

2019 年上海市高中等级考试化学试题解析

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（奥气），是一种人工合成的稀有气体元素，下列正确的是

- 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】

根据原子的表示方法，左下角数字表示质子数 118，对于中性原子，核外电子数等于质子数等于 118，故选 A。

2. 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】

次氯酸漂白利用的是次氯酸的漂白性，A 错误；盐酸除锈利用盐酸与氧化铁的反应，B 错误；石油分馏利用烃的沸点差异，为物理性质，C 正确；煤干馏指的是在隔绝空气的情况下高温加热煤得到焦炭、煤焦油、焦炉气等的过程，为化学变化，D 错误。

3. 下列反应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】

晶体硅为原子晶体，Si 原子之间只以共价键连接，因此熔化只需要破坏共价键，A 正确；碘为分子晶体，升华克服分子间作用力，B 错误； Al_2O_3 为离子晶体，熔融破坏离子键，C 错误； NaCl 为离子晶体，溶于水电离成钠离子和氯离子，破坏离子键，D 错误。

4. 下列过程固体质量增加的是

- A. Cu 加入氯化铁
B. Zn 加入硫酸
C. H_2 通入灼热氧化铜
D. 高温下水蒸气通入 Fe

【答案】D

【解析】

A. $\text{Cu}+2\text{FeCl}_3=\text{CuCl}_2+2\text{FeCl}_2$, Cu 溶解, 固体质量减少, A 错误;

B. $\text{Zn}+\text{H}_2\text{SO}_4=\text{ZnSO}_4+\text{H}_2\uparrow$, Zn 溶解, 固体质量减少, B 错误;

C. $\text{CuO}+\text{H}_2\cong\text{Cu}+\text{H}_2\text{O}$, CuO 变为 Cu, 固体质量减少, C 错误;

D. $3\text{Fe}+4\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{高温}}\text{Fe}_3\text{O}_4+4\text{H}_2$, Fe 变为 Fe_3O_4 , 固体质量增加, D 正确。

5. 25°C 下, $0.005\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Ba}(\text{OH})_2$ 中 H^+ 浓度是

A. $1\times 10^{-12}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

B. $1\times 10^{-13}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C. $5\times 10^{-12}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

D. $5\times 10^{-13}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

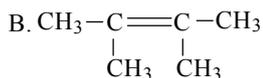
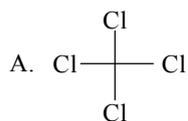
【答案】A

【解析】

$0.005\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Ba}(\text{OH})_2$ 中 OH^- 浓度是 $0.005\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\times 2=0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $c(\text{H}^+)=K_w/c(\text{OH}^-)$

$=10^{-14}(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})^2/0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}=10^{-12}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 故答案选 A。

6. 下列分子中所有原子都处在同一平面上的

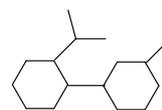


【答案】D

【解析】

A 项为 CCl_4 , 为正四面体结构, A 项错误; 因为 $-\text{CH}_3$ 的结构为四面体构型, 所以所有原子不可能都处于同一平面, 故 B, C 均错误; D 项中乙烯基为平面型, 乙炔基为直线型结构, 乙炔基这一直线可以属于乙烯基的这一平面内, 故 D 正确。

7. 已知有一种烃的结构类似自行车, 简称“自行车烃”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

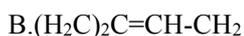
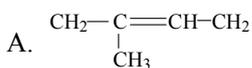
C. 其密度大于水的密度

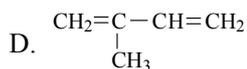
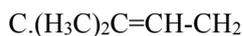
D. 与环己烷为同系物

【答案】B

【解析】烷烃都难溶于水, 密度小于水, 可以发生取代反应, A、C 错误, B 正确; 自行车烷的不饱和度比环己烷多 1, 不满足分子式相差 n 个 CH_2 的要求, 与环己烷不为同系物。

8. 聚异戊二烯 $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$ 的单体是





【答案】D

【解析】

聚异戊二烯为异戊二烯发生 1,4-加成反应得到，故答案选异戊二烯，即 D 选项。

9. 下列选项不正确的是

- 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

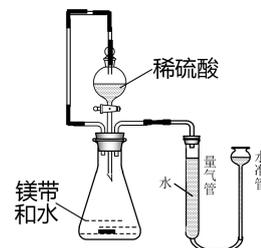
【解析】

含有共价键的化合物也可能是离子化合物，如 NaOH，A 错误；含有极性键的分子可能是非极性分子，如 CH_4 ，B 正确；有电子转移的反应一定是氧化还原反应，C 正确；水溶液中能完全电离的电解质是强电解质，D 正确；故答案选 A。

10. 实验室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，所涉及到的步骤有①读数；②冷却至室温；③调节使水准管和量气管液面相平。正确的顺序是

- A. ①②③
- B. ①③②
- C. ③①②
- D. ②③①

【答案】D



【解析】在用量气管收集气体，读数时，应冷却到室温，防止气体热胀

冷缩，测量气体体积不准确，另外在读数时还要调节使水准管和量气管液面相平，平衡体系压强，再读数。故 D 正确。

11. 关于离子化合物 NH_5 ，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】

离子化合物由 NH_4^+ 和 H^- 构成，N 的化合价为 -4，A 错误；阴阳离子个数比为 1:1，B 正确；阴离子为 H^- ，最外层 2 个电子，不满足 8 电子稳定结构，C 错误；阳离子为 NH_4^+ ，电子数为 10，D 错误。故答案选 B。

12.能证明亚硫酸钠中部分变质所需要的试剂是

- 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】

亚硫酸钠部分变质生成硫酸钠，因此实际需要检验的是硫酸根离子，使用试剂为稀盐酸和氯化钡。

13.用甲基橙作指示剂，用标准盐酸滴定氢氧化钠溶液，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 CO_2 ，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】

指示剂的选择需要遵循“由浅变深”的颜色变化规则，若用酚酞作指示剂，颜色变化过程为由红色变为无色，不符合要求，A 错误；

滴定前用待测液润洗锥形瓶，滴定结果偏高，B 错误；

若氢氧化钠吸收少量 CO_2 ，发生反应 $2\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ，再滴入盐酸，盐酸先与剩余 OH^- 反应： $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$ ，再与碳酸根反应： $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ，可以发现存在反应关系 $2\text{OH}^- \sim \text{CO}_3^{2-} \sim 2\text{H}^+$ ，因此消耗的盐酸的物质的量始终等于氢氧化钠的物质的量，因此氢氧化钠吸收少量 CO_2 ，不影响滴定结果，C 正确；

该实验的滴定终点应为当锥形瓶内溶液由黄色变为橙色，且半分钟内不褪色，即达到滴定终点，若变为红色，说明盐酸已经过量，D 错误，故选 C。

14.下列物质分离错误的是

- A.硝基苯（苯）蒸馏
B.乙烯（ SO_2 ）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】硝基苯和苯为沸点不同的互溶液体，用蒸馏分离，A 正确；乙烯不与 NaOH 反应， SO_2 被氢氧化钠吸收，可实现两种气体的分离，B 正确；己烷和己烯为互溶液体，己烷不与溴水反应，但能够萃取溴水中的溴，己烯与溴水加成反应生成二溴代物，仍然溶于己烷，因此不能用分液进行分离，C 错误；乙酸乙酯难溶于碳酸钠溶液，乙醇易溶于水，液体分层，通过分液进行分离，D 正确。故答案选 C。

15.如图所示，元素 m 的氢化物和最高价氧化物对应的水化物能反应，下列说法正确的是

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: $p>q$

m	n		
	p	q	

【答案】C

【解析】

既有氢化物又有最高价氧化物的水化物的元素一般为非金属元素, 非金属元素的最高价氧化物的水化物为最高价含氧酸, 因此其氢化物必须是碱性物质, 二者才能反应, 故 m 元素为 N , n 元素为 O , p 元素为 S , q 元素为 Cl 。因为 m 与 n 在同一周期, n 的非金属性强于 m , 故 A 错误;

因为 n 与 p 位于同一主族, n 的非金属性强于 p , 所以 n 的氢化物稳定性强于 p , B 错误;

又因为 p 和 q 位于同一周期, p 简单阴离子半径大于 q , C 项正确;

q 的非金属性强于 p , 故最高价氧化物对应水化物的酸性: $q>p$, 故 D 项错误。答案选 C。

16. 在 pH 为 1 的 100mL 0.1 mol/L 的 $AlCl_3$ 中, 加入 300mL 0.1 mol/L 的氢氧化钠溶液后铝的存在形式是

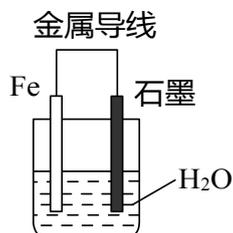
A. AlO_2^- B. Al^{3+} C. $Al(OH)_3$ D. Al^{3+} , $Al(OH)_3$

【答案】D

【解析】

pH 为 1 的 100 mL 0.1 mol/L 的 $AlCl_3$ 中, $n(H^+)=0.1 \text{ mol/L} \times 0.1L=0.01\text{mol}$, $n(Al^{3+})=0.1 \text{ mol/L} \times 0.1L=0.01\text{mol}$, 300 mL 0.1mol/L 的氢氧化钠溶液中 $n(OH^-)=0.1 \text{ mol/L} \times 0.3L=0.03\text{mol}$, 其中 0.01mol 的 OH^- 先与 0.01mol H^+ 发生中和反应, 剩余的 0.02mol OH^- 与 0.01 mol Al^{3+} 反应, 氢氧根离子不足, 因此生成 $Al(OH)_3$, 并有 Al^{3+} 剩余。

17. 关于下列装置(只是个示意图), 叙述错误的是

A. 石墨电极反应: $O_2+4H^++4e^- \rightarrow 2H_2O$

B. 鼓入少量空气, 会加快 Fe 的腐蚀

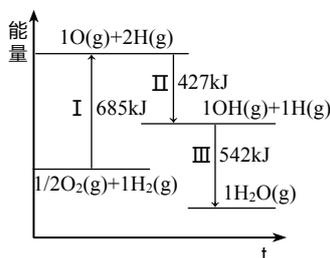
C. 加入少量 $NaCl$, 会加快 Fe 的腐蚀D. 加入 HCl , 石墨电极反应式: $2H^++2e^- \rightarrow 2H_2\uparrow$

【答案】A

【解析】

本题考查吸氧腐蚀，溶液不为强酸性，石墨电极的反应式为 $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$ ，因此 A 项错误。

18. 根据图示下列说法正确的是



- 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 O—H 键更牢固
 C. $1/2O_2(g) + H_2(g) \rightarrow OH(g) + H(g) - Q (Q > 0)$
 D. $H_2O(g) \rightarrow 1/2O_2(g) + H_2(g) + Q (Q > 0)$

【答案】C

【解析】

从图中可以看出 $1/2mol O_2(g) + 1mol H_2(g)$ 的能量低于 $1mol OH(g) + 1mol H(g)$ ，因此反应 $1/2O_2(g) + H_2(g) \rightarrow OH(g) + H(g)$ 吸热，故 C 项正确。

19. 已知反应式： $mX(g) + nY(?) \rightleftharpoons pQ(G) + 2mZ(g)$ ，已知反应已达平衡，此时 $c(X) = 0.3mol/L$ ，其它条件不变，将容器缩小到原来的 $1/2$ ， $c(X) = 0.5mol/L$ ，下列说法正确的是

- A. 反应向逆反应方向移动
 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】

已知反应已达平衡，此时 $c(X) = 0.3mol/L$ ，其它条件不变，将容器缩小到原来的 $1/2$ ，若此时平衡不移动， $c(X) = 0.6mol/L$ ，但平衡移动之后 $c(X) = 0.5mol/L$ ，说明加压平衡向正反应方向移动，A 项错误；

题干条件说明正反应为气体减少的反应，若 Y 为固体或液体，则需要满足 $m > 2m$ ，不可能成立，B 项错误；

Y 是气体，且 $m+n > 2m$ ，所以 $n > m$ ，C 项正确；

平衡正向移动，产物 Z 的体积分数应该增大，D 项错误。故答案为 C。

20. 常温下等体积的 $0.1mol/L$ ① CH_3COOH ，② $NaOH$ ，③ CH_3COONa

- A. ①中 $[CH_3COOH] > [CH_3COO^-] > [H^+] > [OH^-]$
 B. ①②混合后，醋酸根离子浓度小于③的二分之一

C.①③混合以后,溶液呈酸性,则 $[\text{Na}^+]>[\text{CH}_3\text{COO}^-]>[\text{H}^+]$

D.①②混合后,水的电离程度比①③混合的电离程度小

【答案】B

【解析】

CH_3COOH 溶液中 H^+ 来自于 CH_3COOH 电离和水的电离, CH_3COOH 只有一小部分发生电离,因此 $[\text{CH}_3\text{COOH}]>[\text{H}^+]>[\text{CH}_3\text{COO}^-]>[\text{OH}^-]$, A 项错误;

①②混合后的产物恰好为 CH_3COONa , 体积约为原来的 2 倍, 若不存在平衡移动, 则醋酸根离子浓度约为③的 1/2, 因为“越稀越水解”稀溶液中水解程度更大, 所以醋酸根离子浓度小于③的 1/2, B 项正确;

①③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 $[\text{CH}_3\text{COO}^-]>[\text{Na}^+]>[\text{H}^+]$, C 项错误;

①②混合后为 CH_3COONa 溶液, 促进水的电离, ①③混合后溶液呈酸性, CH_3COOH 的电离为主, 抑制了水的电离, D 项错误。

故答案为 B。

二、综合分析题(60分)

(一)

(1)说明铵态氮肥不能与碱性化肥混用的理由: _____。

(2)写出联合制碱法的方程式: _____。

(3)工业合成氨采用 20—50MPa, 说明为什么选择这个压强: _____。

(4)已知 $4\text{NO}_2+2\text{CO}(\text{NH}_2)_2\rightarrow 2\text{CO}_2+4\text{N}_2+4\text{H}_2\text{O}+\text{O}_2$ (已知尿素中 N 为 -3 价), 该反应的氧化产物为 _____; 若吸收 0.15mol NO_2 , 则转移的电子个数为 _____。

(5)向一定量 NH_4Cl 溶液中滴加 NaOH 溶液至溶液呈中性, 此时, 溶液中 $c(\text{Na}^+)$ _____ $c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})$ 。

【答案】

(1)铵盐与碱反应产生氨气逸出, 导致肥效降低;

(2) $\text{CO}_2+\text{NH}_3+\text{H}_2\text{O}+\text{NaCl}\rightarrow\text{NH}_4\text{Cl}+\text{NaHCO}_3$, $2\text{NaHCO}_3\xrightarrow{\Delta}\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2\uparrow$;

(3)合成氨的反应为 $\text{N}_2+3\text{H}_2\rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, 高压能够使平衡往正反应方向进行, 提高氨气产率; 压强不能过高, 否则增加设备等成本, 因此选择 20—50MPa 压强。

(4) N_2 和 O_2 ; $0.6N_A$ 。

(5)=。

【解析】

(1)铵盐与碱反应产生氨气逸出，无法被植物充分吸收，导致肥效降低；

(2)默写方程式：

(3)从压强对平衡的影响，以及从成本的角度考虑问题；

(4)氧化产物即化合价升高的产物，该反应中化合价升高的元素有两个，一是氧-2价变为0价生成氧气，二是氮从-3价变为0价生成氮气，因此氧化产物为 N_2 和 O_2 ；根据方程式的化合价变化情况可知 $4NO_2 \sim 16e^-$ ，即转移电子数为吸收 NO_2 数量的四倍，因此吸收 $0.15\text{mol } NO_2$ ，则转移的电子个数为 $0.15 \times 4 \times N_A = 0.6N_A$ 。

(5)根据电荷守恒，有 $[NH_4^+] + [Na^+] + [H^+] = [Cl^-] + [OH^-]$ ，又以为溶液呈中性， $[H^+] = [OH^-]$ ，因此式子可改写成 $[NH_4^+] + [Na^+] = [Cl^-]$ ；根据物料守恒，由氯化铵的化学式可知 $n(N) = n(Cl)$ ，其中 N 元素在反应后的存在形式有 NH_4^+ 、 $NH_3 \cdot H_2O$ ，Cl 元素以 Cl^- 形式存在，因此有 $[NH_4^+] + [NH_3 \cdot H_2O] = [Cl^-]$ ，与 $[NH_4^+] + [Na^+] = [Cl^-]$ 联立可解得 $c(Na^+) = c(NH_3 \cdot H_2O)$ 。

(二)

(1)从绿色化学、环保的角度选择制取硫酸铜的原料_____。

a. Cu

b. CuO

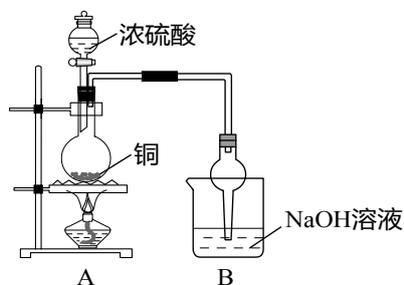
c. CuS

d. $Cu(OH)_2 \cdot CuSO_4$

(2)写出从硫酸铜溶液中得到硫酸铜晶体的操作：

_____、_____、过滤、洗涤……

(3)如图球形管装置的作用：_____。



(4)反应后溶液中存在 Cu^{2+} ，但浓硫酸有吸水性，不能通过溶液颜色来判断 Cu^{2+} 的存在，请写出一种简便的方法验证 Cu^{2+} 的存在：_____。

(5)在实际反应中，由于条件控制不好，容易产生 CuS 和 Cu_2S 固体。

已知： $2CuS \xrightarrow{\Delta} Cu_2S + S$ 。取 $a\text{ g}$ 固体样品，加热后测得 Cu_2S 固体质量为 $b\text{ g}$ ，求固体样品中 CuS 质量分数_____；若 Cu_2S 在高温下会分解为 Cu ，则测得的 CuS 的质量分数_____ (偏大、偏小或不变)。

(6)根据以上信息，说明 Cu 与浓硫酸反应需要控制哪些因素：_____。

【答案】

(1)bd;

(2)蒸发浓缩、冷却结晶；

(3)防止倒吸(实际上要写清楚什么物质被吸收引起倒吸)；

(4)将反应溶液小心沿烧杯内壁倒入水中，若溶液变蓝，则说明反应产生了 Cu^{2+} ；

(5) $100\% \times 2(a-b)/a$ 或 $[200(a-b)/a]\%$ ；偏大 (6)控制温度不宜过高，反应时间不宜过长

【解析】

(1)a 选项 Cu 与浓硫酸反应才能制取硫酸铜，并且产生污染环境的气体二氧化硫，故不选；b 选项 CuO 与稀硫酸反应即可生成硫酸铜，且无环境污染的产物；c 选项 CuS 不溶于酸，如果要制备硫酸铜，需要先与氧气反应生成氧化铜和二氧化硫，氧化铜再与稀硫酸反应得到硫酸铜，过程中产生二氧化硫污染环境，故不选；d 选项只需要稀硫酸并无有害产物；综上，答案选 bd。

(2)大多数盐的溶解度随温度降低而下降，因此用降温结晶的方法得到更多的晶体。

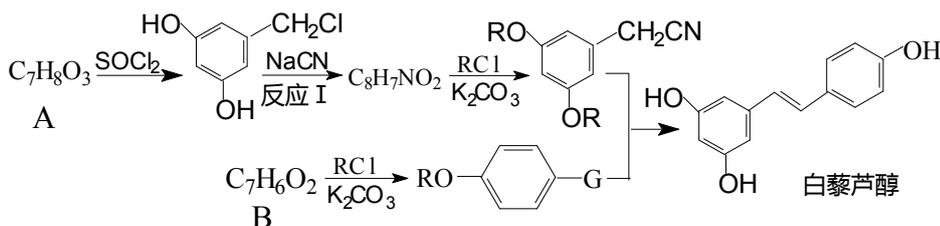
(3)球形管提供较大的空间，防止形成过大的负压，防倒吸。

(4)由于浓硫酸的吸水性，导致 Cu^{2+} 无法与水结合产生蓝色溶液，因此需要加水稀释检验铜离子。需要注意的是原反应液中存在浓硫酸，因此稀释时应注酸入水，即原反应液倒入水中进行稀释，若溶液呈蓝色，则说明铜离子的存在。

(5)列方程组：设 CuS 质量为 x g， Cu_2S 质量为 y g，根据题意可列出方程 $x+y=a$ ， $y+1/2x=b$ ，解得 $x=2(a-b)$ ，因此 CuS 的质量分数为 $100\% \times 2(a-b)/a$ 或 $[200(a-b)/a]\%$ ；若 Cu_2S 在高温下分解为 Cu，则测得加热后得到的固体质量 b 就会偏小，根据表达式可看出，测得的 CuS 的质量分数偏大。

(6)控制温度不宜过高，反应时间不宜过长(具体得看题干和题目信息)

(三) (15 分) 白藜芦醇是一种抗肿瘤的药品，合成它的一种路线如下：



30. A 的结构简式_____。反应 I 的反应类型_____。

31. 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_____。

32. 检验官能团 G 所用的试剂是_____。

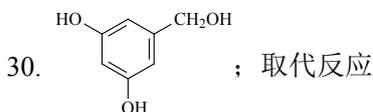
33. 根据已有知识并结合相关信息，写出以 $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$ 和 CH_3OH 为原料制备 $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOCH}_3 \end{array}$

的合成路线流程图(无机试剂任用)。

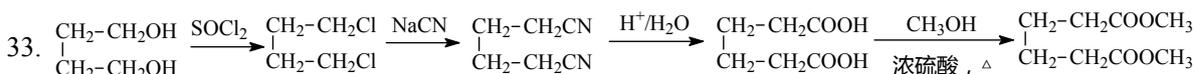
(已知 $\text{RCN} \xrightarrow{\text{H}^+/\text{H}_2\text{O}} \text{RCOOH}$) 合成路线流程图如下:

(甲 $\xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$ 乙 $\dots\dots \xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$ 目标产物)

【答案】

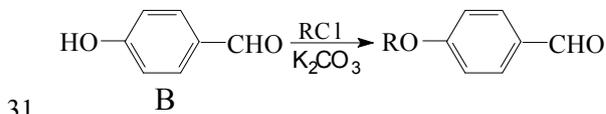
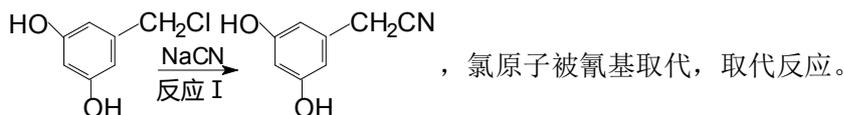


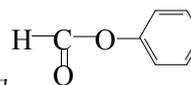
32. 银氨溶液

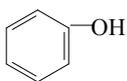


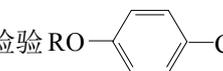
【解析】

30. 由 A 的分子式计算出饱和度为 4, 苯环侧链无双键等不饱和结构, 再结合分析



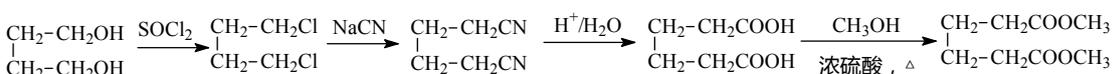
分异构体中可以发生水解的结构简式为  , 在酸性条件下水解的产物为 HCOOH 和



32. 检验  中的官能团 G 即检验醛基, 用银氨溶液。

33. 产物 $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOCH}_3 \end{array}$ 可由典型的酯化反应制得, 注意由 $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$ 到 $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$ 碳链

加 长 的 路 线 设 计 。



(四) (15 分) $\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ 作为锂离子电池的正极材料时有良好的放电平台, 通过提高材料的电导率

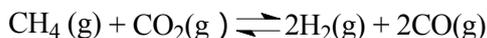
可以有效的改善材料的性能。

34. 配平下列反应的化学方程式。



35. CO_2 的电子式为_____，P 原子的核外电子有_____种不同能量的电子。

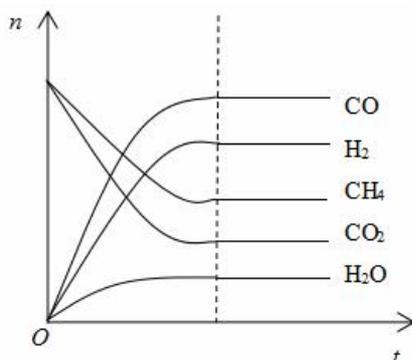
研究 CO_2 与 CH_4 的反应使之转化为 H_2 和 CO 对减缓燃料危机，减少温室效应具有重大意义。已知



36. 该反应的平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。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 $v(\text{CH}_4) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

37. 根据下图可得出 $n(\text{CO}_2)_{\text{消耗}} \underline{\hspace{1cm}} n(\text{CH}_4)_{\text{消耗}}$ (填“>”、“<”和“=”)，原因是

_____。



【答案】



35. $:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$; 5

36. $\frac{c(\text{H}_2)^2 \cdot c(\text{CO})^2}{c(\text{CH}_4) \cdot c(\text{CO}_2)}$; $0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

37. >; 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。

【解析】

34. 根据元素化合价变化配平反应的化学方程式， $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$ 碳的化合价升高 2， $\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{LiFePO}_4$ 铁的化合价降低 1，可配平 $\underline{2} \text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \underline{3} \text{CO} \rightarrow \underline{3} \text{CO}_2 + \underline{6} \text{LiFePO}_4$ 。

35. 二氧化碳的电子式 $:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$ ，磷元素核外电子排布 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ ，有 5 种能量不同的电子。

$$36. K = \frac{c(\text{H}_2)^2 \cdot c(\text{CO})^2}{c(\text{CH}_4) \cdot c(\text{CO}_2)}, \quad v(\text{CH}_4) = \frac{\Delta n}{V} = \frac{0.3 \text{ mol}}{2 \text{ L} \cdot 30 \text{ min}} = 0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

37. 可根据碳守恒, $n(\text{CO}_2)_{\text{消耗}}$ 明显大于 $n(\text{CH}_4)_{\text{消耗}}$ 。由图中信息可知有 H_2O 生成, 平衡时 $n(\text{H}_2) < c(\text{CO})$, 说明一部分 CO_2 与 H_2 发生了副反应。