

上海 2012 年高考化学试题欣赏

上海是以苏教版教材为依据命题的，化学试题除开在大综合中存在以外，有一个单独的化学试卷。试卷中有 5 个层次较低的单选题，构成“一”大题；有 12 个层次较高的单选题，构成“二”大题，有 5 个 1—2 个答案的不定项选择题，构成“三大题”。另外，还有“四”到“十一”八大题，设置若干个小题组成，共十一个大题，满分 150 分。

2012 年上海化学试卷紧扣在教材，题目难度适中，是一套比较好的试题。最大的亮点在于设置问题的时候抓住了考生容易犯错误的地方。使得整套试卷，表面看起来容易，做起来就很容易出错。

一、选择题（本题共 10 分，每小题 2 分，每题只有一个正确选项）

1、（上海·1）今年 3 月修订的《环境空气质量标准》中新纳入的强制监测指标是

- A. PM_{2.5} B. NO_x C. SO₂ D. 可吸入颗粒物

分析与欣赏：本题主要特点就是“新”，新在 3 月出台的《环境空气质量标准》，6 月就拿来作化学试题。但回答并不需要《环境空气质量标准》，只要关心一下新闻，看看电视，都能知道。应该选择 A。

2. 下列关于化石燃料的加工说法正确的是

- A. 石油裂化主要得到乙烯
B. 石油分馏是化学变化，可得到汽油、煤油
C. 煤干馏主要得到焦炭、煤焦油、粗氨水和焦炉气
D. 煤制煤气是物理变化，是高效、清洁地利用煤的重要途径

分析与欣赏：考察石油与煤炭。A 项，石油裂化的主要产品是轻质燃料油，乙烯是石油裂解的产品；B 项，石油分馏是物理变化，可得到汽油、煤油；C 项，正确；D 项，煤制煤气是化学变化，是高效、清洁地利用煤的重要途径。选择 C。

3、氮氧化铝(AlON)属原子晶体，是一种超强透明材料，下列描述错误的是

- A. AlON 和石英的化学键类型相同 B. AlON 和石英晶体类型相同
C. AlON 和 Al₂O₃ 的化学键类型不同 D. AlON 和 Al₂O₃ 晶体类型相同

分析与欣赏：本题也是新材料旧知识的内容，主要考察晶体类型和化学键类型知识和知识迁移能力。选择 D。容易发现错误的是选择 C，以为氮氧化铝(AlON)既存在离子键也存在共价键，与氧化铝中离子键不完全不同。选择 D。

4. PH₃ 一种无色剧毒气体，其分子结构和 NH₃ 相似，但 P-H 键键能比 N-H 键键能低。下列判断错误的是

- A. PH₃ 分子呈三角锥形
B. PH₃ 分子是极性分子
C. PH₃ 沸点低于 NH₃ 沸点，因为 P-H 键键能低
D. PH₃ 分子稳定性低于 NH₃ 分子，因为 N-H 键键能高

分析与欣赏：考察同族元素及其化合物的递变规律。PH₃ 分子呈三角锥形，是极性分子，PH₃ 沸点低于 NH₃ 沸点，是因为 NH₃ 分子之间存在氢键，PH₃ 分子稳定性低于 NH₃ 分子，因为 N-H 键键能高。选择 C。

5、和氢硫酸反应不能产生沉淀的是

- A. Pb(NO₃)₂ 溶液 B. Na₂S 溶液 C. CuSO₄ 溶液 D. H₂SO₄ 溶液

分析与欣赏：本题考查硫化氢的化学性质。硫化氢与 Pb(NO₃)₂ 生成 PbS 沉淀；与 Na₂S 生成 NaHS，与 CuSO₄ 溶液反应生成 CuS 沉淀，与浓硫酸生成 S 沉淀，与稀硫酸不反应。容易错选 D。

二、选择题（本题共 36 分，每小题 3 分，每题只有一个正确选项）

6. 元素周期表中铋元素的数据见右图, 下列说法正确的是

- A. Bi 元素的质量数是 209
- B. Bi 元素的相对原子质量是 209.0
- C. Bi 原子 6p 亚层有一个未成对电子
- D. Bi 原子最外层有 5 个能量相同的电子

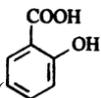
83	Bi
铋	
$6s^2 6p^3$	
209.0	

分析与欣赏: 考察对元素周期表的认识。A 项, 209.0 是 Bi 的相对原子质量, 而不是质量数; B 项, 正确; C 项, 根据轨道排布式, $6p^3$ 的 3 个电子分占三个轨道, 有 3 个未成对电子; D 项, 6s 的 2 个电子与 6p 的 3 个电子能量不同。选择 B。

7. 水中加入下列溶液对水的电离平衡不产生影响的是

- A. NaHSO₄ 溶液
- B. KF 溶液
- C. KAl(SO₄)₂ 溶液
- D. NaI 溶液

分析与欣赏: 考察水的电离平衡及其移动。A 项, H⁺抑制水的电离, B、C 项, F⁻、Al³⁺促进水的电离, D 项, 不影响。选择 D。



8. 过量的下列溶液与水杨酸()反应能得到化学式为 C₇H₅O₃Na 的是

- A. NaHCO₃ 溶液
- B. Na₂CO₃ 溶液
- C. NaOH 溶液
- D. NaCl 溶液

分析与欣赏: 本题考查羧基与酚羟基的酸性强弱, 根据酸性: -COOH > H₂CO₃ > 酚羟基, NaHCO₃ 只与羧基反应, Na₂CO₃ 溶液和 NaOH 溶液和羧基、酚羟基反应, NaCl 溶液与羧基、酚羟基都不反应。应该选择 A, 容易错选 B。

9. 工业生产水煤气的反应为: C(s)+H₂O(g)→CO(g)+H₂(g)-131.4 kJ

下列判断正确的是

- A. 反应物能量总和大于生成物能量总和
- B. CO(g)+H₂(g)→C(s)+H₂O(l)+131.4kJ
- C. 水煤气反应中生成 1 mol H₂(g)吸收 131.4 KJ 热量
- D. 水煤气反应中生成 1 体积 CO(g)吸收 131.4 KJ 热量

分析与欣赏: 本题考查化学反应与能量关系。很常规, 但试题沿用老教材的表示方法, 不用 ΔH 来表示放热反应和吸热反应。如果换成新课标的考生来选择, 就容易犯错误。苏教版在表示反应热时, “+”表示放热, “-”表示吸热, 而人教版在表示反应热时用焓变 ΔH, “+”表示吸热, “-”表示放热, 完全相反。应该选择 C, 新课标考生做容易错选 A。如果要改成新课标考生复习之用, 则改为:

工业生产水煤气的反应为: C(s)+H₂O(g)═CO(g)+H₂(g) ΔH=+131.4 kJ/mol

下列判断正确的是

- A. 反应物能量总和大于生成物能量总和
- B. CO(g)+H₂(g)═C(s)+H₂O(l) ΔH=-131.4kJ
- C. 水煤气反应中生成 1 mol H₂(g)吸收 131.4 KJ 热量
- D. 水煤气反应中生成 1 体积 CO(g)吸收 131.4 KJ 热量

10. 用滴定法测定 Na₂CO₃(含 NaCl 杂质)的质量分数, 下列操作会引起测定值偏高的是

- A. 试样中加入酚酞作指示剂, 用标准酸液进行滴定
- B. 滴定管用蒸馏水洗涤后, 直接注入标准酸液进行滴定
- C. 锥形瓶用蒸馏水洗涤后, 直接加入待测溶液进行滴定
- D. 滴定管用蒸馏水洗涤后, 直接注入待测液, 取 20.00 mL 进行滴定

分析与欣赏: 考察酸碱中和滴定。A 项, 没有影响; B 项, 偏高; C 项, 没有影响; D 项, 偏低。

11. 工业上将氨气和空气的混合气体通过铂—铑合金网发生氨氧化反应, 若有标准状况下 VL

氨气完全反应。并转移 n 个电子，则阿伏加德罗常数(N_A)可表示为

- A. $\frac{11.2n}{5V}$ B. $\frac{5V}{11.2n}$ C. $\frac{22.4V}{5n}$ D. $\frac{22.4n}{5V}$

分析与欣赏：考察电子守恒原理。根据化合价升降， $\text{NH}_3 \rightarrow 5\text{e}^-$ ；有： $\frac{V}{22.4} \times 5 \times N_A = n$

则 D 正确。选择 D。

12. 下列有机化合物中均含有酸性杂质，除去这些杂质的方法中正确的是

- A. 苯中含苯酚杂质：加入溴水，过滤
 B. 乙醇中含乙酸杂质：加入碳酸钠溶液洗涤，分液
 C. 乙醛中含乙酸杂质：加入氢氧化钠溶液洗涤，分液
 D. 乙酸丁酯中含乙酸杂质：加入碳酸钠溶液洗涤，分液

分析与欣赏：考察有机提纯方法。A 项，用 NaOH 溶液，方法是分液；B 项，可以用碳酸钠溶液，方法是蒸馏；C 项，可以用 NaOH 溶液，方法是蒸馏；D 项正确，选择 D。

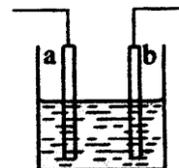
13. 下列关于硫酸工业生产过程的叙述错误的是

- A. 在接触室中使用铁粉作催化剂
 B. 在接触室中运用热交换技术可充分利用能源
 C. 把硫铁矿磨成细粉末，可以提高原料的利用率
 D. 该反应采用 $450^\circ\text{C} \sim 500^\circ\text{C}$ 主要是因为该温度下催化剂活性好

分析与欣赏：这是考察反应速率和平衡知识在工业生产硫酸的运用。考生容易犯的错误就是将氨的工业合成使用的催化剂 Pt-Rh 合金与接触室二氧化硫的催化氧化使用的催化剂 V_2O_5 混淆。其实，错误的是 A。选择 A。

14. 右图装置中发生反应的离子方程式为： $\text{Zn} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$ ，下列说法错误的是

- A. a、b 不可能是同种材料的电极
 B. 该装置可能是电解池，电解质溶液为稀盐酸
 C. 该装置可能是原电池，电解质溶液为稀盐酸
 D. 该装置可看作是铜-锌原电池，电解质溶液是稀硫酸

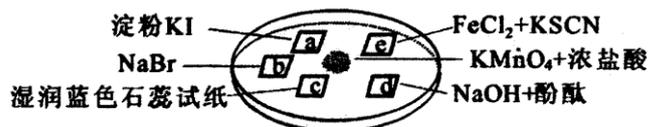


分析与欣赏：本题考查的原电池与电解池的知识运用。亮点在于一个 $\text{Zn} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$ 反应，即可以通过原电池来实现，也可以通过电解池来实现。

以原电池来实现，锌作负极，Cu 或 Pt 或 C 作正极，稀硫酸或者是稀盐酸作电解质溶液，C、D 正确；以电解池来实现，锌作阳极，Pt 或 C 作阴极，锌也可以选择为阴极材料，稀硫酸或稀盐酸作电解质溶液。所以，A 错。容易错选 B，考虑避免氯离子失去电子被氧化，而不能在电解中使用盐酸作电解质。没有认识到锌在失去电子的时候，氯离子不可能失去电子。选择 C。

15. 下图所示是验证氯气性质的微型实验，a、b、d、e 是浸有相关溶液的滤纸。向 KMnO_4 晶体滴加一滴浓盐酸后，立即用另一培养皿扣在上面。

已知： $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + 5\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$



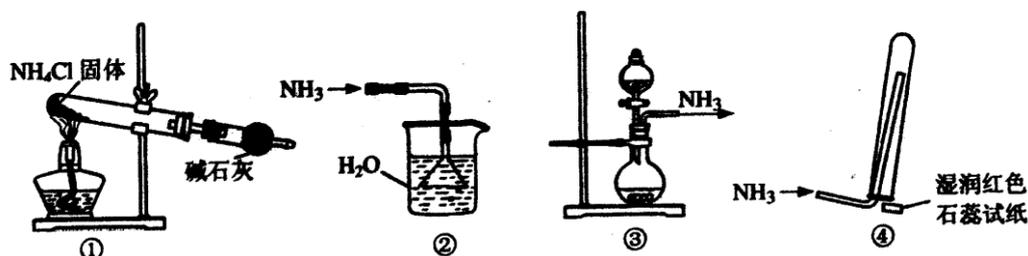
对实验现象的“解释或结论”正确的是

选项	实验现象	解释或结论
A	a 处变蓝，b 处变红棕色	氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$
B	c 处先变红，后褪色	氯气与水生成了酸性物质

C	d 处立即褪色	氯气与水生成了漂白性物质
D	e 处变红色	还原性: $\text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$

分析与欣赏: 本题考查氯气的化学性质并考察氧化还原反应的概念。高锰酸钾与浓盐酸反应生成氯气后, 分别与 KI 生成碘单质、与 NaBr 反应生成溴单质, 与水反应生成盐酸与次氯酸、氢氧化钠溶液生成氯化钠、次氯酸钠, 氯化亚铁反应生成氯化铁, a 处变蓝色, b 处变红棕色, c 处变红色再褪色, c 处红色褪色, d 处变红色, 现象都正确, 但解释 A 项, 并没有溴与碘离子的反应, 没有反应说明氧化性 $\text{Br}_2 > \text{I}_2$, 只有 $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$, $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$; B 项, 生成 HCl 使湿润的蓝色石蕊试纸变红色, 生成 HClO 使红色褪色; C 项, 反应降低氢氧根离子浓度和生成具有氧化性的次氯酸钠共同使红色褪色。只有 D 项是正确的。选择 D, 容易错选 C。

16、实验室制取少量干燥的氨气涉及下列装置, 其中正确的是



- A. ①是氨气发生装置
B. ③是氨气发生装置
C. ②是氨气吸收装置
D. ④是氨气收集、检验装置

分析与欣赏: 本题以制取少量干燥的氨气为背景, 结合化学原理分析装置图的正误。①图中, 因为氯化铵受热分解后, 生成的氨气和氯化氢气体, 在试管口附近很容易又结合生成氯化铵, 所以不能用直接加热氯化铵的方法制备氨气; ②中虽然设置了倒置的漏斗吸收氨气, 但漏斗插入水中太深, 不能起到防倒吸的作用; ③中可以使用浓氨水与氧化钙, 不需要加热制备氨气, 正确; ④中可以用向下排空气法收集氨气, 但用湿润的红色石蕊试纸放在试管口检验, 与要得到少量干燥的氨气彼此矛盾, 需要改进。在试管口塞一团棉花, 湿润的红色石蕊试纸应该放在棉花处检验。选择 B, 容易错选 D。

17、将 100ml 1mol/L 的 NaHCO_3 溶液等分为两份, 其中一份加入少许冰醋酸, 另外一份加入少许 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 固体, 忽略溶液体积变化。两份溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 的变化分别是

- A. 减小、减小
B. 减小、增大
C. 增大、增大
D. 增大、减小

分析与欣赏: 本题考查反应原理对离子浓度的影响。碳酸氢钠加入冰醋酸生成二氧化碳气体, 使碳酸根离子浓度降低; 加入氢氧化钡虽然生成碳酸钡沉淀, 但因为是少量的氢氧化钡, 还有碳酸钠生成, 碳酸根离子浓度是升高而不是降低。应该选择 B。容易错选 A。

三、选择题(本题共 20 分, 每小题 4 分, 每小题有一个或两个正确选项。只有一个正确选项的, 多选不给分; 有两个正确选项的, 选对一个给 2 分, 选错一个, 该小题不给分)

18、为探究锌与稀硫酸的反应速率(以 $v(\text{H}_2)$ 表示), 向反应混合液中加入某些物质, 下列判断正确的是

- A. 加入 NH_4HSO_4 固体, $v(\text{H}_2)$ 不变
B. 加入少量水, $v(\text{H}_2)$ 减小
C. 加入 CH_3COONa 固体, $v(\text{H}_2)$ 减小
D. 滴加少量 CuSO_4 溶液, $v(\text{H}_2)$ 减小

分析与欣赏: 考察化学反应速率的影响因素。A 项, 加入 NH_4HSO_4 固体, 增大 $\text{C}(\text{H}^+)$, $v(\text{H}_2)$ 增大; B 项, 加入少量水, 减小 $\text{C}(\text{H}^+)$, $v(\text{H}_2)$ 减小; 加入 CH_3COONa 固体, 减小 $\text{C}(\text{H}^+)$, $v(\text{H}_2)$ 减小; 滴加少量 CuSO_4 溶液, 构成 $\text{Cu}-\text{Zn}$ 原电池, $v(\text{H}_2)$ 增大。选择 BC。

19、含有下列各组离子的溶液中，通入过量 SO_2 气体后仍能大量共存的是

- A. H^+ 、 Ca^{2+} 、 Fe^{3+} 、 NO_3^- B. Ba^{2+} 、 Cl^- 、 Al^{3+} 、 H^+
C. Na^+ 、 NH_4^+ 、 I^- 、 HS^- D. Na^+ 、 Ca^{2+} 、 K^+ 、 Cl^-

分析与欣赏：考察离子共存问题。A 项， SO_2 气体会被硝酸所氧化；C 项， SO_2 气体与 HS^- 会反应；选择 BD

20、火法炼铜首先要焙烧黄铜矿，其反应为： $2\text{CuFeS}_2 + \text{O}_2 = \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeS} + \text{SO}_2$

下列说法正确的是

- A. SO_2 既是氧化产物又是还原产物
B. CuFeS_2 仅作还原剂，硫元素被氧化
C. 每生成 1 mol Cu_2S ，有 4mol 硫被氧化
D. 每转移 1.2 mol 电子，有 0.2 mol 硫被氧化

分析与欣赏：本题考查氧化还原反应的概念。关键分析出 Cu、O 元素降价，S 元素升价。A、D 正确，B 中 CuFeS_2 既作还原剂，又作氧化剂，C 中每生成 1 mol Cu_2S ，有 1mol 硫被氧化。该题改为新课标练习，可以改成：

- A. SO_2 仅是氧化产物
B. CuFeS_2 仅作还原剂，硫元素被氧化
C. 每生成 1 mol Cu_2S ，有 4mol 硫被氧化
D. 每转移 1.2 mol 电子，有 0.2 mol 硫被氧化

21、常温下 a mol / L CH_3COOH 稀溶液和 b mol / L KOH 稀溶液等体积混合，下列判断一定错误的是

- A. 若 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ， $a=b$ B. 若 $c(\text{K}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ， $a > b$
C. 若 $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$ ， $a > b$ D. 若 $c(\text{K}^+) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ， $a < b$

分析与欣赏：本题是考查反应和溶液中酸碱性和离子浓度的比较。关键是找到比较点，是恰好完全反应是形成醋酸钾溶液呈碱性；以及生成醋酸钾和剩余醋酸等物质的量的时候，因醋酸电离能力强于醋酸根的水解能力，溶液呈酸性。A 是恰好完全反应的点，正确；B 中，根据电荷守恒，一定有 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ，过量 KOH 也正确；C 是反应后呈中性的点，有 $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$ ，必定有 $c(\text{K}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，满足 $b > \frac{a}{2}$ ，也有可能 $a > b$ ；D 项 $a < b$ ，一定呈碱性，不可能 $c(\text{K}^+) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 。D 错。

22、 PbO_2 是褐色固体，受热分解为 Pb 的 +4 和 +2 价的混合氧化物，+4 价的 Pb 能氧化浓盐酸生成 Cl_2 ；现将 1 mol PbO_2 加热分解得到 O_2 ，向剩余固体中加入足量的浓盐酸得到 Cl_2 ， O_2 和 Cl_2 的物质的量之比为 3: 2，则剩余固体的组成及物质的量比是

- A. 1: 1 混合的 Pb_3O_4 、 PbO B. 1: 2 混合的 PbO_2 、 Pb_3O_4
C. 1: 4: 1 混合的 PbO_2 、 Pb_3O_4 、 PbO D. 1: 1: 4 混合的 PbO_2 、 Pb_3O_4 、 PbO

分析与欣赏：本题是考查氧化还原反应电子守恒的计算，核心是把混合氧化物中 PbO_2 和 PbO 的比例关系算出。根据电子守恒关系，建立 $\text{PbO}_2 \text{—} \text{Cl}_2, 2\text{PbO} \text{—} \text{O}_2$ 的关系，混合物中 PbO_2 与 PbO 的物质的量之比是 2: 6=1: 3；然后把 Pb_3O_4 理解成 $2\text{PbO} \cdot \text{PbO}_2$ ，A 中为 1: 3，B 中 3: 4，C 中为 5: 9，D 中为 2: 6，所以 A、D 正确。本题最关键是用电子守恒法建立关系式，用原子守恒法建立比例关系。这个题目命题非常成功。可以把本题改成单选题供新课标考生练习之用。

- A. 1: 1 混合的 Pb_3O_4 、 PbO B. 1: 2 混合的 PbO_2 、 Pb_3O_4
C. 1: 4: 1 混合的 PbO_2 、 Pb_3O_4 、 PbO D. 1: 1: 2 混合的 PbO_2 、 Pb_3O_4 、 PbO

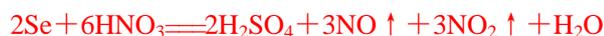
四、(本题共 8 分)

2009 年《自然》杂志报道了我国科学家通过测量 SiO_2 中 ^{26}Al 和 ^{10}Be 两种元素的比例

30. 实验中, 准确称量 SeO_2 样品 0.1500g, 消耗了 0.2000 mol/L 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 25.00 mL, 所测定的样品中 SeO_2 的质量分数为___。

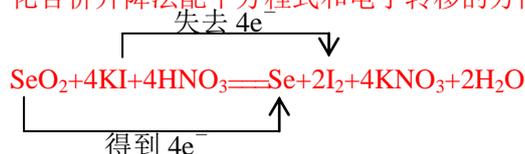
分析与欣赏: 考察元素及其化合物知识。涉及反应原理、氧化性强弱比较、方程式配平、电子转移的方向与数目的表示方法, 质量分数的计算。

27、有电子守恒关系是: $3(\text{NO} + \text{NO}_2) - 2\text{Se}$ 化学方程式为:



28、 SeO_2 、 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓})$ 、 SO_2 的氧化性由强到弱的顺序是 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) > \text{SeO}_2 > \text{SO}_2$

29、化合价升降法配平方程式和电子转移的方向与数目的表示方法



30、根据电子守恒建立关系: $4\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 - 2\text{I}_2 - \text{SeO}_2$;

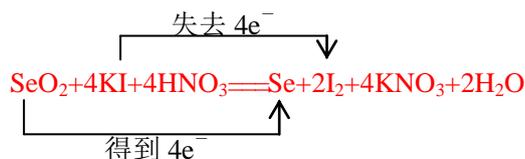
$$\omega(\text{SeO}_2) = \frac{0.2000 \times 25.00 \times 10^{-3} \times \frac{1}{4} \times 111}{0.1500} \times 100\% = 92.5\%$$

参考答案:

27、 $2\text{Se} + 6\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{NO} \uparrow + 3\text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

28、 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) > \text{SeO}_2 > \text{SO}_2$

29、



30、92.5%

六、(本题共 8 分)

用氮化硅(Si_3N_4)陶瓷代替金属制造发动机的耐热部件, 能大幅度提高发动机的热效率。工业上用化学气相沉积法制备氮化硅, 其反应如下:



完成下列填空:

31. 在一定温度下进行上述反应, 若反应容器的容积为 2 L, 3 min 后达到平衡, 测得固体的质量增加了 2.80 g, 则 H_2 的平均反应速率___ mol / (L min); 该反应的平衡常数表达式 $K = \underline{\hspace{2cm}}$
32. 上述反应达到平衡后, 下列说法正确的是_。
- 其他条件不变, 压强增大, 平衡常数 K 减小
 - 其他条件不变, 温度升高, 平衡常数 K 减小
 - 其他条件不变, 增大 Si_3N_4 物质的量平衡向左移动
 - 其他条件不变, 增大 HCl 物质的量平衡向左移动
33. 一定条件下, 在密闭恒容的容器中, 能表示上述反应达到化学平衡状态的是___。
- $3v_{\text{逆}}(\text{N}_2) = v_{\text{正}}(\text{H}_2)$
 - $v_{\text{正}}(\text{HCl}) = 4v_{\text{正}}(\text{SiCl}_4)$
 - 混合气体密度保持不变
 - $c(\text{N}_2) : c(\text{H}_2) : c(\text{HCl}) = 1 : 3 : 6$
34. 若平衡时 H_2 和 HCl 的物质的量之比为 $\frac{m}{n}$, 保持其它条件不变, 降低温度后达到新的平

衡时， H_2 和 HCl 的物质的量之比 $\frac{m}{n}$ (填“>”、“=”或“<”)。

分析与欣赏：考察化学平衡理论综合，涉及反应速率计算、平衡常数表达式、平衡移动、平衡标志、化学量改变。

$$31、v(\text{H}_2) = \frac{2.80}{140} \times 6 = 0.02 \text{ mol / (L min)}; K = \frac{C^{12}(\text{HCl})}{C^2(\text{N}_2) \times C^3(\text{SiCl}_4) \times C^6(\text{H}_2)}$$

32、压强增大，平衡常数 K 不变；温度升高，反应是一个放热反应，平衡逆向移动，平衡常数 K 减小；增大 Si_3N_4 物质的量，平衡向不移动；增大 HCl 物质的量平衡向左移动。选择 bd。

33、平衡标志从速率说，氮气的逆反应速率的 3 倍等于氢气的正反应速率是平衡标志，而 SiCl_4 正反应速率的 4 倍等于 HCl 正反应速率，都是正反应方向，不是平衡标志；由于该反应是一个气体质量减小的反应，混合气体密度保持不变，可以说明达到平衡；达到平衡后 $c(\text{N}_2):c(\text{H}_2):c(\text{HCl})$ 之比不一定为 1: 3: 6。选择 ac

34、降低温度，平衡正向移动， $C(\text{HCl})$ 增大， $C(\text{H}_2)$ 减小， $n(\text{H}_2):n(\text{HCl})$ 减小。

参考答案：

$$31、0.02; K = \frac{C^{12}(\text{HCl})}{C^2(\text{N}_2) \times C^3(\text{SiCl}_4) \times C^6(\text{H}_2)}$$

32、bd

33、ac

34、<

七、(本题共 12 分)

碱式碳酸铜【 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 】是一种用途广泛的化工原料，

实验室以废铜屑为原料制取碱式碳酸铜的步骤如下：

步骤一：废铜屑制硝酸铜

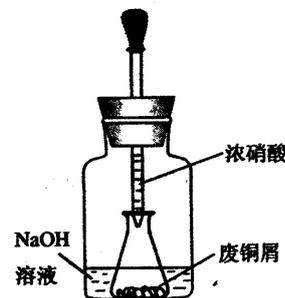
如图，用胶头滴管吸取浓 HNO_3 缓慢加到锥形瓶内的废铜屑中(废铜屑过量)，充分反应后过滤，得到硝酸铜溶液。

步骤二：碱式碳酸铜的制备

向大试管中加入碳酸钠溶液和硝酸铜溶液，水浴加热至 70°C 左右，用 0.4 mol / L 的 NaOH 溶液调节 pH 至 8.5，振荡，静置，过滤，用热水洗涤，烘干，得到碱式碳酸铜产品。

完成下列填空：

35. 写出浓硝酸与铜反应的离子方程式。
36. 上图装置中 NaOH 溶液的作用是__。反应结束后，广口瓶内的溶液中，除了含有 NaOH 外，还有__(填写化学式)。
37. 步骤二中，水浴加热所需仪器有__、__(加热、夹持仪器、石棉网除外)；洗涤的目的是__。
38. 步骤二的滤液中可能含有 CO_3^{2-} ，写出检验 CO_3^{2-} 的方法。
39. 影响产品产量的主要因素有__。
40. 若实验得到 2.42 g 样品(只含 CuO 杂质)，取此样品加热至分解完全后，得到 1.80 g 固体，此样品中碱式碳酸铜的质量分数是__。



分析与欣赏：本题是上海高考化学试题第七大题，是一道无机制备实验方案设计题。其实验目的是制备碱式碳酸铜。主要考察的是实验原理、试剂作用、实验仪器、操作目的、离子检验、反应分析和化学计算。在步骤一中，锥形瓶里，进行浓硝酸与铜的反应：

$\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，由于硝酸易挥发，且生成了二氧化氮，广口瓶中氢氧化钠的作用是吸收硝酸蒸气和二氧化氮；



所以，广口瓶中含有溶质硝酸钠和亚硝酸钠。在步骤二中，一方面，铜离子与碳酸根离子反应生成氢氧化铜，另一方面铜离子与氢氧根离子生成氢氧化铜，共同作用就形成碱式碳酸铜。 $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{CO}_3^{2-} = \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \downarrow$ ，之所以要加热，是为了促使碳酸根离子水解，之所以水浴加热，是为了使液体均匀受热，并减少硝酸的挥发；水浴加热需要的仪器除开酒精灯、铁架台、石棉网外，还需要烧杯、温度计；沉淀需要洗涤的目的是为了除去附着的硝酸钠；滤液中可能混有碳酸钠，检验方案是取少量滤液于试管中，加入稀盐酸溶液，将产生的气体通入澄清石灰水中，有白色沉淀生成，证明含有碳酸根离子；因为可能含有氢氧化钠，一般不采用氯化钙溶液；根据碱式碳酸铜的化学式和反应原理，影响产品产量的主要因素是：硝酸铜、碳酸钠、氢氧化钠的浓度和用量、溶液的PH值、加热的温度等。最后一问，是关联差量法计算的，

$$\omega[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3] = \frac{\frac{(2.42-1.80)\text{g}}{(44\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}+18\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})} \times 222\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}}{2.42\text{g}} \times 100\% = 92\%$$
，学会用综

合式结合差量法进行计算是本题快速的本质。

参考答案：



36、吸收硝酸蒸气和二氧化氮； NaNO_2 、 NaNO_3

37、烧杯、温度计；除去碱式碳酸铜附着的硝酸钠；

38、取少量滤液于试管中，加入稀盐酸溶液，将产生的气体通入澄清石灰水中，有白色沉淀生成，证明含有碳酸根离子；

39、温度、PH值（硝酸铜、碳酸钠、氢氧化钠的浓度和用量）

40、92%

八、（本题共12分）

碳酸氢铵是一种重要的铵盐。实验室中，将二氧化碳通入氨水可制得碳酸氢铵，用碳酸氢铵和氯化钠可制得纯碱。

完成下列填空：

41. 二氧化碳通入氨水的过程中，先有__晶体(填写化学式)析出，然后晶体溶解，最后析出 NH_4HCO_3 晶体。
42. 含 0.800 mol NH_3 的水溶液质量为 54.0 g ，向该溶液通入二氧化碳至反应完全，过滤，得到滤液 31.2 g ，则 NH_4HCO_3 的产率为__%。
43. 粗盐(含 Ca^{2+} 、 Mg^{2+})经提纯后，加入碳酸氢铵可制得碳酸钠。实验步骤依次为：
①粗盐溶解；②加入试剂至沉淀完全，煮沸；③__；④加入盐酸调pH；⑤加入__；⑥过滤；⑦灼烧，冷却，称重。
44. 上述步骤②中所加入的试剂为__、__。
45. 上述步骤④中加盐酸调pH的目的是__。
46. 为探究 NH_4HCO_3 和 NaOH 的反应，设计实验方案如下：
含 $0.1\text{ mol NH}_4\text{HCO}_3$ 的溶液中加入 0.1 mol NaOH ，反应完全后，滴加氯化钙稀溶液。
若有沉淀，则 NH_4HCO_3 与 NaOH 的反应可能为____(写离子方程式)；
若无沉淀，则 NH_4HCO_3 与 NaOH 的反应可能为____(写离子方程式)。
该实验方案有无不妥之处？若有，提出修正意见。

分析与欣赏：本题也是一个制备碳酸氢铵的实验方案设计题。主要考察反应原理、化计

算、分离提纯、操作目的、方案设计，方案评价。二氧化碳气态通入氨水中，首先生成碳酸铵，继续通入，生成碳酸氢铵： $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ， $\text{CO}_2 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{HCO}_3$ ，所以，先产生碳酸铵晶体，再产生碳酸氢铵晶体；计算按产生碳酸氢铵晶体的反应进行，方法是差量法：

$$\omega(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = \frac{(54.0\text{g} - 31.2\text{g})}{35\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 100\% = 92\%$$

粗盐溶解后，加入氢氧化钠除去镁离子，

加入碳酸钠除去钙离子，过滤后，加入盐酸除去碳酸根离子，再加入碳酸氢铵，得到碳酸氢钠固体，再经过灼烧就得到碳酸钠。至于探究碳酸氢铵与氢氧化钠的反应，可能是碳酸氢根离子与氢氧根离子反应，也可能是铵离子与氢氧根离子反应，前者生成碳酸根离子，可以用钙离子检验，以都后者区别。这是分析反应原理得到的合理假设。为了避免溶解在氯化钙溶液中溶解的二氧化碳气体在碱性条件下会产生碳酸根离子，干扰实验，氯化钙溶液必须事先煮沸除去二氧化碳。本题设置，围绕反应原理环环相扣，是一个比较好的化学试题，也彰显了侯德榜制碱法的历史。

参考答案：

41、 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

42、92%

43、③过滤；⑤碳酸氢铵

44、NaOH Na_2CO_3

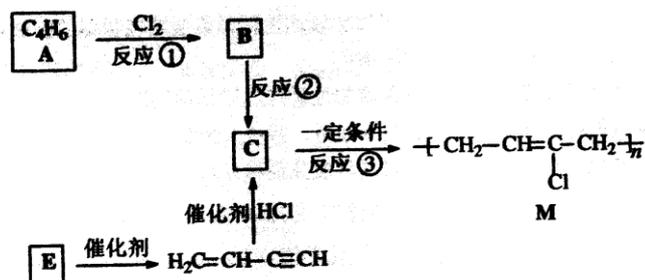
45、除去过量的碳酸钠

46、 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

先煮沸溶液，再加入氯化钙溶液。

九、(本题共 8 分)

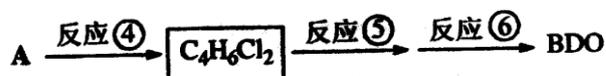
氯丁橡胶 M 是理想的电线电缆材料，工业上可由有机化工原料 A 或 E 制得，其合成路线如下图所示。



已知： $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$ 由 E 二聚得到。

完成下列填空：

- A 的名称是_____ 反应③的反应类型是_____
- 写出反应②的化学反应方程式。
- 为研究物质的芳香性，将 E 三聚、四聚成环状化合物，写出它们的结构简式。鉴别这两个环状化合物的试剂为_____。
- 以下是由 A 制备工程塑料 PB 的原料之一 1,4-丁二醇(BDO)的合成路线：

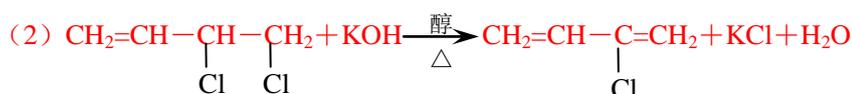


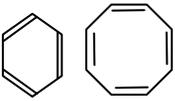
写出上述由 A 制备 BDO 的化学反应方程式。

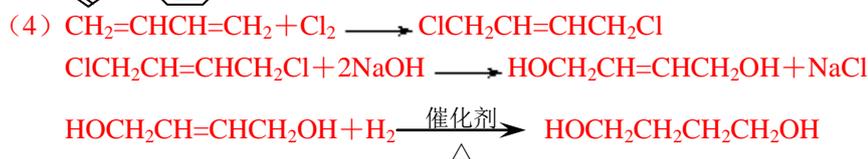
分析与欣赏：这是一个合成氯丁橡胶的一个有机合成题。突破口在于利用信息把 E 的结构推断出来。根据信息，E 是乙炔，其二聚的本质是乙炔的碳碳三键与另一个乙炔分子的 C—H 加成，产物变成 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$ ，与 HCl 反应，本质是碳碳三键与 H—Cl 的加成反应， $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(\text{Cl})=\text{CH}_2$ ，再经过加聚反应就得到氯丁橡胶。本题的难点在 A 的推断。B 应该是 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}(\text{Cl})-\text{CH}_2\text{Cl}$ ，经过消去变成 C，所以 A 是 1, 3—丁二烯，B 是 1, 2—加成的产物。至于 E 的三聚形成苯，四聚形成 1, 3, 5, 7—环辛四烯，后者存在 C=C 键，可以用酸性高锰酸钾溶液或者溴水鉴别。而 1, 3—丁二烯，经过反应④应该是和氯气的 1, 4—加成反应，⑤是在氢氧化钠溶液中的水解反应，⑥是 C=C 与氢气的加成反应。

参考答案：

(1) 1, 3—丁二烯；加聚反应；

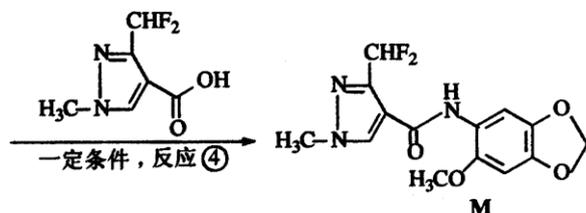
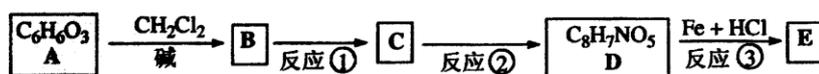


(3) ；溴水或酸性高锰酸钾溶液



十、(本题共 12 分)

据报道，化合物 M 对番茄灰霉菌有较好的抑菌活性，其合成路线如下图所示。



完成下列填空：

51. 写出反应类型。

反应③ _____ 反应④ _____

52. 写出结构简式。

A _____ E _____

53. 写出反应②的化学方程式。

54. B 的含苯环结构的同分异构体中，有一类能发生碱性水解，写出检验这类同分异构体中的官能团(酚羟基除外)的试剂及出现的现象。

试剂(酚酞除外) _____ 现象 _____

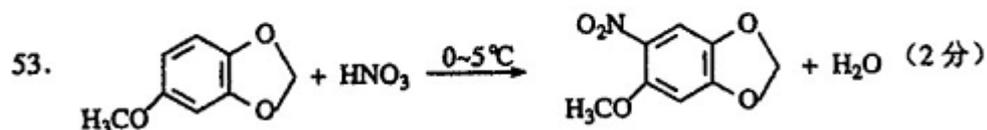
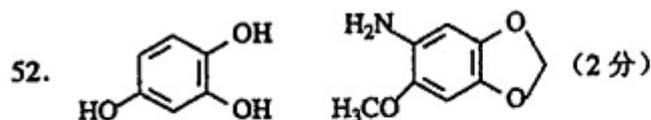
55. 写出两种 C 的含苯环结构且只含 4 种不同化学环境氢原子的同分异构体的结构简式。

56. 反应①、反应②的先后次序不能颠倒，解释原因。

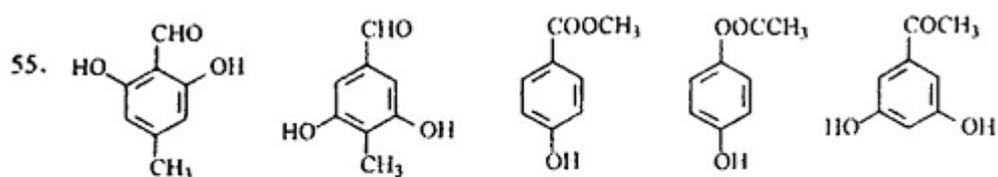
分析与欣赏：本题是一个比较难的有机合成题，属于信息给予型推断题。最关键之处在于结合信息和 M 的结构特征，把 A 推断出来，然后根据所学有机知识和信息分析，把每一个环节的反应本质分析出来，依次把中间产物的结构推断出来。所以，本题考察的知识运用能力、信息分析能力，和反应本质的理解能力。根据 M 的结构特征，和第一个反应信息，A 一个是苯三酚，羟基位于 1, 2, 4 号位，1, 2 位的羟基与 CH_2Cl_2 反应形成环状，生成 B，B 中原 4 号位羟基再和 CH_3Cl 发生类似的反应生成 C，C 中原 2 号位的对位 C—H 键与硝酸发生取代反应生成 D，D 中硝基，根据第二个信息发生还原反应生成氨基，生成 E，E 中氨基再和 $-\text{COOH}$ 发生取代反应生成 M。这样，51, 52, 53 就得到解答。至于 54，是考察同分异构体及其官能团的性质的，把酚羟基去掉不考虑，环和两个 O，等效替换为酯基，考虑到环外一个 C 原子，应该是酯基中含有醛基，属于甲酸酯， $\text{HCOO}-$ ，所以检验的是醛基，可用银氨溶液或者新制的氢氧化铜，现象是有银镜产生或者有红色沉淀生成。而 55，是 C 中同分异构问题，与核磁共振氢谱连接，有 4 种不同氢原子，从一个取代基思考没有，从 2 个取代基思考，有 $\text{HO}-$ $-\text{COOCH}_3$ ， $\text{HO}-$ OOCCH_3 ，从 OOCCH_3 3 个取代基思考，或 4 个取代基思考，还有更多。但题目给定写出两种，不是分析种类，降低了难度，考场中就可以不予考虑。至于反应①②不能交换顺序的原因就是考虑到酚羟基容易被氧化，所以先要进行反应①把酚羟基保护起来，防止酚羟基被硝酸氧化而降低产物的产率与纯度。

参考答案：

51. 还原 取代 (2分)



54. 银氨溶液，有银镜出现（或新制氢氧化铜，有砖红色沉淀生成）(2分)



以上结构中的任意两种。(合理即给分) (2分)

56. B 中有酚羟基，若硝化，会被硝酸氧化而降低 M 的产率。(2分)

十一、(本题共 16 分)

钠是活泼的碱金属元素，钠及其化合物在生产和生活中有广泛的应用。

完成下列计算：

57. 叠氮化钠(NaN_3)受撞击完全分解产生钠和氮气，故可应用于汽车安全气囊。若产生 40.32 L(标准状况下)氮气，至少需要叠氮化钠___g。

58. 钠-钾合金可在核反应堆中用作热交换液。5.05 g 钠-钾合金溶于 200 mL 水生成 0.075 mol

氢气。

(1)计算溶液中氢氧根离子的物质的量浓度(忽略溶液体积变化)。

(2)计算并确定该钠-钾合金的化学式。

59. 氢氧化钠溶液处理铝土矿并过滤, 得到含铝酸钠的溶液。向该溶液中通入二氧化碳, 有下列反应:



已知通入二氧化碳 336 L(标准状况下), 生成 24 mol $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 15 mol Na_2CO_3 , 若通入溶液的二氧化碳为 112L(标准状况下), 计算生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 Na_2CO_3 的物质的量之比。

60. 常温下, 称取不同氢氧化钠样品溶于水, 加盐酸中和至 $\text{pH}=7$, 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。

分析与欣赏: 考察化学计算。解题过程与参考答案如下:

57、根据关系式 $2\text{NaN}_3 \rightarrow 3\text{N}_2$; $m(\text{NaN}_3) = \frac{40.32}{22.4} \times \frac{2}{3} \times 65 = 78\text{g}$

58、(1)根据关系式 $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{OH}^-$; $C(\text{OH}^-) = \frac{0.075 \times 2}{0.2} = 0.75\text{mol/L}$

(2)设合金 Na 为 $x\text{mol}$, K 为 $y\text{mol}$

$$x + y = 0.075 \times 2$$

$$23x + 39y = 5.05$$

$$\text{解之 } x = 0.05\text{mol} \quad y = 0.10\text{mol} \quad n(\text{Na}):n(\text{K}) = 1:2$$

Na-K 合金的化学式为 NaK_2

59、溶液中含有 NaOH, $n(\text{CO}_2) = \frac{336}{22.4} = 15\text{mol}$

$$\text{NaOH 与二氧化碳生成的碳酸钠为 } n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 15 - \frac{1}{2} \times 24 = 3\text{mol}$$

$$\text{若通入 } 112\text{L } \text{CO}_2, \quad n(\text{CO}_2) = \frac{112}{22.4} = 5\text{mol}$$

根据 C 守恒, 共生成 Na_2CO_3 5mol

生成氢氧化铝 $n(\text{Al}(\text{OH})_3) = (5-3) \times 2 = 4\text{mol}$

$$n(\text{Al}(\text{OH})_3):n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 4:5$$

60、①中 $n(\text{NaCl}) = \frac{3.51}{58.5} = 0.06\text{mol}$

$$\text{② } n(\text{NaCl}) = \frac{2.34}{58.5} = 0.04\text{mol}$$

$$\text{③ } n(\text{NaCl}) = 0.06\text{mol}$$

$$\text{① } M = 2.40/0.06 = 40\text{g/mol}$$

$$\text{② } M = 2.32/0.04 = 58\text{g/mol}$$

$$\text{③ } M = 3.48/0.06 = 58\text{g/mol}$$

样品①是 NaOH, 样品②③是 $\text{NaOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$

通过 17 和 18，19 与 20 的分析与欣赏，2012 年上海高考化学设置 2 个实验，2 个有机，也是特色之一。而且，一个较难一个较易，比较注重能力的考察，可以很好地区分考生，选拔功能明显。