

2019年上海市普通高中学业水平等级性考试

化学试卷

相对原子质量：C-12 O-16 S-32

一、选择题（每题只有一个正确答案，每题2分，共计40分）

1. 元素 ${}_{118}^{295}\text{Og}$ 中文名为（气奥），是一种人工合成的稀有气体元素，下列说法正确的是（ ）

- A. 核外电子数是 118
B. 中子数是 295
C. 质量数是 117
D. 第六周期 0 族元素

【答案】A

【解析】

【详解】A. 该原子的质子数为 118，质子数等于核外电子数，核外电子数为 118，故 A 正确；
B. 中子数为 $295-118=177$ ，故 B 错误；
C. 质量数为 295，故 C 错误；
D. 118 号元素为第七周期 0 族元素，故 D 错误；

答案选 A。

2. 下列变化中，只涉及物理变化的是（ ）

- A. 次氯酸漂白
B. 盐酸除锈
C. 石油分馏
D. 煤干馏

【答案】C

【解析】

【详解】A. 次氯酸漂白是利用其强氧化性，属于化学变化，故 A 错误；
B. 盐酸除锈是盐酸和氧化铁反应生成氯化铁和水，属于化学变化，故 B 错误；
C. 石油的分馏是利用各成分沸点差异进行分离的一种物理操作方法，是物理过程，故 C 正确；
D. 煤干馏是在隔绝空气的情况下高温加热得到焦炭、煤焦油和焦炉气等的过程，属于化学变化，故 D 错误。

答案选 C。

3. 下列过程只需要破坏共价键的是

- A. 晶体硅熔化
B. 碘升华
C. 熔融 Al_2O_3
D. NaCl 溶于水

【答案】A

【解析】

【详解】A. 晶体硅是原子晶体，熔化时破坏的是共价键，故 A 正确；

- B. 碘是分子晶体，升华时克服分子间作用力，故 B 错误；
 C. 氧化铝是离子化合物，熔融时破坏的是离子键，故 C 错误；
 D. 氯化钠是离子化合物，溶于水时破坏的是离子键，故 D 错误；

答案选 A。

4. 下列固体质量增加的是

- A. Cu 加入氯化铁
 B. Zn 加入硫酸
 C. H₂ 通入灼热氧化铜
 D. 高温下水蒸气通入 Fe

【答案】D

【解析】

- 【详解】A. Cu 与氯化铁溶液反应，生成氯化铜和氯化亚铁的混合溶液，固体质量减少，故 A 错误；
 B. Zn 加入硫酸，生成硫酸锌溶液和氢气，固体质量减少，故 B 错误；
 C. H₂ 通入灼热氧化铜，生成铜和水，固体质量减少，故 C 错误；
 D. 高温下水蒸气通入 Fe，生成四氧化三铁固体和氢气，固体质量增加，故 D 正确；

答案选 D。

5. 25℃ 时，0.005 mol/L Ba(OH)₂ 中 H⁺ 浓度是 ()

- A. 1×10^{-12} mol/L
 B. 1×10^{-13} mol/L
 C. 5×10^{-12} mol/L
 D. 5×10^{-13} mol/L

【答案】A

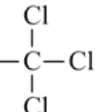
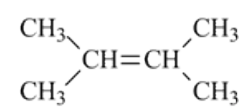
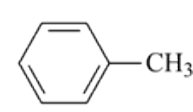
【解析】

【详解】溶液中的氢氧根离子浓度为 0.01 mol/L，根据水的离子积常数计算，氢离子浓度为

$$\frac{1.0 \times 10^{-14}}{0.01} = 10^{-12} \text{ mol/L}。$$

故选 A。

6. 所有原子处于同一平面的是 ()

- A.  B.  C.  D. CH₂=CH-C≡CH

【答案】D

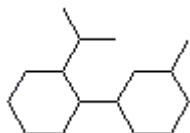
【解析】

- 【详解】A. 四氯化碳是正四面体结构，所有原子不可能处于同一平面，故 A 错误；
 B. 根据甲烷是正四面体结构分析，甲基是立体结构，所有原子不可能处于同一平面，故 B 错误；

C.因甲基是立体结构，所有原子不可能处于同一平面，故 C 错误；

D.碳碳双键是平面结构，碳碳三键是直线型结构，则该物质中所有原子都在一个平面上，故 D 正确；
故选 D。

7.已知有一种烃的结构类似自行车，简称“自行车烃”，如图所示，下列关于它的叙述正确的是



A. 易溶于水

B. 可以发生取代反应

C. 其密度大于水的密度

D. 与环己烷为同系物

【答案】B

【解析】

【详解】A.烃都难溶于水，故 A 错误；

B.烃可以在一定条件下与氯气发生取代反应，故 B 正确；

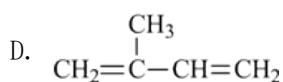
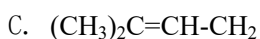
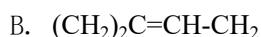
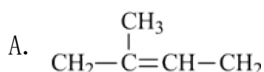
C.所有烃的密度都比水的密度小，故 C 错误；

D.只有结构相似，分子组成相差若干个 CH_2 原子团的有机物，才互为同系物，故 D 错误；

答案选 B。

【点睛】易错选项 D，同系物必须满足的必要条件（1）结构相似（2）分子组成相差若干个 CH_2 。

8.聚异戊二烯 $\left[\text{CH}_2 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}} = \text{CH} - \text{CH}_2 \right]_n$ 的单体是（ ）



【答案】D

【解析】

【详解】聚异戊二烯的单体是异戊二烯，结构简式为 $\text{CH}_2 = \overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}} - \text{CH} = \text{CH}_2$ 。

故选 D。

9.下列说法错误的是（ ）

A. 含有共价键的化合物是共价化合物

B. 含有极性键的分子可能是非极性分子

C. 有电子转移的反应是氧化还原反应

D. 水溶液中能完全电离的电解质是强电解质

【答案】A

【解析】

【详解】A.含有共价键的化合物可能是共价化合物或离子化合物，如氢氧化钠中既含有离子键也含有共价键，故A错误；

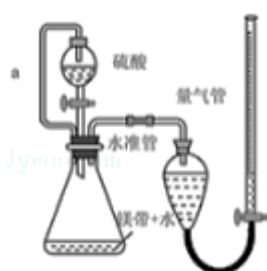
B.含有极性键的分子可能是非极性分子，如甲烷等，故B正确；

C.有电子转移的反应一定是氧化还原反应，故C正确；

D.在水溶液中能完全电离的电解质是强电解质，故D正确；

答案选A。

10.用镁带和稀硫酸反应产生氢气来测定氢气的气体摩尔体积，所用的步骤有①冷却至室温，②调节使水准管和量气管液面持平，③读数。正确的顺序是（ ）



A. ①②③

B. ①③②

C. ③①②

D. ③②①

【答案】A

【解析】

【详解】因为排出的气体是需要用排出的水的体积来衡量的，镁和硫酸反应过程中放热，需要将装置冷却到室温，并调节水准管和量气管液面相平，气体的大气压和外界大气压相同时再读数，故选A。

11.关于离子化合物 NH_5 （H有正价和负价）下列说法正确的是（ ）

A. N为+5价

B. 阴阳离子个数比是1:1

C. 阴离子为8电子稳定结构

D. 阳离子的电子数为11

【答案】B

【解析】

【分析】

根据题干信息知，氢有正价和负价，所以 NH_5 可以写成 NH_4H ，其中铵根离子中氮元素化合价为-3价，氢元素化合价为+1价，后面有-1价氢离子。

【详解】A.氮元素的化合价为-3价，故A错误；

B.阴阳离子个数比为1:1，故B正确；

C.阴离子是 H⁻，为 2 电子稳定结构，故 C 错误；

D.阳离子为铵根离子，电子数为 10，故 D 错误；

答案选 B。

12.能证明亚硫酸钠样品部分变质的试剂是

A. 硝酸钡，稀硫酸

B. 稀盐酸，氯化钡

C. 稀硫酸，氯化钡

D. 稀硝酸，氯化钡

【答案】B

【解析】

【分析】

在空气中，亚硫酸钠易被氧化成硫酸钠。证明亚硫酸钠样品部分变质，须检验样品中的亚硫酸根和硫酸根。

【详解】A. 样品溶液中加入稀硫酸生成刺激性气味的气体，可证明有亚硫酸根，但引入硫酸根会干扰硫酸根的检验。酸性溶液中，硝酸钡溶液中硝酸根会将亚硫酸根氧化为硫酸根，A 项错误；

B. 样品溶液中加入过量稀盐酸，生成刺激性气味的气体，可检出亚硫酸根。再滴入氯化钡溶液有白色沉淀生成，证明有硫酸根离子，B 项正确；

C. 样品溶液中加入稀硫酸，可检出亚硫酸根，但引入的硫酸根会干扰硫酸根检验，C 项错误；

D. 稀硝酸能将亚硫酸根氧化为硫酸根，干扰硫酸根检验，D 项错误。

本题选 B。

【点睛】检验样品中同时存在亚硫酸根和硫酸根，所选试剂不能有引入硫酸根、不能将亚硫酸根氧化为硫酸根，故不能用稀硫酸和稀硝酸。

13.用标准盐酸溶液滴定未知浓度的氢氧化钠溶液，用甲基橙作指示剂，下列说法正确的是（ ）

A. 可以用酚酞代替指示剂

B. 滴定前用待测液润洗锥形瓶

C. 若氢氧化钠吸收少量 CO₂，不影响滴定结果

D. 当锥形瓶内溶液由橙色变为红色，且半分钟内不褪色，即达到滴定终点

【答案】C

【解析】

【详解】A.酚酞的变色范围在 8.2-10.0，指示剂变色，碱没有完全反应，故不能使用酚酞做指示剂，故 A 错误；

B.滴定前不能用待测液润洗锥形瓶，否则待测液的体积变大，影响测定结果，故 B 错误；

C.氢氧化钠吸收少量二氧化碳后变为碳酸钠，当甲基橙做指示剂时，反应后都生成氯化钠，不影响盐酸的体积，所以不影响滴定结果，故 C 正确；

D.甲基橙在碱性溶液中显黄色，随着滴定的进行，溶液的颜色逐渐变为橙色，滴定终点颜色为黄色变为橙色，且半分钟内不变色，若变为红色，说明盐酸已经过量，故 D 错误；

答案选 C。

【点睛】根据反应后的溶液成分分析溶液的 pH，选择合适的指示剂，说明滴定终点的颜色变化时，注意一定要说明半分钟内不变。

14.下列物质分离（括号内的物质为杂质）的方法错误的是（ ）

- A 硝基苯（苯）--蒸馏
- B 乙烯（SO₂）--氢氧化钠溶液
- C. 己烷（己烯）--溴水，分液
- D 乙酸乙酯（乙醇）--碳酸钠溶液，分液

【答案】C

【解析】

【详解】A.苯和硝基苯是互溶的液体混合物，利用沸点不同进行蒸馏分离，故 A 正确；

B.二氧化硫和氢氧化钠反应，而乙烯不反应，能分离除去，故 B 正确；

C.己烯和溴水反应二溴己烷，能溶于己烷，不能分离，故 C 错误；

D.乙醇能溶于碳酸钠溶液，而乙酸乙酯不溶于碳酸钠溶液，可利用分液分离，故 D 正确；

答案选 C。

15.短周期元素 m、n、p、q 在元素周期表中的排序如图所示，其中 m 的气态氢化物与其最高价氧化物对应的水化物能反应。下列说法正确的是（ ）

m	n	
	p	q

- A. 非金属性：m>n
- B. 氢化物稳定性：n<p
- C. 简单阴离子半径：p>q
- D. 最高价氧化物对应水化物酸性：p>q

【答案】C

【解析】

【分析】

m的气态氢化物与其最高价氧化物对应的水化物能反应，说明m为氮元素，则n为氧，p为硫，q为氯。

【详解】A.同周期元素从左到右，非金属性逐渐增强，则氮和氧比较，氧的非金属性强，故A错误；

B.同主族元素从上到下，非金属性逐渐减弱，非金属性越强，其气态氢化物越稳定，则水的稳定性强于硫化氢，故B错误；

C.硫离子和氯离子电子层结构相同，核电荷数越大，半径越小，所以硫离子半径大，故C正确；

D.元素的非金属性越强，其最高价氧化物对应水化物的酸性越强，非金属性Cl强于S，则高氯酸的酸性强于硫酸，故D错误；

答案选C。

16.在pH为1的100mL0.1mol/L的 AlCl_3 中，加入300mL0.1mol/L的氢氧化钠溶液后铝元素的存在形式是（ ）

- A. AlO_2^- B. Al^{3+} C. $\text{Al}(\text{OH})_3$ D. Al^{3+} 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$

【答案】D

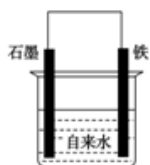
【解析】

【详解】pH为1的100mL0.1mol/L的 AlCl_3 中说明含有氢离子和铝离子，氢离子的物质的量为 $0.1\text{mol/L} \times 0.1\text{L} = 0.01\text{mol}$ ，氯化铝的物质的量为 $0.1\text{mol/L} \times 0.1\text{L} = 0.01\text{mol}$ ，氢氧化钠的物质的量为 $0.1\text{mol/L} \times 0.3\text{L} = 0.03\text{mol}$ ，氢离子先和氢氧化钠反应，消耗0.01mol氢氧化钠，剩余的氢氧化钠和氯化铝反应，氢氧化钠不足，反应生成氢氧化铝沉淀，氯化铝有剩余。

答案选D。

【点睛】容易忽视溶液的酸性，pH为1说明溶液中不仅含有氯化铝，还有酸，在与氢氧化钠反应时酸碱中和先进行，然后才是铝离子和氢氧化钠反应。

17.关于下列装置，叙述错误的是（ ）



- A. 石墨电极反应 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
B. 鼓入少量空气，会加快Fe的腐蚀
C. 加入少量NaCl，会加快Fe的腐蚀
D. 加入HCl，石墨电极反应式： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \uparrow$

【答案】A

【解析】

【分析】

该装置为原电池，铁为负极，石墨为正极。

【详解】A.石墨电极为正极，溶液为中性，空气中的氧气得到电子，电极反应为 $O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$ ，故 A 错误；

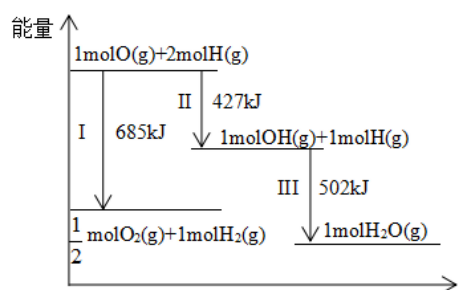
B. 鼓入少量空气，增加氧气的浓度，加快反应速率，故 B 正确；

C.加入少量氯化钠，溶液导电能力增强，能加快铁的腐蚀，故 C 正确；

D.加入氯化氢，发生析氢腐蚀，石墨电极上氢离子得到电子生成氢气，电极反应式为： $2H^++2e^-\rightarrow H_2\uparrow$ ，故 D 正确；

答案选 A。

18.下列图示正确的是 ()



A. 断开非极性键和生成极性键的能量相同

B. 反应 II 比反应 III 生成的 OH 键更牢固

C. $\frac{1}{2} O_2(g)+H_2(g)\rightarrow OH(g)+H(g)-Q (Q>0)$

D. $H_2O(g)\rightarrow \frac{1}{2} O_2(g)+H_2(g)+Q (Q>0)$

【答案】 C

【解析】

【详解】 A.断开不同的化学键的能量不同，故 A 错误；

B. OH 键为相同的化学键，则两步反应生成的 OH 键具有相同的稳定性，故 B 错误；

C.从反应历程图象可以判断 $\frac{1}{2}mol O_2(g)+1mol H_2(g)$ 的能量低于 $1mol OH(g)+H(g)$ ，因此 $\frac{1}{2}O_2(g)+H_2(g)\rightarrow OH(g)+H(g)$ 反应为吸热反应，故 C 正确；

D.水分解生成氧气和氢气，是吸热反应，故 D 错误；

答案选 C。

19.已知反应式： $mX(g)+nY(?)\rightleftharpoons pQ(s)+2mZ(g)$ ，已知反应已达平衡，此时 $c(X)=0.3mol/L$ ，其他条件不变，

若容器缩小到原来的 $\frac{1}{2}$ ， $c(X)=0.5mol/L$ ，下列说法正确的是 ()

- A. 反应向逆方向移动
B. Y 可能是固体或液体
C. 系数 $n > m$
D. Z 的体积分数减小

【答案】C

【解析】

【详解】A. 已知反应达平衡时 $c(X) = 0.3 \text{ mol/L}$ ，其他条件不变，若容器缩小到原来的 $1/2$ ，如果化学平衡不移动， $c(X) = 0.6 \text{ mol/L}$ ，但实际再次达到平衡时 $c(X) = 0.5 \text{ mol/L}$ ，说明加压后化学平衡正向移动，故 A 错误；

B. 结合题意可知正反应是气体总体积减少的反应，如果 Y 为固体或液体，则必须满足 $m > 2m$ ，显然不可能成立，所以 Y 只能是气体，故 B 错误；

C. 由 B 项分析可知，Y 是气体，要满足 $m+n > 2m$ ，则 $n > m$ ，故 C 正确；

D. 根据分析知，化学平衡向右移动，Z 的体积分数是增大的，故 D 错误；

答案选 C。

【点睛】掌握平衡移动方向的判断，需要从改变条件后的数据进行分析，结合平衡移动的规律确定移动方向和物质的状态及化学计量数的大小关系。

20. 常温下 0.1 mol/L ① CH_3COOH 、② NaOH 、③ CH_3COONa ，下列叙述正确的是 ()

- A. ①中 $[\text{CH}_3\text{COOH}] > [\text{CH}_3\text{COO}^-] > [\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$
B. ①②等体积混合后，醋酸根离子浓度小于③的二分之一
C. ①③等体积混合以后，溶液呈酸性，则 $(\text{Na}^+) > (\text{CH}_3\text{COO}^-) > (\text{H}^+)$
D. ①②等体积混合以后，水的电离程度比①③等体积混合的电离程度小

【答案】B

【解析】

【详解】A. CH_3COOH 溶液中的 H^+ 来自醋酸分子的电离和水的电离，所以 $[\text{CH}_3\text{COOH}] > [\text{H}^+] > [\text{CH}_3\text{COO}^-] > [\text{OH}^-]$ ，故 A 错误；

B. ①②等体积混合后恰好反应生成 CH_3COONa ，体积大约为原来的 2 倍，如果 CH_3COO^- 不水解，浓度约为原来的 $1/2$ ， CH_3COONa 为弱酸强碱盐，越稀越水解， $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$ ，水解平衡向正向移动，因此 CH_3COO^- 浓度小于原来的 $1/2$ ，故 B 正确；

C. ①③等体积混合以后，溶液呈酸性，说明 CH_3COOH 的电离程度大于 CH_3COO^- 的水解程度，因此 $(\text{CH}_3\text{COO}^-) > (\text{Na}^+) > (\text{H}^+)$ ，故 C 错误；

D. ①②等体积混合以后恰好反应生成 CH_3COONa ， CH_3COO^- 的水解促进水的电离，①③等体积混合， CH_3COOH 电离产生的 H^+ 抑制水的电离，因此总体上看①②等体积混合后水的电离程度比①③等体积混合和后水的电离程度大，故 D 错误；

答案选 B。

二、综合分析题

21. 氮元素广泛存在于自然界中，对人类生命和生活具有重要意义。

(1) 氨态氮肥为何不能与碱性物质混用? ___。

(2) 在合成氨工业中，压强通常控制在 20~50MP，其原因是___。

(3) 侯德榜联合制碱法是向饱和食盐水中依次通入足量的氨气与二氧化碳，写出反应的化学方程式___。

(4) 烟气中的 NO_2 与尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ (C 的化合价为+4) 反应进行脱硝。反应的化学方程式是 $2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 4\text{NO}_2 \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 + 4\text{N}_2 + \text{O}_2$ 。该反应的氧化产物为___，若反应过程中有 0.15mol NO_2 反应，则电子转移的数目为___。

(5) 常温下，在氯化铵溶液中加入一定量的氢氧化钠，使其 $\text{pH}=7$ ，则 $c(\text{Na}^+) ______ c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ (填“<”、“>”或“=”)。

【答案】 (1). 铵态氮肥与碱性物质混合使用时，会使 NH_4^+ 转化为 NH_3 挥发，造成氮元素流失，降低肥效 (2). 高压能使平衡正向移动，提高反应物转化率；压强过高会增大设备成本 (3). $\text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3 \downarrow$ (4). N_2 和 O_2 (5). $0.6N_A$ (6). =

【解析】

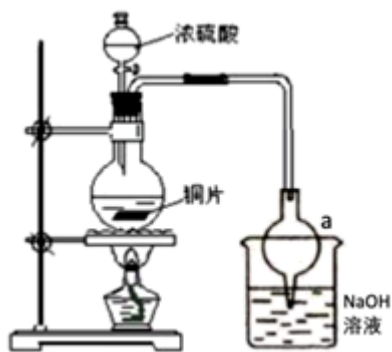
【详解】 (1). 铵态氮肥与碱性物质混合使用时，会使 NH_4^+ 转化为 NH_3 挥发，造成氮元素流失，降低肥效；
(2) 合成氨反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ 的条件是高温、高压、催化剂，正反应为气体体积减少的反应，根据勒夏特列原理，增大压强化学平衡向正反应方向移动有利于提高氨气的转化率，但压强不能过高，否则会增加设备等成本，因此选择 20-50MPa 的压强；

(3) 侯德榜制碱的反应方程式为： $\text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3 \downarrow$ ；

(4) 二氧化氮中的氮元素化合价降低，尿素中的氮元素化合价升高，氧元素化合价升高生成氧气，所以 N_2 和 O_2 为氧化产物，该反应中转移 16 个电子，所以当 0.15mol 二氧化氮反应，转移电子数为 $0.6N_A$ ；

(5) 根据电荷守恒， $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-)$ ，因为溶液呈中性，所以 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，因此可以得出 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-)$ ，氯化铵溶液中的物料守恒为： $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = c(\text{Cl}^-)$ ，所以 $c(\text{Na}^+) = c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 。

22. 某实验小组同学为了探究铜与浓硫酸的反应，进行了一系列实验。在反应过程中会发生一些副反应，生成不溶于水和酸的 CuS 、 Cu_2S 。



(1) 处于安全和绿色化学考虑，在制取硫酸铜时，可选用下列的物质是_____。

- a. Cu b. CuO c. CuS d. $\text{CuSO}_4 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

(2) 装置 a 的作用是_____。反应过程中，因为浓硫酸的吸水作用，烧瓶中出现白色固体物质，如何简便检验反应后圆底烧瓶里有 Cu^{2+} 存在？_____。在实际反应中，由于条件控制不好，容易产生 CuS 和 Cu_2S 固体：



(3) 已知样品质量为 ag，得到 Cu_2S 是 bg，则样品中 CuS 质量分数是_____。如果 Cu_2S 高温下转化为 Cu，则实验测得的值会_____（填“偏大”、“偏小”或“不变”）

(4) 根据以上信息，说明铜与浓硫酸反应需要控制哪些条件？_____

【答案】 (1). bd (2). 防倒吸 (3). 将反应后的溶液沿烧杯壁缓缓倒入水中，若溶液变蓝，则有 Cu^{2+} 存在 (4). $2(a-b)/a$ (5). 偏大 (6). 温度不宜过高，时间不宜过长

【解析】

【详解】(1) a.铜和浓硫酸加热时反应才会制取硫酸铜，同时生成二氧化硫大气污染物，酸雨气体，故不选 a；

b.氧化铜和稀硫酸反应生成硫酸铜和水，无污染物产生，b 正确；

c. CuS 不溶于酸，要想制备硫酸铜，要先和氧气作用生成氧化铜和二氧化硫， $2\text{CuS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO} + 2\text{SO}_2$ ，氧化铜再和稀硫酸作用生成硫酸铜，该过程中产生二氧化硫大气污染物，故不选 c；

d. $\text{CuSO}_4 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 只需要和稀硫酸反应即可制取硫酸铜，无污染物产生，d 正确；

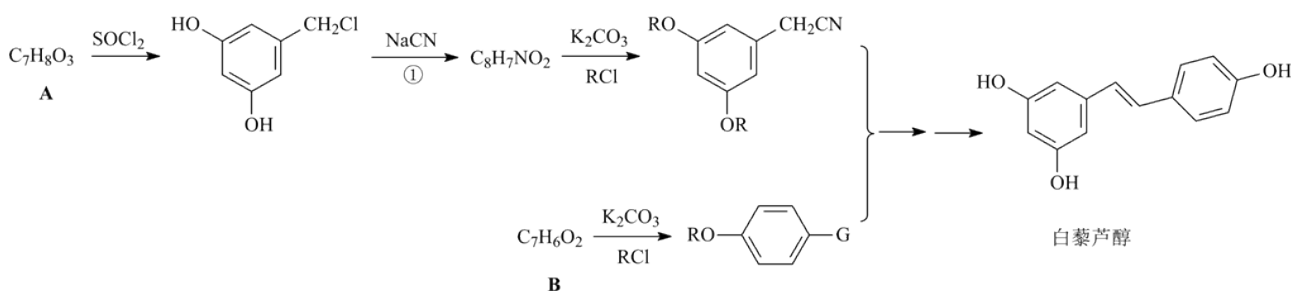
综上分析正确答案选 bd；

(2) 二氧化硫被氢氧化钠溶液吸收，有压强差，使溶液产生倒吸，球形管有比较大的空间，防止形成过大的负压，可以防止倒吸；由于浓硫酸有吸水性，所不容易观察溶液颜色，需要将溶液稀释后检验铜离子是否存在，浓硫酸的稀释应注意酸入水，将原溶液注入水中进行稀释，如果溶液显蓝色则证明铜离子存在。

(3) 设样品中 CuS xg， Cu_2S 为 yg，列方程组，质量守恒： $x+y=a$ ，铜原子守恒： $(X/96+2y/160)/2=b/160$ ，两个方程联立可解得 $x=6a-6b$ ，所以样品中 CuS 的质量分数为： $6a-6b/a$ 。 Cu_2S 在高温下会转化为 Cu，则测的加热后固体的质量 b 偏小，根据方程式得出 CuS 的质量分数偏大。

(4) 根据题意可以得出控制温度不能过高，加热时间不易太长。

23. 白藜芦醇是一种抗肿瘤的 药物，合成它的一种路线如图：



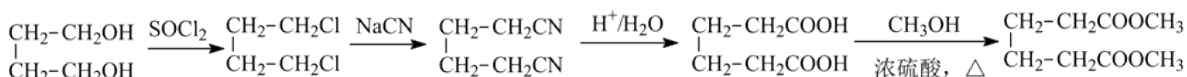
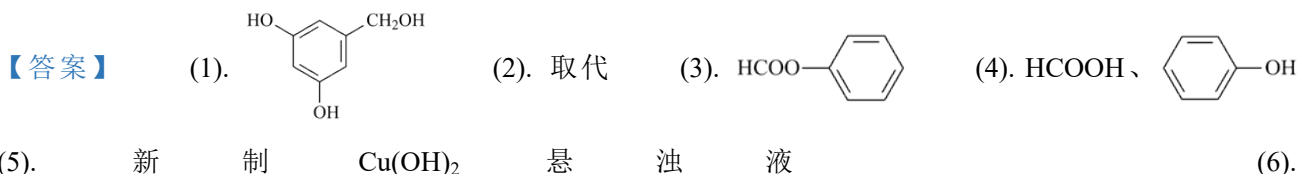
(1) A 的结构简式___。①的反应类型___。

(2) B 的芳香类同分异构体中可以发生水解的结构简式为___，在酸性条件下水解的产物为___。

(3) 检验官能团 G 所用的试剂是___。

(4) 根据已有知识并结合相关信息，写出以 HO-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-OH 和 CH₃OH 为原料制备 CH₃OOCCH₂CH₂CH₂CH₂COOCH₃ 的合成路线流程图（无机试剂任用）。___（已知 RCN $\xrightarrow{H^+ / H_2O}$ RCOOH）

合成路线流程图如图：（甲 $\xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$ 乙…… $\xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$ 目标产物）



【解析】

【详解】(1) 由第一步反应看出发生了取代反应，即氯原子取代了原来-CH₂OH 上的羟基，所以 A 的结构

式为 ；观察反应①，氰基取代了氯原子，所以为取代反应；

(2) 参照 在 K₂CO₃ 作用下与 RCl 发生取代反应生成 可知，B 物质 C₇H₆O₂ 在 K₂CO₃

作用下与 RCl 发生取代反应生成 ，则 B 物质 C₇H₆O₂ 中含有酚羟基，结合分子式可知 B 物结构式

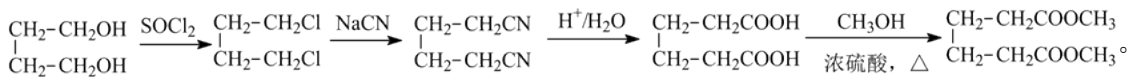
为 ，其芳香类同分异构体中可以发生水解，则芳香类同分异构体为酯类，结合分子式可知 B 的

芳香类同分异构体结构式为 ，即甲酸苯酚酯，在酸性条件下水解的产物为甲酸 HCOOH、苯酚

(3) B 的分子式为 C₇H₆O₂，根据后面物质的结构分析，B 中含有酚羟基和醛基，所以官能团 G 为醛基，所以所用试剂为新制的氢氧化铜悬浊液；

(4) 首先将 HO-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-OH 反应成 HOOCCH₂-CH₂-CH₂-CH₂-COOH，再与甲醇发生酯化反应

即可。根据题干信息，合成路线如下：



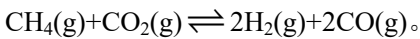
24. $\text{LiFe}_2(\text{PO}_4)_3$ 作为锂离子电池的负极材料时有良好的放电平台，通过提高材料的电导率可以有效的改善材料的性能。

(1) 配平下列反应的化学方程式。 ____



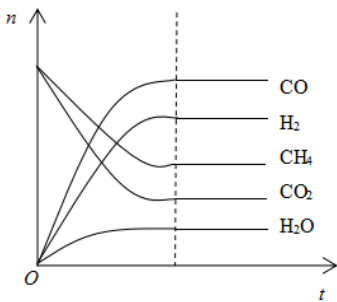
(2) CO_2 的电子式为____，P 原子的核外电子有____种不同能量的电子。

研究 CO_2 与 CH_4 的反应使之转化为 H_2 和 CO 对减缓燃料危机，减少温室效应具有重大意义。已知



(3) 该反应的平衡常数 $K = \underline{\quad}$ 。在 2L 密闭容器中，通入 CO_2 和 CH_4 的混合气体，30min 后， CH_4 的质量减少了 4.8g，则 $v(\text{CH}_4) = \underline{\quad}$ 。

(4) 根据如图可得出 $n(\text{CO}_2)_{\text{消耗}} \underline{\quad} n(\text{CH}_4)_{\text{消耗}}$ (填“>”、“<”和“=”)，原因是____。



【答案】 (1). $2\text{LiFe}_2(\text{PO}_4)_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} = 3\text{CO}_2 + 6\text{LiFePO}_4$ (2). $:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$ (3). 5 (4).

$\frac{[\text{c}(\text{H}_2)]^2 \cdot [\text{c}(\text{CO})]^2}{[\text{c}(\text{CH}_4)] \cdot [\text{c}(\text{CO}_2)]}$ (5). $0.005 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ (6). > (7). 根据图中信息，有 H_2O 生成，平衡时

$n(\text{H}_2) < n(\text{CO})$ ，说明一部分 CO_2 与 H_2 发生了反应

【解析】

【详解】(1). 从化合价分析，反应中化合价变化为碳从+2价变为+4价，氧化铁的系数为1， $\text{LiFe}_2(\text{PO}_4)_3$ 中铁的化合价为+4价，氧化铁中铁的化合价为+3价，都降低到+2价，所以氧化铁总共降低2价， $\text{LiFe}_2(\text{PO}_4)_3$ 中铁总共降低4价，所用需要3个一氧化碳反应，再根据质量守恒定律，得方程式为：
 $2\text{LiFe}_2(\text{PO}_4)_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} = 3\text{CO}_2 + 6\text{LiFePO}_4$ ；

(2). 碳的最外层有4个电子，应该形成4对共用电子，每个氧原子形成2对共用电子，所用电子式为：

$:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$ ；磷原子有5个能级，不同能级上的电子能量不同，所以磷有5种不同能量的电子。

(3) 根据平衡常数为生成物浓度幂之积与反应物浓度幂之积的比值分析，平衡常数 $K =$

$\frac{[c(\text{H}_2)]^2 \cdot [c(\text{CO})]^2}{[c(\text{CH}_4)] \cdot [c(\text{CO}_2)]}$; 甲烷的物质的量为 $\frac{4.8\text{g}}{16\text{g/mol}} = 0.3\text{mol}$, 用甲烷表示反应速率为

$v(\text{CH}_4) = 0.3\text{mol} \div 2\text{L} \div 30\text{min} = 0.005\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$;

(4). 根据图中信息, 有 H_2O 生成, 平衡时 $n(\text{H}_2) < c(\text{CO})$, 说明一部分 CO_2 与 H_2 发生了反应, 所以反应中二氧化碳的消耗量大于甲烷的消耗量,。