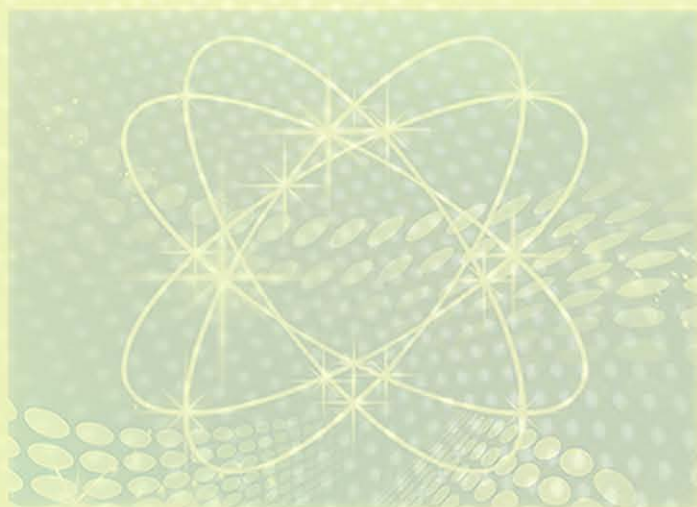


化学



重庆大学出版社

目录

第一单元	化学实验基础	1
第一节	化学实验中的基本仪器和基本操作	1
第二节	化学实验中的安全知识	1
第三节	化学计量在实验中的应用	2
第二单元	化学物质的分类和变化	4
第一节	化学物质的分类	4
第二节	离子反应	5
第三节	氧化还原反应	7
第三单元	金属和非金属	9
第一节	金属及其化合物	9
第二节	非金属及其化合物	11
第四单元	原子结构和元素周期律	14
第一节	原子结构	14
第二节	元素周期表和元素周期律	14
第三节	化学键	16
第五单元	化学反应与能量变化	18
第一节	化学反应中的能量变化	18
第二节	原电池原理	20
第三节	电解原理	21
第六单元	化学反应的速率和限度	23
第一节	化学反应速率	23
第二节	化学平衡状态	24
第三节	化学平衡的移动	26



第七单元 电解质溶液	27
第一节 弱电解质的电离平衡	27
第二节 水的电离和溶液的 pH 值	28
第三节 盐类的水解	29
第四节 沉淀溶解平衡	30
第八单元 有机化学基础	31
第一节 烃	31
第二节 烃的衍生物	32



答案解析

第一单元 化学实验基础

第一节 化学实验中的基本仪器和基本操作

考点1 变式练习:D

解析:A.使用酒精灯时要注意“两查,两禁,一不可”,其中“两禁”中的一禁即禁止用一个酒精灯去引燃另一个酒精灯,故图中所示操作错误;B.托盘天平用于粗略称量药品的质量,精确度为0.1g,故图中所示操作错误;C.给试管中的液体加热时,用酒精灯的外焰加热试管里的液体,且液体体积不能超过试管容积的1/3,故图中所示操作正确;D.选取量筒时,尽量选用能一次量取所需体积的最小规格的量筒,用100 mL量筒量取9.5 mL液体误差太大,故图中所示操作错误。

考点2 变式练习:D

解析:A.装置①中的滴定管为酸式滴定管,不能用于量取NaOH溶液,故A项错误;B. Cl_2 的密度比空气大,应采用向上排空气法收集,而装置②采用的是向下排空气法,故B项错误;C.蒸发NaCl溶液应采用蒸发皿而不是坩埚,故C项错误;D.关闭活塞a,从b处加水,若a、b形成一定液面差并在一段时间内保持不变,则装置④的气密性良好,故D项正确。

【高考对接】

1. C 解析:A. I_2 在 CCl_4 中的溶解度比在水中的溶解度大, CCl_4 的密度比水大,在下层, I_2 的 CCl_4 溶液呈紫红色,下层为紫红色,故A项错误;C.制备乙烯时向乙醇和浓硫酸的混合液中加入碎瓷片,防止暴沸,故C项正确;D.氨气极易溶于水,不能用排水法进行收集,故D项错误。

2. C 解析:A.托盘天平用于粗略称量药品的质量,能准确到0.1g,所以用托盘天平不能称量5.85g固体,故A项错误;B.除去KCl中少量 MnO_2 ,采用过滤操作,所使用的漏斗为普通漏斗,不是分液漏斗,故B项错误;D.蒸馏时温度计水银球的位置应该放在蒸馏烧瓶的支管口附近,故D项错误。

3. C 解析:A.冷水浸泡属于物质的溶解,故不

选A;B.加热煎制属于加热溶解,故不选B;D.灌装属于液体的转移,故不选D。

4. D 解析:D.玻璃棒不能在漏斗中轻轻搅动以加快过滤速度,否则可能捣破滤纸,造成过滤失败。

5. D 解析:A.乙醇能溶于水,致使碘、水、乙醇三者混溶,所以不能用乙醇萃取的方法进行分离,故A项错误;B.乙酸乙酯和乙醇互溶,不能用分液的方法进行分离,故B项错误;C.可以用重结晶的方法除去 KNO_3 中的NaCl。其原理是, KNO_3 的溶解度随温度变化较大,而NaCl的溶解度随温度变化很小,降低温度时, KNO_3 从溶液中析出,而NaCl仍留在溶液中,从而将 KNO_3 中的NaCl除去,故C项错误;D.丁醇和乙醚的沸点相差大,可以用蒸馏的方法分离,故D项正确。

6. (1)球形分液漏斗;(2)D;(3)b。

解析:(2)乙酸异戊酯的密度比水小,分液后在上层,用分液漏斗进行分液时,待液体分成清晰的两层后,下层液体应经旋塞放出,上层液体应从上口倒出,故选D项;(3)进行蒸馏操作时,温度计应放在支管口,测量蒸汽温度,应采用直形冷凝管,故选b项。

7. (1)分液漏斗(或滴液漏斗),冷凝;(2)c。

解析:(2)分液漏斗带有玻璃活塞,使用前必须检漏。

8. (1)直形冷凝管;(2)防止暴沸,B;(3)检查活塞是否漏液,上口倒出;(4)CD。

解析:(2)因为碎瓷片表面有很多小孔,在实验溶液加热操作中用来防止暴沸,碎瓷片应该在溶液加热前加入,如果忘记加入,为了安全起见,应该待溶液冷却后再行加入。(3)分离提纯时,“无水”氯化钙是作为干燥剂,可以除去产物中混有的少量的醇和水。

第二节 化学实验中的安全知识

考点1 变式练习:B

解析:乙醇属于易燃物,所以应贴“易燃性”标签。

考点2 变式练习:B

解析:A.根据《神农本草经》中记载的麻黄能“止咳逆上气”,说明古代已用麻黄治疗咳嗽,故A项正确;B.碳酸氢钠会和醋酸反应,服用时喝醋会降低药效,故B项错误;C.该标识表示此废弃物具有强放射性,应立即远离并报警,故C项正确;D.该标识是“可回收再生”标识,标有该标识的物品是可回收物,故D项正确。

【高考对接】

1. B 解析:①阿司匹林为感冒药,但因其含有水杨酸,服用过量易造成酸中毒,可用 NaHCO_3 来降低酸度解毒,故①正确;②玻璃中含有二氧化硅,能与氢氧化钠反应生成硅酸钠,硅酸钠为无机矿物胶,使瓶塞与瓶口粘连在一起,故②错误;③玻璃容器可长期盛放不能与 SiO_2 发生反应的各种酸,但由于氢氟酸能够腐蚀玻璃,所以不能盛装氢氟酸,故③错误;④容量瓶为精密仪器,放进烘箱烘烤会影响其精密性,所以不能放进烘箱烘烤,故④错误。

2. B 解析:“能蚀五金”,说明“强水”具有强氧化性;“八石皆能穿”,说明“强水”具有氧化性和酸性。卤水是卤碱,其主要成分为氯化镁、氯化钠和一些金属离子,硝酸具有强氧化性和酸性,故选B项。

3. D 解析:A.除去粗盐中的不溶物应当将玻璃棒的一端接触漏斗内的3层滤纸处,故A项错误;B.碳酸氢钠受热分解实验中应当将试管口略向下倾斜,防止生成的水回流到试管底部发生炸裂,故B项错误;C.除去CO气体中的 CO_2 气体,应当将气体从长导管通入洗气瓶中,故C项错误。

4. B 解析:稀释浓硫酸,应将浓硫酸沿器壁缓慢注入水中,并不断搅拌,使稀释产生的热量及时散出。

5. D 解析:A.浓硫酸稀释应将浓硫酸倒入水中,故A项错误;B.实验后应先移出导管后熄灭酒精灯,防止倒吸,故B项错误;C.气体产物先通过饱和食盐水,除去氯化氢,再通过浓硫酸除去水蒸气,否则水蒸气不能除去,故C项错误;D.四氯化碳的密度比水大,在下层,所以先从下口倒出有机层,再从上口倒出水层,故D项正确。

6. A 解析:由于 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 很容易被空气中的氧气氧化成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$,因而要观察 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的生成需要用植物油隔绝空气防止其被氧化,故A项正

确;B.配制溶液要先在烧杯中溶解再倒入容量瓶中,不能直接在容量瓶中溶解物质,故B项错误;C.氨气极易溶于水,不能用排水法收集,故C项错误;D.乙醇与浓硫酸反应制备乙烯时,温度计应测量反应溶液温度,且乙醇被浓硫酸氧化可能生成二氧化硫,二氧化硫也可以使酸性高锰酸钾溶液褪色,故D项错误。

7. (1)当A中压强过大时,安全管中液面上升,使A中压强保持稳定;(2)碱,酚酞;(3)防止 AgNO_3 见光分解。

解析:(2)用氢氧化钠滴定盐酸,应用碱式滴定管,可使用酚酞作指示剂;(3)硝酸银见光易分解,所以要用棕色的滴定管。

第三节 化学计量在实验中的应用

考点1 变式练习:1. B

解析:由生成 CO_2 与 H_2O 的体积比为1:1.5,可知生成的 CO_2 与 H_2O 的物质的量之比为1:1.5,碳氢原子的物质的量之比为1:3,故B项正确。

2. (1)2:3;(2)60%。

解析:(1)若a点固体组成表示为 PbO_x ,根据 $\text{PbO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{PbO}_x + (1-x/2)\text{O}_2 \uparrow$,有 $(1-x/2) \times 32 = 239 \times 4\%$,得 $x = 1.4$;若组成为 $m\text{PbO}_2 \cdot n\text{PbO}$,根据原子守恒定律得,O原子和Pb原子满足关系 $2m + n = 1.4(m+n)$,得 $m:n = 2:3$;(2)由(1)知, $m:n = 2:3$,则分解率 $= 3/(2+3) = 0.6$,故分解率为60%。

考点2 变式练习:D

解析:同温同压下,同质量的气体体积与其摩尔质量成反比。四种气体的摩尔质量的大小关系为 $M(\text{SO}_2) > M(\text{CO}_2) > M(\text{O}_2) > M(\text{CH}_4)$,所以气球①、②、③、④中的气体分别为 SO_2 、 CO_2 、 O_2 、 CH_4 ,故A项错误;同质量的气体,分子数之比等于其物质的量之比,也等于其摩尔质量的反比,气球①和气球③中气体分子数不相等,气球①和气球④中气体物质的量之比为1:4,故B、C项错误;同温同压下,气体的密度与其摩尔质量成正比,气球③和气球④中气体密度之比为2:1,故D项正确。

【高考对接】

1. D 解析:A. NaCl为离子晶体,不含分子,故A项错误;B.电解58.5 g熔融NaCl,标准状况下产生氯气11.2 L,故B项错误;C.常温常压下,22.4 L

氯气的物质的量不是 1 mol,与足量镁粉充分反应转移电子数目不是 $2N_A$ 。

2. C 解析:A、D. 苯、 CCl_4 标准状况下不是气体,无法由标准状况下的体积求出物质的量,故 A、D 项错误;B. 同温、同压、同体积的 CO 和 NO 有相同的物质的量,一个 CO 分子含有 14 个质子,一个 NO 分子含有 15 个质子,质子数不同,故 B 项错误;C. Na 失去一个电子变成 Na^+ ,23 g Na 充分燃烧时转移电子数目为 N_A 。

3. 10% 解析:设 FeCl_2 和 FeCl_3 的混合物的样品中 FeCl_2 物质的量为 x , FeCl_3 的物质的量为 y ,则 $(x+y):(2x+3y)=1:2.1$,得到 $x:y=9:1$,故氯化铁的质量分数为 10%。

4. 4.48 解析:根据 $\text{MnO}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{MnSO}_4$ 可知, $n(\text{SO}_2) = n(\text{MnO}_2) = (21.75 \text{ g} \times 80\%) \div (87 \text{ g/mol}) = 0.2 \text{ mol}$,其体积为 $0.2 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 4.48 \text{ L}$ 。

5. 70% 解析:苯的质量 $m = 18 \times 0.88 = 15.84 \text{ g}$,物质的量 $n = 15.84/78 \approx 0.203 \text{ mol}$ 。因为苯与硝基苯的物质的量之比为 1:1,故硝基苯的物质的量为 0.203 mol,硝基苯的质量 $m = 0.203 \times 123 = 24.969 \text{ g}$;产率 = $17.5/24.969 \times 100\% \approx 70\%$ 。

6. D 解析:乙酸的物质的量为: $n = 6.0/60 = 0.1 \text{ mol}$,异戊醇的物质的量为: $n = 4.4/88 = 0.05 \text{ mol}$,因为乙酸和异戊醇是按照 1:1 进行反应,所以乙酸过量,生成乙酸异戊酯的量要按照异戊醇的物质的量计算,即理论上生成 0.05 mol 乙酸异戊酯;实际上生成的乙酸异戊酯的物质的量为 $3.9/130 = 0.03 \text{ mol}$,所以产率为 $0.03/0.05 \times 100\% = 60\%$ 。

考点 3 变式练习:0.027

解析:由 $2\text{ClO}_2 \sim 5\text{I}_2 \sim 10\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 可知, $n(\text{ClO}_2) = 0.2n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0.2 \times 0.100 \text{ mol/L} \times 0.020 \text{ L} = 4.000 \times 10^{-4} \text{ mol}$, $m(\text{ClO}_2) = 4.000 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 67.5 \text{ g/mol} = 0.027 \text{ g}$ 。

考点 4 变式练习:A

解析:配制一定质量分数的溶液不需要使用容量瓶和滴定管。

【高考对接】

1. C 解析:用固体 NaCl 配制溶液,需要用到托盘天平称量固体。

2. D 解析:A. 因溶液的体积不等于溶剂的体积,所以溶液的体积不等于 1 L,无法求出物质的量

浓度,故 A 项错误;B. 因不同液体的体积不具有加和性,所以溶液的体积不等于 20 mL,无法求出物质的量浓度,故 B 项错误;C. 只有 NaOH 溶液物质的量浓度,没有体积,无法求出溶质的质量,故 C 项错误。

3. (1)97.54%;(2)洗涤不彻底,样品中有杂质; Fe^{2+} 离子在空气中被氧气氧化。

解析:(1)根据 $5\text{Fe}^{2+} \sim \text{MnO}_4^-$ 可知, $n(\text{Fe}^{2+}) = 5n(\text{MnO}_4^-) = 5 \times 0.010 \text{ mol/L} \times 0.020 \text{ L} = 0.001 \text{ mol}$,则 250 mL 溶液中含 $\text{Fe}^{2+} 0.01 \text{ mol}$,则 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 物质的量为 0.01 mol, $m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0.01 \text{ mol} \times 278 \text{ g/mol} = 2.78 \text{ g}$, $w(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 2.78/2.85 \times 100\% = 97.54\%$ 。

4. ⑦⑧

5. B 解析:A. 托盘天平称量物品左物右码,现物品放在右盘,故 A 项错误;C. 引流要用玻璃棒,并伸至刻度线以下位置,故 C 项错误;D. 定容时不得将滴管伸入容量瓶,故 D 项错误。

6. (1)0.88;(2)abc。

解析:(1)根据物质的量浓度与质量分数的换算公式,得 $c = 1000\rho w/M = (1000 \times 1.10 \times 2.72\%)/34 = 0.88 \text{ mol/L}$

7. (1)b、d;烧杯,玻璃棒;(2)500,检漏;(3)12.5。

解析:(2)选取容量瓶的规格应等于或稍大于配制溶液的体积,容量瓶使用前要进行检漏。

8. (1)10.0;(2)烧杯;冷却;玻璃棒;250;(3)2~3;低;(4)1~2 cm;胶头滴管;低;重新配制。

高考热点突破(1):阿伏伽德罗常数

1. A 解析:B. 没有 NaOH 溶液的体积,无法求出 Na^+ 数目,故 B 项错误;D. 常温常压下,无法由 CO_2 的体积求出 CO_2 的物质的量,无法计算 CO_2 的分子数目,故 D 项错误。

2. A 解析:B. Fe 与足量稀 HNO_3 反应,生成 Fe^{3+} ,1 mol Fe 转移 $3N_A$ 个电子,故 B 项错误;C. HCO_3^- 会水解,数目小于 $0.1N_A$,故 C 项错误;D. 常温常压下,无法由 NO_2 、 CO_2 的体积求出 NO_2 、 CO_2 的物质的量,故 D 项错误。

3. D 解析:常温常压下,无法由 Cl_2 的体积求出 Cl_2 的物质的量,故无法计算电子转移数目。

4. B 解析:1 mol 金刚石中含有 2 mol 共价键。

5. A 解析: B. 1 个丙烯酸分子中含有 2 个双键, 故 B 项错误; C. 苯在标准状况下不是气体, 无法由标准状况下的体积求出物质的量, 故 C 项错误; D. 转移电子的数目应为 $0.2N_A$, 故 D 项错误。

6. C 解析: A. 1 个丙醇分子中含有 11 个共价键, 则 60 g 即 1 mol 丙醇中存在的共价键总数为 $11N_A$, 故 A 项错误; B. 根据物料守恒得: $c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = 0.1 \text{ mol/L}$, 故 HCO_3^- 和 CO_3^{2-} 的离子数之和小于 $0.1N_A$, 故 B 项错误; C. 钠在空气中燃烧时, Na 均由 0 价转化为 +1 价, 故 23 g 即 1 mol 钠充分燃烧转移的电子数为 N_A , 故 C 项正确; D. 由裂变反应知, 净产生的中子数为 $9N_A$, 故 D 项错误。

7. C 解析: A. D_2O 和 H_2O 的摩尔质量不同, 18 g D_2O 和 18 g H_2O 的物质的量不同, 含有的质子数不同, 故 A 项错误; B. 亚硫酸是弱酸, 不能完全电离, 故 2 L 0.5 mol/L 亚硫酸溶液中含有的 H^+ 离子数小于 $2N_A$; C. Na_2O_2 与水反应生成 O_2 , 氧元素的化合价由 -1 升高到 0, 故生成 0.1 mol 氧气转移的电子数为 $0.2N_A$, 故 C 项正确; D. 产物分子数小于 $2N_A$, 故 D 项错误。

8. B 解析: A. 镁在空气中燃烧时, Mg 由 0 价转化为 +2 价, 2.4 g 即 0.1 mol 镁充分燃烧转移的电子数为 $0.2N_A$, 故 A 项错误; C. 一个甲醇分子中含有 5 个 σ 键, 氢原子数目为 $0.4N_A$ 的甲醇分子中含有的 σ 键数目应为 $0.5N_A$, 故 C 项错误; D. 醋酸是弱酸, 不能完全电离, 故 0.1 L 0.5 mol/L 亚硫酸溶液中含有的 H^+ 离子数小于 $0.05N_A$, 故 D 项错误。

9. A 解析: B. 合成氨的反应为可逆反应, 1 mol N_2 与 4 mol H_2 反应生成 NH_3 分子数为小于 $2N_A$, 故 B 项错误; C. Fe 与足量稀 HNO_3 反应, 生成 Fe^{3+} , 1 mol Fe 转移 $3N_A$ 个电子, 故 C 项错误; D. CCl_4 标准状况下不是气体, 无法由标准状况下的体积求出物质的量, 故 D 项错误。

10. D 解析: A. 由于 NH_4Cl 溶液中 NH_4^+ 水解, 所以 1 L 0.1 mol/L NH_4Cl 溶液中, NH_4^+ 的数量少于 $0.1N_A$, 故 A 项错误; B. 2.4 g Mg 与 H_2SO_4 完全反应, 转移的电子数为 $0.2N_A$, 故 B 项错误; C. 标准状况下, 2.24 L N_2 和 O_2 的混合气体为 0.1 mol, 则所含分子数为 $0.1N_A$, 故 C 项错误。

第二单元 化学物质的分类和变化

第一节 化学物质的分类

考点 1 变式练习: D

解析: 熟石灰是纯净物, 不是混合物。

考点 2 变式练习: B

解析: A. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (蓝色) 失去结晶水变成 CuSO_4 (无色) 的过程属于化学变化, 故 A 项错误; C. 电解质在水中电离属于物理变化, 故 C 项错误; D. 煤的气化属于化学变化, 煤的液化也属于化学变化, 故 D 项错误。

【高考对接】

1. B 解析: 纯碱在溶液中不能电离出 OH^- , 所以纯碱不属于碱式盐, 故 B 项错误。

2. B 解析: A. 生石灰为 CaO , 不属于钙盐, 故 A 项错误; B. 磷酸钙属于纯净物、无机物、钙盐, 故 B 项正确; C. 澄清石灰水为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液, 属于混合物, 不属于纯净物, 故 C 项错误; D. 葡萄糖酸钙属于有机物, 不属于无机物, 故 D 项错误。

3. C 解析: 火药使用、粮食酿酒、铁的冶炼都涉

及化学变化, 转轮排字不涉及化学变化, 故 C 项正确。

4. B 解析: 硅胶作袋装食品的干燥剂发生的是物理变化而不是化学变化。

5. C 解析: A. 动植物油脂和短链醇都属于可再生资源, 故 A 项正确; B. 生物柴油是由含有不同烃基的酯分子组成的, 故生物柴油是不同酯组成的混合物, 故 B 项正确; C. 动植物油脂不属于高分子化合物, 故 C 项错误; D. 不是同一物质, 生物柴油属于油脂, 柴油属于烃类, 故 D 项正确。

6. B 解析: 电解质不都是离子化合物, 如 HCl , 故 B 项正确。

7. D 解析: 漂白粉有效成分是 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 具有氧化性。

8. (1) $+1; \text{H}_3\text{PO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_2^-$; (2) 正盐; 碱性; (3) $2\text{P}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{PH}_3 \uparrow + 3\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$ 。

解析: (1) 在化合物中, 各元素正、负化合价的代

数和为零,故 H_3PO_2 中 P 元素化合价为 +1 价;
 H_3PO_2 为一元中强酸,则其电离方程式为 $\text{H}_3\text{PO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_2^-$; (2) 因 H_3PO_2 为一元酸,故 NaH_2PO_2 为正盐; H_3PO_2 为中强酸,故 NaH_2PO_2 溶液呈弱碱性;
 (3) 根据得失电子守恒及原子守恒,可写出 P_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应的化学方程式为 $2\text{P}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{PH}_3 \uparrow + 3\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$ 。

考点 3 变式练习: D

解析:沼气和煤气的主要成分都是甲烷,属于不可再生能源;盐酸和食醋均为混合物;纯碱是 Na_2CO_3 的俗名,属于盐。

【高考对接】

1. C 解析:胶体微粒的直径为 1~100 nm,把固体物质加工到纳米级的超细粉末粒子,与胶体的微粒直径相当,属于胶体分散系。

2. B 解析:土壤在河水中可看作以胶体形式存在,进入海口时,由于海水带有大量盐,盐可以造成胶体的聚集和沉降,于是泥土就容易沉积下来,形成三角洲,①正确;钢材是铁和碳的合金,②正确;硅元素位于周期表第三周期第 IV A 主族,处于金属与非金属的交界处,④正确;橡胶是高分子化合物,⑥正确,故 B 项正确;“钡餐”是硫酸钡,尽管硫酸钡是难溶物,但溶于水的部分能完全电离,因此硫酸钡是强电解质,③错,故 A 项错误;氯气是由非极性键组成的单质,⑤错,故 C 项错误;③⑤错,故 D 项错误。

3. C 解析: $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的制备方法:在加热煮沸的蒸馏水中逐滴加入 5~6 滴饱和 FeCl_3 溶液,继续煮沸至溶液呈红褐色,停止加热。

4. D 解析:A. 胶粒带电,而胶体是电中性的,故 A 项错误。B. 溶液中溶质若是蔗糖,通电时不向两极移动,胶体中分散质粒子不带电时,不向某一极移动,故 B 项错误。C. 溶液中溶质粒子运动也无规律,故 C 项错误。D. 胶体有丁达尔效应而溶液没有,故 D 项正确。

5. FeCl_3 电离产生的 Fe^{3+} 与 H_2O 作用生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,能吸附水中的杂质聚沉,从而起到净水作用。 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$ 。

6. 黄。(1) $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightleftharpoons 3\text{NaCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$,复分解反应;(2)红褐;(3)乙;(4)①加入电解质后,胶体发生聚沉;② $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons$

$\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$; ③ $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Fe}^{2+}$; (5) ①②。

解析: Fe_2O_3 粉末(红棕色)加入适量盐酸,所发生的反应的化学方程式为: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$,所得溶液实际是 FeCl_3 溶液,溶液中含有 Fe^{3+} 离子,溶液呈黄色;(1)取少量此溶液,滴入 NaOH 溶液,发生反应: $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$,该反应属于复分解反应;(2)氢氧化铁胶体的制备方法:向沸水中逐滴加入 5~6 滴饱和 FeCl_3 溶液,继续煮沸至溶液呈红褐色,停止加热;(3)胶体能产生丁达尔效应,而溶液不能,故可以丁达尔效应鉴别溶液和胶体;(4)①氢氧化铁胶体中加入 HI 溶液首先产生红褐色沉淀,因为电解质溶液使胶体发生聚沉;后沉淀逐渐溶解,因为氢氧化铁和氢离子发生反应,其离子方程式为 $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$,由于产生了 Fe^{3+} ,溶液呈黄色;②生成的铁离子具有强氧化性,能够氧化碘离子生成碘单质,其反应的离子方程式为: $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ 。

第二节 离子反应

考点 1 变式练习: C

解析:在熔融状态或水溶液中能导电的化合物是电解质;在熔融状态下和水溶液中均不能导电的化合物是非电解质。单质、混合物既不是电解质,也不是非电解质。

考点 2 变式练习: 1. C 2. A

解析:1. CaCO_3 和 BaCO_3 难溶于水,不能拆成离子形式, HCO_3^- 不能拆分成 H^+ 和 CO_3^{2-} 。

考点 3 变式练习: C

解析:A. Al^{3+} 和 CO_3^{2-} 会发生彻底双水解而不能共存,故 A 项错误;B. Fe^{2+} 和 MnO_4^- 会发生氧化还原反应而不能共存,故 B 项错误;D. NH_4^+ 和 OH^- 会生成弱电解质 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 而不能共存,故 D 项错误。

【高考对接】

1. D 解析:A. NaHCO_3 晶体中不含有 CO_3^{2-} ,故 A 项错误;B. 使酚酞变红的溶液含有 OH^- , NH_4^+ 和 OH^- 会生成弱电解质 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 而不能共存,故 B 项错误;C. Al^{3+} 和 S^{2-} 会发生彻底双水解而不能共存,故 C 项错误。

2. A 解析: B. 盐酸为混合物, 故 B 项错误; C. 铁既不是电解质又不是非电解质, 故 C 项错误; D. 碳酸钠为电解质, 故 D 项错误。

3. A 解析: B. 磁性氧化铁溶于盐酸, 既有 Fe^{3+} 生成, 又有 Fe^{2+} 生成, 故 B 项错误; C. 电子得失不守恒, 故 C 项错误; D. 铁粉加入稀硫酸中只有 Fe^{2+} 生成, 故 D 项错误。

4. A 解析: A. CuSO_4 溶液中 Na^+ 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 Mg^{2+} 之间不反应, 可以大量共存, 故 A 项正确; B. CO_2 与硫酸铜溶液不反应, 故 B 项错误; C. 与 H_2S 反应的离子方程式为 $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS} \downarrow + 2\text{H}^+$, 故 C 项错误; D. 与过量浓氨水反应的离子方程式为 $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$, 故 D 项错误。

5. B 解析: 将溶液滴在蓝色石蕊试纸上, 试纸变红说明溶液显酸性, 则 CO_3^{2-} 不存在; 取少量试液, 滴加硝酸酸化的氯化钡溶液, 有白色沉淀生成, 说明溶液中有 SO_4^{2-} ; 在上层清液中滴加硝酸银溶液, 产生白色沉淀, 则不能确定原溶液中是否有 Cl^- , 因为前面已滴加了氯化钡; Al^{3+} 未作判断, 故无法确定是否含有, 故选 B 项。

6. C 解析: C 项, 取少量 Na_2SO_3 、 BaCO_3 , 加入足量水仍有部分未溶解的固体是 BaCO_3 , 再加入足量稀盐酸, BaCO_3 也溶解, 产生的气体是 SO_2 、 CO_2 , 取少量 Na_2SO_3 、 BaCO_3 加入足量稀硫酸产生的气体是 SO_2 、 CO_2 , 振荡后仍存在的固体是 BaSO_4 , 故选 C 项; A 项, NaHCO_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与足量稀硫酸反应有气泡产生, 但振荡后无固体存在, 故不选 A 项; B 项, AgCl 、 NaHCO_3 加入足量稀盐酸仍有固体存在, 故不选 B 项; D 项, Na_2CO_3 、 CuSO_4 与足量稀硫酸反应有气泡产生, 但振荡后无固体存在, 故不选 D 项。

7. (1) $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$, AlCl_3 , FeSO_4 ;
(2) $\text{Fe}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$;
 $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$;
(3) K_2CO_3 ;
上述六种阳离子中仅 K^+ 与 CO_3^{2-} 能共存。

解析: 由溶液 A、C、E 呈碱性, 且碱性 $A > E > C$ 可知, A、C、E 中含有的阴离子分别为 OH^- 、 CH_3COO^- 、 CO_3^{2-} 。由 B 溶液中滴加稀氨水的现象, 可知其中含有 Ag^+ 。由向 F 溶液中滴加氨水的现象, 可知 F 中的阳离子为 Fe^{2+} 。

高考热点突破(2): 离子共存

1. B 解析: A. CO_2 能与 SiO_3^{2-} 生成 H_2SiO_3 , 故 A 项错误; C. CO_2 能与 OH^- , 生成 CO_3^{2-} 或 HCO_3^- , 故 C 项错误; CO_2 能与 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ 反应, 故 D 项错误。

2. A 解析: A. 离子间不反应, 符合离子共存的原则, 故 A 项正确; B. Pb^{2+} 、 Hg_2^{2+} 与 S^{2-} 、 SO_4^{2-} 均能反应生成难溶物, 故 B 项错误; C. H^+ 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 反应生成弱电解质, 故 C 项错误; D. Ca^{2+} 与 CO_3^{2-} 反应生成难溶物、 Al^{3+} 与 CO_3^{2-} 发生双水解反应, 故 D 项错误。

3. A 解析: A. 能使甲基橙变红的溶液显酸性, 本组离子互不反应, 可以大量共存, 故 A 项正确; B. 能使酚酞变红的溶液显碱性, OH^- 会与 Cu^{2+} 和 HCO_3^- 反应, 同时 HCO_3^- 和 Cu^{2+} 本身会发生互促双水解反应, 故 B 项错误; C. Ag^+ 会与 I^- 生成沉淀, 故 C 项错误; D. AlO_2^- 会与 H^+ 发生反应, 故 D 项错误。

4. C 解析: A. Al^{3+} 、 S^{2-} 发生双水解反应而不能大量共存, 故 A 项错误; B. 酸性条件下, ClO^- 、 I^- 发生氧化还原反应而不能大量共存, 故 B 项错误; C. 弱碱性条件下, 这几种离子之间不反应, 碳酸氢根离子水解导致溶液呈弱碱性, 所以能大量共存, 故 C 项正确; D. 中性条件下, Fe^{3+} 、 SCN^- 生成络合物而不能大量共存, 故 D 项错误。

5. C 解析: pH = 1 的溶液呈强酸性, 弱酸根离子 CO_3^{2-} 不能共存, 故 A 项错误; B. $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ 的溶液呈强碱性, Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 和氢氧根离子生成沉淀, 所以不能大量共存, 故 B 项错误; C. 0.1 mol/L NH_4HCO_3 溶液中, 这几种离子之间不发生反应, 所以能共存, 故 C 项正确; D. Fe^{3+} 、 SCN^- 能生成络合物而使溶液呈血红色, 可以利用该反应检验铁离子, 所以这两种离子不能共存, 故 D 项错误。

6. C 解析: A. CaSO_4 微溶, Ca^{2+} 与 SO_4^{2-} 不能大量共存, 故 A 项错误; B. Fe^{2+} 与 ClO^- 能发生氧化还原反应, 不能大量共存, 故 B 项错误; D. Fe^{3+} 、 SCN^- 能生成络合物而使溶液呈血红色, 可以利用该反应检验铁离子, 所以这两种离子不能共存, 故 D 项错误。

7. B 解析: A. 使酚酞变红色的溶液, 显碱性, 不能大量存在 Al^{3+} , 故 A 项错误; B. $K_w/c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ 的溶液, 显酸性, 该组离子之间不反

应,可大量共存,故 B 项正确;C. 与 Al 反应能放出 H_2 的溶液,为非氧化性酸或强碱溶液,碱溶液中不能存在 Fe^{2+} ,酸溶液中 Fe^{2+} 、 H^+ 、 NO_3^- 发生氧化还原反应,故 C 项错误;D. 水电离的 $c(H^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ 的溶液为酸或碱溶液,酸溶液中不能大量存在 AlO_2^- 、 CO_3^{2-} ,故 D 项错误。

8. D 解析:A. MnO_4^- 为紫红色,在无色溶液中不能存在,故 A 项错误;B. pH = 2 的溶液为酸性溶液, SiO_3^{2-} 不能大量存在,故 B 项错误;C. Cl_2 与 Fe^{2+} 会发生氧化还原反应,不能共存,故 C 项错误。

9. A 解析:B. Fe^{3+} 与 $C_6H_5O^-$ 会发生双水解而不能共存,故 B 项错误;C. $CuSO_4$ 和 H_2S 会反应生成 CuS 沉淀而不能共存,故 C 项错误;D. ClO^- 会与 CH_3COOH 生成 $HClO$ 而不能大量共存,故 D 项错误。

10. D 解析:A. 强碱性环境下, NH_4^+ 、 Cu^{2+} 不能与 OH^- 共存,故 A 项错误;B. 强酸性环境下, H^+ 与 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 不能共存,故 B 项错误;C. 强酸性环境下, H^+ 与 AlO_2^- 不能共存,故 C 项错误。

高考热点突破(3):离子方程式的正误判断

1. B 解析:A. 向氢氧化钠溶液中通入少量 CO_2 ,生成 CO_3^{2-} 而不是 HCO_3^- ,故 A 项错误;C. 氨水是弱碱,与 Al^{3+} 反应只能生成 $Al(OH)_3$,而不是 AlO_2^- ,故 C 项错误;D. 离子方程式电荷不守恒,故 D 项错误。

2. D 解析:A. 硝酸具有强氧化性,能将 Fe 从 +2 价氧化为 +3 价,故 A 项错误;B. NH_4^+ 能与 OH^- 反应,生成 $NH_3 \cdot H_2O$,故 B 项错误;C. 少量 SO_2 通入苯酚钠溶液中,应生成 SO_3^{2-} ,故 C 项错误。

3. D 解析:A. 浓盐酸与铁屑反应产物应为 Fe^{2+} ,故 A 项错误;B. 活泼金属 Na、K、Ca 等不能从其金属盐溶液中置换出其他金属单质,故 B 项错误;C. HCO_3^- 不能拆,故 C 项错误。

4. D 解析:A. Cl_2 通入 NaOH 溶液中,产物为 Cl^- 、 H^+ 、 $HClO$,故 A 项错误;B. HCO_3^- 不能拆,故 B 项错误;C. $Al(OH)_3$ 只能溶于强酸强碱中,不能溶于弱酸弱碱,氨水属于弱碱,故 C 项错误。

5. D 解析:A. 硝酸具有强氧化性,将 SO_3^{2-} 氧化为 SO_4^{2-} ,不能生成二氧化硫,故 A 项错误;B. 二氧化硫过量,应生成 HSO_3^- ,故 B 项错误;C. 氢氧化铝不能溶于氨水,得到氢氧化铝沉淀,故 C 项错误;D. 过氧

化钠与水反应生成氢氧化钠与氧气,氢氧化钠在与硫酸铜反应生成氢氧化铜沉淀与硫酸钠,反应总离子方程式为 $Na_2O_2 + 2Na_2O_2 + 2Cu^{2+} + 2H_2O = 4Na^+ + 2Cu(OH)_2 \downarrow + O_2 \uparrow$,所以 D 项正确。

6. D 解析:A. 氯气溶于水生成 $HClO$ 和 HCl , $HClO$ 是弱酸,不能拆分,故 A 项错误;B. CO_3^{2-} 水解反应为分步进行,正确写法为 $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$,故 B 项错误;C. 离子方程式电荷不守恒,故 C 项错误;D. $NaHCO_3$ 溶液中加足量 $Ba(OH)_2$ 溶液,则 HCO_3^- 完全反应,离子方程式为 $HCO_3^- + Ba^{2+} + OH^- = BaCO_3 \downarrow + H_2O$,故 D 项正确。

7. C 解析:A. ClO^- 有强氧化性, SO_2 有还原性,会发生氧化还原反应,故 A 项错误;B. 硫酸铜溶液中滴加过量浓氨水会生成 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$,故 B 项错误;D. 离子方程式电荷不守恒,故 D 项错误。

8. B 解析:B. 铝能溶于氢氧化钠溶液,而镁不溶于氢氧化钠溶液,故 B 项正确;A. 室温下, NH_4^+ 水解是个可逆的过程,故 A 项错误;C. 酚羟基的酸性大于碳酸氢根的酸性,小于碳酸的酸性,所以碳酸氢钠溶液与酚羟基不反应,故 C 项错误;D. 草酸是二元弱酸,写离子方程式时不可拆,故 D 项错误。

第三节 氧化还原反应

考点 1 变式练习:1. C 2. B

解析:1. SO_2 被还原,化合价应降低。A. S 的化合价升高,故 A 项错误;B. S 的化合价没变,故 B 项错误;C. S 的化合价降低,故 C 项正确;D. S 的化合价升高,故 D 项错误。

2. B. H_2S 中 S 失去 $2e^-$, H_2SO_4 中 S 得到 $2e^-$,故 B 项错误。

考点 2 变式练习:C

解析:氧化性:氧化剂 > 氧化产物,反应①中,氧化剂为 BrO_3^- ,氧化产物为 ClO_3^- ,所以氧化性 $BrO_3^- > ClO_3^-$;反应②中,氧化剂为 ClO_3^- ,氧化产物 Cl_2 ,所以氧化性 $ClO_3^- > Cl_2$,综上所述,氧化性 $BrO_3^- > ClO_3^- > Cl_2$,故 C 项正确。

【高考对接】

1. C 解析:C. 水与 Na_2O_2 、 Cl_2 发生反应时,水既不作氧化剂又不作还原剂。

2. D 解析:铁粉在食品袋内起还原剂的作用,故 D 项正确。

3. D 解析: D. NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应, 没有元素化合价发生变化, 不是氧化还原反应。

4. C 解析: 海带提碘氯碱工业、海水提溴均涉及氧化还原反应, 而氨碱法制碱不涉及氧化还原反应, 故 C 项正确。

5. D 解析: 亚氯酸盐有氧化性, 需要用还原性物质除去。

6. D 解析: ClO^- 中氯元素的化合价为 +1 价, 反应后氯元素的化合价为 -1 价, 1 mol 反应中氯元素得到 6 mol 电子, 根据得失电子守恒, 1 mol 反应中元素 R 失去 6 mol 的电子, 则每个 R 失去 3 个电子, 反应前 R 的化合价为 +3 价, 化合价升高, 所以 RO_4^{n-} 中 R 的化合价是 +6 价, 故 D 项正确。

7. D 解析: 由方程式可知, H_2S 中 S 化合价由 -2 价升高至 +6 价, 作还原剂; O_2F_2 中 O 化合价由 +1 价降低至 0 价, 作氧化剂; 相应的 SF_6 为氧化产物, O_2 为还原产物。A. SF_6 为氧化产物, O_2 为还原产物, 故 A 项错误; B. O_2F_2 为氧化剂, 故 B 项错误; C. 未注明压强、温度等条件, 无法计算 HF 的物质的量, 从而不能确定转移电子的物质的量, 故 C 项错误; D. 还原剂为 H_2S , 氧化剂为 O_2F_2 , 二者物质的量之比为 1:4, 故 D 项正确。

8. C 解析: 题干反应中水既非氧化剂又非还原剂, 而 C 项中水为还原剂, 故 C 项正确。

考点 3 变式练习

(1) $\text{FeS}_2 \cdot \text{CuS} \cdot 4\text{CuCl}_2^- + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{Cu}^{2+} + 8\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$; (2) 该温度下, 硫酸铜的溶解度小于氯化铜; (3) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{SO}_2$; 0.11。

【高考对接】

1. B 解析: N 分别从 +3 价、-3 价变为 0 价, 每生成 1 mol N_2 时转移 3 mol 电子, 故 B 项错误。

2. (1) 1, 2, 4, 2, 1, 2; (2) 1, 6, 6H^+ , 1, 6, $3\text{H}_2\text{O}$ 。

3. $+ 3, 2\text{CoCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}_2 + 10\text{NH}_3 \rightleftharpoons 2[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

解析: 经测定, 样品 X 中钴、氨和氯的物质的量之比为 1:6:3, 则其化学式为 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, 根据化合物中各元素化合价的代数和为 0 得 Co 元素化合价为 +3 价; 该反应中 Co 失电子、双氧水得电子, CoCl_2 、 NH_4Cl 、 H_2O_2 、 NH_3 发生反应生成 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 和水, 反应方程式为 $2\text{CoCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}_2 + 10\text{NH}_3 \rightleftharpoons 2[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

4. MnSO_4 。

5. (1) 铜、氢、氯; (2) 0.5 mol; (3) 提高混合气体中空气的比例。

解析: (1) 根据图示可知, 整个过程中 -2 价的 S 与 0 价的 S 之间相互转化, 同时还存在 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 之间的相互转化; (2) 根据电子守恒和化学反应方程式可知, 1 mol H_2S 转化为单质 S 转移 2 mol 电子, 而 1 mol O_2 转移 4 mol 电子, 因此需消耗 O_2 0.5 mol; (3) 根据图示, 可增大空气的量, 使 S^{2-} 完全转化为单质 S, 使其没有机会和 Cu^{2+} 结合生成 CuS 。

6. (1) +1; (2) H_3PO_4 。

解析: (1) H_3PO_2 中 P 元素化合价为 +1 价。

(2) 根据题意可知, 反应中 H_3PO_2 与 Ag^+ 的物质的量之比为 1:4, 4 mol Ag^+ 在反应中得到 4 mol e^- , 1 mol H_3PO_2 则失去 4 mol e^- , 所以 P 元素将显 +5 价, 产物为 H_3PO_4 , 即氧化产物为 H_3PO_4 。

7. (1) ① CO_2 、 SO_2 、 O_2 , ② Fe_3O_4 , SO_2 ; (2) ① $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4$, ② $z\text{y}/x$ 。

解析: (1) ① 气体 a 的成分是反应生成的 CO_2 、 SO_2 以及剩余的 O_2 。② 由元素守恒及得失电子守恒可知反应生成的物质为 Fe_3O_4 和 SO_2 。(2) ① H_2O_2 将 SO_2 氧化, 化学方程式为 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4$ 。

8. (1) 加热煮沸; (2) 1, 2, 4, 1, 1, 3; (3) 9.0; 是。

解析: 反应②中 $\text{MnO}(\text{OH})_2 + \text{I}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$, 锰元素由 +4 价降低至 +2 价, 碘元素由 -1 价升高至 0 价, 根据得失电子守恒, 可以将 $\text{MnO}(\text{OH})_2$ 的化学计量数定为 1, 则 I^- 的化学计量数为 2; 根据锰元素守恒可知 Mn^{2+} 的化学计量数为 1; I_2 的化学计量数也为 1; 根据电荷守恒, 可知 H^+ 的化学计量数为 4; 根据氧元素守恒可知 H_2O 的化学计量数为 3; 则其化学计量数依次为 1, 2, 4, 1, 1, 3; (3) 根据第二步可知: $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \sim \text{I}_2 \sim \text{MnO}(\text{OH})_2 \sim 0.5\text{O}_2$ 。200 mL 水样中氧分子的物质的量为 $0.25 \times 0.010\ 00 \text{ mol/L} \times 4.50 \times 10^{-3} \text{ L} \times 200/40 = 5.625 \times 10^{-5} \text{ mol}$, 水样的 $\text{DO} = (5.625 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1\ 000 \text{ mg/g}) / (200 \times 10^{-3} \text{ L}) = 9.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 该水样的 DO 值大于 $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 作为饮用水源, 测得的 DO 达标。

高考热点突破(4): 陌生氧化还原反应的方程式的书写

- $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
- $\text{MnO}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$
- $5\text{NaClO}_3 + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 6\text{ClO}_2 \uparrow + 5\text{NaCl} + 3\text{H}_2\text{O}$
- $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{NO}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 2\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
- $10\text{Cu}^{2+} + \text{P}_4 + 16\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{H}_3\text{PO}_4 + 10\text{Cu} + 20\text{H}^+$

- $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{ClO}^- + 10\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$
- $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2 \uparrow$
- (1) $\text{PbO}_2 + 4\text{HCl} \rightleftharpoons \text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;
(2) $\text{PbO} + \text{NaClO} \rightleftharpoons \text{PbO}_2 + \text{NaCl}$
- $\text{CHCl}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{COCl}_2$

第三单元 金属和非金属

第一节 金属及其化合物

考点1 变式练习:D

解析:A.生成的暗斑为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 分解产生的 CuO ;B. Na_2O_2 不是碱性氧化物;C.溶液的体积不等于100 mL,无法确定浓度,故D项正确。

【高考对接1】

1. A 解析:A.因为活泼金属高温下会与 CO_2 反应;B.23 g Na为1 mol,根据 $2\text{Na} \sim \text{H}_2$,所以只能生成 $0.5N_A$ 个 H_2 分子;C.醋酸会与 NaHCO_3 反应,从而降低药效;D.盐酸先与 NaOH 反应,开始时无气泡。

2. A 解析:A.肥皂水冒泡,不能说明气泡为氢气;B.加热氯化铵和氢氧化钙混合物,通入酚酞溶液变红,说明有碱性气体产生,能证实反应发生,故不选;C.澄清石灰水变浑浊,说明生成了 CO_2 ,故不选;D.溴的四氯化碳溶液褪色,说明有含不饱和键的新物质生成,能证明发生了反应,故不选。

3. B 解析:A. Na_2O_2 不是碱性氧化物;B.溶于水后都得到 NaOH 溶液,故B正确;C. Na_2O_2 与 H_2O 的反应不是化合反应;D.两者与 CO_2 反应都生成 Na_2CO_3 ,故D错误。

4. B 解析:B.碳酸钠的溶解度比碳酸氢钠更大。

5. C 解析:A. NaHCO_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 中加入足量稀硫酸有气泡产生,生成硫酸钠、硫酸铝、二氧化碳和水,最终无固体存在,故A项错误;B. AgCl 不溶于酸,固体不能全部溶解,故B项错误;C.亚硫酸钠和碳酸钡溶于水,碳酸钡不溶于水使部分固体不溶解,加入稀盐酸,碳酸钡与盐酸反应生成氯化钡、二氧化碳和水,固体全部溶解,再将样品加入足量稀硫酸,稀硫酸和碳酸钡反应生成硫酸钡沉淀、二氧化碳和水,符合题意,故C项正确;D. Na_2CO_3 、 CuSO_4 中加热足量稀硫酸,振荡后无固体存在,故D项错误。

6. D 解析:B. Na 不能从盐溶液中置换出金属单质;C.小苏打是碳酸氢钠,应为 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$;D.因为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 过量,所以反应为 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$ 。

7. B 解析:A. NaHCO_3 溶液和 Na_2CO_3 溶液由于水解,都存在钠离子、氢离子、氢氧根离子、碳酸根离子、碳酸氢根离子、碳酸分子、水分子,所含离子的种类相同,正确;B. NaHCO_3 溶液和 Na_2CO_3 溶液的水解程度不同,相同物质的量浓度的 NaHCO_3 溶液和 Na_2CO_3 溶液的pH不同,错误;C. NaHCO_3 溶液和 Na_2CO_3 溶液都能与盐酸反应放出 CO_2 气体,正确;D. NaHCO_3 溶液和 Na_2CO_3 溶液都能与澄清石灰水反应生成碳酸钙沉淀,正确。

8. (1)提高 H_2O_2 的利用率;(2)A、D。

解析:(1)增加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$,可使 H_2O_2 充分反应;(2) $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 溶于水与水作用会产生 $\text{Ca}(\text{OH})_2$,所以 Ca^{2+} 和 OH^- 增多。

考点2 变式练习:D

解析:向集满 CO_2 的铝罐中加入过量氢氧化钠,首先 CO_2 与氢氧化钠反应,表现为铝罐变瘪,接着过量的氢氧化钠再与铝罐反应,因铝罐表面有氧化膜 Al_2O_3 ,故可发生A、B、C的反应。

【高考对接】

1. C 解析:A.铝表面覆有氧化铝,熔点很高,可以兜住熔化的铝,不会滴落,故A项错误;B.工业上用电解氧化铝的方法冶炼铝,故B项错误;C.用氨水制备 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 时,氨水过量不会溶解,所以便于操作,故C项正确;D.氨水不能溶解氢氧化铝,故D项错误。

2. D 解析:与Al反应生成 H_2 的溶液可以是强酸溶液(不含硝酸),也可以是强碱溶液。A. HCO_3^-

不存在于强酸、强碱溶液中;B. NH_4^+ 、 Cu^{2+} 不存在于强碱溶液;C. AlO_2^- 不存在于酸溶液,故选 D。

3. A 解析:铝和下列物质反应生成氢气,首先排除稀硝酸,其与金属铝反应不生成氢气;写出另外 3 个方程式: $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$; $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$; $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$;可知相同质量的铝,消耗的氢氧化钠的物质的量最少,故选 A。

4. D 解析:A. 盐酸首先中和氢氧化钠,故 A 项错误;B. 常温下铝在浓硝酸中钝化,得不到气体,故 B 项错误;C. 氢氧化钠溶液开始是过量的,因此不可能产生白色沉淀氢氧化铝,故 C 项错误;D. 草酸具有还原性,能被酸性高锰酸钾溶液氧化,使其褪色,故 D 项正确。答案选 D。

5. B 解析:A. 发生氢气与 CuO 的反应,生成 Cu 和水,反应前固体为 CuO,反应后固体为 Cu,固体质量减小,故 A 项错误;B. 二氧化碳与过氧化钠反应,生成碳酸钠和氧气,反应前固体为过氧化钠,反应后固体为碳酸钠,二者物质的量相同,固体质量增加,故 B 项正确;C. Al 与 Fe_2O_3 反应生成 Al_2O_3 和 Fe,反应前固体为氧化铁、Al,反应后固体为氧化铝、Fe,均为固体,固体质量不变,故 C 项错误;D. Zn 与 FeCl_2 反应生成 ZnCl_2 和 Fe,反应前固体为 Zn,反应后固体为 Fe,二者物质的量相同,则固体质量减小,故 D 项错误。

6. (1) CaO ; (2) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

解析:碳酸盐受热分解为碱性氧化物和 CO_2 。

7. ①检查装置气密性;②调节水准管和量气管液面相平;③ 72.0%。

解析:(2)实验结束后,读取量气管中水面刻度之前,需进行的操作是调节水准管和量气管液面相平,以减小液体压力造成的误差;③计算此 Al-Fe 合金样品中 Al 的质量分数,先计算生成的 H_2 的质量: $(49 - 5) \text{ mL} \times 10^{-3} \times 0.09 \text{ g/L} = 0.004 \text{ g}$,根据 $2\text{Al} \sim 3\text{H}_2$,算出 $m(\text{Al}) = 0.036 \text{ g}$,所以合金中 Al 的质量分数为 $0.036/0.050 \times 100\% = 72.0\%$ 。

8. (1) $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$; (2) $2\text{LiCoO}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{Li}_2\text{SO}_4 + 2\text{CoSO}_4 + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;盐酸容易被氧化成 Cl_2 ,污染环境;③ $2\text{CoSO}_4 + 2\text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightleftharpoons \text{CoCO}_3 \downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$;④放电时

Li^+ 移向正极; $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 Li_2SO_4 、 CoCO_3 。

解析:(1)根据工艺流程中有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 固体和题干中的铝箔,易推知是铝与 NaOH 溶液反应,所以离子方程式为: $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$;②根据工艺流程中有 Li_2SO_4 溶液、 CoSO_4 (Co 为 +2 价)溶液可知,加 H_2SO_4 、 H_2O_2 酸浸的过程中发生的氧化还原反应是 $2\text{LiCoO}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{Li}_2\text{SO}_4 + 2\text{CoSO}_4 + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$,因为反应温度是 80°C ,所以还会发生双氧水制氧气的反应: $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;用盐酸酸浸,由于盐酸容易被氧化成 Cl_2 ,污染环境,或污染更大。④放电时, Li_xC_6 在负极失电子变 Li^+ ,经电解质移向正极,并进入正极材料 LiCoO_2 中。

考点 3 变式练习:(1) $4\text{Fe} + 10\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$;② 4, 1, $(2n+4)$, 8;③减少氮氧化合物的排放。

解析:(3)因为 HNO_3 的还原产物主要是 NH_4NO_3 ,1 mol HNO_3 作氧化剂转移 8 mol 电子,故产生的氮氧化物较少,节约原料。

【高考对接】

1. C 解析:A. FeCl_3 的净水作用是源于 Fe^{3+} 水解生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,具有吸附作用,故 A 项错误;B. 当铁粉过量时,可将被 HNO_3 氧化产生的 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} ,故 B 项错误;1 mol Fe_3O_4 中有 2 mol 铁显 +3 价,1 mol 铁显 +2 价,所以共失去 8 mol 电子,故 C 项正确;D. 无法证明是否存在 Fe^{2+} ,故 D 项错误。

2. B 解析:A. 电荷不守恒;C. 只能得到 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀;D. Cu 不能置换 Fe。

3. (1)防止 Fe^{2+} 被氧化;② $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$;③隔绝空气;④ Fe^{2+} 、 Fe^{3+} ,可逆反应;⑤ $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$, Fe^{3+} 催化氧化 H_2O_2 分解产生 O_2 。

解析:(1)亚铁离子具有还原性,能被空气中的氧气氧化,所以在配制的 FeCl_2 溶液中加入少量铁屑的目的是防止 Fe^{2+} 被氧化;② Cl_2 可将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ,自身得电子生成氯离子,根据得失电子守恒、电荷守恒和原子守恒配平,该反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$;③防止空气中的氧气将 Fe^{2+} 氧化,产生干扰,则煤油的作用是隔绝空气。

4. (1) $Mg_2B_2O_5 \cdot H_2O + 2H_2SO_4 \xrightarrow{\quad} 2MgSO_4 + 2H_3BO_3$; 搅拌矿粉、升高温度、减小铁硼矿粉粒径等(写两条即可); (2) Fe_3O_4 , SiO_2 和 $CaSO_4$; (3) 氧化溶液中的 Fe^{2+} ; 除去溶液中的 Al^{3+} 和 Fe^{3+} 。

解析:以铁硼矿为原料制备硼酸(H_3BO_3),由流程可知,加硫酸溶解, Fe_3O_4 、 SiO_2 不溶, CaO 转化为微溶于水的 $CaSO_4$, Fe_3O_4 具有磁性,可以采用物理方法分离,浸渣的成分为 SiO_2 和 $CaSO_4$;“净化除杂”需先加 H_2O_2 溶液,将 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ,调节溶液的 pH 约为 5,使 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 均转化为沉淀,则滤渣为 $Al(OH)_3$ 、 $Fe(OH)_3$,然后蒸发浓缩、冷却结晶、过滤分离出 H_3BO_3 。

5. (1) SO_2 溶于水生成 H_2SO_3 , H_2SO_3 是弱电解质可电离产生 H^+ 和 HSO_3^- ,因此 $Fe^{3+} + HSO_3^- \xrightarrow{\quad} Fe(HSO_3)^{2+}$; (2) $2Fe(HSO_3)^{2+} \xrightarrow{\quad} 2Fe^{2+} + SO_4^{2-} + SO_2 + 2H^+$ 。

6. (1) CO_2 和 CO ; (2) 焰色反应;透过蓝色钴玻璃,观察到紫色的火焰; (3) ①全部为铁单质;全部为 FeO ;同时存在铁单质和 FeO 。③(如下表)

实验步骤	预期现象与结论
步骤 1:取适量固体产物于试管中,加入足量蒸馏水,充分振荡使 K_2CO_3 完全溶解;分离不溶固体与溶液,用蒸馏水充分洗涤不溶固体	固体产物部分溶解
步骤 2:向试管中加入适量 $CuSO_4$ 溶液,再加入少量上述不溶固体,充分振荡	(1)若蓝色溶液颜色及加入的不溶固体无明显变化,则假设 2 成立 (2)若蓝色溶液颜色明显改变,且有暗红色固体物质生成,则证明有铁单质存在
步骤 3:继续步骤 2 中的(2),进行固液分离,用蒸馏水洗涤固体至洗涤液无色;取少量固体于试管中,滴加过量 HCl 后,静置,取上层清液,滴加适量 H_2O_2 ,充分振荡后滴加 $KSCN$	结合步骤 2 中的(2): (1)若溶液基本无色,则假设 1 成立 (2)若溶液呈血红色,则假设 3 成立

解析:(1)将产生的气体产物依次通过澄清石灰水,石灰水变混浊,说明产生的气体中含有 CO_2 ,然后再通过灼热氧化铜、澄清石灰水,观察到有红色固体生成,澄清石灰水变浑浊,则气体中含有 CO ; (2)碱金属元素的检验一般采用焰色反应; (3)依据信息,固体产物中,铁元素不可能以三价形式存在,而盐只有 K_2CO_3 ,可推测铁元素只能以亚铁及铁单质的形式存在;在设计实验时,应注意 Fe 与 FeO 的性质不同点。

第二节 非金属及其化合物

考点 1 变式练习:C

解析: SiO_2 可以在高温时与 Na_2CO_3 、 CaO 等碱性物质发生反应。

【高考对接 1】

1. A 解析:A. 硅胶无毒,可作食品干燥剂;B. SiO_2 只能与氢氟酸反应,不能与其他酸反应,所以 SiO_2 不是碱性氧化物;C. 玻璃是混合物;D. 氢氟酸才能与 SiO_2 反应,用于刻蚀石英。

2. A 解析:A. 硅是半导体材料。

3. B 解析:粗硅提纯的步骤为 $SiO_2 \rightarrow Si$ (粗硅) $\rightarrow SiCl_4 \rightarrow Si$ (纯硅)。

4. A 解析:A. 活性炭表面积大,可以吸附气体,但未发生化学反应;C. 高锰酸钾可以氧化水果释放出的乙烯(乙烯是一种催熟剂),从而起到保鲜作用;D. 铁粉可以吸收氧气。

5. C 解析:A. SO_2 过量应得到 HSO_3^- ,故 A 项错误;B. 少量 CO_2 与 Na_2SiO_3 反应生成 Na_2CO_3 ,所以应通入过量 CO_2 ,故 B 项错误;D. 碳可以形成金刚石、石墨、 C_{60} 等多种同素异形体,故 D 项错误。

6. (1)排尽装置中的空气,防止石墨发生氧化反应;(2) CO ; $SiCl_4 + 6NaOH \xrightarrow{\quad} Na_2SiO_3 + 4NaCl + 3H_2O$; (3) 过滤; AlO_2^- 、 OH^- 、 Cl^- ; (4) $AlO_2^- + CH_3COOCH_2CH_3 + 2H_2O \xrightarrow{\Delta} CH_3COO^- + CH_3CH_2OH + Al(OH)_3 \downarrow$ 。

解析:(1)石墨化学性质在常温下稳定,而在高温下可与氧气发生反应,所以要通入氮气排尽装置中的空气,防止石墨发生氧化反应,减少石墨损失;(2)石墨过量,高温反应后,石墨中氧化物杂质均转变为相应的氯化物,根据杂质的含量可知,气体 I 中碳氧化物主要为 $SiCl_4$ 、 $AlCl_3$ 、 $FeCl_3$ 等,气体 I 中碳氧化物

主要为 CO 、 SiCl_4 的沸点为 $57.6\text{ }^\circ\text{C}$ ，金属氯化物的沸点均高于 $150\text{ }^\circ\text{C}$ ， $80\text{ }^\circ\text{C}$ 冷却得到的气体Ⅱ含有 SiCl_4 及 CO ， SiCl_4 与氢氧化钠溶液反应得到硅酸钠与氯化钠，化学反应方程式为： $\text{SiCl}_4 + 6\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 4\text{NaCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ ；(3) 金属氯化物的沸点均高于 $150\text{ }^\circ\text{C}$ ，则固体Ⅲ中存在 AlCl_3 、 FeCl_3 、 MgCl_2 ，其中 FeCl_3 、 MgCl_2 与过量的氢氧化钠溶液反应得到沉淀，而氯化铝与过量的氢氧化钠溶液反应生成偏铝酸钠，搅拌、过滤得到溶液Ⅳ，故溶液Ⅳ中的阴离子有： AlO_2^- 、 OH^- 、 Cl^- ；(4) 偏铝酸钠发生水解，加入乙酸乙酯除去过量的氢氧化钠，且加热条件下水解平衡一直正向移动，得到氢氧化铝沉淀、醋酸钠、乙醇，由溶液Ⅳ生成沉淀Ⅴ的总反应的离子方程式为： $\text{AlO}_2^- + \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 。

考点2 变式练习：C

解析：C. 该反应是氧化还原反应，不属于复分解反应，故 C 项错误。

【高考对接2】

1. C 解析：A. 未进行干燥，含有水蒸气；B. 淀粉遇碘(I_2)变蓝，所以无法判断是否存在 KIO_3 ；C. 浓盐酸挥发出来的 HCl 与 NH_3 化合生成 NH_4Cl ，会形成大量白烟，现象明显，故 C 项正确；D. 漂白粉变质是因为 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 与 CO_2 反应的缘故。

2. D 解析：A. 漂白粉是 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 和 CaCl_2 的混合物；B. 次氯酸是一种比碳酸还弱的酸，属于弱电解质；C. 电解质和非电解质都是指化合物，单质既不是电解质、也不是非电解质。

3. B 解析：B. 先通过浓硫酸干燥以后，再通过饱和食盐水， Cl_2 中又会混有水蒸气；D. 氯水久置以后 HClO 完全分解， $2\text{HClO} = 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ ，最终变为稀盐酸。

4. B 解析：B. NaClO 饱和溶液的 pH 为 11，该消毒液中溶液的 pH 为 12，是由于消毒液中还含有少量的 NaOH ，故 pH 增大是由于 NaOH 电离所致，故 B 错误。

5. C 解析：A. 铁与 Cl_2 反应只能生成 FeCl_3 ；B. 氯水有漂白性，会将 pH 试纸漂白，所以无法用 pH 试纸测定氯水的 pH 值，故 B 项错误；C. CCl_4 可以萃取反应中生成的溴，导致 CCl_4 (下层) 为橙红色，故 C

项正确；D. $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 具有强氧化性，会氧化 SO_2 ，生成 CaSO_4 ，故 D 项错误。

6. (1) 锥形瓶，b；(2) 慢；(3) 吸收 Cl_2 ；(4) $4\text{H}^+ + 5\text{ClO}_2^- = \text{Cl}^- + 4\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，验证是否有 ClO_2 生成。

解析：(1) 根据仪器特征，仪器 D 的名称是锥形瓶；根据操作分析，F 装置应是 Cl_2 和 KI 反应，所以应该长管进气，短管出气，选 b；(2) 为使 ClO_2 在 D 中被稳定剂充分吸收，滴加稀盐酸的速度要慢；(3) F 装置中能发生 $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KCl} + \text{I}_2$ ，碘遇淀粉变蓝，所以 F 中溶液的颜色若不变，则装置 C 的作用是吸收 Cl_2 。

考点3 变式练习：(1) 2:1；(2) ① $2\text{ClO}_2 + 10\text{I}^- + 8\text{H}^+ = 2\text{Cl}^- + 5\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ ；② 淀粉溶液；溶液由蓝色变为无色，且半分钟内溶液颜色不再改变；(3) d。

解析：(2) ① ClO_2 具有强氧化性，通入锥形瓶与酸性碘化钾溶液反应，氧化 I^- 为 I_2 ，自身被还原为 Cl^- ，同时生成水，反应离子方程式为 $2\text{ClO}_2 + 10\text{I}^- + 8\text{H}^+ = 2\text{Cl}^- + 5\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。② 由于碘遇淀粉显蓝色，则 V 中加入的指示剂通常为淀粉，滴定至终点的现象是溶液由蓝色变为无色且半分钟内不变色。

(3) 亚氯酸盐具有氧化性，明矾不能被氧化，碘化钾被氧化为碘，盐酸可能被氧化为氯气，因此若要除去超标的亚氯酸盐，最适宜的是硫酸亚铁，且产生的氧化产物铁离子能净水。

【高考对接】

1. B 解析：A. BaSO_3 会被硝酸氧化为 BaSO_4 ；D. 硫的燃烧产物为 SO_2 。

2. B 解析：A. SO_2 和 SO_3 与 KOH 均可反应，但都没有现象，无法鉴别；B. H_2 、 SO_2 都具有还原性，但是不能被浓硫酸氧化，所以可以用浓硫酸干燥，故 B 项正确；C. SO_2 使溴水褪色是因为 SO_2 将 Br_2 还原成了无色的 Br^- ，表现了 SO_2 的还原性，故 C 项错误；D. SO_2 有毒，不能漂白食品。

3. B 解析：A. $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ；B. $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$ ，在酸性环境中 CO_2 不能溶解而与 BaCl_2 发生反应产生沉淀，故 B 项错误；C. $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ， $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ， $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ ；D. $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} =$

H_2SO_3 ,再通入 Cl_2 发生反应: $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$, $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$ 。

4. A 解析:A. SO_2 不能与 BaCl_2 发生反应; B. $\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{S} \uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_3$, $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

5. 浓硫酸;① $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$; $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。②吸收 SO_2 , 防止污染空气。

解析: Na_2SO_3 与硫黄(S)共煮可制得硫代硫酸钠,装置 C 中试剂为 Na_2CO_3 溶液和硫粉,所以试剂甲与铜片反应生成 SO_2 ,则试剂甲为浓硫酸;① $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 在酸性溶液中不能稳定存在,所以 C 中溶液若呈酸性,则发生反应: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$; $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$;②尾气中的 SO_2 是大气污染物,所以装置 B、D 的作用是:吸收 SO_2 ,防止污染。

6. (1) pH=4;(2)① $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \Delta H = +131.3 \text{ kJ/mol}$;②ab。

解析:(1)根据溶液呈电中性的原理可得 $c(\text{H}^+) + c(\text{K}^+) + c(\text{Na}^+) + c(\text{NH}_4^+) = 2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{NO}_3^-) + c(\text{Cl}^-)$ 。将各个数值代入上述式子可得 $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$,所以 pH=4;(2)①由方程 II - 方程 I 整理可得 $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \Delta H = +131.3 \text{ kJ/mol}$;② a. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 = \text{CaSO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$;故 a 正确。 b. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{CO}_2$,故 b 正确。 c. CaCl_2 不反应,不能作吸收剂,故 c 错误。 d. NaHSO_3 不反应,不能作吸收剂,故 d 错误。

考点 4 变式练习:(1)ACG;(2)①出现白烟;A 瓶压强比 B 瓶大,氯化氢进入 B 瓶与氨气反应生成氯化铵固体小颗粒形成白烟;②烧瓶中的液体倒吸入 B 瓶,且紫色石蕊试液变红。

解析:(1)实验室用加热固体氯化铵和熟石灰制取氨气,反应发生为固体与固体加热制取气体的装置,因防止药品中的湿存水以及反应产生的水使反应试管炸裂,所以选择试管口向下的 A 装置制备氨气,氨气为易溶于水,不能用排水法收集,密度比空气小,需用向上排空气法收集,所以选择 C 装置,氨气极易溶于水,尾气处理需考虑倒吸,倒扣的漏斗空间大,水柱不易极速上升,能防止倒吸,故选 G 装置;(2)①A 容器压强为 150 kPa, B 容器压强 100

kPa, A 容器压强大于 B 容器,先打开旋塞 1, A 容器中的氯化氢进入 B 容器,氨气和氯化氢反应, $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$,生成氯化铵固体小颗粒,所以 B 瓶中的现象是出现白烟。

【高考对接】

1. A 解析:③ Na_2SO_3 会被硝酸氧化为 Na_2SO_4 ; ④浓氨水不溶解单质 Ag。

2. A 解析:A. 人工固氮是将 N_2 还原为 NH_3 。

3. B 解析:①物质着火点在一定压强下是一定的,不发生变化,故①错误;②幕布的质量增加,不能影响环境温度与氧气的浓度,故②错误;③氯化铵分解吸收热量,降低环境温度到物质着火点以下,起到防火的作用,故③正确;④氯化铵分解产生的两种产物均不支持燃烧,气体隔绝了空气,起到防火的作用,故④正确。

4. A 解析: Fe_2O_3 与稀硝酸反应不能放出 NO,故 B 项错误;1 mol Fe_3O_4 中含有 1 mol Fe^{2+} ,利用得失电子守恒可知生成 1 mol NO 需消耗 FeO、 FeSO_4 、 Fe_3O_4 的物质的量均为 3 mol,FeO、 FeSO_4 、 Fe_3O_4 的摩尔质量分别为:72,152,232 g/mol,所以等质量的 FeO、 FeSO_4 、 Fe_3O_4 与足量稀硝酸反应,放出 NO 物质的量最多的是 FeO。

5. (1) $2\text{O}_3 = 3\text{O}_2$; NO; (2) ① $2\text{NO} + \text{O}_2 + 4\text{CO} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + 4\text{CO}_2$; ②醛、 O_3 ; ③ACD。

解析:(1)①②③反应中的反应物有 O_3 、NO、 NO_2 、O;生成物有 O、 O_2 、 NO_2 、NO;合在一起是: $\text{O}_3 + \text{NO} + \text{O} + \text{NO}_2 = \text{O} + 3\text{O}_2 + \text{NO}$,反应物和生成物中相同的要消去,即 $2\text{O}_3 = 3\text{O}_2$ 。由方程式可知一氧化氮参加了反应,但最后又生成了它,说明它是催化剂;(2)①由图可知,发生反应: I. $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$, II. $2\text{NO}_2 + 4\text{CO} = 4\text{CO}_2 + \text{N}_2$, I + II 可得: $2\text{NO} + \text{O}_2 + 4\text{CO} = 4\text{CO}_2 + \text{N}_2$ 。②一般情况下,汽车排气中的氮氧化物、碳氢化合物在日光照射下发生光化学反应生成二次污染物,所以醛和 O_3 是二次污染物。③因 NO_x 转化为 HNO_3 后再用 NaOH 标准溶液滴定,由 N 元素守恒知 $n(\text{NO}_x) = n(\text{HNO}_3)$,所以要测尾气中 NO_x 的体积分数,需要测定尾气的总体积、滴定消耗的 NaOH 标准溶液的体积及其物质的量浓度,故答案为 ACD。

第四单元 原子结构和元素周期律

第一节 原子结构

考点1 变式练习:D

解析:在表示原子组成时,元素符号的左下角表示质子数,左上角表示质量数,且质子数和中子数之和是质量数,故A项错误;B. 多的中子数: $134 - 55 - (131 - 53) = 1$ 个中子,故B项错误;C. 由同种元素形成的不同单质互为同素异形体,故C项错误。

考点2 变式练习:(1) O; NH₃; (2) H₃O⁺ + OH⁻ = 2H₂O。

【高考对接】

1. C 解析:同素异形体指同种元素构成的不同单质,H₂O与D₂O均不是单质,故C项错误。

2. C 解析:Na⁺、Mg²⁺、O²⁻、F⁻的电子排布相同,原子序数越小,离子半径越大,所以O²⁻的离子半径最大,故C项正确。

3. D 解析:A. 中子数为10的氧原子,质量数应为18,故A项错误;B. Cl⁻最外层有8个电子而不是7个,故B项错误;C. 一个水分子中含有8个中子,一个D₂O分子中含有10个中子,等物质的量的水和重水含有的中子数目不等,故C项错误。

4. D 解析:X、Z的最低价离子分别为X²⁻和Z⁻,则X位于ⅥA族,Z位于ⅦA族,Y⁺和Z⁻具有相同的电子层结构,则Y位于ⅠA族,且在Z的下一周期,又因为三种元素为短周期元素,则Y为Na元素,Z为F元素,X、Y同周期,则X为S元素。

A. S原子最外层有6个电子,Na原子最外层有1个电子,F原子最外层有7个电子,则原子最外层电子数:Z > X > Y,故A项错误;B. 常温下,S、Na为固体,F₂为气体,钠的沸点高于硫单质,沸点:Y > X > Z,故B项错误;C. F⁻和Na⁺核外层有两个电子层,且电子层结构相同,Na的核电荷数大于F,因此离子半径:F⁻ > Na⁺,S²⁻核外层有3个电子层,电子层数越多,离子半径越大,则离子半径:X²⁻ > Z⁻ > Y⁺,故C项错误;D. S的原子序数为16,Na的原子序数为11,F的原子序数为9,原子序数:X > Y > Z,故D项正确。

5. C 解析:¹³¹₅₃I的原子核外电子数为53,故C项错误。

6. D 解析:同温、同压、同体积的CO与NO,物

质的量相等,质子数不等,故D项错误。

7. (1) 1; (2) $\left(\overset{+11}{\text{Na}} \overset{2}{\text{ }} \overset{8}{\text{ }} \overset{1}{\text{ }} \right)$; (3) $r(\text{Mg}^{2+}) < r(\text{Na}^+) < r(\text{N}^{3-})$ 。

8. OH⁻, NH₄⁺, H₂O, NH₃, H₃O⁺。

解析:本题着重考查10电子微粒的内容。10电子微粒主要有:

Ne、N³⁻、O²⁻、F⁻、Na⁺、Mg²⁺、Al³⁺(一核);

HF、OH⁻(二核);

H₂O、NH₂⁻(三核);

NH₃、H₃O⁺(四核);

CH₄、NH₄⁺(五核)。

结合题目中的反应条件、有气体生成、是否可逆,可判断出A、B、C、D、E 5种微粒分别为:OH⁻, NH₄⁺, H₂O, NH₃, H₃O⁺。

第二节 元素周期表和元素周期律

考点1 变式练习:B

解析:由短周期元素X、Y、Z的位置可以知道,X处于第二周期,Y、Z处于第三周期,设X的原子序数为x,则Y的原子序数为x+7,Z的原子序数为x+9,Y、Z两元素原子序数之和是X原子序数的4倍,故x+7+x+9=4x,解得x=8,故X为O元素、Y为P元素、Z为Cl,所以B选项是正确的。

考点2 变式练习:C

解析:由题意知,X和Y两种元素原子的最外层电子数相等,均为2个电子,由原子半径大小可判断出X的电子层数少于Y的电子层数,则Y的金属性较强。

【高考对接】

1. B 解析:A. HBr的热稳定性强于HI的热稳定性,故A项错误;B. S²⁻、Cl⁻、K⁺、Ca²⁺半径逐渐减小,故C项错误;D. 同主族元素最高价含氧酸的酸性随核电荷数的增加而减弱,故D项错误。

2. B 解析:B. 因为W、X、Y、Z属于同一短周期,故原子最外层电子数依次增加,故B项正确;A. 若W、X、Y、Z均为非金属元素,单质的化学活性依次增加;若W、X、Y、Z均为金属元素,单质的化学活性依次减弱,故A项错误;C. 若W、X、Y、Z均为非金属元素,单质的氧化能力依次增加;若W、X、Y、Z均