# 太原市 2018-2019 学年第一学期高三期末考试

## 化 学

本试卷为闭卷笔答，答题时间 120 分钟，满分 150 分。

一、选择题（本题包括 23 小题，前 18 个每小题 3 分，后 5 个每小题 4 分，共 74 分）

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | C | A | B | D | D | C | A | D | A | B | A | D | A | C | B | B | A | D | D | B | D | B |

1.央视栏目《国家宝藏》不仅介绍了历史文化知识,彰显了民族自信、文化自信,历史文物本身也蕴含着许多化学知识。下列说法错误的是

A．南朝·《竹林七贤与启荣期》砖画的砖块的主要成分是二氧化硅

B．战国 曾侯乙编钟属于青铜制品，青铜是一种铜锡合金

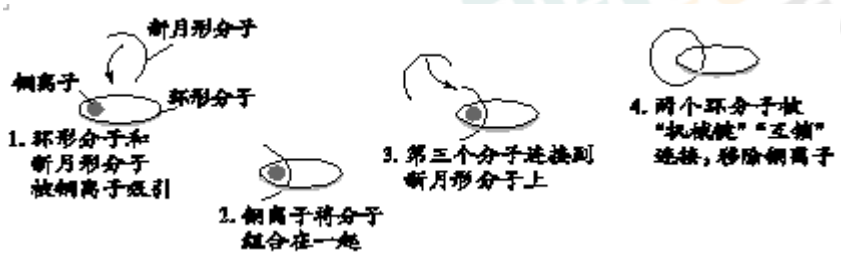
C．清 乾隆“瓷母”—各种釉彩大瓶中的红色窑变釉的主要成分是氧化亚铜

D．宋 王希孟《千里江山图》卷中的绿色颜料铜绿的主要成分是碱式碳酸铜

答案：A

解析：砖块的主要成分是硅酸盐，是主要的硅酸盐产品，A 错误；青铜是一种铜锡合金，是人类最早使用的合金，B 正确；红色窑变釉的主要成分是氧化亚铜，C 正确；铜绿的主要成分是碱式碳酸铜，化学式为 $Cu_2(OH)_2CO_3$ ，故答案选 A。

2.2016 年诺贝尔化学奖授予借助某些金属离子制造出复杂新分子,从而合成分子机器的三位科学家,合成新分子过程模拟如下:




下列有关信息错误的是(　)

A.图中新月形分子和环状分子“组合”在一起,铜离子起关键作用

B.利用此方式可以合成新分子，同时也可能创造一种全新“机械键”

C.在创造新分子技术中，铜离子是唯一可以借助的金属离子

D.此技术可以“互锁”合成 分子,甚至成更复杂的分子

答案：C

解析：A.由图 2 可以知道，铜离子将分子组合在一起，所以新月形分子和环状分子“组合”在一起，铜离子起关键作用，所以 A 选项是正确的；

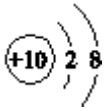
B.由图可以知道，在铜离子作用下合成新分子，新分子中通过机械键互锁而链接在一起，所以 B 选项是正确的；

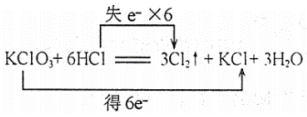
C.由题干信息可以知道,科学家借助某些金属离子制造出复杂新分子，铜离子不是唯一可以借助的金属离子，故 C 错误；

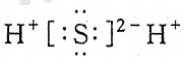
D.四个环形分子“互锁”可以合成 分子，多个环形分子“互锁”可以合成更加复杂的分子，所以 D 选项是正确的。

3.下列化学用语或图示表达正确的是（　　）

A. 乙烯的比例模型

B. $Na^+$的结构示意图： 

C. 反应的电子转移情况： 

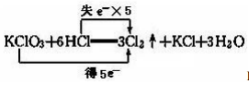

D. $H_2S$ 电子式： 

答案：A

考点：化学用语

解析 A．比例模型突出的是原子之间相等大小以及原子的大致连接顺序、空间结构，不能体现原子之间的成键的情况，所以乙烯的比例模型为： ，故 A 正确；

B．钠离子的结构示意图为： ，故 B 错误；

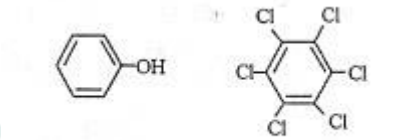
C．本反应为归中反应，反应的电子转移情况： 


D．$H_2S$ 为共价化合物,硫原子中最外层有 8 个电子达到稳定结构,分子中存在两个 $H-S$ 键,电

子式为： ，故 A 错误，故故 D 错误

故选 A.

4.微信热传的苯宝宝表情包是一系列苯的衍生物配以相应文字形成的（如图 a、b 所示）。下列说法正确的是（　　）




a.苯宝宝装个纯(醇)　b.苯宝宝多虑(氯)了

A．a 属于醇，b 属于苯的同系物

B．a、b 中所有原子均可能处于同一平面

C．a 苯环上的一氯取代物只有一种

D．1 mol b 含有 3mol 碳碳双键

答案：B

解析：A 选项，a—OH 与苯环直接相连，属于酚，苯的同系物是只含碳氢元素，所以也错误；B 苯环是平面结构，所以所有原子可能处于同一平面。C 选项 a 苯环上的一氯取代物应该有邻、间、对三种，所以错误；D 选项苯环中不存在碳碳双键，所以错误。

考点：有机物基本结构和性质

5. 下列关于糖类的说法正确的是（　）

A. 糖类都有甜味，具有 $C_nH_{2m}O_m$ 的通式

B. 用银镜反应不能判断淀粉水解是否完全

C. 摄入人体的纤维素在酶的作用下能水解为葡萄糖

D. 淀粉和纤维素都属于多糖类天然高分子有机化合物

答案：D

考点：糖类的通式、性质及分类

解析：糖类不一定有甜味，如淀粉和纤维素均为糖类，但无甜味，且不一定符合 $C_nH_{2m}O_m$ 的通式，故 A 错误；要判断淀粉水解是否完全，需判断淀粉是否存在，故应向水解液中加入碘单质，通过是否变蓝来判断，故 B 错误；人的体内无纤维素酶，不能是纤维素发生水解生成葡萄糖，故 C 错误；淀粉和纤维素均属于多糖，且相对分子质量均为 1 万以上，故均为高分

子化合物，故 D 正确；

6.下列反应的离子方程式书写错误的是（ ）

A．$Fe_2O_3$ 溶于过量的氢碘酸溶液中： $Fe_2O_3 + 6H^+ + 2I^-=2Fe^{2+} + I_2 +3H_2O$

B．用稀硝酸清洗试管内壁的银镜：$3Ag+4H^++NO_3^-=3Ag^++NO\uparrow+2H_2O$

C．$NaHCO_3$ 溶液和 $NaAlO_2$ 溶液混合：$HCO_3^-+AlO_2^-+H_2O=Al(OH)_3\downarrow+CO_3^{2-}$

D．将 0.1mol $L^{-1}$ 的 $NH_4Al(SO_4)_2$ 溶液与 0.2mol $L^{-1}$ 的 $Ba(OH)_2$ 溶液等体积混合：

$Al^{3+}+2SO_4^{2-}+2Ba^{2+}+4OH^-=2BaSO_4\downarrow+AlO_2^-\downarrow+2H_2O$

答案：D

解析：A. $Fe_2O_3$ 溶于过量的氢碘酸溶液中的离子方程式为 $Fe_2O_3 + 6H^+ + 2I^-=2Fe^{2+} + I_2 +3H_2O$，A 正确；

B. 用稀硝酸清洗试管内壁的银镜的离子方程式为 $3Ag+4H^++NO_3^-=3Ag^++NO\uparrow+2H_2O$，B 正确；

C．$NaHCO_3$ 溶液和 $NaAlO_2$ 溶液混合离子反应为 $HCO_3^-+AlO_2^-+H_2O=Al(OH)_3\downarrow+CO_3^{2-}$，故 C 正确；

D．$NH_4Al(SO_4)_2$ 溶液与 $Ba(OH)_2$ 溶液 1：2 反应，漏掉了 $NH_4^+$和 $OH^-$的反应：

$NH_4^++Al^{3+}+2SO_4^{2-}+2Ba^{2+}+4OH^-=Al(OH)_3\downarrow+2BaSO_4\downarrow+NH_3.H_2O$，故 D 错误

考点：离子方程式的书写

7．常温下,下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是（ ）

A．澄清透明的中性溶液中：$Fe^{3+}$、$Ba^{2+}$、$NO_3^-$、$Cl^-$

B．使甲基橙变黄色的溶液中: $Na^+$、$AlO_2^-$、$SO_4^{2-}$、$Cl^-$

C．$Kw/c_{(H^+)}=1\times10^{-13}$mol/L 的溶液中: $NH_4^+$、$Ca^{2+}$、$Cl^-$、$NO_3^-$

D．能使红色石蕊试纸变为蓝色的溶液：$Na^+$、$Cl^-$、$S^{2-}$、$ClO^-$

答案：C

解析：A. $Fe^{3+}$不能存在中性溶液，故 A 错误；

B．能使甲基橙变黄的溶液，pH＞4.4，溶液为酸性或碱性。酸性溶液中 $H^+$、$AlO_2^-$结合生成沉淀，故 B 错误；

C. $Kw/c_{(H^+)}=1\times10^{-13}$mol/L 的溶液为酸性溶液，所以离子均可以共存，故 C 正确；

D．能使红色石蕊试纸变为蓝色的溶液为碱性溶液，$S^{2-}$与 $ClO^-$由于发生氧化还原反应而不能

共存，故 D 错误。

考点：离子共存问题

8.下列说法正确的是

A.正丁烷和异丁烷均有两种一氯取代物（不考虑立体异构）

B.光照下，$1mol\ CH_4$ 最多能与 $4molCl_2$ 发生取代反应，产物中物质的量最多的是 $CCl_4$

C.甲烷与乙烯混合物可通过溴的四氯化碳溶液分离

D.甲苯是苯的同系物，也不能使酸性高锰酸钾溶液褪色

答案：A.

解析：A.项正丁烷和异丁烷均有两种等效氢，一氯取代物也就均有两种，正确。

B.项光照下 $1mol\ CH_4$ 最多能与 $4molCl_2$ 发生取代反应，产物中物质的量最多的是 $HCl$ ,错误。

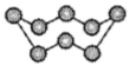
C.项甲烷与乙烯混合物通过溴的四氯化碳溶液，乙烯反应生成 $1,2-$ 二溴乙烷溶于液体中并没有分离出乙烯，错误。

D.项甲苯可以与高猛酸钾反应生成苯酸钾，会使高猛酸钾褪色，错误。

综上所述，正确答案是 A.

考点：氯代物的同分异构体，有机混合物的分离，高猛酸钾褪色问题。

9. 设 $N_A$ 为阿伏伽德罗常数的值，下列说法不正确的是(　　)

A. 32 $g$ $S_8$(分子结构：  )中的共价键数目为$N_A$

B. 0.1 $mol$熔融$NaHSO_4$中的阳离子数目为0.1 $N_A$

C. 1 $L$ 0.1$mol\cdot L^{-1}$ $H_2SO_3$溶液中含有的$H$原子数目大于0.2 $N_A$

D. 0.1 $mol$ $Cl_2$溶于水，转移的电子数目为0.1 $N_A$

答案 D

解析：A. 一个 $S_8$ 分子中含有的共价键个数为 8 个，32g $S_8$ 的物质的量=$\frac{32g}{8\times32g/mol}$ =0.125mol，含有的共价键个数为 0.125mol $0.125\ mol\times8=1\ mol$ ，故 A 正确；

B. 熔融$NaHSO_4$中的离子为$Na^+$和$HSO_4^-$ ,阳离子为 $Na^+$，数目为 0.1$N_A$，故 B 正确。

C. $H_2SO_3$的物质的量为 1 mol ，含氢原子 0.2 $N_A$ ，水中也含有氢原子，因此 0.1 mol $H_2SO_3$溶液中氢原子数目大于 0.2 $N_A$。

D. 氯气与水的反应为可逆反应，不能完全反应，因此转移电子数目小于 0.1 $N_A$，故 D 错误。

考点：阿伏伽德罗常数考察。

10.给定条件下，下列所示的物质制备方法在工业上能实现的是

A. 饱和$NaCl$溶液$\xrightarrow{NH_3、CO_2}NaHCO_3\xrightarrow{\Delta}Na_2CO_3$

B. $Mg(OH)_2\xrightarrow{盐酸}MgCl_2(aq)\xrightarrow{蒸发}MgCl_2(s)\xrightarrow{电解}Mg$

C. $FeS_2\xrightarrow[高温]{O_2}SO_3\xrightarrow{H_2O}H_2SO_4$

D. $SiO_2\xrightarrow{盐酸}SiCl_4\xrightarrow[高温]{H_2}Si$

答案：A

解析：饱和食盐水中通入氨气、二氧化碳会发生反应，生成碳酸氢钠晶体,碳酸氢钠加热分解生成碳酸钠，饱和$NaCl$溶液$\xrightarrow{NH_3、CO_2}NaHCO_3\xrightarrow{\Delta}Na_2CO_3$,可以实现各步的一步转化,所以 A 选项是正确的;$MgCl_2$(aq)直接蒸干会因为水解生成 $Mg(OH)_2$ 最终得到 MgO,而得不到 $MgCl_2$,故 B 错误;$FeS_2$ 与氧气反应生成二氧化硫,而不是三氧化硫,故 C 错误; 二氧化硅不与盐酸反应,则第一步不能实现,故 D 错误;

所以 A 选项是正确的.

考点：本题考查了物质的工业制备，熟悉物质的性质、掌握制备原理是解题关键

11.短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大。X 原子的最外层电子数是其内层电子数的 2 倍，X、W 同主族，工业上通过电解熔融 Z 的氧化物来制备 Z 单质，Y 的单质在空气中体积分数最大。下列说法错误的是

A.原子半径的大小顺序：Z>W>X>Y

B.简单气态氢化物的热稳定性：X<W

C.X 的单质与 W 的氧化物反应可以制备 W 的单质

D.Y、Z 的最高价氧化物对应的水化物反应可以生成盐和水

答案：B

解析：根据题意，X 为 C，W 为 Si，Z 为 Al，Y 为 N。A 选项原子半径的大小顺序：Z>W>X>Y，正确；B 选项 C 原子非金属性强，所以氢化物稳定性高，B 错误；C 选项为工业制备硅单质，正确；D 选项分别为硝酸和氢氧化铝可以反应，正确。

考点：元素周期表和周期律

12.下列有关说法正确的是

A．在 $Na_2S$ 溶液中加入少量的 $Na_2S$ 固体，$Na_2S$ 的水解程度减小，溶液中 $c(OH^-)$ 变大

B．某反应在室温下不能自发进行，一定说明该反应的 $\Delta H>0$

C．用碱式滴定管量取 $20.00mL$ 酸性高锰酸钾溶液

D．室温下，$pH$ 分别为 2 和 4 的盐酸等体积混合后，溶液 $pH=3$

答案：A

解析 A．在 $Na_2S$ 溶液中加入少量的 $Na_2S$ 固体，$Na_2S$ 的浓度增大，$Na_2S$ 的水解程度减小，液中 $c(OH^-)$ 变大，故 A 正确

B．某反应在室温下不能自发进行，不一定能说明该反应的 $\Delta H>0$，故 B 错误

C．高锰酸钾溶液具有强氧化性，可以氧化橡胶，所以不可以用碱式滴定管，故 C 错误

D．室温下，$pH$ 分别为 2 和 4 的盐酸中氢离子的浓度分别为 $10^{-2}mol/L$、$10^{-4}mol/L$，二者等体积混合后，假设溶液的体积可以加和，则溶液中氢离子浓度为 $\frac{(10^{-2}+10^{-4})}{2}=\frac{1.01\times10^{-2}}{2}mol/L$，所以溶液 $pH\neq3$，故 D 错误

考点：水解电离，反应是否可自发，高锰酸钾的氧化性，等体积酸混合

13.下列有关实验的操作、现象及原理均正确的是（　　）。

A:用玻璃棒蘸取 NaClO 溶液点在干燥的 pH 试纸上，试纸呈蓝色，证明 HClO 是弱酸

B:将一定量的 $FeCl_3$ 晶体、盐酸依次加入容量瓶中，配制一定物质的量浓度的 $FeCl_3$ 溶液

C:为证明 Cu 与浓硫酸反应生成了 $CuSO_4$，可将反应后的混合溶液冷却后再加入水，若显蓝色即可证明反应生成了 $CuSO_4$

D:用乙醇、乙酸制取乙酸乙酯的过程中发现忘加碎瓷片，需要完全冷却后再补加

答案：D

考点：化学实验

解析：D 项，发现忘加碎瓷片，应先冷却，防止暴沸，再加碎瓷片，故 D 项正确；A 项，NaClO 具有漂白性，可漂白 pH 试纸，应选 pH 计测定其 pH，故 A 项错误；B 项，不能在容量瓶中溶解，应在烧杯中溶解后转移到容量瓶中定容，最后加盐酸抑制水解，故 B 项错误；C 项，密度大的液体注入密度小的液体中，应该将反应后的混合液加入水中，若显蓝色则证明生成了硫酸铜，若故 C 项错误。综上所述，本题正确答案为 D。

14.水热法制备 $Fe_3O_4$ 纳米颗粒的反应是

$3Fe^{2+}+2S_2O_3^{2-}+O_2+4OH^-=Fe_3O_4\downarrow+S_4O_6^{2-}+2H_2O$。下列说法不正确的是

A.该反应的氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1：5

B.若有 $2mol\ Fe^{2+}$ 被氧化，则被 $Fe^{2+}$ 还原的 $O_2$ 的物质的量为 $0.5mol$

C.每生成 $1mol\ Fe_3O_4$，则反应转移的电子为 $4mol$

D. $O_2$ 是氧化剂，$S_2O_3^{2-}$ 与 $Fe^{2+}$ 是还原剂

答案：A

解析：A. $Fe$、$S$ 元素的化合价升高，$O$ 元素的化合价降低,则 $O_2$ 为氧化剂, $Fe^{2+}$、$S_2O_3^{2-}$ 为还原剂,则参加反应的氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1: (2 +2)=1:4，故 A 错误；

B.若有 $2mol\ Fe^{2+}$ 被氧化，由电子守恒可知,则被 $Fe^{2+}$ 还原的 $O_2$ 为 $0.5mol$，故 B 正确；

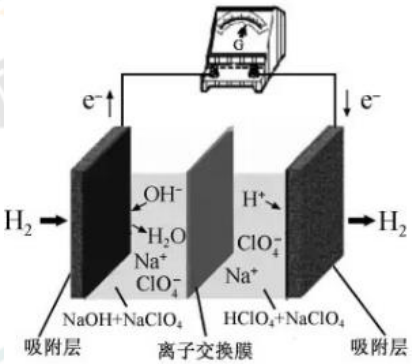
C.每生成 $1mol\ Fe_3O_4$,有 $1mol$ 氧化剂参加反应，由 $O$ 元素的化合价变化可知转移电子数为 $1mol\times2\times(2-0)=4mol$，故 C 正确；

D. $Fe$、$S$ 元素的化合价升高，$O$ 元素的化合价降低，则 $O_2$ 为氧化剂, $Fe^{2+}$、$S_2O_3^{2-}$ 为还原剂，故 D 正确；

故选 A.

考点:本题考查氧化还原反应知识，反应中 $Fe$、$S$ 元素的化合价升高，$O$ 元素的化合价降低，以此来解答判断。

15.最近，科学家研发了“全氢电池”，其工作原理如图所示。下列说法不正确的是（ ）




A．右边吸附层中发生了还原反应

B．负极的电极反应式是 $H_2-2e^-+2OH^-=2H_2O$

C．电池的总反应是 $2H_2+O_2=2H_2O$

D．离子交换膜能够比较有效地阻隔 $NaOH$ 和 $HClO_4$ 反应。

答案:C

考点：本题主要考查原电池，正负极的判断，方程式的书写，离子交换膜问题。

解析:电子是由负极流向正极，所以左边是负极，右边是正极。

A 项，右边是正极，得电子，发生还原反应，故 A 项正确；

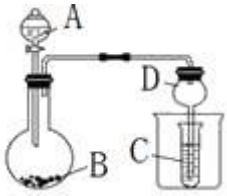
B 项，负极的电极反应式为 $H_2-2e^-+2OH^-=2H_2O$，故 B 项正确；

C 项，负极的电极反应式为 $H_2-2e^-+2OH^-=2H_2O$，正极的电极反应式为 $2H^++2e^-=H_2\uparrow$，所以总反应为 $H^++OH^-=H_2O$，故 C 项错误;

D 项， 如果没有离子交换膜的话， $NaOH$ 就会和 $HClO_4$ 发生反应，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

16.按如图所示装置进行实验，将液体 A 逐滴加入到固体 B 中，下列叙述不正确的是




A．若 A 为较浓硫酸，B 为 $K_2SO_3$，C 中盛品红溶液，则 C 中溶液褪色

B．若 A 为浓氨水，B 为生石灰，C 中盛 $AlCl_3$ 溶液，则 C 中先变浑浊后澄清

C．若 A 为醋酸溶液，B 为 $CaCO_3$，C 中盛 $Na_2SiO_3$ 溶液，则 C 中溶液变浑浊

D．若 A 为双氧水，B 为 $MnO_2$，C 中盛 $Na_2S$ 溶液，则 C 中溶液变浑浊

答案：B

解析：A．浓硫酸与亚硫酸钾反应生成二氧化硫，二氧化硫具有漂白性，则 C 中盛品红溶液褪色，故 A 正确；

B．浓氨水与生石灰混合可制备氨气，氨气与氯化铝反应生成氢氧化铝沉淀，则 C 中变浑浊，故 B 错误

C．醋酸与碳酸钙反应生成二氧化碳，二氧化碳与硅酸钠反应生成硅酸沉淀，则 C 中溶液变浑浊，故 C 正确；

D．双氧水与 $MnO_2$ 反应生成氧气，氧气可氧化 $Na_2S$ 生成 $S$ 沉淀，则 C 中溶液变浑浊，故 D 正确；

考点：实验装置综合；化学实验方案的评价．

17.已知室温时 $K_{sp}(CaCO_3)=3.36\times10^{-9}$，$K_{sp}(CaF_2)=3.45\times10^{-11}$。下列关于 $CaCO_3$ 和 $CaF_2$ 两悬浊液说法错误的是

A. $CaCO_3$ 和 $CaF_2$ 两悬浊液中前者的 $c(Ca^{2+})$ 较小

B.分别滴加稀硫酸，溶度积常数均增大

C.分别加入 0.1 mol/L 的 $CaCl_2$ 溶液，$c(CO_3^{2-})$ 和 $c(F^-)$ 均减小

D. $CaCO_3$ 和 $CaF_2$ 共存的饱和溶液中，$\frac{c(CO_3^{2-})}{c^2(F^-)}$ 约为 97.4

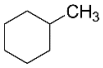
答案：B

解析：A. $K_{sp}(CaCO_3)=3.36\times10^{-9}$，$c(Ca^{2+})=\sqrt{3.36\times10^{-9}}$ mol/L，$K_{sp}(CaF_2)=3.45\times10^{-11}$，$c(Ca^{2+})=\sqrt[3]{3.45\times10^{-11}}$ mol/L，所以 $CaCO_3$ 悬浊液中 $c(Ca^{2+})$ 较小，故正确；B.溶度积常数只受温度影响；C. $c(Ca^{2+})$ 增大，溶解平衡逆向移动；D.

$$\frac{c(CO_3^{2-})}{c^2(F^-)}=\frac{c(CO_3^{2-})\bullet c(Ca^{2+})}{c^2(F^-)\bullet c(Ca^{2+})}=\frac{K_{sp}(CaCO_3)}{K_{sp}(CaF_2)}=\frac{3.36\times10^{-9}}{3.45\times10^{-11}}$$ 约等于 97.4

考点：溶度积常数及影响因素的考查

18.下列说法正确的是（不考虑立体异构）

A. 结构为  的一溴代物共有 5 种

B. 分子式为 $C_4H_{10}$ 的同分异构体共有 3 种

C. 分子式为 $C_5H_{10}O_2$ 且属于羧酸的同分异构体共有 5 种

D. 分子式为 $C_4H_8O$ 且属种于醛的同分异构共有 3 种

答案：A

解析：A、甲基环己烷一溴代物可以取代环己烷对称轴上 4 个位置，还可以取代甲基位置，所以甲基环己烷的一溴代物为 5 种，A 对；B、分子式 $C_4H_{10}$ 为丁烷，丁烷的同分异构为 2 种，B 错；C、分子式 $C_5H_{10}O_2$ 如果属于羧酸，剩下四个碳组成丁基，丁基的同分异构为 8 种，所以 C 错；D、分子式 $C_4H_8O$ 属于醛，剩下三个碳组成丙基，丙基的同分异构为 2 种，D 错。

考察内容：有机物的同分异构。

19.下列实验中，对应的现象以及都正确且两者具有因果关系的是

| 选项 | 实验操作 | 实验现象 | 结论 |
|---|---|---|---|
| A | 将 $FeCl_2$ 样品溶于硝酸后，滴加 KSCN 溶液 | 溶液变成红色 | 原 $FeCl_2$ 样品已变质 |
| B | 将 $SO_2$ 通入石蕊溶液 | 溶液先变红后褪色 | $SO_2$ 有漂白性 |
| C | 向淀粉 KI 溶液中滴入 3 滴稀硫酸，再加入 10%的 $H_2O_2$ 溶液 | 滴入稀硫酸未见溶液变蓝；加入 $H_2O_2$ 溶液后，溶液立即变蓝 | 只有酸性条件下，$H_2O_2$ 氧化性强于 $I_2$ |
| D | 向盛有 1mL0.1mol/L$MgCl_2$ | 先有白色沉淀产生， | Fe（OH）$_3$ 的 Ksp 比 Mg |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 溶液的试管中滴入 1-2 滴 2mL1mol/LNaOH 溶液，再滴加 2 滴 0.1mol/L$FeCl_2$ 溶液，静置 | 后变为红褐色沉淀 | （OH）$_2$ 的小 |

答案 D

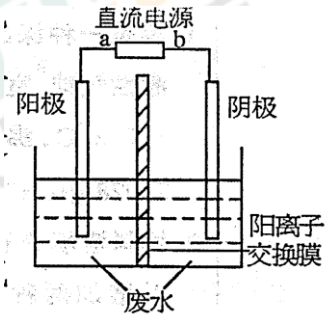
解析：酸性条件下，硝酸根离子能氧化亚铁离子生成铁离子，所以要检验硝酸亚铁溶液是否变质，应该直接用 KSCN 溶液检验即可，不需要加入酸溶液，故 A 错误；

二氧化硫的漂白原理是和有色物质化合生成不稳定所谓无色物质，所以 SO 2 不能漂白酸碱指示剂，B 不正确。

酸性条件下碘离子与过氧化氢发生氧化还原，$H_2O_2$ 是氧化剂，$I_2$ 是氧化产物，则 $H_2O_2$ 氧化性强于 $I_2$，但此实验只能说明酸性条件下的性质比较，不能说明其它条件的性质，故 C 错误

根据沉淀转化原理：溶解度小的物质转化为溶解度更小的容易实现，所以相同条件下 Fe（OH）$_3$ 的 Ksp 比 Mg（OH）$_2$ 的小，D 正确

20.最近研究人员发现了一种处理高浓度乙醛废水的新方法——隔膜电解法，乙醛分别在阴、阳极发生反应，转化为乙醇和乙酸。实验室以一定浓度的乙醛-$Na_2SO_4$ 溶液为电解质溶液，模拟乙醛废水的处理过程，其装置如图所示。下列说法正确的是（）




A.若以 $CH_4$-空气燃料电池为直流电源，燃料电池的 b 极应通入空气

B.电解过程中，阴极区 $Na_2SO_4$ 的物质的量增大

C.阳极反应 $CH_3CHO-2e^-+2H^+=CH_3COOH+H_2O$

D.电解过程中，两极除分别生成乙酸和乙醇外，均产生了无色气体，则阳极产生的是 $O_2$

答案：D

解析：A、连接电解池阴极的是原电池负极，负极上燃料失电子发生氧化反应，a 为正极，b 为负极，燃料电池的 b 极应通入甲烷，故 A 错误；

B、在电解过程中，钠离子和硫酸根都不参与反应，所以硫酸钠的物质的量不变，故 B 错误；

C、c 为阳极，阳极上的反应为 $CH_3CHO+2e^-+2H_2O=CH_3CH_2OH+2OH^-$，阳极上产生了乙酸，故 C 错误；

D、阳极发生 $4OH^--4e^-=O_2\uparrow+2H_2O$、$CH_3CHO-2e^-+H_2O=CH_3COOH+2H^+$，阴极发生 $4H^++4e^-=2H_2\uparrow$、$CH_3CHO+2e^-+2H_2O=CH_3CH_2OH+2OH^-$，则两极除分别生成乙酸和乙醇外，均产生了无色气体，则阳极产生的是 $O_2$，故 D 正确。

考点：电解池的应用

21.将等物质的量的铁和铜的混合物 24g 与 600mL 稀硝酸恰好完全反应，生成 6.72LNO（标准状况），向反应后的溶液中加入 1 mol/L *NaOH* 溶液使金属离子恰好沉淀，过滤。下列有关说法错误的是（ ）。

A.混合物溶解后的溶液中 c（$Fe^{3+}$）:c（$Fe^{2+}$）=1:1

B: 需加入 *NaOH* 溶液 1000ml

C: 稀硝酸的物质的量浓度是 2 mol/*L*

D: 将沉淀灼烧后的产物是 $Fe_2O_3$ 和 CuO

答案：B

解析:混合物中的 24g 铁和铜的物质的量相等，设物质的量为 n，则得到 56g/mol×n+64g/mol×n=24g，解得 n=0.2mol。反应生成气体的物质的量为 n（NO）=0.3mol，氮元素得电子 0.3×3=0.9mol，铜元素失电 0.2×2=0.4mol，则根据铁元素守恒得到 n（$Fe^{3+}$）+n（$Fe^{2+}$）=0.2mol，根据得失电子守恒得到 3n（$Fe^{3+}$）+2n（$Fe^{2+}$）=0.5mol，解得 n（$Fe^{3+}$）=n（$Fe^{2+}$）=0.1mol，混合物与稀硝酸反应后得到 $Fe(NO_3)_2$、$Fe(NO_3)_3$、$Cu(NO_3)_2$、NO，根据氮元素守恒得到

n（$HNO_3$）=3n（$Fe(NO_3)_3$）+2$Fe(NO_3)_2$）+n（NO）+2n($Cu(NO_3)_2$)

0.1mol×3+0.1mol×2+0.3mol+0.2×2=1.2mol

B 项，加入 $NaOH$ 后得到 $NaNO_3$ 溶液，除去逸出的 $NO$，推出

$c(NaOH)=n/v=0.9mol/L$，故 B 项错误；

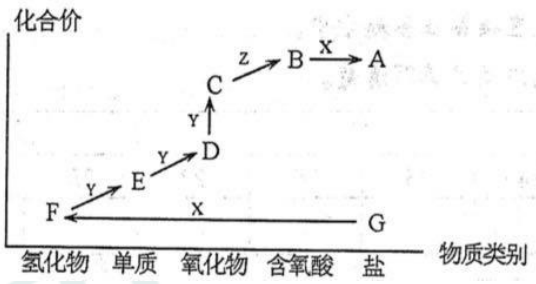
A 项，n（$Fe^{3+}$）=n（$Fe^{2+}$）=0.1mol，同一溶液中，推出c（$Fe^{3+}$）:c（$Fe^{2+}$）=1:1，故 A 项正确；

C 项，$c(HNO3)=n/v=1.2/0.6=2mol/L$，故 C 项正确；

D 项，加入后 $NaOH$ 得到沉淀，空气中灼烧后得到 $Fe_2O_3$、$CuO$

考点：考察守恒定律

22.如图是某元素的价类二维图。其中 X 是一种强碱，G 为正盐，通常条件下 Z 是无色液体，C 的相对原子质量比 D 大 16，各物质转化关系如图所示。下列说法正确的是




A．A 的水溶液显碱性

B．D 为一种红棕色气体

C．B 和 F 能发生复分解反应生成盐

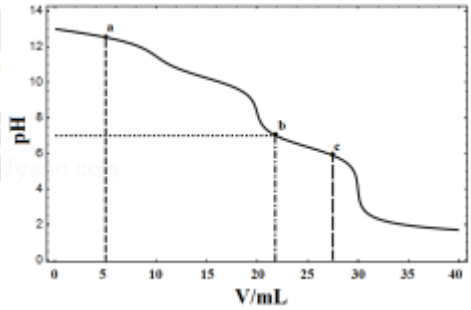
D．F 在一定条件下可直接与 Y 反应生成 D

答案：D

解析:如果 Y 为氧气、Z 为水，X 为强碱；由信息可知：G 为正盐，为铵盐，强碱与铵盐加热反应生成氨气，所以 F 为氨气；氨气和氧气发生反应生成氮气，E 为氮气；氮气氧化为一氧化氮，所以 D 为一氧化氮；一氧化氮氧化为二氧化氮，C 为二氧化氮；二氧化氮与水反应生成硝酸，所以 B 为硝酸；A 为硝酸盐。

考点：元素化合物的性质

23.在常温下，向 10mL 浓度均为 0.1mol/L 的 NaOH 和 $Na_2CO_3$ 混合溶液中滴加 0.1mol/L 盐酸，溶液 pH 随盐酸加入体积的变化如图所示。下列说法正确的是（　　）




A．在 a 点的溶液中 c（$Na^+$）＞c（$CO_3^{2-}$）＞c（$C1^-$）＞c（$OH^-$）＞c（$H^+$）

B．在 b 点的溶液中 2 n（$CO_3^{2-}$）+n（ $HCO_3^-$）＜0.001 mol

C．在 c 点的溶液 pH＜7，是因为此时 $HCO_3^-$的电离能力大于其水解能力

D．若将 0.1 mol/L 的盐酸换成同浓度的醋酸，当滴至溶液的 pH＝7 时：c（$Na^+$）＝c（$CH_3COO^-$）

答案：B

解析：A．在 a 点是滴入 5ml 盐酸和氢氧化钠反应，溶液中剩余氢氧化钠 5ml，溶液中离子浓度大小 c（$Na^+$）＞c（$CO_3^{2-}$）＞c（$OH^-$）＞c（$C1^-$）＞c（$H^+$），故 A 错误；

B．b 点溶液 PH＝7，溶液为氯化钠、碳酸氢钠和碳酸溶液，n（$CO_3^{2-}$）＜n（$H_2CO_3$），溶液中存在物料守恒，n（$CO_3^{2-}$）+n（ $HCO_3^-$）+n（$H_2CO_3$）＝0.001mol，2 n（$CO_3^{2-}$）+n（ $HCO_3^-$）＜0.001 mol，故 B 正确；

C．在 c 点的溶液 pH＜7，为碳酸氢钠、碳酸和氯化钠溶液，碳酸电离程度大于碳酸氢根离子水解，溶液显酸性，故 C 错误；

D．若将 0.1 mol/L 的盐酸换成同浓度的醋酸，当滴至溶液的 pH＝7 时，溶液中存在电荷守恒：c（$Na^+$）+c（$H^+$）＝c（$CH_3COO^-$）+c（$OH^-$）+c（$HCO_3^-$）+2c（$CO_3^{2-}$），得到：c（$Na^+$）＝c（$CH_3COO^-$）+c（$HCO_3^-$）+2c（$CO_3^{2-}$），故 D 错误；

故选：B。

考点：弱电解质在水溶液中的电离平衡；离子浓度大小的比较.

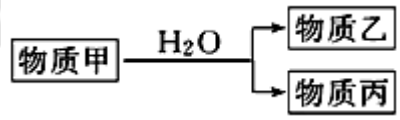
二、必做题（本题包括 4 小题，共 56 分）

24、现有 A、B、C、D、E、F 六种短周期主族元素，且原子序数依次增大。已知 A 的简单氢化物能与其最高价氧化物的水化物反应得到一种盐，B 的一种单质具有杀菌消毒的作用，简单阳离子 $C^+$和 $D^{3+}$的电子层结构相同，E 的主族序数是其周期序数的 2 倍。

（1）元素 F 在元素周期表中的位置是_____。

（2）上述元素形成的简单离子中，半径最大的是_____(填离子符号)。

（3）由上述元素中的一种或几种组成的物质甲可以发生如下反应：




①若丙具有漂白性，则甲和水反应的离子方程式为_____。

②若乙的水溶液是强碱性溶液，丙为 B 的一种单质，则甲中含有的化学键的类型为_____，D 的单质与乙的水溶液反应的离子方程式为_____。

③若甲为 D 和 E 形成的二元化合物，丙是气体，则丙的结构式为_____；乙为白色沉淀，其化学式为_____。

答案：（1）第三周期第ⅦA 族；（2）$S^{2-}$　（3）① $Cl_2+H_2O \rightleftharpoons H^++Cl^-+HClO$ ② 离子键、共价键（或非极性键） $2Al+2OH^-+2H_2O=2AlO^-+3H_2\uparrow$ ③ H-S-H $Al(OH)_3$

解析：A、B、C、D、E、F 六种短周期主族元素，且原子序数依次增大。已知 A 的简单氢化物能与其最高价氧化物的水化物反应得到一种盐，说明 A 为氮元素，离子化合物为硝酸铵，B 的一种单质具有杀菌消毒的作用，为氧元素，简单阳离子 $C^+$和 $D^{3+}$的电子层结构相同，说明 C 为钠，D 为铝，E 的主族序数是其周期序数的 2 倍，说明为 S 元素。则 F 为氯元素。

（1）F 为 Cl 元素，F 在元素周期表中的位置是：第三周期，ⅦA 族，

故答案：第三周期，ⅦA 族；

（2）电子层结构相同的离子，核电荷数越大离子半径越小，离子的电子层越多离子半径越大。 故答案：$S^{2-}$

（3）若丙具有漂白性，则丙为 HClO、甲是氯气、乙是 HCl，

故答案为：$Cl_2+H_2O \rightleftharpoons H^++Cl^-+HClO$

若乙的水溶液是强碱性溶液，物质丙为 B 的一种单质，则甲为过氧化钠，反应生成氢氧化钠和氧气，所以含有的化学键为离子键、共价键，乙为 NaOH，Al 和氢氧化钠溶液反应生成偏铝酸钠和氢气，离子方程式为：$2Al+2OH^-+2H_2O=2AlO^-+3H_2\uparrow$

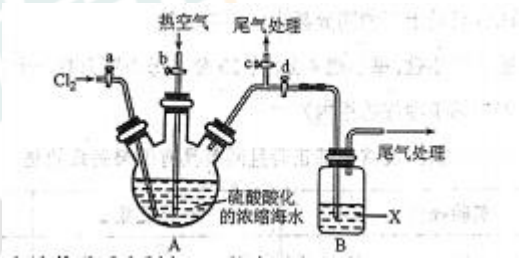
故答案：离子键和共价键；$2Al+2OH^{-}+2H_2O=2AlO^{-}+3H_2\uparrow$

若甲为 D 和 E 形成的二元化合物,，丙为气体,结构式: H-S-H，乙为白色沉淀 $Al(OH)_3$

故答案：H-S-H；$Al(OH)_3$；

考点：元素推断，金属非金属的性质和反应

25.某化学小组同学为探究海水提溴原理，模拟空气吹出法设计了如下图所示的实验装置。（假设浓缩海水中的主要成分为 $NaCl$ 和 $NaBr$，其他杂质不参与反应）




写出使用 $KMnO_4$ 和浓盐酸反应制备 $Cl_2$ 的离子方程式：_____,该反应中氧化剂和还原剂的物质的量之比为_____。

从浓缩海水中提取溴的实验步骤如下：

①关闭活塞 $b$、$d$，打开活塞 $a$、$c$，向 A 中缓慢通入 $Cl_2$ 至反应结束；

②关闭活塞 $a$、$c$，打开活塞 $b$、$d$，向 $A$ 中鼓入足量热空气；

③关闭 $b$,打开 $a$,再通过 $A$ 向 $B$ 中通入足量的 $Cl_2$；

④取 $B$ 中所得液体进行蒸馏，收集液溴。

请按正确的顺序填入步骤的序号：_____

判断以上步骤①中反应已经结束的实验现象：_____。

试剂 X 最好选用_____（填字母，下同），尾气处理最好选用_____。

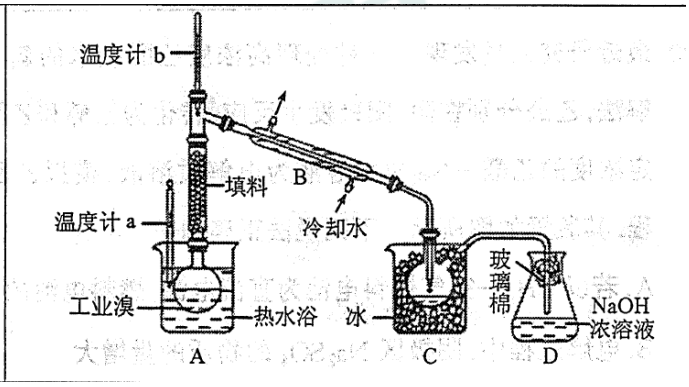
蒸馏水　b.饱和食盐水　c.氢氧化钠溶液　d.饱和 $Na_2SO_3$ 溶液

为从工业溴中提纯溴，他们查阅了有关资料，然后设计了如下的实验装置：

资料

1.溴是一种深红棕色液体，有刺激性气味，室温下易挥发，熔点 −7.2 ℃，沸点 59.1 ℃，密度 2.928 g·cm$^{-3}$，微溶于冷水。

2.填料塔填充适当高度的填料，以增加两种流体间的接触表面，一般可用于气体的吸附。




仪器 B 的名称是_____。欲要达到提纯溴的目的，操作的关键是检查实验装置的气密性，还有_____。

答案：（1） $2MnO_4^- + 16H^+ + 10Cl^- = 2Mn^{2+} + 5Cl_2\uparrow + 8H_2O$ 1:5

（2）①②③④

当观察到 A 中液面上方出现黄绿色

d、c

直形冷凝管

注意观察温度计 a、b 的读数，控制好热水浴的温度，及时收集 59.1℃的馏分

解析：（1）氧化剂是 $MnO_4^-$，还原剂是 $Cl^-$，还原产物在酸性环境下是 $Mn^{2+}$，氧化产物为 $Cl_2$，根据得失电子守恒可以进行方程式配平。

（2） ①关闭活塞 $b$、$d$，打开活塞 $a$、$c$，向 A 中缓慢通入 $Cl_2$ 至反应结束，将氯气通入三颈烧瓶中与氯离子完全反应，生成溴单质

②关闭活塞 $a$、$c$，打开活塞 $b$、$d$，向 $A$ 中鼓入足量热空气，利用了溴易挥发，将其吹出至 B，与 x 试剂反应重新变为溴离子

③关闭 $b$，打开 $a$，再通过 $A$ 向 $B$ 中通入足量的 $Cl_2$，氯气与溴离子反应生成溴单质

④取 $B$ 中所得液体进行蒸馏，收集液溴，利用沸点的不同进行分离

（3）氯气与溴离子反应生成溴单质，当反应完成时，过量的氯气聚集于 A 中液面上方；

（4）溴具有氧化性，可用具有还原性的溶液吸收，溴、氯气都有毒，可用碱液吸收；溴能够与亚硫酸钠反应生成溴化氢和硫酸钠，以此书写离子方程式；

（5）蒸馏实验所用冷凝管为直形冷凝管 蒸馏实验依据液体的沸点不同分离物质，结合溴

单质的沸点，操作中要注意观察温度计 a、b 的读数，控制好热水浴的温度，及时收集 59.1℃的馏分。

26.（14 分）

羰基硫（COS）是全球硫循环的重要中间体，也是有机合成的重要原料，是化学工作者重要的研究对象。已知：

Ⅰ. $COS(g)+H_2(g)\rightleftharpoons H_2S(g)+CO(g)$ $\Delta H_1=+17kJ/mol$

Ⅱ. $COS(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons H_2S(g)+CO_2(g)$ $\Delta H_2=-35kJ/mol$

回答下列问题：

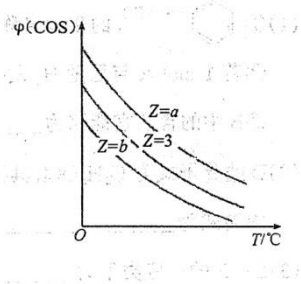
（1)写出 CO 与 $H_2O(g)$反应的热化学方程式：_____。

（2）已知反应Ⅱ中相关的化学键键能数据如下：

| 化学键 | $C=O(CO_2)$ | $C=O(COS)$ | $C=S$ | $H-S$ | $H-O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| E/(kJ · mol$^{-1}$) | 803 | 742 | 577 | 339 | x |

请计算 x=_____。

（3）在充有催化剂的恒压密闭容器中进行反应Ⅰ。设起始充入的 $n(H_2):n(COS)=Z$,平衡时测得 COS 的体积分数（$\varphi$）与 Z 和温度（T）的关系如图所示。




图中 a_____b（填“>”、“<”或“=”）。

（4）在恒温、恒容密闭容器中进行反应Ⅰ。下列说法能说明反应Ⅰ已达到平衡状态的是_____（填字母）。

A. $c(H_2S)=c(CO)$

B. $v_{正}(H_2)=v_{逆}(H_2S)$

C.容器中混合气体密度保持不变

D.容器中混合气体的平均摩尔质量保持不变

E. $c(COS)$保持不变

（5）某温度下，向容积为 2L 的恒容密闭容器中通入 5mol $COS(g)$ 和 5mol $H_2O(g)$，发生

反应Ⅱ，5min 后反应达到平衡，测得 $COS(g)$ 的转化率为 80%。

①反应在 $0\sim5\min$ 内，平均反应速率 $v(H_2S)=$_____。

②该温度下，上述反应的平衡常数 K 的值=_____。

③其他条件相同时，既能使上述反应中 COS 的平衡转化率增大，又能使反应速率加快的措施是_____（填字母）。

A.缩小容器容积　　B.升高温度

C.分离出硫化氢　　D.加入一定量 $H_2O(g)$

答案：（1）$CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons H_2(g)+CO_2(g)$　　$\Delta H=-52kJ/mol$

（2）465　　（3）<　　（4）BE

（5）①$0.4mol/(L\cdot\min)$　　②16　　③D

解析：（1）根据盖斯定律得 $CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons H_2(g)+CO_2(g)$　　$\Delta H=-52kJ/mol$

（2）根据 $\Delta H$ =反应物总键能-生成物总键能得 x=465。

（3）Z 值越大 COS 的体积分数越小，所以 a<b。

（4）对应反应 COS（g）+$H_2$（g）⇌$H_2S$（g）+CO（g），

A．c（$H_2S$）=c（CO），没有组成浓度不再变化，无法判断平衡状态，故 A 错误；

B．$v_{正}$（$H_2$）=$v_{逆}$（$H_2S$），表明正逆反应速率相等，该反应达到平衡状态，故 B 正确；

C．容器中气体密度为定值，不能根据密度判断平衡状态，故 C 错误；

D．该反应是气体体积不变的反应，容器中混合气体平均摩尔质量为定值，无法判断平衡状态，故 D 错误；

E．c（COS）保持不变，表明正逆反应速率相等，该反应达到平衡状态，故 E 正确；

故答案为：BE；

（5）①根据三段式，反应从起始至 5min 内，用 $H_2S$ 浓度变化表示的平均反应速度 v（$H_2S$）=0.4mol/（L•min），故答案为：0.4mol/（L•min）；

②该温度下，上述反应的平衡常数 K=16，故答案为：16；

③A．该反应气体体积不变，缩小容器容积，压强增大，平衡不移动，COS 的平衡转化率不变，故 A 错误；

B．该反应为放热反应，升高温度，反应速率加快、平衡向着逆向移动，COS 的平衡转化率减小，故 B 错误；

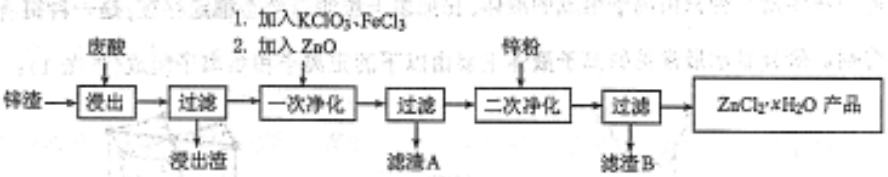
C．分离出硫化氢，减小生成物浓度，平衡右移，COS 的平衡转化率增大，但反应速率减小，故 C 错误；

D．加入一定量 $H_2O$（g），平衡右移，反应速率加快，COS 的平衡转化率增大，故 D 正确；

故选：D。

考点：盖斯定律 化学平衡

27．（16 分）以某冶炼厂排放的废酸（主要成分为盐酸，含 $Fe^{2+}$、$Cu^{2+}$、$H_3AsO_3$ 等杂质）和锌渣（含 ZnO、Zn 及其他不溶于酸的杂质）为原料制备 $ZnCl_2$ 溶液的工艺流程如下：




已知：

①$H_3AsO_3$（亚砷酸）还原性较强，易被氧化为 $H_3AsO_4$（砷酸）

②$FeCl_3$+ $H_3AsO_4$=$FeAsO_4$↓（砷酸铁）+3HCl，$K_{SP}$（$FeAsO_4$）=$5.7\times10^{-21}$

③有关数据如下表所示：

| 温度/℃ | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $ZnCl_2$ 的溶解度/(g/100g 水) | 343 | 395 | 452 | 488 | 541 | 614 |

| 化合物 | $Zn(OH)_2$ | $Fe(OH)_2$ | $Fe(OH)_3$ | $Cu(OH)_2$ |
|---|---|---|---|---|
| $K_{sp}$近似值 | $10^{-17}$ | $10^{-17}$ | $10^{-39}$ | $10^{-20}$ |

回答下列问题：

（1）“浸出”时反应池应远离火源，原因是_____。

（2）“一次净化”的目的是除 Fe、As 元素，则 $KClO_3$ 参与的反应可能有_____、_____（写化学方程式）

（3）①加入 ZnO 调节溶液的 pH 约为 4，如果 pH 过大，可能导致滤渣 A 中_____（填化学式）的含量减少。

②有研究表明可用高铁酸盐（$K_2FeO_4$）代替 $KClO_3$ 和 $FeCl_3$,其原理是_____

（4）“二次净化”的主要目的是_____，“产品”中的杂质主要是_____

（5）①由 $ZnCl_2$ 溶液得到 $ZnCl_2 \cdot xH_2O$ 产品的操作主要是_____、_____

②已知 $SOCl_2$ 是液态化合物，沸点是 77℃，在盛有 10mL 水的锥形瓶中小心滴加几滴 $SOCl_2$，可观察到反应剧烈，液面上方有白雾形成，并逸出刺激性气味的气体。实验室制取无水 ZnCl2 是采用将 $ZnCl_2 \cdot xH_2O$ 与 $SOCl_2$ 混合加热的方法制取无水 $ZnCl_2$。这种方法可行的原因是____

答案：（1）反应池中锌与盐酸反应生成可燃性气体 $H_2$

（2）$3H_3AsO_3+KClO_3=KCl+3H_3AsO_4$　　$6FeCl_2+KClO_3+6HCl=6FeCl_3+KCl+3H_2O$

（或 $KClO_3+6HCl=3Cl_2\uparrow+KCl+3H_2O$ 等其他合理答案）；

（3）①$FeAsO_4$　② $K_2FeO_4$ 具有强氧化性可以氧化 $H_3AsO_3$,同时生成了 $Fe^{3+}$

（4）除去滤液中 $Cu^{2+}$和 $H^+$　　KCl

（5）①蒸发浓缩　　冷却结晶

②$ZnCl_2 \cdot xH_2O$ 受热分解产生水，$SOCl_2$ 和水反应生成 HCl 和 $SO_2$，带走水蒸气，同时 HCl 抑制 $Zn^{2+}$的水解，最终得到无水 $ZnCl_2$

解析:（1）废酸的主要成分是盐酸，与锌渣反应有 $H_2$ 生成，且 $H_2$ 是一种极易燃烧的气体，因此“浸出”时反应池应远离火源。

（2）滤液中含有 $H_3AsO_3$、$FeCl_2$ 等杂质，具有很强的还原性，加入 $KClO_3$、$FeCl_3$ 后，$H_3AsO_3$ 可与 $KClO_3$ 发生氧化还原反应，$FeCl_2$ 可与 $KClO_3$ 发生氧化还原反应，反应方程式分别为：

$3H_3AsO_3+KClO_3=KCl+3H_3AsO_4$　　$6FeCl_2+KClO_3+6HCl=6FeCl_3+KCl+3H_2O$

（3）①滤渣 A 的主要成分是 $FeAsO_4$，$K_{SP}$（$FeAsO_4$）$=5.7\times10^{-21}$＞ $K_{SP}$（Fe（OH）$_3$）$=10^{-39}$

若 pH 过大，部分 $FeAsO_4$ 会转化为 Fe（OH）$_3$

②$K_2FeO_4$ 具有强氧化性可以氧化 $H_3AsO_3$,同时生成 $Fe^{3+}$

（4）“二次净化” 的主要目的是除去 $Cu^{2+}$和 $H^+$，“一次净化”的过程中引入了杂质 KCl，后续没办法除去。

（5）①从溶液中得到晶体的主要步骤是蒸发浓缩、冷却结晶。

② $SOCl_2$ 和水反应可观察到反应剧烈，液面上方有白雾形成，并逸出刺激性气味的气体，说明反应生成 HCl 和 $SO_2$ 同时 HCl 抑制 $Zn^{2+}$的水解，最终得到无水 $ZnCl_2$

考点：元素及其化合物性质，难溶电解质的溶解平衡，物质的分离提纯，氧化还原反应和离子反应等综合性知识。

28.离子液体是一种只由离子组成的液体,在低温下也能以液态稳定存在，是一种很有研究价值的溶剂。研究显示最常见的离子液体主要由以下的正离子和负离子组成（如图 1）：

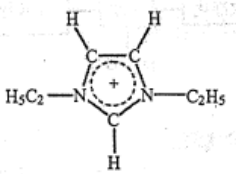



图 1

$[AlCl_4]^-$

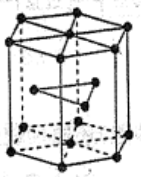


图 2

回答下列问题：

按电子排布，Al 在周期表划分在_____（填“s 区”、“p 区”、“d 区”或“ds 区”）,基态 Cl 原子的价电子排布式为_____，图 1 中负离子的空间构型为_____。

氯化铝的熔点为 180℃，氮化铝的熔点高达 2249℃,它们都是由活泼金属和非金属形成的化合物，熔点相差这么大的主要原因是_____。

图 1 中的正离子有令人惊奇的稳定性，它的电子在其环外结构中高度离域。该正离子中 N 原子的杂化方式为_____，C 原子的杂化方式为_____。

为了使正离子以单体形式存在以获得良好的溶解性能，与 N 原子相连的-$C_2H_5$ 不能被氢原子替换，请解释原因：_____。

Na、Mg、Al 三种元素的第一电离能由大到小的顺序是_____，其理由是_____。

已知金属镁的晶胞结构示意图如图 2。六棱柱底边边长是 $a$ cm，高为 $c$ cm，阿伏加德罗常数的值为 $N_A$，列出计算金属镁密度的计算式：_____g $cm^{-3}$。

答案：（1）p 区　$3s^23p^5$　正四面体形；

（2）氯化铝是分子晶体，而氮化铝是原子晶体；

（3）$sp^2$　$sp^2$、$sp^3$；

（4）防止离子间形成氢键而聚沉（或氮原子上连 H 原子形成分子间氢键，该离子不易以单体形式存在）；

（5）Mg>Al>Na　随着核电荷数增加，同周期主族元素的第一电离能逐渐变大，但 Mg 的 3p 轨道电子排布为全空结构，能量比 Al 的 $3s^23p^1$ 更低，所以第一电离能大；

（6）$\frac{4\times24}{\sqrt{3}\times a^2cN_A}$

解析：（1）铝在元素周期表的右侧区域，属于 p 区；Cl 是 17 号元素，价电子等于最外层电

子数，其排布式为 $3s^23p^5$；$[AlCl_4]^-$根据价层电子对互斥理论可知，价层电子对有 4 对，孤电子对为 0，故其空间构型为正四面体；

（2）氯化铝是共价化合物，形成的晶体类型是分子晶体，氮化铝是原子晶体，原子晶体的熔点比分子晶体的要高；

（3）该正离子是一个平面结构，N 原子和 C 原子都是 $sp^2$ 杂化，$-C_2H_5$ 乙基中的 C 是 $sp^3$ 杂化；

（4）氮原子上连 H 原子形成分子间氢键，该离子不易以单体形式存在；

（5）Mg>Al>Na　随着核电荷数增加，同周期主族元素的第一电离能逐渐变大，但 Mg 的 3p 轨道电子排布为全空结构，能量比 Al 的 $3s^23p^1$ 更低，所以第一电离能大；

（6）根据均摊法可知该晶胞中有 6 个镁原子；正六棱柱的体积是底面积乘高：$6\times\frac{\sqrt{3}}{4}a^2c$，故密度$\rho=\frac{6\times24}{N_A\times6\times\frac{\sqrt{3}}{4}a^2c}=\frac{4\times24}{\sqrt{3}\times a^2cN_A}$

考点：物质结构与性质