好成绩,本文针对新课标下(重点以安徽高考特点为例)高考理综化学试题的基本命题规律谈一些看法及解法,希望对考生能有所帮助.

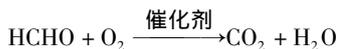
一、选择题部分

化学选择题部分是考生必须熟练掌握的得分题.尽管化学选择题设计的背景千变万化,但考查的核心考点仍为:化学核心概念和基本原理、离子反应与氧化还原反应中涉及到的微粒共存问题、物质的量的基本计算(重点为阿伏加德罗常数的基本计算)、元素化合物的基本性质、化学实验的基本操作、化学平衡与反应速率相关推断及图像分析、电化学、盐类水解与弱电解质所涉及到的离子浓度大小比较等.以下新情境的化学核心考点题型,情境新,但考查内容仍为化学的基础知识.

1. 注重新材料、关注社会、科技、生活等相关内容.

命题规律 该试题注重基本概念考查,具体考点基本为物质结构中化学键的种类或数目的推断、物质分类(如酸、碱、盐、氧化物等,特别是酸性或碱性氧化物等相关概念考查)或反应类型的判断、氧化还原反应的基本概念考查、物质的量的简单计算等.

例1 (2013·安徽高考):我国科学家研制出一种催化剂,能在室温下高效催化空气中甲醛的氧化,其反应如下:



下列有关说法正确的是().

- A. 该反应为吸热反应
- B. CO_2 分子中的化学键为非极性键
- C. HCHO 分子中既含 σ 键又含 π 键
- D. 每生成 1.8 g H_2O 消耗 2.24 L O_2

解析 从反应原理分析,该反应相当于甲醛的燃烧反应,所以该反应应该为放热反应,故选项 A

错误; CO_2 分子中,所含有的 $\text{C}=\text{O}$ 键为极性键,故选项 B 错误;从反应方程式上分析,每生成 1.8 H_2O 消耗 0.1 mol O_2 , O_2 的量不一定是 2.24 L O_2 , 所以选项 D 错误. 答案 C.

特别提醒 ①化学反应常见的分类依据及结果,如依据化合价升降情况,分为氧化还原反应和非氧化还原反应;根据能量变化特点,分为放热反应和吸热反应等;②针对分子结构,常常涉及到分子中极性与非极性共价键的判断、 σ 键与 π 键判断及数目的计算等;③针对氧化还原反应知识点,该选项中一般围绕氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物、被氧化、被还原及电子转移等知识点考查.

2. 化学实验基础知识的考查

命题规律 该试题常常涉及常见仪器的使用、试剂的存放、物质的分离提纯、气体的制备与净化、化学反应的现象与推断结论等相联系.

例2 (2013·广州质检) 下列选项中,有关实验操作、现象和结论都正确的是().

选项	实验操作	现象	结论
A	将过量的 CO_2 通入 CaCl_2 溶液中	无白色沉淀出现	生成的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 可溶于水
B	常温下将 Al 片插入浓硫酸中	无明显现象	Al 片和浓硫酸不反应
C	用玻璃棒蘸取浓氨水点到红色石蕊试纸上	试纸变蓝色	浓氨水呈碱性
D	将 SO_2 通入溴水中	溶液褪色	SO_2 具有漂白性

解析 从反应原理上分析,A、B、D 选项结论均错误,只有 C 选项正确. 答案 C.

特别提醒 ①仪器使用问题中,重点把握酸碱滴定管、胶头滴管、容量瓶、坩埚、蒸发皿等常见仪器使用及注意事项;②特殊化学试剂的存放,如液溴、活泼金属钠等存放,试剂瓶的合理选取,如硝酸需要放置于棕色试剂瓶中;盛放 Na_2CO_3 的试剂瓶不能使用玻璃塞等;③典型物质的性质特点与相关反应的现象分析,如氯水与蓝色石蕊试纸相遇的现象、

Cl₂、SO₂ 分别通入石蕊指示剂中的现象不同之处与原因分析。

3. 微粒的共存问题

命题规律 该试题所考查的内容不仅仅有离子与离子能否共存,还常常涉及离子与分子、分子与分子等能否大量共存,另外,试题中常常还通过附加一定的外界条件,让学生分析推断这些不同微粒能否大量共存。

例 3 (2013·安徽高考)下列分子或离子在指定的分散系中能大量共存的一组是()。

- A. 银氨溶液: Na⁺、K⁺、NO₃⁻、NH₃·H₂O
- B. 空气: C₂H₂、CO₂、SO₂、NO
- C. 氢氧化铁胶体: H⁺、K⁺、S²⁻、Br⁻
- D. 高锰酸钾溶液: H⁺、Na⁺、SO₄²⁻、葡萄糖分子

解析 NO 遇到空气中 O₂ 极易被氧化,NO 不能够在空气中大量共存,选项 B 错误;氢氧化铁胶体遇到 HBr 强酸,极易聚沉,甚至还会转化为可溶性的 Fe³⁺,所以选项 C 错误;H⁺ 存在条件下,高锰酸钾溶液极易将葡萄糖分子氧化,所以选项 D 错误。答案 A。

特别提醒 该类试题中,不仅仅考查常见的复分解型知识点(生成物中有沉淀、难电离弱电解质、或挥发性物质等),试题常常还重点通过氧化还原反应暗设陷阱,如较强氧化性微粒(经典离子: ClO⁻、MnO₄⁻、NO₃⁻(H⁺)、Fe³⁺、Cr₂O₇²⁻,经典分子: Cl₂、HClO、H₂O₂、NO₂)与较强还原性微粒(经典离子: S²⁻(HS⁻)、SO₃²⁻(HSO₃⁻)、I⁻、Br⁻、Cl⁻、Fe²⁺ 经典分子: HI、SO₂、H₂S、CH₃CH₂OH、CH₃CHO、HCOOH)常常因为氧化还原反应而不能共存;另外解答该类试题还要特别关注附加条件所提供的反应环境,如与铝反应可以产生 H₂ 的溶液,该溶液可能显酸性,但不能含 NO₃⁻,可能显碱性,但不能含弱碱阳离子等。

4. 电化学知识点考查

命题规律 该试题中常常涉及内容主要包括原电池或电解池中两个电极的判断、反应类型的推断、两极反应方程式的书写、微粒移动及通过电子守恒或关系式法进行简单的计算等。

例 4 (2013·安徽高考)热激活电池可用作火箭、导弹的工作电源。一种热激活电池的基本结构如图 1 所示,其中作为电解

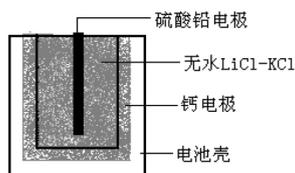


图 1

质的无水 LiCl - KCl 混合物受热熔融后,电池即可瞬间输出电能。

该电池总反应为:



下列有关说法正确的是()。

- A. 正极反应式: Ca + 2Cl⁻ - 2e⁻ = CaCl₂
- B. 放电过程中, Li⁺ 向负极移动
- C. 每转移 0.1 mol 电子,理论上生成 20.7 g Pb
- D. 常温时,在正负极间接上电流表或检流计,指针不偏转

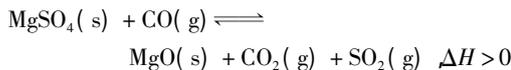
解析 通过试题提供的反应原理分析, Ca 失去电子,应该作负极,所以选项 A 错误;在内电路中,阳离子向正极移动,所以选项 B 错误;从反应原理上分析,每转移 0.2 mol 电子,理论上可以生成 20.7 g Pb,所以选项 C 错误。注意,该热激活电池工作原理中明确指出,只有电解质混合物受热熔融下,电池才可以输出电能,所以常温时,在正负极间接上电流表或检流计,指针不会发生偏转。答案 D。

特别提醒 ①针对微粒移动方向,在原电池中,阳离子向正极移动,阴离子向负极移动;在电解池中,阳离子向阴极移动,阴离子向阳极移动;②电极反应的本质问题,注意原电池的负极与电解池的阳极发生氧化反应;另一极发生还原反应;③结合试题提供的信息,合理书写相关的电极反应式,如燃料电池正极反应式,在碱性介质中易错误书写为 O₂ + 4H⁺ + 4e⁻ = 2H₂O;④该选择题中所涉及到的计算中,注意正确使用电子守恒。

5. 化学平衡与反应速率知识点测试

命题规律 该试题中常常涉及知识点有化学平衡常数 K 表达式书写与平衡常数 K 的影响因素、外界因素的改变对平衡移动的方向推断或转化率的改变情况、反应速率与化学平衡等相关知识点等。另外,试题常常以图像的形式呈现的几率较大,平时训练时特别要关注图像问题的解答技巧,关注图像中点、线、面等所表示的意义等。

例 5 (2013·安徽高考):一定条件下,通过下列反应可以制备特种陶瓷的原料 MgO:



该反应在恒容的密闭容器中达到平衡后,若仅改变图 2 中横坐标 x 的值,重新达到平衡后,纵坐标 y 随 x 变化趋势合理的是()。

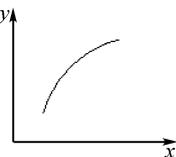


图 2

选项	x	y
A	温度	容器内混合气体的密度
B	CO 的物质的量	CO ₂ 与 CO 的物质的量之比
C	SO ₂ 的浓度	平衡常数 K
D	MgSO ₄ 的质量 (忽略体积)	CO 的转化率

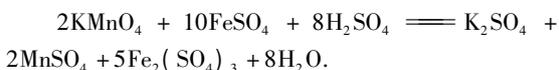
解析 若升高温度,该平衡向正反应方向移动,CO 会转化为 CO₂、SO₂ 气体,显然容器中混合气体的密度会增大,选项 A 正确;平衡后,若增加 CO 的量,CO₂ 与 CO 的物质的量之比应该减少,所以选项 B 错误;平衡常数随着温度的改变而改变,所以选项 C 错误;在化学平衡中,增加固体 MgSO₄ 的质量,不影响化学平衡的移动,所以 CO 的转化率不会改变,选项 D 错误.答案 A.

特别提醒 ①涉及化学平衡常数影响因素时,易错误认为浓度改变则平衡常数 K 随着改变,忽视了 K 仅随着温度的变化而变化;②涉及平衡移动问题,易错误认为增加固体反应物也会使平衡发生移动;不能够准确理解平衡移动与平衡体系中密度、气体平均相对分子质量等之间的相互关系;③涉及图像分析时,若有多种变量出现,注意采用定一议二,控制变量法分析.

6. 以重要的元素化合物为载体涉及的一些化学基本规律或化学原理及化学计算等知识要点的考查

命题规律 该试题一般以高考大纲要求的一些重点元素化合物知识点为载体(如 Cl、S、N、C、Na、Al、Fe、Cu 等),考查化学中的基本规律,注意化学规律中有共性和个性、有特殊情况出现等问题.

例 6 (2013 · 山东调研): 已知酸性高锰酸钾溶液可以将 FeSO₄ 氧化,方程式为



现将一定量的硫酸酸化的高锰酸钾溶液与硫酸亚铁溶液混合,充分反应后再向所得溶液中加入 KI 溶液,混合溶液中铁离子的物质的量随加入的 KI 的物质的量的变化关系如图 3 所示,则下列有关说法不正确的是().

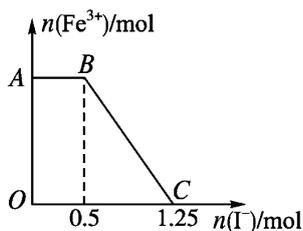


图 3

A. 图中 AB 段主要是高锰酸钾和碘化钾溶液反应
B. 图中 BC 段发生的反应为 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$

C. 根据 OC 段的数据可知开始加入的高锰酸钾的物质的量为 0.25 mol

D. 向 C 点以后的溶液中加入少量 KSCN 溶液,溶液变红色

解析 分析此类题要抓住有关概念、反应规律、物质性质特别是图像特征,分析辨识图中“横坐标”“纵坐标”“原点”“交点”“转折点”等的意义,对“数”“形”“义”“性”进行综合思考,从中发掘隐含信息快速解题.该试题具体解法如下,①可用排除法,由图像可知 C 点无 Fe³⁺,所以只有 D 选项错误;②也可用逐项分析法,图中 AB 段 Fe³⁺ 的物质的量不变,所以 KI 只能与酸性高锰酸钾反应,当酸性高锰酸钾反应完后,再与 Fe³⁺ 反应,所以 A、B 选项正确;依据铁守恒整个反应前后 Fe²⁺ 的物质的量不变,所以化合价最终升高的是 KI,升高总数为 1.25 mol,1 mol KMnO₄ 化合价降低 5 mol,所以参加反应的 KMnO₄ 为 1.25 mol / 5 = 0.25 mol, C 正确,只有 D 错误.答案 D.

特别提醒 该试题所涉及知识考点较为零碎,在把握中学化学中的基本规律时,还有特别关注一些反常情况出现,如 Fe 与强氧化剂硝酸反应,产物一般为铁盐,但也有可能产生亚铁盐,而 Fe 与强氧化剂 Cl₂ 反应(点燃下反应)时,不会因为 Fe 不足量而生成 FeCl₂;烧碱溶液滴加到铁盐、镁盐、铝盐溶液中,现象有相似有不同之处;比较物质熔、沸点高低时,注意氢键的影响;K_{sp} 越小,物质的溶解性不一定越小的原因;合金的熔点一般低于合金中组分金属,但一些汞合金常常例外等等.

7. 电解质溶液中相关微粒浓度的比较

命题规律 该考点所涉及的内容重点为盐类的水解、弱电解质的电离等环境下的微粒浓度比较问题,另外,在电解质溶液中还常常会遇到电荷守恒、物料守恒、质子守恒等知识点.

例 7 (2012 · 合肥三模) 常温下,将 Cl₂ 缓慢通入水中至饱和,然后再滴加 0.1 mol · L⁻¹ 的 NaOH 溶液,整个过程中溶液的 pH 变化曲线如图 4 所示. 下列选项正确的是().

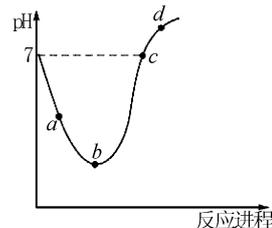


图 4

A. a 点所示的溶液中 $c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{HClO}) + c(\text{OH}^-)$

B. b 点所示的溶液中 $c(\text{H}^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{HClO}) > c(\text{ClO}^-)$

C. c 点所示的溶液中 $c(\text{Na}^+) = c(\text{HClO}) + c(\text{ClO}^-)$

D. d 点所示的溶液中 $c(\text{Na}^+) > c(\text{ClO}^-) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{HClO})$

解析 选项 A 中 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{ClO}^-) + c(\text{Cl}^-)$; C 中 $c(\text{Na}^+) = c(\text{ClO}^-) + c(\text{Cl}^-)$; D 中 $c(\text{Cl}^-) > c(\text{ClO}^-)$. 答案 B.

特别提醒 ①比较溶液中微粒的浓度问题,不管是盐类的水解,还是弱电解质的电离,一般其程度都是微弱的,如 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COOH}$ 溶液中, $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$; $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COONa}$ 溶液中, $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{CH}_3\text{COOH})$; ②强碱弱酸的酸式盐溶液,可能显酸性,也可能显碱性,如 NaHSO_3 溶液,溶液显酸性,微粒浓度大小关系为 $c(\text{Na}^+) > c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{H}_2\text{SO}_3)$, 而 NaHCO_3 溶液,溶液显碱性,微粒浓度大小关系为 $c(\text{Na}^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{CO}_3^{2-})$; ③电荷守恒与物料守恒相结合,可以得出质子守恒,质子守恒是近年来高考常常涉及到的高考热点.

二、非选择题(简答题)部分

高考如何能稳中取胜一直是众多考生及一线教师和家长极为关心的话题,众所周知,考试的谋划在于考生本人,而要想在高考中出类拔萃,笔者认为:考试成功的关键在于简答题求解的效果如何!解答的完美,可使你的成绩锦上添花,高考则能稳中取胜.

分析近五年的新课标高考化学简答题,可以发现,命题思路很有规律,下面以新课标下安徽高考为例说明:

1. 化学基本概念与理论考查

命题规律 该试题特别注重考查物质结构(需要特别关注的结构内容有基态原子的电子排布式、价电子排布式、分子所含化学键类型的判断、晶体类型的判断、晶体中所含有的微粒种类及相互作用、氢键等)、元素周期表(周期表的基本结构特点、能够指出 1~36 号元素所在周期表中的位置等)、周期律(考查重点为微粒半径大小比较、氢化物稳定性比较、酸碱性强弱比较、物质熔点沸点高低比较、电负性大小比较、第一电离能大小比较等)及元素推断等相关内容,另外常常还涉及到反应热的计算、附加条件下的方程式的书写(如热化学反应方程式、氧

化还原反应、离子反应方程式的书写等).

例 8 (2013·芜湖质检):已知 X、Y、Z、W 是元素周期表前四周期中的常见元素,其相关信息如下表:

元素编号	相关信息
X	X 的一种核素质量数为 14,中子数为 7
Y	Y 的过氧化物是一种淡黄色固体,可用作供氧剂
Z	Z 的基态原子 M 层电子数比 L 层少 2 个
W	W 的基态原子的价电子排布式为 $3d^{10}4s^1$

(1) X 位于元素周期表的第 _____ 周期 _____ 族;元素 X 与 Y 形成的简单化合物中含有的化学键的类型是 _____,常温下形成的晶体类型是 _____ 晶体.

(2) Y、Z 两种元素中原子半径较小的是 _____ (填元素符号),Y 元素所在周期中电负性最大的元素符号是 _____.

(3) W 的单质与足量 X 的最高价氧化物的水化物的浓溶液反应的化学方程式为 _____,若生成标准状况下的气体 11.2 L,则反应中转移电子的物质的量为 _____ mol.

(4) 已知: $K_{sp}(\text{ZnZ}) \gg K_{sp}(\text{WZ})$, 则向含有等物质的量浓度的 Zn^{2+} 和 W^{2+} 的稀溶液中滴加 Y_2Z 溶液,最先沉淀的化合物的名称是 _____.

(5) 已知: $4\text{XH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{XO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -905 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$4\text{XH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{X}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}), \quad \Delta H = -1268 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则: $\text{X}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{XO}(\text{g})$ 的 ΔH _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

解析 根据相关信息,可以得出 X、Y、Z、W 四种元素分别为 N、Na、S、Cu,由此推理,可以得出相应答案.

答案: (1) 二, V A; 离子键、离子; (2) S Cl;

(3) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 0.5 mol;

(4) 硫化铜; (5) -181.5

特别提醒 ①一些元素在周期表中位置易填写错误,如 ${}_{26}\text{Fe}$ 易错误认为处于第四周期、VIII B 族; ${}_{29}\text{Cu}$ 易错误认为处于第四周期、I B 族; ②一些化学用语理解错误,如基态原子的电子排布式与价电子排布式相混淆、原子与离子电子排布式相混淆; ③要求填写元素名称、物质名称易错误填写为元素符号、物质

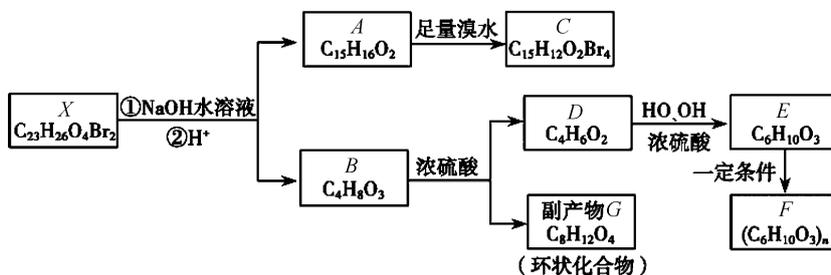
的化学式; ④热化学方程式书写忘记注明物质的聚集状态 状态书写忽视 s、l、g、aq 的区别 放热和吸热忽视 +、- 符号的合理应用以及单位书写不规范等.

2. 有机合成与推断

命题规律 该试题涉及内容几乎都是以烃、卤代烃、醇、醛、酸、酯等部分有机物间的相互转化为情

境,考查有机物的命名、附加条件下的同分异构体的书写、有机反应类型的辨认、典型有机反应方程式的书写、官能团的识别及官能团与有机物性质间的关系等.

例9 (2012·浙江高考): 化合物 X 是一种环境激素,存在如下转化关系:



化合物 A 能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应,分子中含有两个化学环境完全相同的甲基,其苯环上的一硝基取代物只有两种.¹H-NMR 谱显示化合物 G 的所有氢原子化学环境相同. F 是一种可用于制备隐形眼镜的高聚物.

根据以上信息回答下列问题:

- (1) 下列叙述正确的是_____.
- a. 化合物 A 分子中含有联苯结构单元
 - b. 化合物 A 可以和 NaHCO₃ 溶液反应,放出 CO₂ 气体
 - c. X 与 NaOH 溶液反应,理论上 1 mol X 最多消耗 6 mol NaOH
 - d. 化合物 D 能与 Br₂ 发生加成反应

(2) 化合物 C 的结构简式是_____, A→C 的反应类型是_____.

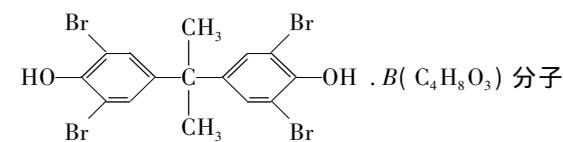
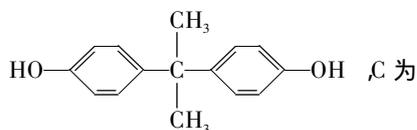
(3) 写出同时满足下列条件的 D 的所有同分异构体的结构简式(不考虑立体异构)_____.

- a. 属于酯类
- b. 能发生银镜反应

(4) 写出 B→G 反应的化学方程式_____.

(5) 写出 E→F 反应的化学方程式_____.

解析 A 能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应,则 A 分子中含有酚羟基. A 分子苯环上的一硝基取代物只有两种,则 A 分子苯环上有两种不同的 H 原子. A 分子中有两个相同的 -CH₃,且分子式为 C₁₅H₁₆O₂,与足量溴水反应生成 C(C₁₅H₁₂O₂Br₄).对比 A 和 C 的分子组成可知该反应为取代反应,结合 A 分子中含酚羟基, A 与溴水可能发生苯环上酚羟基的邻、对位取代反应,综上所述,推知 A 的结构简式为

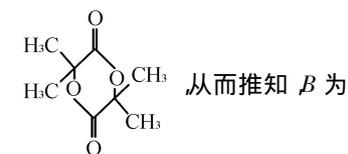


中的碳原子若全部饱和,分子式应为 C₄H₁₀O₃,据此

可知 B 分子中存在 1 个 $\begin{matrix} \diagdown & & \diagup \\ & C=C & \\ \diagup & & \diagdown \end{matrix}$ 键或 1 个

$\begin{matrix} \diagdown & & \diagup \\ & C=O & \\ \diagup & & \diagdown \end{matrix}$ 键. 结合 B 在浓硫酸作用下生成环状化合物 G,则 B 分子中应含有 1 个 -COOH 和 1 个 -OH.

G(C₈H₁₂O₄) 为环状化合物,应为环状二元酯, G 分子中只有 1 种 H 原子,则其结构简式为

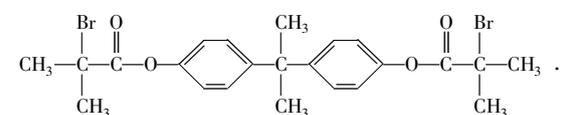


从而推知 B 为 $\begin{matrix} OH & O \\ | & || \\ CH_3-C & -C-OH \\ | & \\ CH_3 & \end{matrix}$, D 为 $\begin{matrix} CH=C-COOH \\ | \\ CH_3 \end{matrix}$, E 为

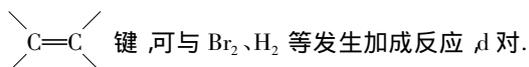


F 为 $\begin{matrix} COOCH_2CH_2OH \\ | \\ -[CH_2-C]_n- \\ | \\ CH_3 \end{matrix}$, 由 A 和 B 的结构简式

可知 X 为



(1) A 分子中不含联苯结构单元, a 错. A 分子中含有酚羟基, 不能与 NaHCO_3 反应, b 错. 经分析知 1 mol X 最多消耗 6 mol NaOH, c 对. D 分子中含有

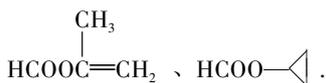


(2) C 为 Br 原子取代了 A 中酚羟基的邻位 H 原子生成的, 故应为取代反应.

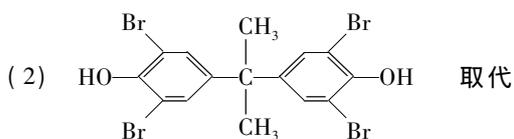
(3) 符合条件的 D 的同分异构体应满足:

① 分子式为 $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$;

② 分子中含有酯基和醛基, 有以下四种:

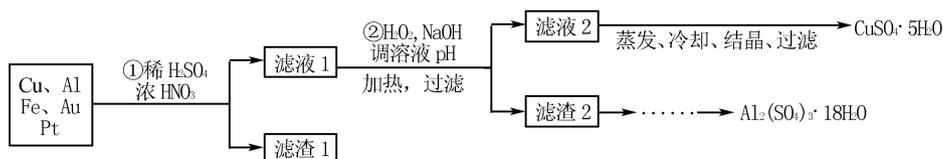
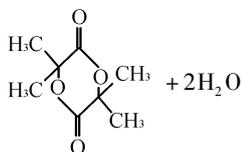
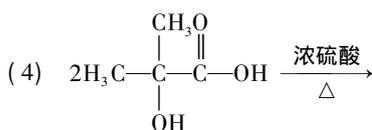
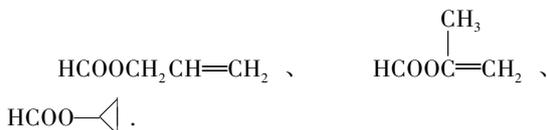


答案: (1) c、d



反应

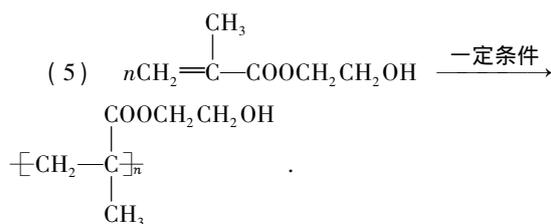
(3) $\text{HCOOCH}=\text{CHCH}_3$ 、



请回答下列问题:

(1) 第①步 Cu 与酸反应的离子方程式为____; 得到滤渣 1 的主要成分为____.

(2) 第②步加 H_2O_2 的作用是____, 使用 H_2O_2 的



特别提醒 ①在框图流程中注意附加信息的暗示, 如 Cl_2 、光照条件, 一般暗指烷烃的取代反应; NaOH 溶液, 加热, 一般暗指卤代烃或酯类物质的水解; NaOH 乙醇溶液, 加热, 一般暗指卤代烃的消去反应; 银氨溶液或新制的氢氧化铜, 则暗指醛类的氧化反应等; ②书写酯化反应常常忽视反应的条件是碱性下还是酸性条件下, 二者所使用的符号不同, 产物略有不同, 另外, 产物中 H_2O 分子易遗忘而漏写; ③不能正确理解核磁共振氢谱图的意义; ④附加条件下同分异构体的书写不全面; ⑤不能正确理解官能团与性质的关系, 如能够发生银镜反应, 错误认为仅仅是醛类, 忽视了甲酸、甲酸盐、甲酸 X 酯、单糖等均能够发生银镜反应.

3. 化工生产流程或实验流程

命题规律 试题常常以某一具体的化工生产为情境, 以原材料为出发点, 通过框图的形式, 即通常说的流程图形式, 最终生产出产品. 在生成流程过程中, 一定会遇到相关的实验操作考查, 如产品的分离、提纯等, 还会遇到较复杂的离子反应和氧化还原反应方程式的书写问题, 另外, 该试题中一定还会有一道化学计算问题, 主要涉及的计算内容一般为原材料到产品的相关计算.

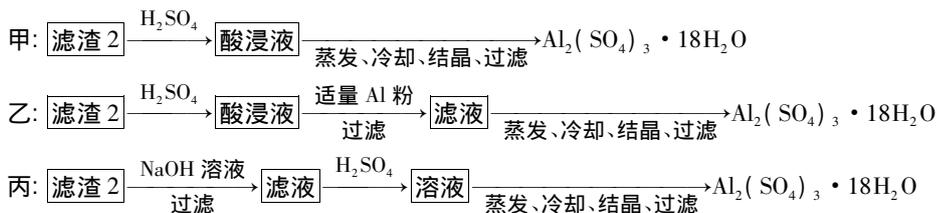
例 10 (2012·天津高考) 信息时代产生的大量电子垃圾对环境构成了极大的威胁. 某“变废为宝”学生探究小组将一批废弃的线路板简单处理后, 得到含 70% Cu、25% Al、4% Fe 及少量 Au、Pt 等金属的混合物, 并设计出如下制备硫酸铜和硫酸铝晶体的路线:

优点是____; 调溶液 pH 的目的是使____生成沉淀.

(3) 用第③步所得 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 制备无水 CuSO_4 的方法是____.

(4) 由滤渣 2 制取 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, 探究小

组设计了三种方案:



上述三种方案中, ___ 方案不可行, 原因是 ___; 从原子利用率角度考虑, ___ 方案更合理.

(5) 探究小组用滴定法测定 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ($M_r = 250$) 含量. 取 a g 试样配成 100 mL 溶液, 每次取 20.00 mL, 消除干扰离子后, 用 $c \text{ mol} \cdot L^{-1}$ EDTA (H_2Y^{2-}) 标准溶液滴定至终点, 平均消耗 EDTA 溶液 6 mL. 滴定反应如下: $Cu^{2+} + H_2Y^{2-} = CuY^{2-} + 2H^+$ 写出计算 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 质量分数的表达式 $\omega =$ ___;

下列操作会导致 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 含量的测定结果偏高的是 ___.

- a. 未干燥锥形瓶
- b. 滴定终点时滴定管尖嘴中产生气泡
- c. 未除净可与 EDTA 反应的干扰离子

解析 该试题以化工生产流程为情境, 注重测试生成过程中的实验设计与评价的考查. 特别是问题(4) 通过设计的三个方案, 引导我们找出其优缺点, 然后加以评价. 如甲方案的设计中, 若在滤渣中只加硫酸, 则会生成硫酸铁和硫酸铝, 冷却、结晶、过滤得到的硫酸铝晶体中混有大量硫酸铁杂质, 显然方法不可行. 表面看, 乙和丙方法均可行. 但乙方案是先在滤渣中加 H_2SO_4 , 生成 $Fe_2(SO_4)_3$ 和 $Al_2(SO_4)_3$, 再加 Al 粉和 $Fe_2(SO_4)_3$ 生成 $Al_2(SO_4)_3$, 蒸发、冷却、结晶、过滤可得硫酸铝晶体, 原子利用率较高. 而丙方案先在滤渣中加 NaOH, 它和 $Al(OH)_3$ 反应生成 $NaAlO_2$, 再在滤液中加 H_2SO_4 生成 $Al_2(SO_4)_3$, 蒸发、冷却、结晶、过滤可得硫酸铝晶体. 显然从原子利用角度考虑方案乙更合理.

答案:



(2) 第②步加 H_2O_2 的作用是把 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 该氧化剂的优点是不引入杂质, 产物对环境无污染. 调溶液 pH 的目的是使 Fe^{3+} 和 Al^{3+} 形成沉淀.

(3) 在坩埚中加热脱水

(4) 甲 得到的硫酸铝晶体中混有大量硫酸铁杂质 乙方案

$$(5) \frac{c \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 6 \times 10^{-3} L \times 250 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 5}{a \text{ g}}$$

$\times 100\%$

特别提醒 解答化工生产流程中特别要关注如下问题:

(1) 原料处理阶段的常见考点与常见名词与化学教材可能略有不同:

①溶解: 通常用酸溶. 如用硫酸、盐酸、浓硫酸等; 水浸: 与水接触反应或溶解; 浸出: 固体加水(酸)溶解得到离子; 酸浸: 在酸溶液中反应使可溶性金属离子进入溶液, 不溶物通过过滤除去的溶解过程; ②浸出率: 固体溶解后, 离子在溶液中的含量的多少(更多转化); ③灼烧、焙烧、煅烧: 改变结构, 使一些物质能溶解, 并使一些杂质高温下氧化、分解;

(2) 化工生产中分离、提纯阶段的常见考点:

①调 pH 值除杂.

a. 控制溶液的酸碱性使其某些金属离子形成氢氧化物沉淀

例如: 已知下列物质开始沉淀和沉淀完全时的 pH 如下表所示

物质	开始沉淀	沉淀完全
$Fe(OH)_3$	2.7	3.7
$Fe(OH)_2$	7.6	9.6
$Mn(OH)_2$	8.3	9.8

化工生产中若要除去 Mn^{2+} 溶液中含有的 Fe^{2+} , 应该怎样做? 根据我们学过的物质相关性质及图表信息, 可以得出, 先用氧化剂把 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 再调溶液的 pH 到 3.7.

b. 调节 pH 所需的物质一般应满足两点:

能与 H^+ 反应, 使溶液 pH 值增大; 不引入新杂质.

例如: 若要除去 Cu^{2+} 溶液中混有的 Fe^{3+} , 可加入 CuO 、 $Cu(OH)_2$ 、 $Cu_2(OH)_2CO_3$ 等物质来调节溶液的 pH 值.

②试剂除杂.

③加热: 加快反应速率或促进平衡向某个方向移动, 如果在制备过程中出现一些受热易分解的物质或产物, 则要注意对温度的控制. 如: 侯德榜制碱

中的 NaHCO_3 ; 还有如 H_2O_2 、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 KMnO_4 、 AgNO_3 、 HNO_3 (浓) 等物质。

④降温: 防止某物质在高温时会溶解(或分解)、为使化学平衡向着题目要求的方向移动。

⑤萃取。

(3) 获得产品阶段的常见考点:

①洗涤(冰水、热水) 洗去晶体表面的杂质离子, 并减少晶体在洗涤过程中的溶解损耗。

②蒸发、反应时的气体氛围抑制水解: 如从溶液中析出 FeCl_3 、 AlCl_3 、 MgCl_2 等溶质时, 应在 HCl 的气流中加热, 以防其水解。

③蒸发浓缩、冷却结晶: 如除去 KNO_3 中的少量 NaCl 。

④蒸发结晶、趁热过滤: 如除去 NaCl 中的少量 KNO_3 。

⑤重结晶。

(4) 其他常见考点

①化学方程式, 看清楚是写化学反应方程式还是离子方程式, 注意配平。

②实验仪器, 注意基本操作要点。

③计算, 注意守恒法、关系法的运用。

④信息的灵活运用。

4. 实验探究分析

命题规律 该试题常常是一道开放性试题, 借助实验探究, 考查考生对科学探究过程的认知和参与程度的理解状况。试题常常考查学生能否利用所学的知识提出科学合理的假设、设计实验验证假设、最后学会分析实验数据或现象, 得出相关实验结论。

例 11 (2013·皖北联考): 二氧化氮(NO_2) 是一种具有高度活性的气态物质, NO_2 与 Na_2O_2 均具有较强的氧化性, 某研究性学习小组对二者能否发生反应进行探究。

实验题: (1) 下列关于实验室制备 NO_2 的说法正确的是 _____。

- 实验室常用铜和浓硝酸反应制取二氧化氮
- 二氧化氮常用向下排空气法收集
- 二氧化氮易溶于水, 尾气可用水吸收
- 用注射器收集的二氧化氮, 压缩后颜色变浅
- 实验后容器中残留液需用碱液处理

(2) 提出假设

假设一: NO_2 与 Na_2O_2 二者不反应;

假设二: NO_2 能被 Na_2O_2 氧化;

假设三: _____。

(3) 设计实验

① 实验时, 将 NO_2 气体通入盛有 Na_2O_2 的玻璃

管中, 淡黄色粉末完全变成白色, 说明假设 _____ 不成立。② 若假设二成立, 反应的化学方程式是 _____。

③ 为验证假设二是否成立, 该小组同学做了如下定性实验研究, 请完成下表内容。

实验步骤(不要求写具体操作过程, 仪器任选)	预期的实验现象及结论
取适量的白色固体置于试管中, ……	

(4) 定量分析

若实验前该小组同学用托盘天平称量过氧化钠的质量为 3.9 g, 充分反应后白色固体质量为 8.4 g, 该小组得出假设 2 不成立的结论。你是否同意他们的结论, 并简述理由: _____。

实验题答案 (1) a e; (2) 提出假设 假设三: NO_2 能被 Na_2O_2 还原;

(3) 设计实验:

① 一; ② $2\text{NO}_2 + \text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{NaNO}_3$; ③

实验步骤(不要求写具体操作过程, 仪器任选)	预期的实验现象及结论
取适量的白色固体置于试管中, 加蒸馏水溶解, 再滴加稀硫酸酸化, 最后滴加高锰酸钾溶液。	若高锰酸钾溶液不褪色, 则假设 2 成立; 若高锰酸钾溶液褪色, 则假设 2 不成立。(其他合理答案也可)

(4) 不同意。若 3.9 g 过氧化钠全部氧化二氧化氮, 生成 NaNO_3 的质量应该为 8.5 g, 而现在测量的质量为 8.4 g, 质量相差不大, 在托盘天平称量的误差范围之内, 这完全有可能为实验误差引起。(同意。若 3.9 g 过氧化钠全部氧化二氧化氮, 生成的 NaNO_3 的质量应该为 8.5 g, 而现在测量的质量为 $8.4 \text{ g} < 8.5 \text{ g}$ 。注: 本题为开放性答案, 其它合理答案也可)

特别提醒 ① 化学实验探究注重知识的应用, 通过运用所学的相关元素化合物知识, 用分析、综合的方法大胆提出科学合理假设, 然后实验分析, 解决相应的化学实际问题; ② 如何提出假设? 在解答该类化学问题时, 一定要运用相关的反应原理, 明确相关的化学变化规律, 或针对化学现象提出科学的合理的假设, 如氯气通入溴化亚铁溶液, 溶液变为黄色, 根据反应原理, 产生黄色的原因可能是生成的铁离子所致, 也可能是生成的溴单质所致, 这才是科学合理的假设; ③ 提出假设后, 常常根据对应物质的性质特点, 设计实验进行实验探究、实验验证你的假设, 这又进一步考查了我们考生的实验创新、设计能力。

(收稿日期: 2013-12-04)