

2017年四川成都龙泉驿区成都经济技术开发区实验高级中学高三一模化学试卷

一、选择题

1 下列说法正确的是（ ）

- A. 硫酸、纯碱、醋酸钠和生石灰分别属于酸、碱、盐和氧化物
- B. 蔗糖、硫酸钡和水分别属于非电解质、强电解质和弱电解质
- C. Mg 、 Al 、 Cu 可以分别用置换法、直接加热法和电解法冶炼得到
- D. 日常生活中无水乙醇常用于杀菌消毒

答案 B

解析 A选项：酸指电离时所有阳离子都是氢离子的化合物；碱指电离时所有阴离子都是氢氧根离子的化合物；盐指由金属阳离子和酸根阴离子构成的化合物；两种元素组成其中一种是氧元素的化合物；硫酸、纯碱、醋酸钠和生石灰中纯碱是盐，故A错误；

B选项：电解质是指在水溶液中或熔融状态下能够导电的化合物，水溶液中能完全电离的电解质为强电解质，水溶液中部分电离的电解质为弱电解质；非电解质是指在水溶液中和熔融状态下能够导电的化合物；硫酸钡是强电解质，故B正确；

C选项：金属冶炼的原理是在金属活动顺序表中 $\text{K} - \text{Al}$ 用电解法， $\text{Zn} - \text{Cu}$ 用还原法， $\text{Hg} - \text{Ag}$ 用加热法，铂、金物理分离法；所以 Mg 、 Al 、 Cu 可以分别用电解法、电解法、热还原法进行冶炼得到，故C错误；

D选项：杀菌消毒用的是医用酒精（75%），不是无水乙醇，故D错误；

故选B。

元素 R、X、T、Z、Q 在元素周期表中的相对位置如图所示，其中 R 单质在暗处与 H_2 剧烈化合并发生爆炸。则下列判断正确的是 ()

		R	
K		T	Z
		Q	

- A. 元素 R 对应气态氢化物的相对分子质量实际测量值往往比理论上要大的多，这可能和氢键有关
- B. 由于键能 $R-H$ 大于 $T-H$ ，元素 R、T 对应气态氢化物的沸点： $HR > HT$
- C. R 与 Q 的电子数相差 16
- D. 最高价氧化物对应的水化物的酸性： $X < T < Q$

答案 A

解析 A选项：R 单质在暗处与 H_2 剧烈化合并发生爆炸，则 R 为 F 元素，由元素 R、X、T、Z、Q 在元素周期表中的相对位置可知，T 为 Cl、Q 为 Br、X 为 S、Z 为 Ar；

R 为 F，对应的氢化物 HF 含有氢键，形成的气态氢化物含有多个“HF”，相对分子质量实际测量值往往比理论上要大的多，故A正确；

B选项：HF 含有氢键，作用力较强，沸点较高，与键能无关，故B错误；

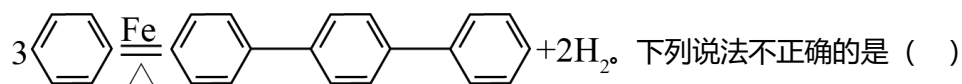
C选项：R 为 F、Q 为 Br，二者原子核外电子数相差 $8 + 18 = 26$ ，故C错误；

D选项：非金属性 $T > Q$ ，故最高价氧化物的水化物的酸性： $T > Q$ ，且 F 无正价，故D错误；

故选A。

3

对三联苯是一种有机合成中间体，工业上合成对三联苯的化学方程式为



- A. 上述反应属于取代反应
- B. 对三联苯分子中至少有 16 个原子共平面
- C. 对三联苯的一氯取代物有 4 种

D. 0.2 mol 对三联苯在足量的氧气中完全燃烧消耗 5.1 molO₂

答案 D

解析

A选项：该反应中苯环上的 H 被取代，则该反应为取代反应，故A正确；

B选项：苯环为平面结构，与苯环直接相连的原子一定在同一平面内，碳碳单键可旋转，但一条直线上的碳原子在一个平面内，则至少有 16 个原子共平面，所有原子可能共面，对三联苯分子中最多有 32 个原子共平面，故B正确；

C选项：对三联苯的结构对称，从中间看，共有 4 种位置的 H 元素，则对三联苯的一氯取代物有 4 种，故C正确；

D选项：对三联苯的分子式为 C₁₈H₁₄，1 mol 该物质燃烧消耗氧气为 $18 + \frac{14}{4} = 21.5 \text{ mol}$ ，0.2 mol 对三联苯在足量的氧气中完全燃烧消耗 $0.2 \text{ mol} \times 21.5 = 4.3 \text{ molO}_2$ ，故D错误；
故选D。

4 设 N_A 为阿伏伽德常数的数值，下列说法正确的是 ()

- A. 18gH₂O 含有 10 N_A 个质子
- B. 25°C 时，pH = 13 的 NaOH 溶液中含有的 OH⁻ 数目为 0.1 N_A
- C. 标准状况下，22.4 L 氨水含有 N_A 个 NH₃ 分子
- D. 56 g 铁片投入足量浓 H₂SO₄ 中生成 N_A 个 SO₂ 分子

答案 A

解析

A选项：水分子中含 10 个质子，计算 18 g 水物质的量 = $\frac{18 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 1 \text{ mol}$ 计算质子数 = $1 \text{ mol} \times 10 \times N_A = 10N_A$ ，故A正确；

B选项：25°C 时，pH = 13 的 NaOH 溶液中含有的 OH⁻ 溶液浓度为 0.1 mol/L，溶液体积不知不能计算微粒数，故B错误；

C选项：标准状况气体摩尔体积为 22.4 L/mol，氨水是溶液不能计算物质的量，故C错误；

D选项：常温下铁在浓硫酸中钝化不能继续进行，56 g 铁片投入足量浓 H₂SO₄ 中生成 SO₂ 分子远远小于 N_A 个，故D错误；

故选A。

5 下列实验方案，不能达到实验目的是（ ）

选项	实验目的	实验方案
A	检验食盐中是否添加 KIO_3	取食盐试样，溶于 KI 溶液，加入淀粉溶液，观察溶液是否变蓝
B	验证硝酸是挥发性酸	用两根玻璃棒分别蘸取浓硝酸和浓氨水，然后靠近，观察是否有白烟产生
C	验证 Br_2 氧化性强于 Fe^{3+}	取少许 FeCl_2 晶体溶于稀盐酸，加入 KSCN 观察溶液是否变红，滴入溴水后再观察是否变红
D	检验氯酸钾中含有氯元素	取少量氯酸钾加入 MnO_2 充分加热，残留物溶于水，取上层清液，滴入硝酸酸化的 AgNO_3 溶液，观察是否有白色沉淀

- A. A
B. B
C. C
D. D

答案 A

解析 A选项：只有酸性条件下， I^- 才能还原 IO_3^- ，发生 $5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ，生成的单质碘遇淀粉变蓝，则该实验没有提供酸性条件，不能完成，故A错误；

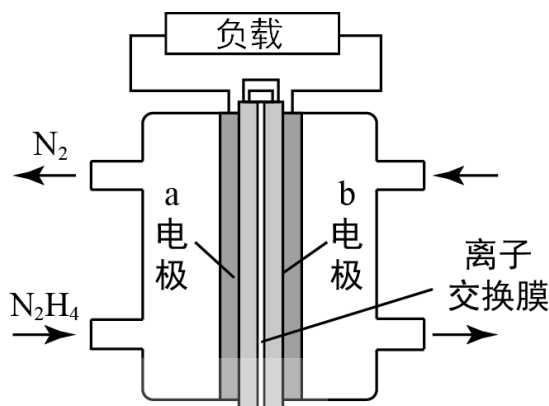
B选项：用两根玻璃棒分别蘸取浓硝酸和浓氨水，然后靠近，观察有白烟产生，白烟为硝酸铵，可知硝酸挥发，故B正确；

C选项：加入 KSCN 观察溶液变红，则溴氧化亚铁离子生成铁离子，则验证 Br_2 氧化性强于 Fe^{3+} ，故C正确；

D选项：残留物中含 KCl ，溶于水，取上层清液，滴入硝酸酸化的 AgNO_3 溶液，生成白色沉淀为 AgCl ，则检验氯酸钾中含有氯元素，故D正确；

故选A。

液体燃料电池相比于气体燃料电池具有体积小等优点。一种以液态肼 (N_2H_4) 为燃料的电池装置如下图所示，该电池用空气中的氧气作为氧化剂， KOH 溶液作为电解质溶液。下列关于该电池的叙述正确的是 ()



- A. b 极发生氧化反应
- B. a 极的反应式: $\text{N}_2\text{H}_4 + 4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{N}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- C. 放电时, 电流从 a 极经过负载流向 b 极
- D. 其中的离子交换膜需选用阳离子交换膜

答案 B

解析

方法一：燃料电池燃料 (N_2H_4) 在负极 (a 极) 发生氧化反应

$\text{N}_2\text{H}_4 + 4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$, O_2 在正极发生还原反应: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$

, 总反应为 $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, A项错误, B项正确;

放电时电流由正极流向负极, C项错误;

OH^- 在正极生成, 移向负极消耗, 所以离子交换膜应让 OH^- 通过, 故选用阴离子交换膜, D项错误;

故选B。

方法二：A. 该燃料电池中, 通入氧化剂空气的电极 b 为正极, 正极上氧气得电子发生还原反应, 故A错误;

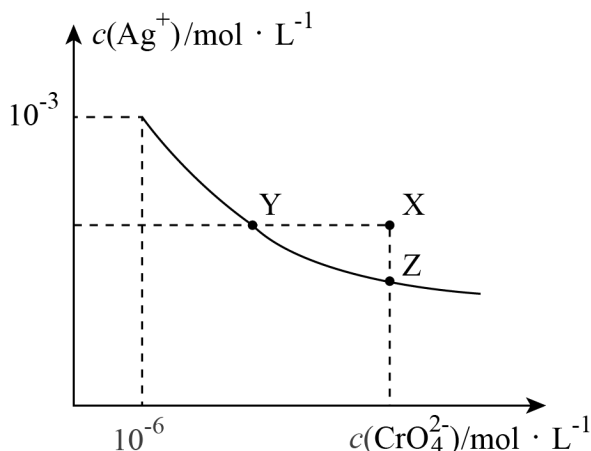
B. 通入燃料的电极为负极, 负极上燃料失电子发生氧化反应, 电极反应式为:

$\text{N}_2\text{H}_4 + 4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{N}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, 故B正确;

C. 放电时, 电流从正极 b 经过负载流向 a 极, 故C错误;

D. 该原电池中, 正极上生成氢氧根离子, 所以离子交换膜要选取阴离子交换膜, 故D错误;
故选: B。

7 $t^{\circ}\text{C}$ 时 Ag_2CrO_4 在水中的沉淀溶解平衡曲线如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. 在 $t^{\circ}\text{C}$ 时, Ag_2CrO_4 的 $K_{\text{sp}} = 1 \times 10^9$
- B. X 点有 Ag_2CrO_4 沉淀生成
- C. 通过加热蒸发可以使溶液由 Y 点变到 Z 点
- D. 在饱和 Ag_2CrO_4 溶液中加入 K_2CrO_4 , 可使溶液由 Y 点变到 X 点最终变到 Z 点

答案 B

解析

A选项: 曲线上的点是沉淀溶解平衡, Ag_2CrO_4 的沉淀溶剂平衡为

$\text{Ag}_2\text{CrO}_4(s) \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-}$, 则 $K_{\text{sp}} = c^2(\text{Ag}^+)c(\text{CrO}_4^{2-}) = (10^{-3})^2 \times 10^{-6} = 10^{-12}$, 故A错误;

B选项: Z 为溶解平衡点, 由图可知, X 在 Z 的上方, 则 X 点有 Ag_2CrO_4 沉淀生成, 故B正确;

C选项: Y 点变到 Z 点, Ag^+ 浓度减小, CrO_4^{2-} 离子浓度增大, 而蒸发时 (Ag^+)、 $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 均增大, 与图象不符, 故C错误;

D选项: 在饱和 Ag_2CrO_4 溶液中加入 K_2CrO_4 仍为饱和溶液, 点仍在曲线上, 所以在饱和 Ag_2CrO_4 溶液中加入 K_2CrO_4 不能使溶液由 Y 点变为 X 点, 故D错误;

故选B。

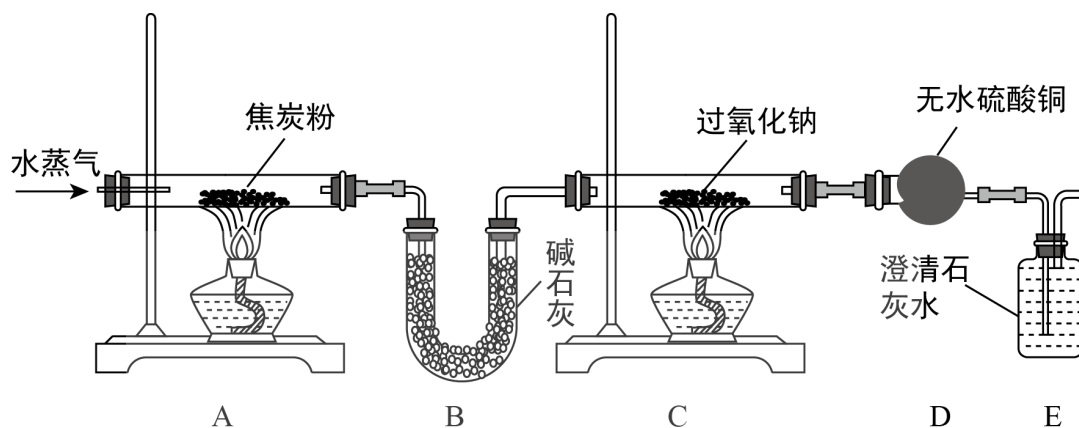
二、非选择题

8

过氧化钠是中学化学中常用的强氧化剂，一氧化碳和氢气是常用的还原剂。某学习小组探究过氧化钠与一氧化碳、氢气反应的产物。查阅资料：炽热的焦炭能与水蒸气反应生成 CO 和 H_2 ，同时 CO 和水蒸气在高温下能反应生成少量的二氧化碳。

设计实验：根据实验目的设计如图所示实验装置（假设置置中的药品均足量）。

主要实验步骤：



①连接装置并检查装置的气密性。

②先点燃 A 处的酒精灯，再缓慢通入水蒸气，将装置内的空气排尽后，最后点燃 C 处的酒精灯。

③当淡黄色的过氧化钠完全变为白色后，熄灭 C 处的酒精灯。

④继续通入水蒸气至 C 处的玻璃管冷却，停止通入水蒸气并熄灭 A 处的酒精灯。

实验过程中，无水硫酸铜没有变蓝，澄清石灰水没有变浑浊。

请回答下列问题：

(1) 上述方案有不足之处，请提出修改建议：_____。B 装置的作用是_____。

(2) 确认步骤②“装置内的空气排尽”的操作是_____。

(3) 预测 C 处的硬质大试管中可能发生的化学反应，写出相应的化学方程式：_____（只写一个）。

(4) 实验室提供如下药品：酚酞试液、氯化钡溶液、澄清石灰水、盐酸、硝酸银溶液、硫酸铁溶液、硫酸铜溶液。请设计方案确认 C 处的硬质大试管中白色固体 M 的成分并填写实验报告（根据需要，不必填满，不够也可以补充）：

实验步	实验操作	实验现象和结论

骤		
步骤一	_____	_____
步骤二	_____	_____
步骤三		
...		

(5) 拓展实验，设计一个简单实验确认白色固体 **M** 中是否含有少量的过氧

钠：_____

。

答案

- (1) 1:在 **E** 装置后的导气管处接一个气球或放一个点燃的酒精灯
2:干燥和除去二氧化碳
- (2) 在**E**处收集一试管气体，点燃若气体能安静的燃烧或由轻微的爆鸣声，证明装置内空气已排净
- (3) $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaOH}$ 或 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO} = \text{Na}_2\text{CO}_3$
- (4) 1:取少量白色固体 **M** 溶于水加入足量的氯化钡溶液
2:若无现象，则说明白色固体中不含碳酸钠，只含氢氧化钠，若步骤一产生白色沉淀
3:再向步骤一的上层清液中滴加酚酞试液
4:若溶液变红色，则说明白色固体 **M** 中含有氢氧化钠，否则不含有氢氧化钠
- (5) 取少量白色固体 **M**，溶于水若无气泡产生，则说明 **M** 中不含有过氧化钠；若有气泡产生，则说明 **M** 中含有过氧化钠

解析

- (1) 依据装置图分析，反应过程中一氧化碳是有毒气体，不能排放到空气中需要尾气处理，可以在 **E** 装置后的导气管处接一个气球或放一个点燃的酒精灯；装置 **B** 是干燥一氧化碳和氢气气体，同时除去二氧化碳气体。
故答案为：在 **E** 装置后的导气管处接一个气球或放一个点燃的酒精灯；干燥和除去二氧化碳。
- (2) 先点燃 **A** 处的酒精灯，再缓慢通入水蒸气发生反应生成一氧化碳和氢气，证明空气是否排净，可以在装置 **E** 处收集一试管气体点燃是否出现爆鸣证明，在 **E** 处收集一试管气体，点燃若气体能安静的燃烧或由轻微的爆鸣声，证明装置内空气已排净。

故答案为：在 E 处收集一试管气体，点燃若气体能安静的燃烧或由轻微的爆鸣声，证明装置内空气已排净。

- (3) 依据实验步骤可知通入玻璃管的气体是干燥的一氧化碳和氢气，实验预测和过氧化钠反应的可能是氢气和过氧化钠反应生成氢氧化钠，或一氧化碳和过氧化钠反应生成碳酸钠，反应的化学方程式为： $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaOH}$ 或 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO} = \text{Na}_2\text{CO}_3$ 。

故答案为： $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaOH}$ 或 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO} = \text{Na}_2\text{CO}_3$ 。

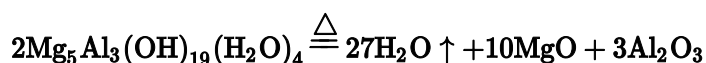
- (4) 依据装置和步骤分析，白色固体 M 可能是碳酸钠和氢氧化钠的混合物，设计实验可以利用碳酸根离子生成沉淀的现象设计验证，氢氧根离子在除去碳酸根离子后加入酚酞试液来验证氢氧根离子的存在，取少量白色固体 M 溶于水加入足量的氯化钡溶液，若生成白色沉淀，则说明白色沉淀固体 M 中含有碳酸钠，无法确定是否含有氢氧化钠；若无现象，则说明白色固体中不含碳酸钠，只含氢氧化钠，若步骤一产生白色沉淀，再向步骤一的上层清液中滴加酚酞试液，若溶液变红色，则说明白色固体 M 中含有氢氧化钠，否则不含有氢氧化钠。

故答案为：取少量白色固体 M 溶于水加入足量的氯化钡溶液，若生成白色沉淀，则说明白色沉淀固体 M 中含有碳酸钠，无法确定是否含有氢氧化钠；若无现象，则说明白色固体中不含碳酸钠，只含氢氧化钠，若步骤一产生白色沉淀，再向步骤一的上层清液中滴加酚酞试液，若溶液变红色，则说明白色固体 M 中含有氢氧化钠，否则不含有氢氧化钠。

- (5) 证明白色固体可能含有过氧化钠，可以设计实验利用过氧化钠和水反应生成氧气的性质进行实验设计验证，取少量白色固体 M，溶于水若无气泡产生，则说明 M 中不含有过氧化钠；若有气泡产生，则说明 M 中含有过氧化钠。

故答案为：取少量白色固体 M，溶于水若无气泡产生，则说明 M 中不含有过氧化钠；若有气泡产生，则说明 M 中含有过氧化钠。

9 化合物 $\text{Mg}_5\text{Al}_3(\text{OH})_{19}(\text{H}_2\text{O})_4$ 可作环保型阻燃材料，受热时按如下化学方程式分解：



- (1) 写出该化合物作阻燃剂的两条依据 _____。
- (2) 用离子方程式表示除去固体产物中 Al_2O_3 的原理 _____。
- (3) _____。

已知 MgO 可溶于 NH_4Cl 的水溶液，用化学方程式表示其原

理 _____。

答案

(1) 反应吸热降低温度；固体氧化物隔绝空气；水蒸气稀释空气

(2) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- = 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$

(3) $\text{MgO} + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} = \text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

解析

(1) $2\text{Mg}_5\text{Al}_3(\text{OH})_{19}(\text{H}_2\text{O})_4 \xrightarrow{\Delta} 27\text{H}_2\text{O} \uparrow + 10\text{MgO} + 3\text{Al}_2\text{O}_3$ ，分解反应是吸热反应，降低温度，生成的氧化镁和氧化铝都是熔点很高的氧化物，附着表面会阻止燃烧，水蒸气稀释空气。

故答案为：反应吸热降低温度；固体氧化物隔绝空气；水蒸气稀释空气。

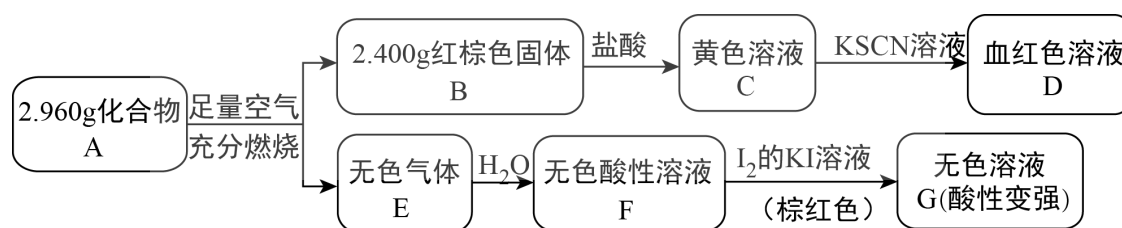
(2) 氧化镁是碱性氧化物溶于酸，氧化铝是两性氧化物溶于酸、溶于碱，加入氢氧化钠溶解后过滤除去，反应的离子方程式为： $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- = 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

故答案为： $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- = 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 氯化铵溶液中铵根离子水解溶液显酸性，氧化镁溶于水水解生成的酸，反应的化学方程式为： $\text{MgO} + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} = \text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

故答案为： $\text{MgO} + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} = \text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

10 磁性材料 A 是由两种元素组成的化合物，某研究小组按如图流程探究其组成：



请回答：

(1) A 的组成元素为 _____ (用化学符号表示)，化学式为 _____。

(2) C 溶液可溶解铜片，例举该反应的一个实际应用 _____。

(3) 已知化合物 A 能与稀硫酸反应，生成一种淡黄色不溶物和一种气体（标况下的密度为 $1.518 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ），该气体分子的电子式为 _____，写出该反应的离子方程式 _____。

(4)

写出 $F \rightarrow G$ 反应的化学方程式 _____, 设计实验方案
探究溶液 G 中的主要微粒 (不考虑 H_2O , H^+ , K^+ , I^-)
) _____。

答案

(1) 1:Fe、S

2:Fe₃S₄

(2) 刻蚀铜线路板

(3) $H \cdot \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{S}} \cdot H$; $Fe_3S_4 + 6H^+ = 3Fe^{2+} + S + 3H_2S \uparrow$

(4) 1:H₂SO₃ + I₂ + H₂O = H₂SO₄ + 2HI

2:取溶液 G , 加入过量 $BaCl_2$ 溶液, 若产生白色沉淀, 则有 SO_4^{2-} , 过滤后取滤液, 滴加 H_2O_2 溶液, 若再产生白色沉淀, 则有 H_2SO_3

解析

(1) C 加入 $KSCN$, D 为血红色溶液, 可知 C 为 $FeCl_3$, D 为 $Fe(SCN)_3$ 等, 可知 B 为 Fe_2O_3 , 且 $n(Fe_2O_3) = \frac{2.400 \text{ g}}{160 \text{ g/mol}} = 0.015 \text{ mol}$, $n(Fe) = 0.03 \text{ mol}$,
 $m(Fe) = 0.03 \text{ mol} \times 56 \text{ g/mol} = 1.68 \text{ g}$, A 燃烧生成的无色气体 E 溶于水得到酸性溶液, 加入碘的 KI 溶液, 得到无色溶液, 说明碘可氧化 E 的水溶液, E 应为 SO_2 , F 为 H_2SO_3 , G 含有和 H_2SO_4 和 HI , 可知 A 含有 Fe 、 S 元素, 且
 $m(S) = 2.96 \text{ g} - 1.68 \text{ g} = 1.28 \text{ g}$, $n(S) = \frac{1.28 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} = 0.04 \text{ mol}$, 可知 $n(Fe):n(S) = 3:4$, 应为 Fe_3S_4 ; 由以上分析可知, A 组成元素为 Fe 、 S , 为 Fe_3S_4 。
故答案为: Fe 、 S ; Fe_3S_4 。

(2) 铁离子具有强氧化性, 可氧化铜, 常用于刻蚀铜线路板。

(3) 化合物 A 能与稀硫酸反应, 生成一种淡黄色不溶物和一种气体 (标况下的密度为 $1.518 \text{ g} \cdot L^{-1}$), 淡黄色不溶物为 S , 气体的相对分子质量为 $1.518 \times 22.4 \text{ L} = 34$, 为 H_2S 气体, 电子式为 $H \cdot \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{S}} \cdot H$, 反应的离子方程式为
 $Fe_3S_4 + 6H^+ = 3Fe^{2+} + S + 3H_2S \uparrow$ 。

故答案为: $H \cdot \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{S}} \cdot H$; $Fe_3S_4 + 6H^+ = 3Fe^{2+} + S + 3H_2S \uparrow$ 。

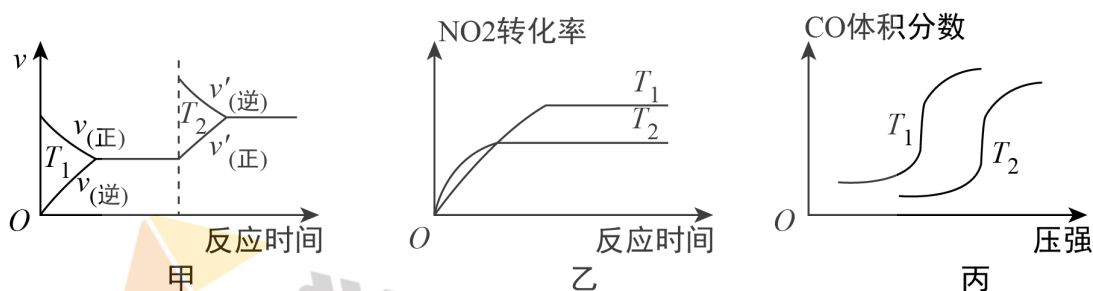
(4) $F \rightarrow G$ 反应的化学方程式为 $H_2SO_3 + I_2 + H_2O = H_2SO_4 + 2HI$, 溶液 G 中的主要微粒 (不考虑 H_2O , H^+ , K^+ , I^-) 为 SO_4^{2-} 和 H_2SO_3 , 可先检验 SO_4^{2-} , 后检验有 H_2SO_3 , 具体操作为: 取溶液 G , 加入过量 $BaCl_2$ 溶液, 若产生白色沉淀, 则有 SO_4^{2-} ; 过滤后取滤液, 滴加 H_2O_2 溶液, 若再产生白色沉淀, 则有 H_2SO_3 。

故答案为： $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$ ；取溶液 G，加入过量 BaCl_2 溶液，若产生白色沉淀，则有 SO_4^{2-} ，过滤后取滤液，滴加 H_2O_2 溶液，若再产生白色沉淀，则有 H_2SO_3 。

11 目前人们对环境保护、新能源开发很重视。

(1) 汽车尾气中含有 CO 、 NO_2 等有毒气体，对汽车加装尾气净化装置，可使有毒气体转化为无毒气体。 $4\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ ， $\Delta H = -1200 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

对于该反应，温度不同 (T_2 、 T_1)、其他条件相同时，下列图象正确的是 _____ (填代号)。



(2) 用活性炭还原法也可以处理氮氧化物，某研究小组向某密闭容器加入一定量的活性炭和 NO ，发生反应 $\text{C}(\text{s}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ， ΔH 在 $T_1^\circ\text{C}$ 时，反应进行到不同时间测得各物质的量浓度如下：

浓度/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ /时间/ min	0	10	20	30	40	50
NO	1.0	0.58	0.40	0.40	0.48	0.48
N_2	0	0.21	0.30	0.30	0.36	0.36
CO_2	0	0.21	0.30	0.30	0.36	0.36

① 根据图表数据分析 $T_1^\circ\text{C}$ 时，该反应在 $0 - 20 \text{ min}$ 的平均反应速率 $v(\text{CO}_2) =$ _____；计算该反应的平衡常数 $K =$ _____。

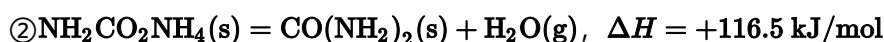
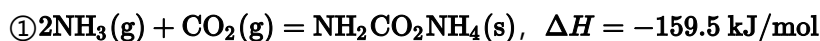
② 30 min 后，只改变某一条件，根据上表的数据判断改变的条件可能是 () (填字母代号)。

- A. 加入一定量的活性炭
- B. 通入一定量的 NO
- C. 适当缩小容器的体积
- D. 加入合适的催化剂

③

若 30 min 后升高温度至 $T_2^\circ\text{C}$ ，达到平衡时，容器中 NO、 N_2 、 CO_2 的浓度之比为 5:3:3，则达到新平衡时 NO 的转化率 _____（填“升高”或“降低”）， ΔH _____ 0（填“>”或“<”）。

(3) 以 CO_2 与 NH_3 为原料可合成化肥尿素[化学式为 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$]。已知：

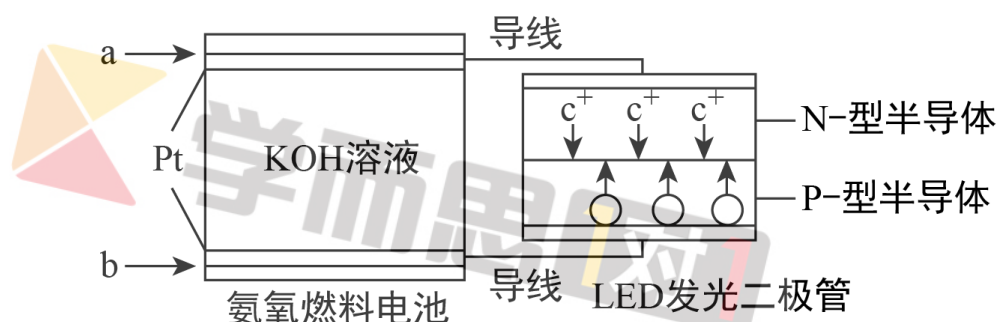


写出 CO_2 与 NH_3 合成尿素和液态水的热化学反应方程

式 _____
。

(4) 一种氨燃料电池，使用的电解质溶液是 2 mol/L^1 的 KOH 溶液。

电池反应为： $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ ；



请写出通入 a 气体一极的电极反应式

为 _____；每消耗 3.4 g NH_3 转移电子的物质的量为 _____。

答案

(1) 乙

(2) ① $1:0.015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

2:0.56

② BC

③ 1:降低

2:<

(3) $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$, $\Delta H = 87.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(4) $1:2\text{NH}_3 + 6\text{OH}^- - 6\text{e}^- = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

2:0.6 mol

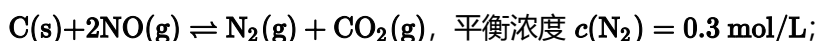
解析

- (1) 该反应为放热反应，升高温度，正逆反应速率均增大，都应该离开原来的速率点，图象与实际情况不相符，故甲错误；升高温度，反应向着逆向进行，反应物的转化率减小，反应速率加快，图象与实际反应一致，故乙正确；压强相同时，升高温度，反应向着逆向移动，一氧化氮的体积分数应该增大，图象与实际不相符，故丙错误。

故答案为：乙。

- (2) ① 0—20 min 内， CO_2 的平均反应速率

$$v(\text{CO}_2) = \frac{0.3 \text{ mol/L}}{20 \text{ min}} = 0.015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1};$$



$c(\text{CO}_2) = 0.3 \text{ mol/L}; c(\text{NO}) = 0.4 \text{ mol/L};$ 反应的平衡常数

$$K = \frac{c(\text{N}_2) \times c(\text{CO}_2)}{c^2(\text{NO})} = \frac{0.3 \times 0.3}{0.4^2} = 0.56.$$

故答案为： $0.015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}; 0.56$ 。

- ② A选项：30 min 后，只改变某一条件，反应重新达到平衡，

$\text{C(s)} + 2\text{NO(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ，依据图表数据分析，平衡状态物质浓度增大，依据平衡常数计算 $K = \frac{c(\text{N}_2) \times c(\text{CO}_2)}{c^2(\text{NO})} = \frac{0.3 \times 0.3}{0.4^2} = 0.56$ ，平衡常数随温度变化，平衡常数不变说明改变的条件一定不是温度；依据数据分析，氮气浓度增大，二氧化碳和一氧化氮浓度增大，反应前后气体体积不变，所以可能是减小溶液体积后加入一定量一氧化氮。

加入一定量的活性炭，碳是固体对平衡无影响，平衡不动，故A错误；

B选项：通入一定量的 NO，新平衡状态下物质平衡浓度增大，故B正确；

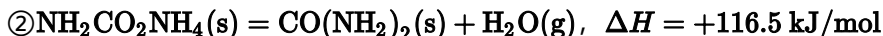
C选项：适当缩小容器的体积，反应前后体积不变，平衡状态物质浓度增大，故C正确；

D选项：加入合适的催化剂，催化剂只改变化学反应速率，不改变化学平衡，故D错误；

故选BC。

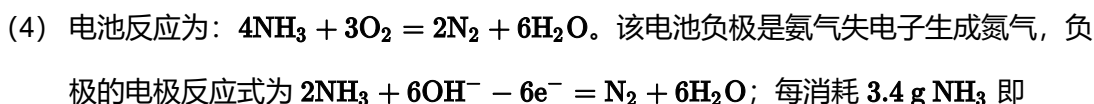
- ③ 若 30 min 后升高温度至 $T_2^\circ\text{C}$ ，达到平衡时，容器中 NO、 N_2 、 CO_2 的浓度之比从为 5:3:3，氮气和二氧化碳浓度之比始终为 1:1，所以 5:3 > 4:3，说明平衡向逆反应方向移动，达到新平衡时 NO 的转化率，说明逆反应是吸热反应，则正反应是放热反应。

故答案为：降低；<。



依据热化学方程式和盖斯定律计算①+②-③得到 CO_2 与 NH_3 合成尿素和液态水的热化学反应方程式为： $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 。

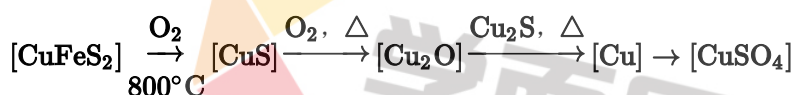
故答案为： $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta H = 87.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。



0.2 mol，转移电子的物质的量为 0.6 mol。

故答案为： $2\text{NH}_3 + 6\text{OH}^- - 6\text{e}^- = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ ；0.6 mol。

12 目前半导体生产展开了一场“铜芯片”革命——在硅芯片上用铜代替铝布线，古老的金属铜在现代科技应用上取得了突破，用黄铜矿（主要成分为 CuFeS_2 ）生产粗铜，其反应原理如下：



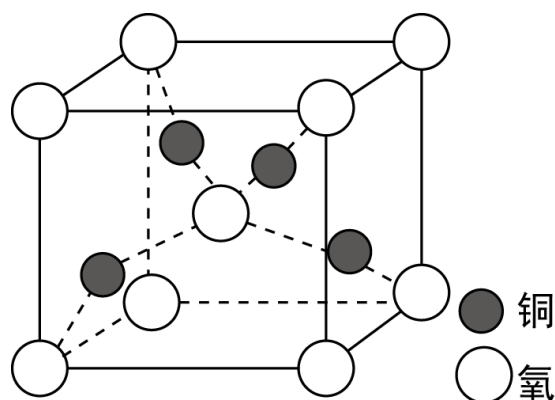
(1) 基态铜原子的外围电子排布式为 _____，硫、氧元素相比，第一电离能较大的元素是 _____（填元素符号）。

(2) 反应①、②中均生成有相同的气体分子，该分子的中心原子杂化类型是 _____，其立体结构是 _____。

(3) 某学生用硫酸铜溶液与氨水做了一组实验： CuSO_4 溶液 $\xrightarrow{\text{氨水}}$ 蓝色沉淀 $\xrightarrow{\text{氨水}}$ 沉淀溶解，得到深蓝色透明溶液。写出蓝色沉淀溶于氨水的离子方程

式 _____；深蓝色透明溶液中的阳离子（不考虑 H^+ ）内存在的全部化学键类型有 _____。

(4) 铜是第四周期最重要的过渡元素之一，其单质及化合物具有广泛用途，铜晶体中铜原子堆积模型为 _____；铜的某种氧化物晶胞结构如图所示，若该晶体的密度为 $d \text{ g/cm}^3$ ，阿伏加德罗常数的值为 N_A ，则该晶胞中铜原子与氧原子之间的距离为 _____ pm。（用含 d 和 N_A 的式子表示）。



答案

(1) $1:3d^{10}4s^1$

2:O

(2) $1:sp^2$

2:V 形

(3) $1:Cu(OH)_2 + 4NH_3 \cdot H_2O = [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2OH^- + 4H_2O$

2:共价键、配位键

(4) 1:面心立方最密堆积

$$2: \frac{\sqrt{3}}{4} \sqrt[3]{\frac{288}{d \cdot N_A}} \times 10^{10}$$

解析

(1) Cu 位于第四周期 B 族，是 29 号元素，基态铜原子的价电子排布式为 $3d^{10}4s^1$ ；同主族元素第一电离能自上而下逐渐减小，所以第一电离能较大的是氧。

故答案为： $3d^{10}4s^1$ ；O。

(2) 由 (1) 分析知反应①②生成的相同气体分子是 SO_2 ， SO_2 中价层电子对个数 $= 2 + \frac{1}{2}(6 - 2 \times 2) = 3$ ，所以 S 原子采用 sp^2 杂化，由于含有一个孤电子对，其空间构型是 V 形。

故答案为： sp^2 ；V 形。

(3) 硫酸铜溶液与氨水生成氢氧化铜蓝色沉淀，氢氧化铜溶于过量的氨水，形成

$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 离子，蓝色沉淀溶于氨水的离子方程式为

$Cu(OH)_2 + 4NH_3 \cdot H_2O = [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2OH^- + 4H_2O$ ，深蓝色透明溶液中的阳离子（不考虑 H^+ ）内存在的全部化学键类型有共价键、配位键。

故答案为： $Cu(OH)_2 + 4NH_3 \cdot H_2O = [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2OH^- + 4H_2O$ ；共价键、配位键。

- (4) 铜晶体中铜原子堆积模型为面心立方最密堆积，在铜的某种氧化物晶胞中，O 原子在晶胞的顶点和体心，故 O 原子数 = $\frac{1}{8} \times 8 + 1 = 2$ ，Cu 原子全部在体心，故 Cu 原子数 = 4，即一个氧化亚铜晶胞中有 2 个 O 原子和 4 个 Cu 原子，根据密度计算公式

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ 可知, 体积 } V = \frac{m}{\rho} = \frac{\frac{288}{N_A}}{d} = \frac{288}{d \cdot N_A} \text{ cm}^3, \text{ 所以晶胞的边长为 } 3\sqrt{\frac{288}{d \cdot N_A}} \text{ cm}$$

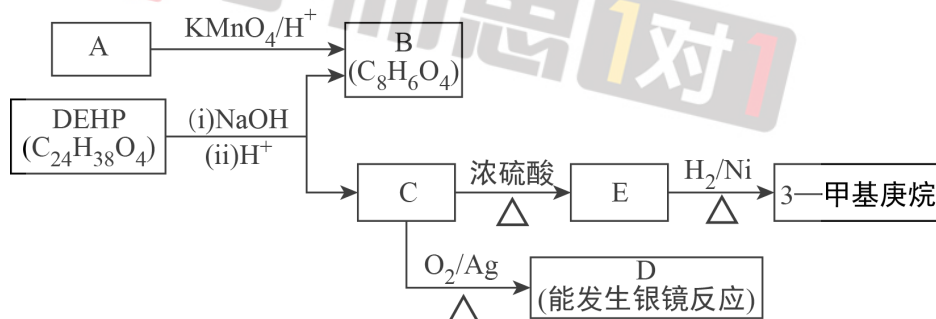
，根据晶胞的结构图可知，晶胞中铜原子与氧原子之间的距离晶胞边长的 $\frac{\sqrt{3}}{4}$ ，所以该晶胞中铜原子与氧原子之间的距离为

$$\frac{\sqrt{3}}{4} 3\sqrt{\frac{288}{d \cdot N_A}} \text{ cm} = \frac{\sqrt{3}}{4} 3\sqrt{\frac{288}{d \cdot N_A}} \times 10^{10} \text{ pm}.$$

故答案为：面心立方最密堆积； $\frac{\sqrt{3}}{4} 3\sqrt{\frac{288}{d \cdot N_A}} \times 10^{10}$ 。

13 对二甲苯（英文名称，缩写为）是化学工业的重要原料。

- (1) 写出的结构简式 _____。
- (2) PX 可发生的反应有 _____、_____。（填反应类型）
- (3) 增塑剂（DEHP）存在如图所示的转化关系，其中 A 是 PX 的一种同分异构体。



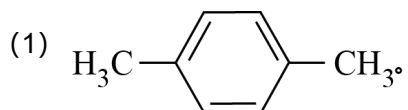
- ① B 的苯环上存在 2 种等效氢，则 B 的结构简式是 _____。
- ② C 分子有 1 个碳原子连接乙基和正丁基，DEHP 的结构简式是 _____。
- (4) F 是 B 的一种同分异构体，具有如下特征：
- 是苯的邻位二取代物
 - 遇 FeCl_3 溶液显示特征颜色
 - 能与碳酸氢钠溶液反应

写出 F 与 NaHCO_3 溶液反应的化学方程

式 _____

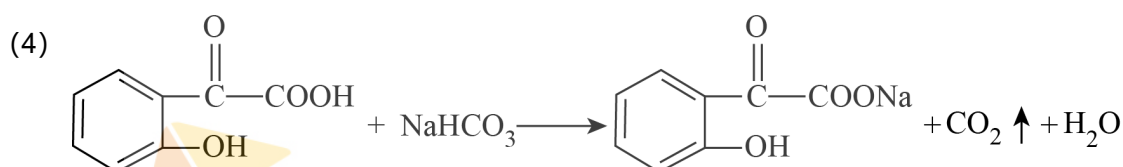
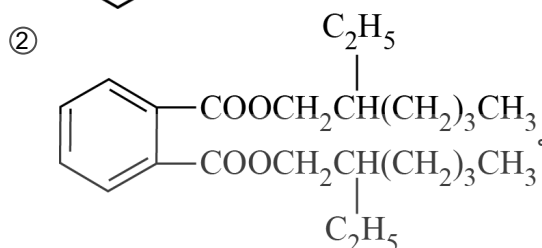
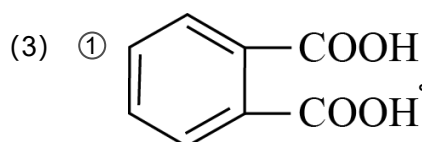
。

答案



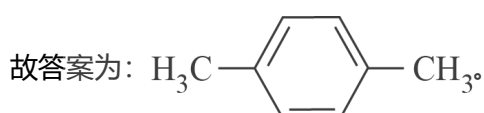
(2) 1:加成反应

2:取代反应



解析

(1) **PX** 是对二甲苯，其结构简式为 

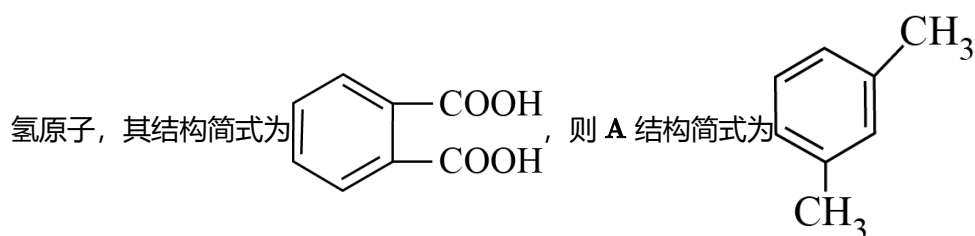


(2) **PX** 中含有苯环和甲基，能发生氧化反应、加成反应、取代反应。

故答案为：加成反应、取代反应。

(3) ① **A** 是 **PX** 的同分异构体，**A** 被酸性高锰酸钾氧化，生成羧酸，根据 **B** 分子式

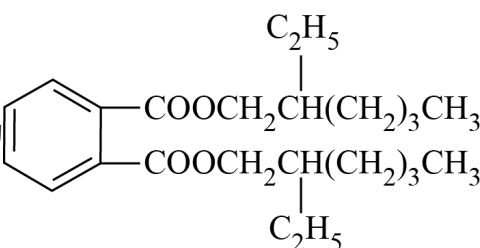
知，**A** 中含有两个甲基，**B** 的苯环上存在 2 种等效氢，则 **B** 的苯环上只有两种

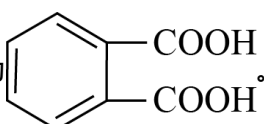


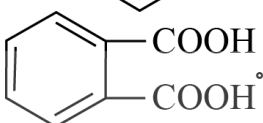
，**DEHP** 碱性水解然后酸化得到 **B** 和 **C**，**C** 中含有醇羟基，根据 **DEHP** 和 **B** 的分子式知，**C** 是一元醇，**C** 发生消去反应生成 **E**，**E** 与氢气发生加成反应生成 3-甲基庚烷，**C** 发生氧化反应生成 **D**，**D** 能发生银镜反应，**C** 分子有 1 个碳原子连接乙基和正丁基，**C** 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$ ，**D**

为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{CHO}$ 、E 为

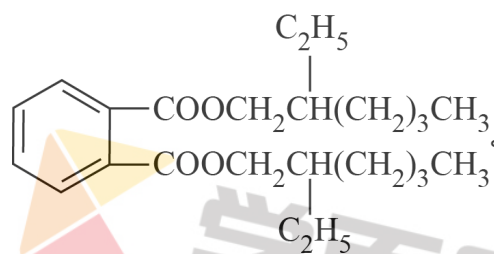
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_3)=\text{CH}_2$,

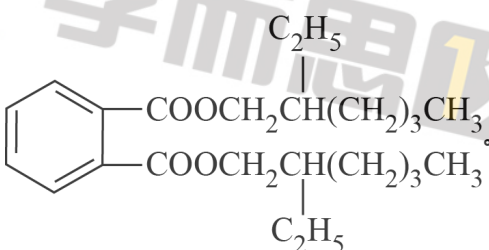
则 DEHP 结构简式为 , 通过以上分析

知, B 结构简式为 .

故答案为: .

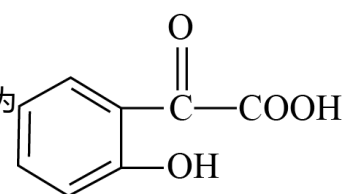
② 通过以上分析知, DEHP 的结构简式为:

.

故答案为: .

(4) 解析: F 是 B 的一种同分异构体, 具有如下特征:

- 是苯的邻位二取代物说明含有两个取代基
- 遇 FeCl_3 溶液显示特征颜色说明含有酚羟基

c. 能与碳酸氢钠溶液反应说明含有羧基, 则 F 结构简式为 .

F 与 NaHCO_3 溶液反应时只有羧基发生反应, 所以该反应的化学方程式为

