

2010年四川省高考理综试题

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Mg 24 Al 27 S 32 Cl 35.5 Ca 40 Mn 55 Fe 56 Co 59 Cu 64 Br 80 Ba 137

1. (2010四川高考) 节能减排对发展经济、保护环境有重要意义。下列措施不能减少二氧化碳排放的是

- A. 利用太阳能制氢
B. 关停小火电企业
C. 举行“地球一小时”熄灯活动
D. 推广使用煤液化技术

2. (2010四川高考) N_A 表示阿伏伽德罗常数的值，下列说法正确的是

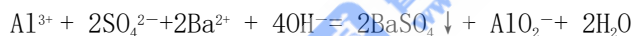
- A. 标准状况下，22.4L二氯甲烷的分子数约为 N_A 个
B. 盛有 SO_2 的密闭容器中含有 N_A 个氧原子，则 SO_2 的物质的量为0.5mol
C. 17.6g丙烷中所含的极性共价键为 $4N_A$ 个
D. 电解精炼铜时，若阴极得到电子数为 $2N_A$ 个，则阳极质量减少64g

3. (2010四川高考) 下列说法正确的是

- A. 原子最外层电子数为2的元素一定处于周期表第IIA族
B. 主族元素X、Y能形成 XY_2 型化合物，则X与Y的原子序数之差可能为2或5
C. 氯化氢的沸点比氟化氢的沸点高
D. 同主族元素形成的氧化物的晶体类型均相同

4. (2010四川高考) 下列离子方程式书写正确的是

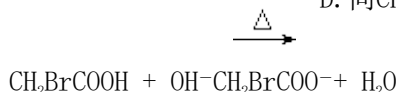
A. 向明矾溶液中加入过量的氢氧化钡溶液：



B. 向氢氧化亚铁中加入足量的稀硝酸： $Fe(OH)_2 + 2H^+ = Fe^{2+} + 2H_2O$

C. 向磷酸二氢铵溶液中加入足量的氢氧化钠溶液： $NH_4^+ + OH^- = NH_3 \cdot H_2O$

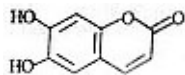
D. 向 $CH_2BrCOOH$ 中加入足量的氢氧化钠溶液并加热：



5. (2010四川高考) 有关①100mL 0.1mol/L $NaHCO_3$ 、②100mL 0.1mol/L Na_2CO_3 两种溶液的叙述不正确的是

- A. 溶液中水电离出的 H^+ 个数：②>①
B. 溶液中阴离子的物质的量浓度之和：②>①
C. ①溶液中： $c(CO_3^{2-}) > c(H_2CO_3)$
D. ②溶液中： $c(HCO_3^-) > c(H_2CO_3)$

6. (2010四川高考) 中药狼把草的成分之一M具有消炎杀菌作用，M的结构如图所示：



下列叙述正确的是

- A. M的相对分子质量是180
B. 1mol M最多能与2mol Br_2 发生反应
C. M与足量的 $NaOH$ 溶液发生反应时，所得有机产物的化学式为 $C_9H_4O_5Na_4$
D. 1mol M与足量 $NaHCO_3$ 反应能生成2mol CO_2

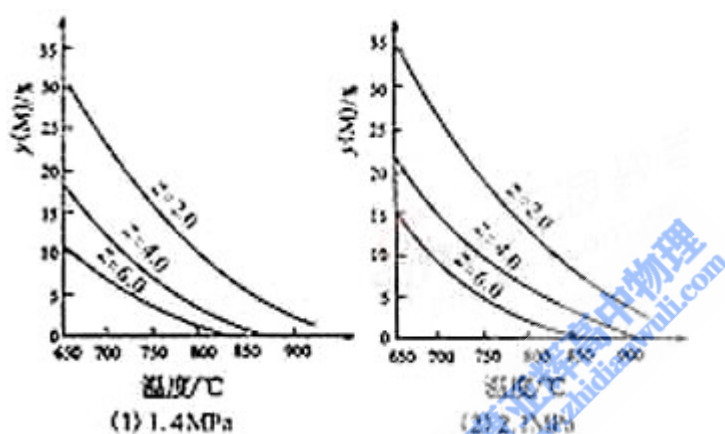
7. (2010四川高考) 标准状况下V

L氨气溶解在1L水中(水的密度近似为1g/mL), 所得溶液的密度为 ρ g/mL, 质量分数为 ω , 物质的量浓度为 c mol/L, 则下列关系中不正确的是

- A. $\rho = (17V + 22400) / (22.4 + 22.4V)$ B. $\omega = 17c / (1000\rho)$
 C. $\omega = 17V / (17V + 22400)$ D. $c = 1000V\rho / (17V + 22400)$

8. (2010四川高考) 反应 $aM(g) + bN(g) \rightleftharpoons cP(g) + dQ(g)$ 达到平衡时。M的体积分数 $y(M)$ 与反应条件的关系如图所示。其中 z 表示反应开始时N的物质的量与M的物质的量之比。下列说法正确的是

- A. 同温同压同 z 时, 加入催化剂, 平衡时Q的体积分数增加
 B. 同压同 z 时, 升高温度, 平衡时Q的体积分数增加
 C. 同温同 z 时, 增加压强, 平衡时Q的体积分数增加
 D. 同温同压时, 增加 z , 平衡时Q的体积分数增加。

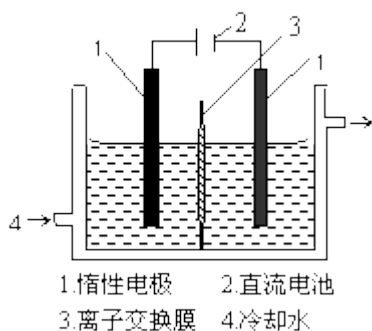


9. (2010四川高考) 短周期元形成的常见非金属固体单质A与常见金属单质B, 在加热条件下反应生成化合物C, C与水反应生成白色沉淀D和气体E, D既能溶于强酸, 又能溶于强碱。E在足量空气中燃烧产生刺激性气体G, G在大气中能导致酸雨的形成。E被足量氢氧化钠溶液吸收得到无色溶液F。溶液F在空气中长期放置发生反应, 生成物之一为H。H与过氧化钠的结构和化学性质相似, 其溶液显黄色。

请回答下列问题:

- (1) 组成单质A的元素位于周期表中第_____周期, 第_____族。
 (2) B与氢氧化钠溶液反应的化学方程式为:
 (3) C与氯酸钠在酸性条件下反应可生成消毒杀菌剂二氧化氯。该反应的氧化物为_____, 当生成2mol二氧化氯时, 转移电子_____mol
 (4) 溶液F在空气中长期放置生成H的化学方程式为: _____
 。
 (5) H的溶液与稀硫酸反应产生的现象为_____

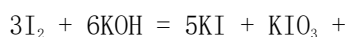
10. (2010四川高考) 碘被称为“智力元素”, 科学合理地补充碘可防止碘缺乏病。碘酸钾(KIO₃)是国家规定的食盐加碘剂, 它的晶体为白色, 可溶于水。碘酸钾在酸性介质中与过氧化氢或碘化物作用均生成单质碘。以碘为原料, 通过电解制备碘酸钾的实验装置如右图所示。



请回答下列问题：

(1) 碘是_____（填颜色）固体物质，实验室常用_____方法来分离提纯含有少量杂质的固体碘。

(2) 电解前，先将一定量的精制碘溶于过量氢氧化钾溶液，溶解时发生反应：



$3H_2O$ ，将该溶液加入阳极区。另将氢氧化钾溶液加入阴极区，电解槽用水冷却。

电解时，阳极上发生反应的电极反应式为_____

；阴极上观察到的实验现象是_____。

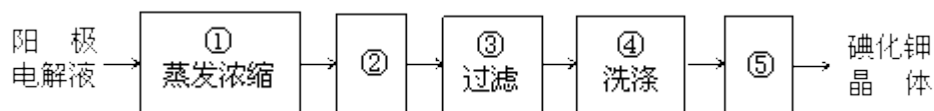
(3) 电解过程中，为确定电解是否完成，需检验电解液中是否有 I^- 。请设计一个检验电解液中是否有 I^- 的实验方案，并按要求填写下表。

要求：所需药品只能从下列试剂中选择，实验仪器及相关用品自选。

试剂：淀粉溶液、碘化钾淀粉试纸、过氧化氢溶液、稀硫酸。

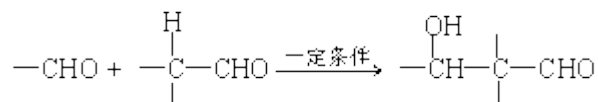
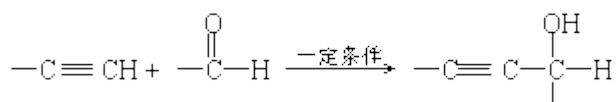
实验方法	实验现象及结论

(4) 电解完毕，从电解液中得到碘酸钾晶体的实验过程如下：

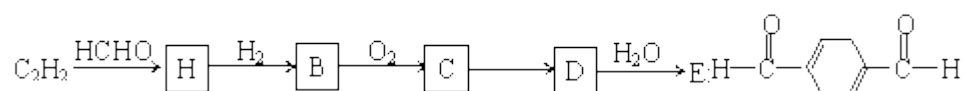


步骤②的操作名称_____，步骤⑤的操作名称是_____。
步骤④洗涤晶体的目的是_____

11. (2010四川高考) 已知：



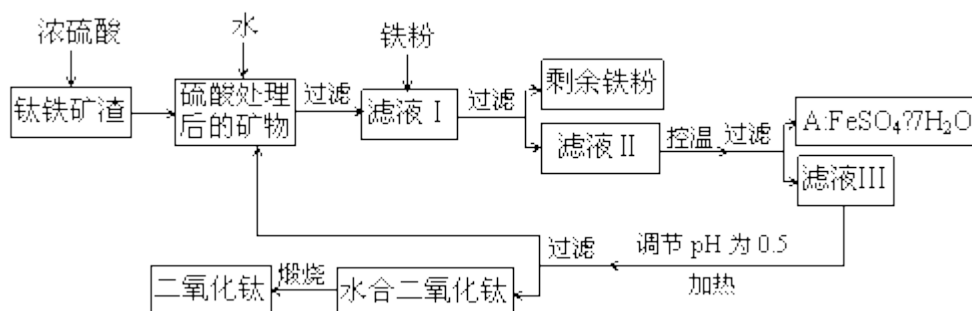
以乙炔为原料，通过下图所示步骤能合成有机物中间体E(转化过程中的反应条件及部分产物已略去)。



其中，A、B、C、D分别代表一种有机物；B的化学式为 $C_4H_{10}O_2$ ，分子中无甲基。
请回答下列问题：

- (1) A生成B的化学反应类型是_____。
- (2) 写出生成A的化学方程式：_____。
- (3) B在浓硫酸催化下加热，可生成多种有机产物。写出两种相对分子质量比A小的有机产物的结构简式：
_____、_____。
- (4) 写出C生成D的化学反应方程式：_____。
- (5) 含有苯环，且与E互为同分异构体的酯有_____种，写出其中一种同分异构体的结构简式：_____。

12. (2010四川高考) 四川攀枝花蕴藏丰富的钒、钛、铁资源。用钛铁矿渣(主要成分为 TiO_2 、 FeO 、 Fe_2O_3 ，Ti的最高化合价为+4)作原料，生产白色颜料二氧化钛的主要步骤如下：



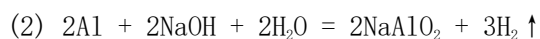
请回答下列问题：

- (1) 硫酸与二氧化钛反应的化学方程式是_____。
- (2) 向滤液 I 中加入铁粉，发生反应的离子方程式为：
_____。
- (3) 在实际生产过程中，向沸水中加入滤液III，使混合液pH达0.5，钛盐开始水解。水解过程中不断通入高温水蒸气，维持溶液沸腾一段时间，钛盐充分水解析出水合二氧化钛沉淀。请用所学化学平衡原理分析通入高温水蒸气的作用：_____。
。过滤分离出水合二氧化钛沉淀后，将滤液返回的主要目的是充分利用滤液中的钛盐、
_____、_____、_____。
(填化学式)，减少废物排放。
- (4) A可用于生产红色颜料(Fe_2O_3)，其方法是：将556a kg A(摩尔质量为278g/mol)溶于水中，加入过量氢氧化钠溶液恰好完全反应，鼓入足量空气搅拌，产生红褐色胶体，再向红褐色胶体中加入3336b kg A和112c kg铁粉，鼓入足量空气搅拌，反应完全后，有大量 Fe_2O_3 附着在胶体粒子上以沉淀形式析出；过滤后，沉淀经高温灼烧得红色颜料，若所得滤液中溶质只有硫酸钠和硫酸铁，则理论上可生产红色颜料_____kg。

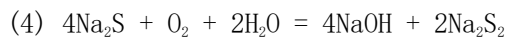
《2010年四川省高考理综试题》参考答案

1. D
2. B
3. B
4. A
5. C
6. C
7. A
8. B

9. (1) 三 VIA



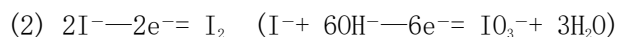
(3) 硫酸钠(Na_2SO_4) 2



(或 $2\text{Na}_2\text{S} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + 2\text{S}$ $\text{Na}_2\text{S} + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}_2$)

(5) 溶液由黄色变为无色，产生浅黄色沉淀和(臭鸡蛋气味的)气体

10. (1) 紫黑色；升华



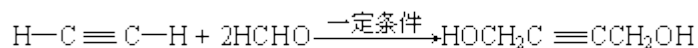
有气泡产生

(3)

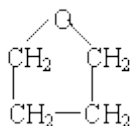
实验方法	实验现象及结论
取少量阳极区电解液于试管中，加稀硫酸酸化的过氧化氢溶液，再加入几滴淀粉试液，观察溶液是否变蓝。	如果不变蓝，说明电解液中无 I^- 。(如果变蓝，说明电解液中有 I^- 。)

(4) 冷却结晶；干燥；洗去吸附在碘酸钾晶体上的氢氧化钾等杂质

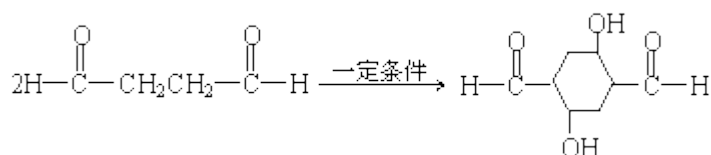
11. (1) 加成反应(还原反应)



(2)

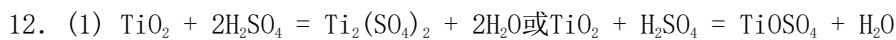
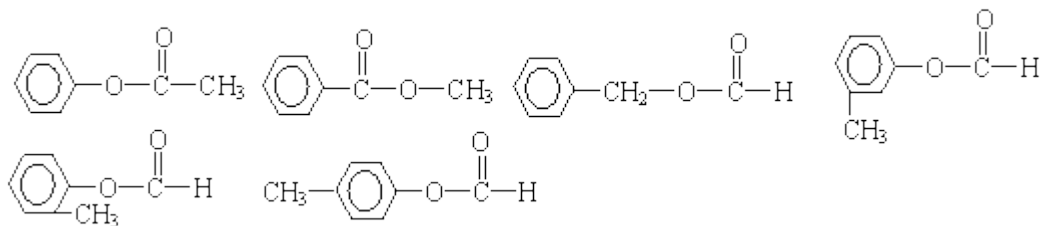


(3) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 、



(4)

(5) 6



(3) 加水促进钛盐水解, 加热促进钛盐水解, 降低 H^+ 浓度促进钛盐水解



(4) $160a + 320b + 160c$

2010年普通高等学校招生全国统一考试（四川卷） 理科综合能力测试（化学部分）

第I卷

6. 节能减排对发展经济、保护环境有重要意义。下列措施不能减少二氧化碳排放的是

- A. 利用太阳能制氢 B. 关停小火电企业
C. 举行“地球一小时”熄灯活动 D. 推广使用煤液化技术

答案: D

解析: 本题考查化学与社会的关系; 利用太阳能制氢, 减少了化石燃料的使用, 同时也减少了 CO_2 的排放, A项符合; 火力发电消耗大量的煤炭资源, 同时会排放出 CO_2 及有害气体, 关停小火电企业, 有利用节能减排, B项符合; 举行“地球一小时”熄灯活动有效的节约的能源, C项符合; 煤液化技术, 提高了煤的利用率, 但不能减少 CO_2 的排放, D项不符合。

7. N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是

- A. 标准状况下, 22.4L二氯甲烷的分子数约为 N_A 个
B. 盛有 SO_2 的密闭容器中含有 N_A 个氧原子, 则 SO_2 的物质的量为0.5mol
C. 17.6g丙烷中所含的极性共价键为 $4N_A$ 个
D. 电解精炼铜时, 若阴极得到电子数为 $2N_A$ 个, 则阳极质量减少64g

答案：B

解析：本题考查微粒数与物质的量、物质的质量等的关系；二氯甲烷在标况下为液态，22.4L不一定为1mol，A项错误；1molSO₂中含有氧原子2mol,故含有 N_A 个氧原子的SO₂的物质的量为0.5mol，B项正确；17.6g丙烷的物质的量为0.4mol，1mol丙烷中含有极性键8mol，故0.4mol中含有极性键3.2mol，为3.2N_A个，C项错误；精炼铜时，阳极为粗铜，当转移2mol电子时，阳极消耗的质量不一定为64g，D项错误。

8.下列说法正确的是

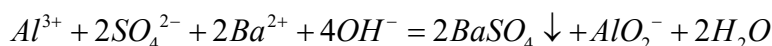
- A.原子最外层电子数为2的元素一定处于周期表IIA族
- B.主族元素X、Y能形成XY₂型化合物，则X与Y的原子序数之差可能为2或5
- C.氯化氢的沸点比氟化氢的沸点高
- D.同主族元素形成的氧化物的晶体类型均相同

答案：B

解析：本题考查物质结构知识；本题可用举例法，氦原子最外层电子数为2，为零族，A项错误；MgCl₂中原子序数之差为5，CO₂中原子序数之差为2,B项正确；由于HF中存在氢键，故HF的沸点比HCl的高，C项错误；第IA中H₂O为分子晶体，其它碱金属氧化物为离子晶体，D项错误。

9.下列离子方程式书写正确的是

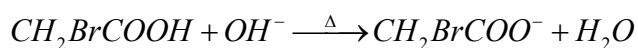
A.向明矾溶液中加入过量的氢氧化钡溶液：



B.向氢氧化亚铁中加入足量的稀硝酸： $Fe(OH)_2 + 2H^+ = Fe^{2+} + 2H_2O$

C.向磷酸二氢铵溶液中加入足量的氢氧化钠溶液： $NH_4^+ + OH^- = NH_3 \cdot H_2O$

D.向CH₂BrCOOH 中加入足量的氢氧化钠溶液并加热：



答案：A

解析：本题考查离子方程式正误判断；氢氧化钡溶液过量，Al³⁺转化为AlO₂⁻,SO₄²⁻完全转化为沉淀，A项正确；硝酸有强氧化性，可将Fe²⁺氧化为Fe³⁺，硝酸被还原为NO，B不符合客观事实，错误；在磷酸二氢铵中加入足量的氢氧化钠，磷酸二氢根离子中的氢将被中和，C项错误；CH₂BrCOOH 中存在两种官能团，分别是-Br和-COOH,加入足量的氢氧化钠后加热，与-COOH发生中和反应，与-Br发生水解反应，故应该生成CH₂OHCOO⁻,D项错误。

10.有关①100ml0.1mol/L NaHCO₃、②100ml0.1mol/L Na₂CO₃ 两种溶液的叙述不正确的是

A.溶液中水电离出的H⁺个数：②>①B.溶液中阴离子的物质的量浓度之和:②>①

c.①溶液中:c(CO₃²⁻)>c(H₂CO₃)D.②溶液中:c(HCO₃⁻)>c(H₂CO₃)

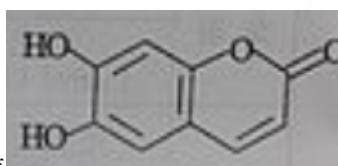
答案：C

解析：本题考查盐类水解知识；盐类水解促进水的电离,且 Na_2CO_3 的水解程度更大，碱性更强，故水中电离出的 H^+ 个数更多，A项正确；B②钠离子的物质的量浓度为 0.2mol/L 而①钠离子的物质的量浓度为 0.1mol/L 根据物料守恒及电荷守恒可知溶液中阴离子的物质的量浓度之和:②>①，B项正确；C项 NaHCO_3 水解程度大于电离所以 $\text{C}(\text{H}_2\text{CO}_3) > \text{C}(\text{CO}_3^{2-})$ D项



分步水解第一步水解占主要地位且水解大于电离。判断D正确。C、D两项只要写出它们的水解及电离方程式即可判断。

11.中药狼把草的成分之一M具有消炎杀菌作用,M的结构如图所示:



下列叙述正确的是

A..M的相对分子质量是180

B.1molM最多能与2mol Br_2 发生反应

C.M与足量的 NaOH 溶液发生反应时，所得有机产物的化学式为 $\text{C}_9\text{H}_4\text{O}_5\text{Na}_4$

D.1molM与足量 NaHCO_3 反应能生成2mol CO_2

答案：C

解析：本题考查有机物的性质：A项M的分子式为： $\text{C}_9\text{O}_4\text{H}_6$ 其相对分子质量是178,B项1molM最多能与3mol Br_2 发生反应，除了酚羟基邻位可以发生取代，还有碳碳双键可以发生加成。C项除了酚羟基可以消耗2mol NaOH ,酯基水解也消耗1mol NaOH ,水解又生成1mol 酚羟基还要消耗1mol NaOH 所以共计消耗4mol NaOH .D项酚与碳酸氢钠不反应。所以此题选择C

12.标准状况下VL氨气溶解在1L水中（水的密度近似为 1g/ml ），所得溶液的密度为 $\rho\text{g/ml}$,质量分数为 ω ，物质浓度为 cmol/L ，则下列关系中不正确的是

A. $p = (17V + 22400) / (22.4 + 22.4V)$ B. $W = 17c / (1000\rho)$

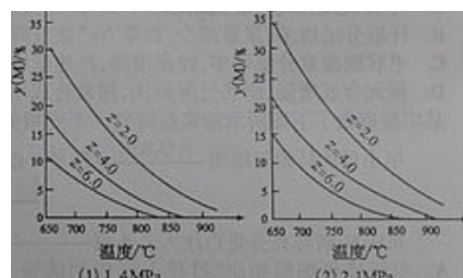
C. $W = 17V / (17V + 22400)$ D. $C = 1000V\rho / (17V + 22400)$

答案：A

解析：本题考查基本概念。考生只要对基本概念熟悉，严格按照基本概念来做，弄清质量分数与物质的量浓度及密度等之间的转化关系即可。

13.反应 $a\text{M}(\text{g}) + b\text{N}(\text{g}) \rightleftharpoons c\text{P}(\text{g}) + d\text{Q}(\text{g})$ 达到平衡时。M的

体积分数 $y(\text{M})$ 与反应条件的关系如图所示。其中：z表示反应开始时N的物质的量与M的物质的量之比。下列说法正确的是



- A.同温同压Z时，加入催化剂，平衡时Q的体积分数增加
 B.同压同Z时，升高温度，平衡时Q的体积分数增加
 C.同温同Z时，增加压强，平衡时Q的体积分数增加
 D.同温同压时，增加Z，平衡时Q的体积分数增加。

答案：B

解析：本题考查了平衡移动原理的应用。A项加入催化剂只能改变反应速率，不会使平衡移动。B项由图像（1）知随着温度的升高M的体积分数降低，说明正反应吸热，所以温度升高平衡正向移动，Q的体积分数增加。C项对比（1）（2）可以看出相同温度条件，压强增大M的体积分数增大，所以正反应是体积缩小的反应，增大压强Q的体积分数减小。D项由C项可以判断D也不对。

26.（15分）短周期元素形成的常见非金属固体单质A与常见金属单质B，在加热条件下反应生成化合物C，C与水反应生成白色沉淀D和气体E，D既能溶于强酸，也能溶于强碱。E在足量空气中燃烧产生刺激性气体G，G在大气中能导致酸雨的形成。E被足量氢氧化钠溶液吸收得到无色溶液F。溶液F在空气中长期放置发生反应，生成物之一为H。H与过氧化钠的结构和化学性质相似，其溶液显黄色。

请回答下列问题：

（1）组成单质A的元素位于周期表中第__周期，第__族。

（2）B与氢氧化钠溶液反应的化学方程式为：

_____。

（1）G与氯酸钠在酸性条件下反应可生成消毒杀菌剂二氧化氯。该反应的氧化产物为____，当生成2 mol 二氧化氯时，转移电子_____ mol。

（2）溶液F在空气中长期放置生成H的化学反应方程式为：

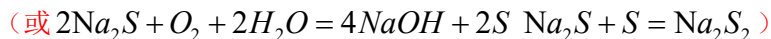
_____。

（3）H的溶液与稀硫酸反应产生的现象为_____。

26. 答案：（1）三VIA



（3）硫酸钠（ Na_2SO_4 ）2



（5）溶液由黄色变为无色，产生浅黄色沉淀和（臭鸡蛋气味的）气体

解析：本题考查的知识点有元素及其化合物的性质、物质结构、氧化还原反应相关计算。

由生成白色沉淀D，D既能溶于强酸，也能溶于强碱，推测D是 $Al(OH)_3$

再逆推可知，B为Al。G在大气中能导致酸雨的形成，可猜测G可能为 SO_2

逆推可知：A为S，综合可知C为 Al_2S_3 D为 $Al(OH)_3$ ，E为 H_2S ，G为 SO_2

F为 Na_2S 。

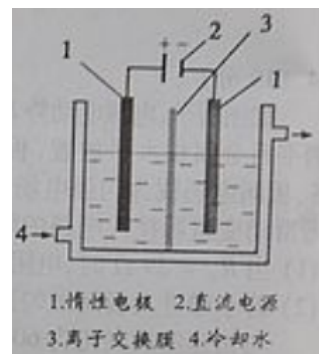
（1）（2）比较简单，（3） SO_2 与氯酸钠在酸性条件下反应， SO_2 为还原剂被氧化为 SO_4^{2-} ，根据电子得失可以判断生成2 mol 二氧化氯时，转移电子2 mol。

由H与过氧化钠的结构和化学性质相似，其溶液显黄色。

结合前面的信息可以推测H为 Na_2S_2 。

27. (16分)

碘被称为“智力元素”，科学合理地补充碘可防止碘缺乏病。碘酸钾(KIO₃)是国家规定的食盐加碘剂，它的晶体为白色，可溶于水。碘酸钾在酸性介质中与过氧化氢或碘化物作用均生成单质碘。以碘为原料，通过电解制备碘酸钾的实验装置如右图所示。请回答下列问题：



(1) 碘是_____ (填颜色) 固体物质，实验室常用_____方法来分离提纯含有少量杂质的固体碘。

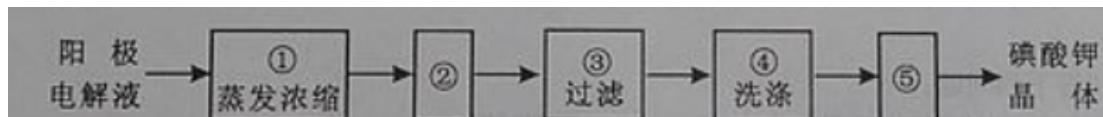
(2) 电解前，先将一定量的精制碘溶于过量氢氧化钾溶液，溶解时发生反应：
 $3I_2 + 6KOH = 5KI + KIO_3 + 3H_2O$ ，将该溶液加入阳极区。另将氢氧化钾溶液加入阴极区，电解槽用水冷却。

电解时，阳极上发生反应的电极反应式为_____；
 阴极上观察到的实验现象是_____。

(3) 电解过程中，为确定电解是否完成，需检验电解液中是否有I⁻。请设计一个检验电解液中是否有I⁻的实验方案，并按要求填写下表。
 要求：所需药品只能从下列试剂中选择，实验仪器及相关用品自选。
 试剂：淀粉溶液、碘化钾淀粉试纸、过氧化氢溶液、稀硫酸。

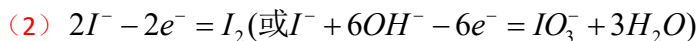
实验方法	实验现象及结论

(4) 电解完毕，从电解液中得到碘酸钾晶体的实验过程如下：



步骤②的操作名称是_____，步骤⑤的操作名称是_____。
 步骤④洗涤晶体的目的是_____。

答案：(1) 紫黑色 升华



有气泡产生

(3)

实验方法	实验现象及结论
取少量阳极区电解液于试管中，加稀硫酸酸化后加入几滴淀粉试液，观察是否变蓝。	如果不变蓝，说明无I ⁻ 。(如果变蓝，说明有I ⁻ 。)

(4) 冷却结晶干燥洗去吸附在碘酸钾晶体上的氢氧化钾等杂质

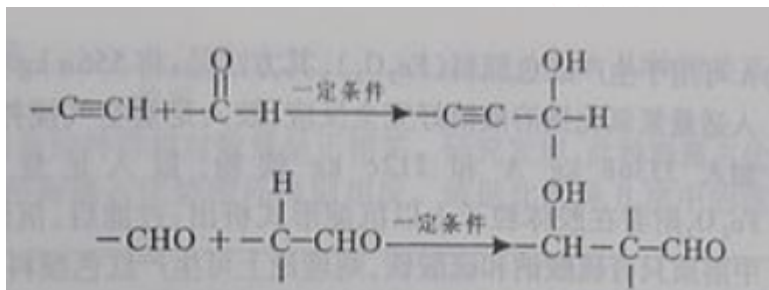
解析：(1) 考查物质的物理性质，较容易。(2) 阳极发生氧化反应失电子

$2I^- - 2e^- = I_2$ (或 $I^- + 6OH^- - 6e^- = IO_3^- + 3H_2O$)。阴极区加入氢氧化钾溶液，电解氢

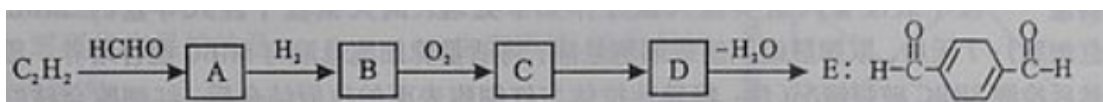
氧化钾实质是电解水。(3) 考查I⁻

的检验此题借助与碘单质遇淀粉变蓝色这一特性，要设法将碘离子转化为碘单质。(4) 考查实验的基本操作。要求考生对整个流程分析透彻。

28. (13) 已知：



以乙炔为原料，通过下图所示步骤能合成有机中间体E（转化过程中的反应条件及部分产物已略去）。

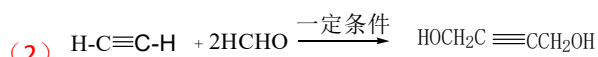


其中，A,B,C,D分别代表一种有机物，B的化学式为C₄H₁₀O₂，分子中无甲基。

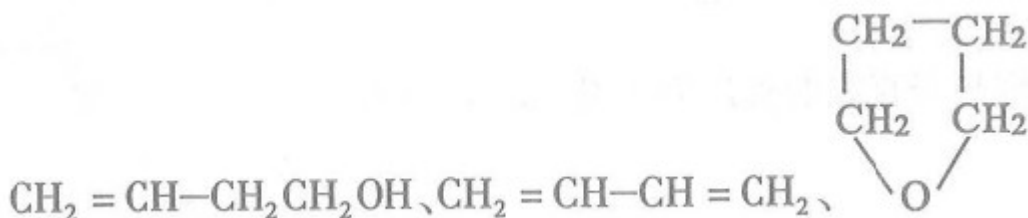
请回答下列问题：

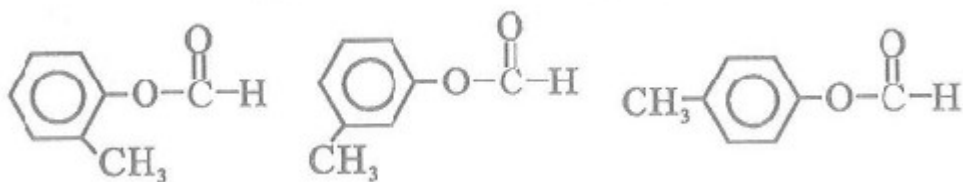
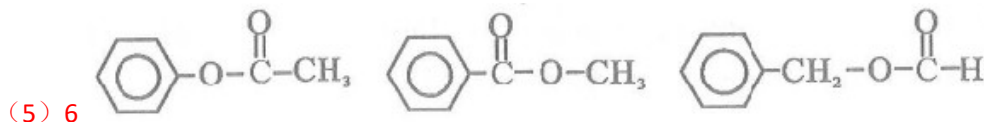
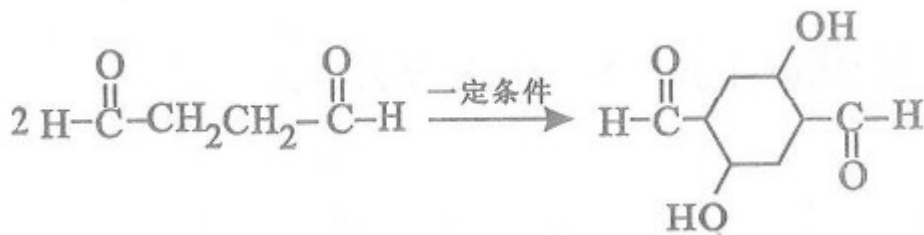
- (1) A生成B的化学反应类型是_____。
- (2) 写出生成A的化学反应方程式_____。
- (3) B在浓硫酸催化下加热，可生成多种有机产物。写出2种相对分子质量比A小的有机产物的结构简式：_____、_____。
- (4) 写出C生成D的化学反应方程式：_____。
- (5) 含有苯环，且与E互为同分异构体的酯有_____种，写出其中一种同分异构体的结构简式：_____。

答案：(1) 加成反应（还原反应）



(3)

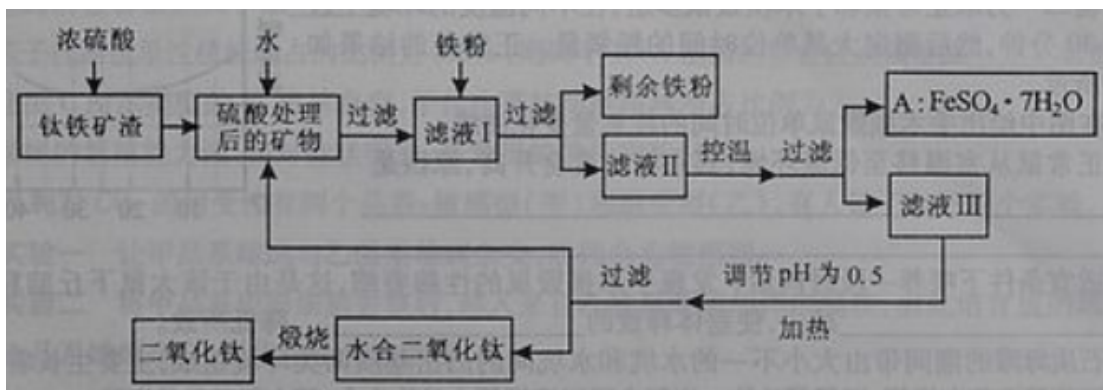




解析：本题考查学生接受信息的能力，根据题目提供的新信息结合已有的知识进行综合处理。

A到B结合B的分子式 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$ ，可知由乙炔和甲醛反应有2mol甲醛参与反应。A到B是与氢气反应属于加成或者还原反应。根据B的分子式可知A与2mol氢气加成。B到C是进一步氧化为醛，两端的羟基全部被氧化为醛基。（3）问考查了醇的消去，有三种消去方式。任写两种即可。（4）要想作对这一问需要仔细观察题目给的信息第二个反应机理。（5）考查官能团位置异构，即酯基异构。

29. (16分) 四川攀枝花蕴藏丰富的钒、钛、铁资源。用钛铁矿渣（主要成分为 TiO_2 、 FeO 、 Fe_2O_3 ，Ti的最高化合价为+4）作原料，生产白色颜料二氧化钛的主要步骤如下：



请回答下列问题：

- 硫酸与二氧化钛反应的化学方程式是_____。
- 向滤液I中加入铁粉，发生反应的离子方程式为：_____、_____。
- 在实际生产过程中，向沸水中加入滤液III，使混合液pH达0.5，钛盐开始水解。水解过程中不断通入高温水蒸气，维持溶液沸腾一段时间，钛盐充分水解析出水合二氧化钛沉淀。请用所学化学平衡原理分析通入高温水蒸气的作用：_____。

过滤分离出水合二氧化钛沉淀后，将滤液返回的主要目的是充分利用滤液中的钛盐

、 _____、 _____、 _____ (填化学式)，减少废物排放。

(4) A可用于生产红色颜料(Fe_2O_3)，其方法是：将 $556a\text{kgA}$ (摩尔质量为 278g/mol)溶于水，加入适量氢氧化钠溶液恰好完全反应，鼓入足量空气搅拌，产生红褐色胶体；再向红褐色胶体中加入 $3336b\text{kgA}$ 和 $112c\text{kg}$ 铁粉，鼓入足量空气搅拌，反应完成后，有大量 Fe_2O_3 附着在胶体粒子上以沉淀形式析出；过滤后，沉淀经高温灼烧得红色颜料。若所得滤液中溶质只有硫酸钠和硫酸铁，则理论上可生产红色颜料_____kg。

答案：(1) $\text{TiO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Ti}(\text{SO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{TiO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{TiOSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

(2) $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$

(3) 加水促进钛盐水解，加热促进钛盐水解，降低 H^+ 浓度促进钛盐水解

H_2O FeSO_4 H_2SO_4

(4) $160a + 320b + 160c$

解析：本题属于化工生产流程题。(1) 考查酸的通性，可以与金属氧化物反应，又知道Ti的化合价，可以写出化学方程式。(2) 加入浓硫酸后，浓硫酸可以氧化亚铁离子，再加入铁粉，铁粉可以还原铁离子。除此外，铁粉还可以与溶液中的 H^+ 反应。(3) 考查了影响盐类水解的因素。(4) 考虑最后溶质是只有硫酸钠和硫酸铁，根据开始加入A为 $2a \times 10^3\text{mol}$ 加入适量氢氧化钠溶液恰好完全反应，说明加入氢氧化钠的物质的量为 $4a \times 10^3\text{mol}$ ，后来又加入 $12b \times 10^3\text{mol}$ 的A，和 $2c \times 10^3\text{mol}$ 的铁。根据电荷守恒，溶质中硫酸钠消耗硫酸根离子为 $2a \times 10^3\text{mol}$ ，而溶液中加入的硫酸根离子物质的量共计为 $(2a+12b) \times 10^3\text{mol}$ ，这样剩下的硫酸根就与铁离子结合。可知消耗铁离子为 $8b \times 10^3\text{mol}$ ，根据铁元素守恒。 $n_{\text{Fe}} = (2a+4b+2c) \times 10^3\text{mol}$ ， $n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = (a+2b+c) \times 10^3\text{mol}$ ，计算得 $m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 160a + 320b + 160c \text{ kg}$ 。