

2016 年北京高考理科综合（化学）解析

学而思高考研究中心——贾世增、金希哲、冷士强、宋伟、铁健棚、
王慧、王宇航、元骏、张鸿、郑慎捷、朱正齐

6. B

【解析】

本题考查与化学有关的时事话题，作为 2016 年中国最大的科研焦点，屠呦呦先生获得生物学诺贝尔奖，但是在合成氢化青蒿素时利用了化学上的有机合成思想，所以答案选 B。

7. C

【解析】

在化学实验操作中“过滤”是经常使用的物理分离手段，但是现实生活的操作中“过滤”也是被经常使用的分离手段。本题考查了在日常煎中药时的过滤操作，选项比较明显，为 C 选项的算渣取液。A 选项中的冷水浸泡以及 B 选项中的加热煎制均为浸取操作，D 选项灌装保存也仅仅算作收集液体吧！

8. A

【解析】

本题以化学与生活作为背景，考查反应速率影响因素。调味剂，着色剂，增稠剂都是改变物质的性质添加剂，与物质自身化学反应无关；抗氧化剂考查氧化还原过程，抗氧化剂自身通过反应竞争**优先被氧化**，从而保护其他物质，使得其氧化过程被减弱。

9. B

【解析】

A 选项两分子甲苯间进行取代反应，1 个断苯环和甲基之间的 C—C 键，1 个断苯环上 C—H 键；B 选项熔沸点主要与相对分子质量和分子间距离有关，甲苯相对分子质量介于二甲苯和苯之间，因此熔沸点介于 80-138℃；C 选项二甲苯混合物和苯沸点有很大的差异，可以利用沸点不同进行分离，即蒸馏；D 选项二甲苯混合物相互间沸点相近，熔点差异大，利用冷却结晶可以控制在 13℃左右，对二甲苯结晶析出。故选 B。

10. D

【解析】

本题先通过改变溶液酸碱性使 $K_2Cr_2O_7$ 溶液中的平衡移动发生移动，从而影响溶液颜色；然后向变色后的溶液中加入乙醇，看不同酸碱性下的 $K_2Cr_2O_7$ 的氧化性强弱。①酸性溶液中平衡 $Cr_2O_7^{2-}$ (橙色) + $H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}$ (黄色) + $2H^+$ 逆向移动，溶液橙色加深；③溶液加入碱平衡正移，溶液变黄，故 A 正确。②中溶液变绿，由于 $K_2Cr_2O_7$ 将乙醇氧化，自己被还原为绿色的 Cr^{3+} ，故 B 正确。④中溶液不变色，证明碱性条件下 $K_2Cr_2O_7$ 无法氧化乙醇，结合②中现象，证明 $K_2Cr_2O_7$ 酸性溶液氧化性强，故 C 正确。向④中加入 70% H_2SO_4 至过量后，重铬酸钾氧化性变强，将乙醇氧化，自己被还原为绿色的 Cr^{3+} ，故溶液变为绿色，D 错误。

11. C

【解析】

本题向 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 中分别加入等物质的量浓度的 H_2SO_4 、 NaHSO_4 。

加入 H_2SO_4 的溶液发生 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ，当 H_2SO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 物质的量相等时，溶液中离子浓度最低，导电性最低，对应①中 a 点，继续加入 H_2SO_4 ，导电性逐渐上升，故①代表滴加 H_2SO_4 溶液的变化曲线。

另一份溶液，加入 NaHSO_4 存在少量过量问题。当加入少量 NaHSO_4 时，发生反应 $\text{NaHSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}$ ，当 NaHSO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 物质的量相等时，主要溶质为 NaOH ，此时对应②中 b 点，故 B 正确；此后继续加入 NaHSO_4 ，发生反应 $\text{NaOH} + \text{NaHSO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ，当 NaHSO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 总物质的量比为 2:1 时，上述反应完全，溶质为 Na_2SO_4 ，对应②中 d 点。

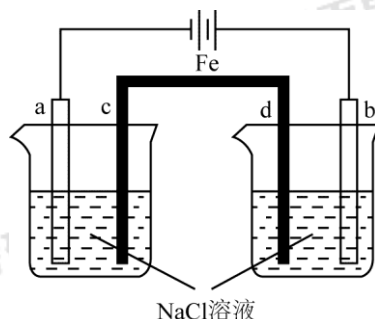
c 点两溶液导电能力相同，但是①中主要溶质为硫酸，显酸性，②中溶质为 Na_2SO_4 与 NaOH ，显碱性，故溶液中不可能含有相同量的 OH^- ，故 C 错误。

结合上述解析 a 点溶液几乎为纯水，d 点主要溶质为 Na_2SO_4 ，溶液均显中性，故 D 正确。

12. D

【解析】

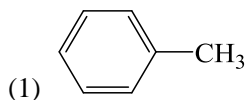
本题表面上考查电化学的有关知识，但实际在考查实验探究，题目非常新颖，要求学生根据实验现象进行分析的能力非常强。通过实验一、二的现象可以艰难的分析出这是两个“串联电路的电解池”。



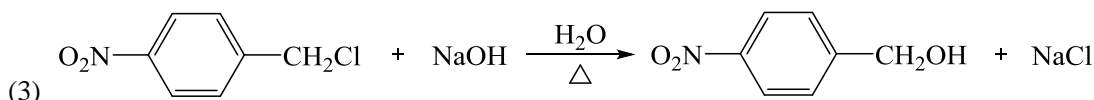
实验一中的 a、b、c、d 分别为阴极、阳极、阳极、阴极，所以才有了题干中的实验现象，而且 c 极的 Fe 为活性的阳极，优先失电子，而 d 为阴极， H^+ 得电子，所以 c 极附近显碱性而变蓝；同理可以分析出实验二中的 m 极为阳极而 n 极为阴极，所以 m 处有 Cu 溶解而不应该是 Cu 析出，故 D 选项错误。

25.

【答案】

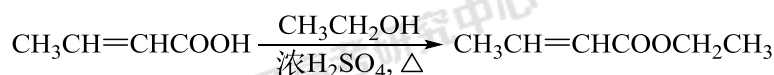
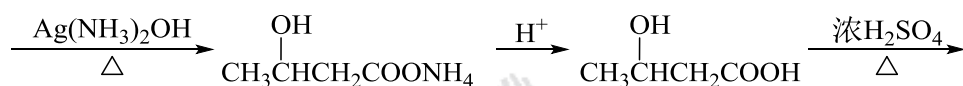
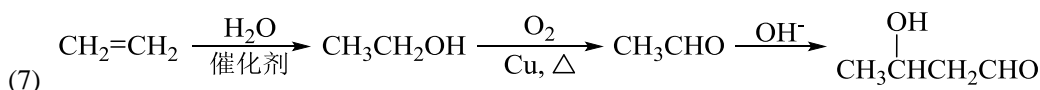
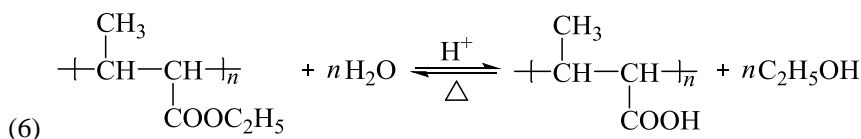


(2) 浓 HNO_3 ，浓 H_2SO_4



(4)碳碳双键、酯基

(5)加聚反应



【解析】

由 A 的分子式知其不饱和度是 4，其中应含苯环，考虑其七碳结构，应是甲苯。高分子 P 中含苯环部分结构应来自 A。考虑到 F 酸性水解得到 G 和乙醇，因此 G 为羧酸，D 为对硝基苯甲醇。考虑到 B→C 是卤代，因此 C→D 是卤代烃水解得醇，由此知 A→B 为硝化反应，B 为对硝基甲苯；C 为对硝基氯甲苯。结合 E 的化学式和由 E 到 G 的反应历程可知 E 是一

个含碳碳双键的酯，从而 G 为 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{---CH---CH---} \\ | \\ \text{COOH} \end{array}$ ，F 为 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{---CH---CH---} \\ | \\ \text{COOC}_2\text{H}_5 \end{array}$ ，E 为 F 的单体 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOOCH}_2\text{CH}_3$ 。

对于第(7)问，需要合成一个四碳酸和乙醇的酯，因此需要分别合成这个四碳酸和乙醇。乙醇可由乙烯加水合成。该四碳酸的合成，则可以结合本问中的信息确定由乙醛（由乙醇氧化得到）合成。综合考虑碳碳双键的还原性，因而应先氧化出羧基再脱水形成碳碳双键。

26.

【答案】

(1) ①.Fe



(2) H^+ 起始浓度低，会导致表面覆盖 $\text{FeO}(\text{OH})$ 绝缘层阻碍反应进行

(3) ①.假设 I 错误,假设 II 正确

②. $\text{Fe}^{2+} + 2\text{FeO}(\text{OH}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 + 2\text{H}^+$, 提高亚铁离子浓度可促使平衡正向移动, 将绝缘的 $\text{FeO}(\text{OH})$ 转化为导电的 Fe_3O_4

(4) 体系中存在 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$, 起始酸性更强时, 反应初始的 $c(\text{Fe}^{2+})$ 更大, 促使 $\text{FeO}(\text{OH})$ 转化为 Fe_3O_4 , 使电化学反应进行更完全, 提高 NO_3^- 去除率

【解析】

本题的考查方式类似于实验探究。

(1) 考察原电池原理，由图可知失电子作为负极的是球中心的铁单质，正极则是 NO_3^- 得到电子变成 NH_4^+ 。要注意，根据产物中生成 NH_4^+ ，不能在碱性环境下大量存在，所以本题溶

液显酸性。

(2) 由图可知, 在 $\text{pH}=2.5$ 时, 绝缘的 $\text{FeO}(\text{OH})$ 零散存在于 Fe_3O_4 球壳上, 不影响体系导电; 而 $\text{pH}=4.5$ 时, $\text{FeO}(\text{OH})$ 在 Fe_3O_4 表面均匀覆盖, 阻碍了体系导电, 从而阻碍电化学反应进行。

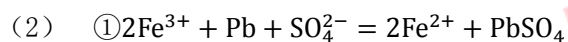
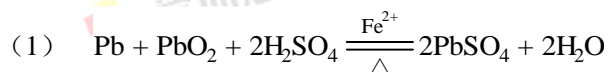
(3) ①, 由题目右图可知, $\text{pH}=4.5$ 的条件下, 亚铁离子单独存在时无法去除硝酸根, 而只有 Fe 单质时去除率为 50%, 两者同时存在可达到 100% 的去除率, 这说明亚铁离子是与表面的 $\text{FeO}(\text{OH})$ 发生反应而不是直接还原硝酸根离子。

②是典型的平衡原理解释原因, 先写出 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{FeO}(\text{OH}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 + 2\text{H}^+$, 再描述 $c(\text{Fe}^{2+})$ 更大使平衡正向移动, 使更多 $\text{FeO}(\text{OH})$ 遭到破坏即可。

(4) 根据 $\text{pH}=2.5$ 时 NO_3^- 的去除率更高, 结合 (3) 中观点, 可以考虑是酸性较强时, Fe^{2+} 浓度较大, 于是猜测 Fe^{2+} 的来源是 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 。根据 (4) 中表格可看到经过 1 小时后, 两种 pH 下去除率均很低但溶液接近中性, 说明 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 反应较快, 而去除 NO_3^- 反应较慢。所以, 在反应开始时, $\text{pH}=2.5$ 的环境中可产生更多的 Fe^{2+} , 从而减少绝缘的 $\text{FeO}(\text{OH})$ 的量, 使去除 NO_3^- 的电化学反应进行得更彻底。

27.

【答案】



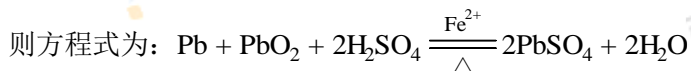
②向 a 中变红的溶液中加入足量金属 Pb, 充分反应, 红色变浅直至褪去。

(3) ①A、B

②将 PbO 粗品溶于适量热的 35% 的 NaOH 溶液中, 形成热饱和溶液, 趁热过滤, 将滤液冷却至室温, 过滤, 洗涤沉淀, 干燥, 得到 PbO 纯品。

【解析】

(1) 过程 I 的反应是 Pb 和 PbO_2 在硫酸中, 在亚铁离子的催化作用下, 加热生成 PbSO_4 ,



(2) ①根据 (1) 中所得到的反应总方程式可得到, 亚铁离子若要起催化作用, 则 i 中发生 $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$, 在 ii 中发生 $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$, 考虑到 i 中消耗 PbO_2 , 则 ii 中需要消耗 Pb 。则方程式为: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{PbSO}_4$ 。

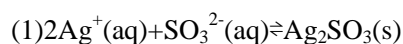
②为了证实催化过程, 需要证实反应前后亚铁离子发生了 $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ 的过程变化。a 已经证明了 $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$, 则 b 在 a 基础上只需要证明 $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ 即可。所以在 a 反应后溶液, 需要加入足量 Pb , 随着 Fe^{3+} 消耗, 观察到现象出现溶液红色变浅至褪色, 则可证明。

(3) ①过程 II 为了除硫, 操作过程中会加入过量的 NaOH , 通过条件可得 PbO 会部分溶解在 NaOH 溶液中, 故滤液 I 中会有过量的 NaOH 和部分溶解的 PbO 变为 NaHPbO_2 , 还有 Na_2SO_4 , 重复使用过程中, 抑制了条件所给的平衡, 使得 PbO 损失减少, 提高了产品的产率; 另外 NaOH 也得到了重复利用, 提高了原料利用率。

②过程 III 从粗产品得到纯产品，所以考查重结晶操作。结合溶解度曲线得到，在浓度大的 NaOH 溶液中 PbO 的溶解度随温度变化较大，所以选择 35% 的 NaOH 溶液做溶剂。根据条件可知，粗品中含有炭黑，所以需要进行趁热过滤。则操作为：将 PbO 粗品溶于适量热的 35% 的 NaOH 溶液中，形成热饱和溶液，趁热过滤，将滤液冷却至室温，过滤后洗涤沉淀，干燥后就能得到纯品 PbO。

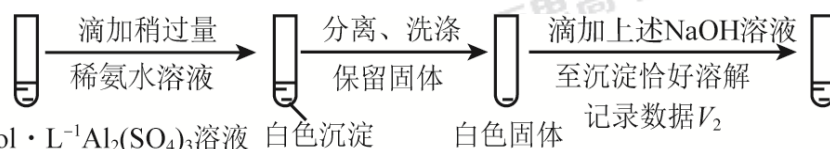
28.

【答案】



(2) ①取少量洗净的棕黄色沉淀，滴加稀硫酸，沉淀变红，则证明有 Cu^+ 。②a. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ； b. 由白色沉淀可知清液中有 SO_4^{2-} ，由加入 KI 生成白色沉淀可知有 Cu^+ ，由加淀粉无现象说明有还原剂 SO_3^{2-}

(3) ① $\text{Al}(\text{OH})_3$ ；



②a. 2mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液

b. $V_1 > V_2$

(4) 还原性；不同金属阳离子

【解析】

(1) 根据现象及沉淀溶解平衡，易得出答案。

(2) ①根据第二题中现象 2 及已知信息，可以得知，取少量洗净（排除 Cu^{2+} 干扰）的棕黄色沉淀，滴加稀硫酸，沉淀变红（铜单质），则证明有 Cu^+ 。

②a. 根据 BaSO_4 沉淀可知，加入的试剂为含 Ba^{2+} 的化合物，可以选用 BaCl_2 或者 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ，由于 OH^- 可以用于检验 Cu^{2+} ，所以选用 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 。 b. 由白色沉淀 A 可知之前所取上层清液中有 SO_4^{2-} ，由加入 KI 生成白色沉淀可知有 Cu^+ ，由加淀粉无现象说明无 I_2 ，因而有还原剂 SO_3^{2-}

(3) ①由题意，白色沉淀既能溶于强酸，又能溶于强碱，可以得到沉淀中含有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。②相比起 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，铝的碱式盐所具有的区别是每个铝对应的氢氧根离子不足其三倍。因此应当设计一个定量实验（记录数据 V_1 也暗示了这是一个定量实验）。定量思路可能有多种，比如使用同浓度的酸去定量（然而题中并未提供所用的稀 NaOH 的浓度，因而无法平行比较）。因此必须重复使用题中所给稀 NaOH 溶液进行平行实验。实验过程如答案所示。

(4) 题目中有多处暗示我们还原性，比如（3）中的沉淀可以使酸性高锰酸钾褪色。第二空，实验结论要紧扣实验目的，根据题目，我们探究的是 Na_2SO_3 溶液和不同金属的硫酸盐溶液反应，所以得到结论：盐溶液间反应的多样性与不同金属阳离子有关。

2016 学而思高考志愿填报会

(主要针对 2016 高考考生)

【讲座内容】

1. 2016 年高考志愿整体形势分析
2. 志愿填报过程中常见的五种严重失误
3. 院校选择方法与专业选择方法
4. 2016 年高考志愿规划与风险规避
5. 历年数据对比分析与 2016 报考应用
6. 不同价值观的家庭高考志愿设计方案

【主讲人】寸草报晖老师、王宏斌老师

【时间地点】6 月 23 日周四 19:00-20:30, 国家会议中心 B 厅

【报名方式】

- 本场讲座分为现场讲座和线上直播。报名其一即可。
- 现场讲座：国家会议中心规定进场须安检，并凭纸质版听课证入场。所以请不要携带易燃易爆物品及管制刀具。听课证请提前在学而思任意服务中心打印，现场不能打印听课证，无听课证不能入场。

报名现场讲座 ↓

线上报名 登陆培优网、学而思 APP
线下报名 学而思任意服务中心前台均可
电话报名 咨询 10108899

报名直播讲座 ↓



2016 高考真题解读暨 2017 高考命题趋势分析讲座

(主要针对 2017 高考考生)

【讲座内容】高考命题思路+出题方式

1. 近几年北京高考命题分析
2. 2016 北京高考数学、理综真题解读
3. 2017 高考命题趋势分析及复习指导

场次	讲座时间	讲座地点
大钟寺场	6 月 11 日 14:00-16:00	中鼎大厦 A717
东四十条场	6 月 14 日 19:00-21:00	巨石大厦 503
公主坟场	6 月 16 日 19:00-21:00	荣华写字楼 200

三场讲座内容相同，选择一场即可

线上报名 登陆培优网、学而思 APP
线下报名 学而思任意服务中心前台均可
电话报名 咨询 10108899