

2023 年 1 月高一化学学情检测

第 I 卷(选择题, 共 40 分)

可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 N-14 O-16 Na-23 S-32 Fe-56 Zn-65
Cl-35.5

一、单项选择题(本题共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分, 每小题只有一个选项符合题意)

1. 下列关于古籍中的记载说法不正确的是

- A. 《天工开物》中“凡石灰, 经火焚炼为用”涉及的反应类型是分解反应
- B. “朝坛雾卷, 曙岭烟沉”中的雾是一种气溶胶, 能产生丁达尔效应
- C. “熬胆矾铁釜, 久之亦化为铜”, 该过程发生了氧化还原反应
- D. “丹砂(HgS)烧之成水银, 积变又还成丹砂”, 该过程中不涉及氧化还原反应

【答案】D

【解析】

【详解】A. 石灰石加热后能制得生石灰, 同时生成二氧化碳, 该反应为分解反应, 选项 A 正确;

B. 气溶胶属于胶体, 具有胶体的性质, 可发生丁达尔效应, 选项 B 正确;

C. “熬胆矾铁釜, 久之亦化为铜”, 发生铁与铜离子的置换反应, 该过程发生了氧化还原反应, 选项 C 正确;

D. 丹砂 (HgS) 烧之成水银, 即 HgS 发生分解反应生成水银, 有元素化合价发生改变, 涉及氧化还原反应, 选项 D 不正确;

答案选 D。

2. 近年频繁发生的有关化学品泄漏或爆炸事件一次次给我们敲响了安全警钟, 操作不当就会存在安全隐患。下列做法正确的是

- A. 将水沿着烧杯内壁缓缓加入浓硫酸中, 并用玻璃棒不断搅拌
- B. 如果发生氯气泄露, 可用沾 Na_2CO_3 溶液的湿毛巾捂住口鼻, 向上风口或地势高的地方撤离
- C. 夜间厨房发生煤气泄漏时, 应立即开灯检查煤气泄漏原因, 并打开所有门窗通风
- D. 实验中当有少量的过氧化钠或金属钠剩余时, 用纸包裹好后将其放入垃圾桶中

【答案】B

【解析】

【详解】A. 浓硫酸稀释会释放大量的热量, 为防止液体飞溅, 稀释浓硫酸时应将浓硫酸缓慢加入水中, 并不断搅拌, A 错误;

B. 氯气是密度大于空气的有毒气体, 可被碱液吸收, Na_2CO_3 溶液呈碱性能吸收氯气, 可用沾 Na_2CO_3 溶液的湿毛巾捂住口鼻, 向上风口或地势高的地方撤离, B 正确;

C. 可燃性气体和空气混合遇火花可能会引起爆炸, 存在安全隐患, 不能开灯, C 错误;

D. 实验中当有少量的过氧化钠或金属钠剩余时, 应回收或放回原瓶, 不能用纸包裹好后将其放入垃圾桶中, D 错

误;

故选: B。

3. 化学无处不在, 下列与化学有关的说法错误的是

- A. 用漂白粉对游泳池进行杀菌消毒, 利用了其强氧化性
- B. 用氧化铁做红色油漆, 利用了其颜色为红棕色
- C. 用 SO_2 做葡萄酒的添加剂, 利用了其还原性和漂白性
- D. 用小苏打发酵面团制作馒头, 利用了其碱性

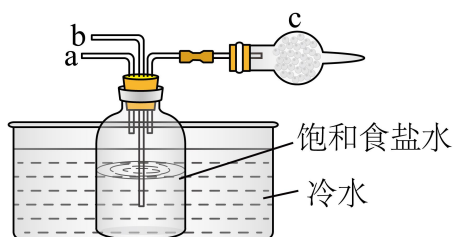
【答案】C

【解析】

- 【详解】A. 漂白粉具有强氧化性, 可使蛋白质变性, 所以可用作游泳池的杀菌消毒剂, 不符合题意;
- B. 氧化铁颜色为红棕色, 俗名铁红, 可用于生产红色油漆和涂料, 不符合题意;
- C. SO_2 有还原性, 抗氧化, 还能杀菌, 可用作葡萄酒的添加剂, 不是利用漂白性, 符合题意;
- D. 碳酸氢钠水解而导致其具有弱碱性, 能中和面团中的酸, 且无毒, 所以可以用小苏打发酵面团制作馒头, 不符合题意;

故选 C。

4. 下列说法正确的是



- A. Na_2O 和 Na_2O_2 均能与 H_2O 反应生成 NaOH , 故二者都是碱性氧化物
- B. 工业合成氨属于人工固氮
- C. 用光洁的铂丝蘸取某无色溶液在无色火焰上灼烧, 观察到火焰呈黄色, 则一定含有 Na^+ , 不含 K^+
- D. 如图是模拟“侯氏制碱法”制取 NaHCO_3 的部分装置, a 通入 CO_2 , 然后 b 通入 NH_3

【答案】B

【解析】

- 【详解】A. Na_2O_2 与水反应生成 NaOH 和氧气, 为氧化还原反应, 可知过氧化钠不属于碱性氧化物, 而氧化钠为碱性氧化物, 故 A 错误;
- B. 合成氨工业的产品氨气, 将氮气转化为氨气, 属于人工固氮, 故 B 正确;
- C. 观察 K 的焰色反应需要透过蓝色的钴玻璃, 直接观察到火焰呈黄色, 则一定含有 Na^+ , 可能含有 K^+ , 故 C 错误;
- D. 由于 CO_2 在水中的溶解度较小, 而 NH_3 的溶解度较大, 为防止倒吸, b 管通 CO_2 , a 管通 NH_3 , 所以要在食盐水先通 NH_3 然后再通 CO_2 , 故 D 错误;

故选：B。

5. 若 N_A 表示阿伏加德罗常数，下列说法正确的是

A. 含 N_A 个 H_2SO_4 分子的浓硫酸与足量铜反应可制得 $0.5molSO_2$

B. $15.6gNa_2O_2$ 与过量 CO_2 反应时，转移的电子数为 $0.2N_A$

C. 含 $1mol$ 氯化铁的饱和溶液滴入沸水中，所得氢氧化铁胶体分散质的粒子数为 N_A

D. 标准状况下， $33.6LSO_3$ 含有 $1.5N_A$ 个 SO_3 分子

【答案】B

【解析】

【详解】A. 随着反应进行 H_2SO_4 不断被消耗，浓硫酸变稀，反应停止，无法计算所得 SO_2 的物质的量，故 A 错误；

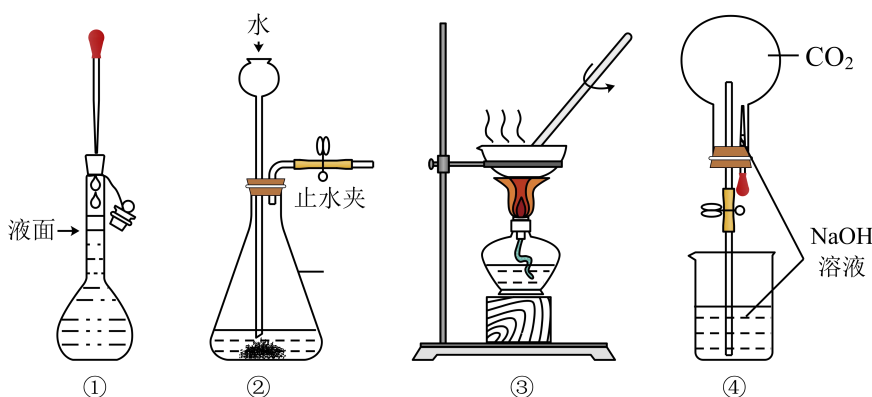
B. Na_2O_2 与 CO_2 的反应是 -1 价氧元素的歧化反应，每摩尔 Na_2O_2 与过量 CO_2 反应时，转移的电子数为 N_A ， $15.6gNa_2O_2$ 即 $0.2mol$ ，转移的电子数为 $0.2N_A$ ，故 B 正确；

C. 胶体分散质的粒子数是多个分子集合体，所以无法计算，故 C 错误；

D. 标准状况下 SO_3 不是气体，无法计算，故 D 错误；

故选 B。

6. 下列实验方案不能达到相应实验预期目的的是



A. ①是配制一定物质的量浓度的溶液

B. ②是检查装置的气密性

C. ③是蒸发 $FeCl_2$ 溶液得到氯化亚铁晶体

D. ④是做喷泉实验

【答案】C

【解析】

【详解】A. 配制一定物质的量浓度的溶液时，当液面离刻度线 $1 \sim 2cm$ 处改用胶头滴管滴加至溶液凹液面与刻度线相切为止，因此①能实验预期目的，故 A 不符合题意；

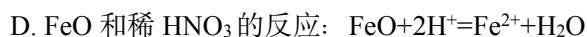
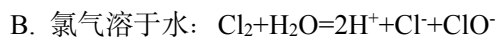
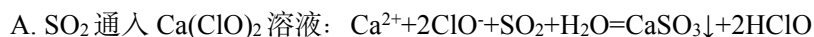
B. ②关闭止水夹，向长颈漏斗中加入水至液面不再下降为止，一段时间后液面不下降，则气密性良好，因此②能实验预期目的，故 B 不符合题意；

C. 由于亚铁离子水解，盐酸易挥发，因此③是蒸发 $FeCl_2$ 溶液不能得到氯化亚铁晶体，故 C 符合题意；

D. 氢氧化钠溶液与二氧化碳要反应，造成烧瓶中较大压强差，因此④能做喷泉实验，故 D 不符合题意。

综上所述，答案为 C。

7. 下列反应的离子方程式中，正确的是



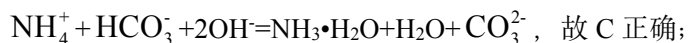
【答案】C

【解析】

【详解】A. SO_2 通入 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中发生氧化还原反应，离子方程式为: $\text{SO}_2 + 3\text{ClO}^- + \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4\downarrow + \text{Cl}^- + 2\text{HClO}$ ，故 A 错误；

B. 将氯气溶于水生成 HCl 和次氯酸， HClO 是弱酸不可拆，离子方程式为: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ ，故 B 错误；

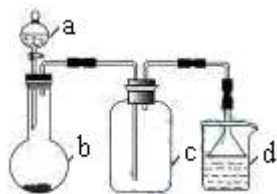
C. NH_4HCO_3 与足量的 NaOH 溶液反应，不加热时生成一水合氨，离子方程式为：



D. FeO 和稀 HNO_3 发生氧化还原反应，正确的离子方程式为: $3\text{FeO} + 10\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO}\uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$ ，故 D 错误；

故选：C。

8. 实验室中某些气体的制取、收集及尾气处理装置如图所示（省略夹持和净化装置）。仅用此装置和表中提供的物质完成相关实验，最合理的选项是



选项	a 中的物质	b 中的物质	c 中收集的气体	d 中的物质
A	浓氨水	CaO	NH_3	H_2O
B	浓硫酸(70%)	Na_2SO_3	SO_2	NaOH 溶液
C	稀硝酸	Cu	NO_2	H_2O
D	浓盐酸	MnO_2	Cl_2	NaOH 溶液

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】B

【解析】

【分析】该装置分别为固液不加热制气体，向上排空气法收集气体，以及采用防倒吸的方法进行尾气处理。

【详解】A、氨气密度比空气小，不能使用向上排空气法，错误；

B、正确；

C、铜与稀硝酸反应需要加热，且 NO_2 用水吸收会发生 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ，用防倒吸装置不妥，错误；

D、制取氯气需要加热，错误。

9. 在透明的强酸性溶液中，下列离子组能大量共存的是

A. Na^+ 、 Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^-

B. Na^+ 、 Cu^{2+} 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-}

C. Mg^{2+} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-

D. Ba^{2+} 、 Fe^{3+} 、 HCO_3^- 、 SCN^-

【答案】C

【解析】

【详解】A. 酸性条件下 NO_3^- 可以氧化 Fe^{2+} ，在溶液中不能大量共存，A 项不选；

B. Cu^{2+} 与 S^{2-} 会反应生成 CuS 沉淀而不能大量共存，B 项不选；

C. Mg^{2+} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 能在溶液中大量共存，且溶液为无色透明溶液中，C 项选；

D. H^+ 和 HCO_3^- 能反应生成 H_2O 和 CO_2 ，且 Fe^{3+} 与 SCN^- 反应不能大量共存，D 项不选；

答案选 C。

10. 下列实验“操作和现象”与“结论”对应关系正确的是

选项	实验操作及现象	实验结论
A	向某溶液中加 BaCl_2 溶液，有白色沉淀生成，加盐酸酸化，沉淀不溶解	该溶液中一定含有 SO_4^{2-}
B	向某溶液中同时加入几滴 KSCN 溶液和少量新制的氯水，溶液变为红色	该溶液中一定含有 Fe^{2+}
C	向某溶液中加入稀盐酸，产生能使品红溶液褪色的气体	该溶液中一定含有 SO_3^{2-}
D	向某溶液加 NaOH 并微热，产生能使湿润红色石蕊试纸变蓝的无色气体	该溶液中一定含有 NH_4^+

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】D

【解析】

【详解】A. 向某溶液中加入氯化钡溶液，有白色沉淀生成，再加盐酸酸化，沉淀不溶解，则白色沉淀可能是硫酸钡或氯化银，该溶液中可能有 SO_4^{2-} 或 Ag^+ 中的一种，故 A 错误；

B. 向某溶液中同时加入几滴 KSCN 溶液和少量新制的氯水，溶液变为红色，该溶液中可能含有 Fe^{2+} 或 Fe^{3+} 中的一

种，或二者都有，若要检验 Fe^{2+} ，应先加入几滴 KSCN 溶液，无变化，再加氯水，溶液变为红色，则说明有 Fe^{2+} ，故 B 错误；

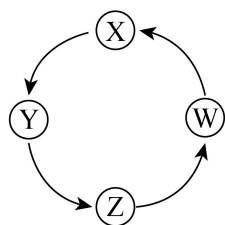
C. 向某溶液中加入稀盐酸，产生能使品红溶液褪色的气体，该气体可能为 SO_2 或 Cl_2 ，则溶液中可能存在 ClO^- 、 SO_3^{2-} 等，故 C 错误；

D 项，向某溶液加入 NaOH 并微热，产生能够使湿润的红色石蕊试纸变蓝的无色气体，该气体一定是氨气，该溶液中一定含有 NH_4^+ ，因为 NH_4^+ 与 OH^- 反应生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，加热时放出氨气，氨气遇湿润的红色石蕊试纸生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是一种弱碱，所以湿润的红色石蕊试纸变蓝，故 D 正确。

故选 D。

二、不定项选择题(本题包括 5 小题，每小题 4 分，共 20 分，每小题有一个或两个选项符合题意，全选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。)

11. X、Y、Z、W 四种物质间的转化关系如图所示，下列转化不能一步实现的是



序号	X	Y	Z	W
A	N_2	NH_3	NO	NO_2
B	Na	NaOH	Na_2CO_3	NaCl
C	Cl_2	$\text{Ca}(\text{ClO})_2$	HClO	HCl
D	H_2S	S	SO_3	H_2SO_4

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】 D

【解析】

【分析】

【详解】 A. 氮气与氢气反应可以一步制得氨气，氨气与氧气发生催化氧化可一步得到一氧化氮， NO 与氧气反应可一步得到 NO_2 ，二氧化氮与一氧化碳反应可得到氮气（汽车尾气处理装置），故 A 不符合题意；

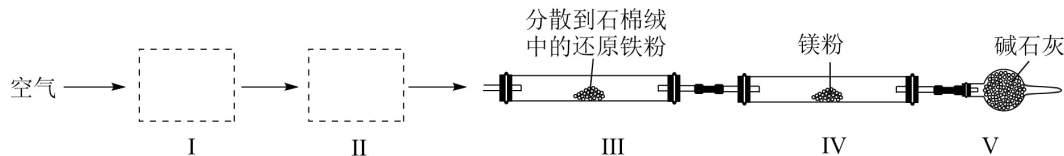
B. Na 与水反应可得到 NaOH ， NaOH 与二氧化碳反应可得到碳酸钠，碳酸钠与氯化钡反应可得到氯化钠，电解熔融氯化钠可得到钠单质，故 B 不符合题意；

C. 氯气和氢氧化钙反应生成次氯酸钙，次氯酸钙和二氧化碳、水反应生成次氯酸，次氯酸分解变为盐酸，浓盐酸

和二氧化锰加热反应生成氯气，故 C 不符合题意；

D. 硫化氢被氧化可得到硫单质，硫单质无法一步反应制得 SO_3 ，三氧化硫溶于水可得到 H_2SO_4 ，故 D 符合题意；
答案选 D。

12. 实验室以空气和镁为原料制备 Mg_3N_2 的装置如图所示(夹持和加热装置略去)，已知 Mg 与 CO_2 会发生反应生成 MgO 和 C ， Mg_3N_2 遇水会发生反应生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 NH_3 。



下列说法正确的是

- A. 装置 I、II 中可依次加入 NaOH 溶液、浓硫酸
- B. 若去掉装置 III，对产品纯度无影响
- C. 实验时应先加热 III，通入一段时间空气后再加热 IV
- D. 装置 V 中碱石灰的作用是吸收尾气

【答案】AC

【解析】

【详解】A. 镁为活泼金属，会与空气中的氧气、二氧化碳和水蒸气反应，要制备氮化镁，需要去除空气中的氧气、二氧化碳和水蒸气，装置 I、II 中可依次加入 NaOH 溶液、浓硫酸，由于混合气体通过氢氧化钠溶液后带出水蒸气，因此浓硫酸需要放在氢氧化钠溶液后，对气体进行干燥，故 A 正确；

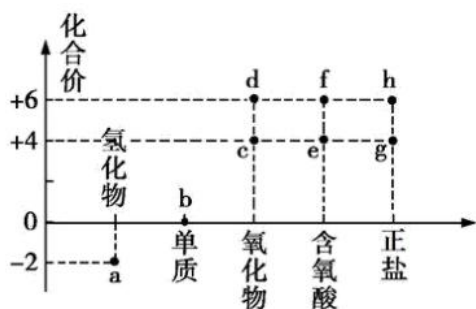
B. 装置 III 的作用是除去氧气，若去掉装置 III，镁与氧气反应生成氧化镁，对产品纯度有影响，故 B 错误；

C. 氧气会与镁反应，为保证装置内氧气全部除去，实验时应先加热 III，通入一段时间空气除尽氧气，然后再加热 IV，故 C 正确；

D. 根据 Mg_3N_2 遇水会发生反应生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 NH_3 ，装置 V 中碱石灰的作用是防止空气中二氧化碳和水蒸气进入到装置 IV 中，故 D 错误。

综上所述，答案为 AC。

13. 物质的类别和核心元素的化合价是研究物质性质的重要视角。以硫及其化合物的类别和价态变化为坐标的二维转化关系如图所示：



下列说法错误的是

- A. 用 BaCl_2 溶液无法鉴别 c 和 d

- B. 常温下, a 和 f 的浓溶液反应可生成 b 和 c
- C. 向 e 的水溶液中滴加几滴紫色石蕊试液, 溶液先变红后褪色
- D. 将 c 通入高锰酸钾溶液中, 溶液褪色, 体现了 c 的还原性

【答案】AC

【解析】

【分析】根据物质的类别和核心元素的化合价得到 a 为硫化氢、b 为硫单质、c 为二氧化硫、d 为三氧化硫、e 为亚硫酸、g 为亚硫酸盐、f 为硫酸、h 为硫酸盐。

【详解】A. 氯化钡溶液与二氧化硫不反应, 氯化钡溶液与三氧化硫反应生成硫酸钡沉淀, 因此用 BaCl_2 溶液可以鉴别 c 和 d, 故 A 错误;

B. 常温下, a(硫化氢)和 f 的浓溶液(浓硫酸)反应可生成 b(硫单质)和 c(二氧化硫), 故 B 正确;

C. 向 e 的水溶液(亚硫酸)中滴加几滴紫色石蕊试液, 溶液变红, 不会褪色, 故 C 错误;

D. 将 c 通入高锰酸钾溶液中, 溶液褪色, 高锰酸钾与二氧化硫发生氧化还原反应, 因此体现了 c 的还原性, 故 D 正确。

综上所述, 答案为 AC。

14. 已知 NH_4CuSO_3 与足量的 $10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 硫酸混合微热, 产生下列现象: ①有红色金属生成②产生刺激性气味的气体③溶液呈现蓝色。据此判断下列说法正确的是

- A. 反应中硫酸作氧化剂
- B. NH_4CuSO_3 中硫元素被氧化
- C. 刺激性气味的气体是氨气
- D. $1\text{mol}\text{NH}_4\text{CuSO}_3$ 完全反应转移 0.5mol 电子

【答案】D

【解析】

【分析】根据题干信息, 已知 NH_4CuSO_3 与足量的 $10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 硫酸混合微热, 产生下列现象: ①有红色金属生成即由 Cu 单质生成, ②在由硫酸参与反应的体系中, 产生刺激性气味的气体不可能是 NH_3 , 故有 SO_2 生成, ③溶液呈现蓝色, 即有 CuSO_4 生成, 故反应方程式为: $2\text{NH}_4\text{CuSO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Cu} + 2\text{SO}_2\uparrow + \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, 反应中转移了 1mol 电子, 据此分析解题。

【详解】A. 由分析可知, 反应中只有 Cu 元素的化合价发生改变, 故反应中硫酸既不是氧化剂也不是还原剂, A 错误;

B. 由分析可知, 反应中只有 Cu 元素的化合价发生改变, 故 NH_4CuSO_3 中硫元素既不被氧化也不被还原, B 错误;

C. 在有硫酸的环境中, 不可能刺激性气味的气体氨气, 由分析可知, 该气体是 SO_2 , C 错误;

D. 由分析可知, $1\text{mol}\text{NH}_4\text{CuSO}_3$ 完全反应转移 0.5mol 电子, D 正确;

故答案为: D。

15. 将一定量的镁和铜组成的混合物加入稀硝酸中, 金属完全溶解(假设反应中还原产物只有 NO)。向反应后的溶液

中加入 $3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液至沉淀完全, 测得生成沉淀的质量比原合金的质量增加 5.1g 。下列叙述不正确的是

- A. 当生成的沉淀量达到最大时, 消耗 NaOH 溶液的体积 $V\geq 100\text{mL}$
- B. 当金属全部溶解时收集到 NO 气体的体积一定为 2.24L
- C. 参加反应的金属的总质量 $3.6\text{g} < m < 9.6\text{g}$
- D. 当金属全部溶解时, 参加反应的硝酸的物质的量一定是 0.3mol

【答案】BD

【解析】

【详解】A. 当生成的沉淀量达到最大时, 测得生成沉淀的质量比原合金的质量增加 5.1g , 说明氢氧根的质量为 5.1g ,

物质的量为 0.3mol , 消耗 NaOH 溶液的体积 $\geq \frac{0.3\text{mol}}{3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}} = \quad \text{mL}$, 故 A 正确;

B. 根据 A 分析氢氧根物质的量为 0.3mol , 则说明金属失去电子物质的量为 0.3mol , 则生成 NO 物质的量为 0.1mol , 则当金属全部溶解时收集到 NO 气体的体积在标准状况下为 2.24L , 故 B 错误;

C. 根据前面分析金属失去电子为 0.3mol , 若全部是镁, 则镁物质的量为 0.15mol , 质量为 3.6g , 若全部是铜, 物质的量为 0.15mol , 质量为 9.6g , 因此参加反应的金属的总质量 $3.6\text{g} < m < 9.6\text{g}$, 故 C 正确;

D. 当金属全部溶解时, 生成硝酸镁或硝酸铜, 由于金属失去了 0.3mol 电子, 则金属物质的量为 0.15mol , 则参加反应的硝酸的物质的量是 $0.15\text{mol} \times 2 + 0.1 = 0.4\text{mol}$, 故 D 错误。

综上所述, 答案为 BD。

第 II 卷(非选择题, 共 60 分)

16. 国际化学年的中国宣传口号是“化学——我们的生活, 我们的未来”。

I. 今有下列物质: ①金刚石②稀硝酸③石墨④液氨⑤ CO_2 ⑥氨水⑦酒精⑧ NaH_2PO_2 。

(1) 电解质是_____(请填写序号, 下同)。

(2) 互为同素异形体的是_____。

(3) NaH_2PO_2 为正盐, 写出在水溶液中的电离方程式_____。

(4) 现有标准状况下等原子数的④和⑤两种气体: 请根据下列要求, 填空。密度之比: _____, 体积之比: _____。

II. 现需要配制 $500\text{mL } 1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 硫酸溶液:

(5) 需用量筒量取质量分数为 98% 、密度为 $1.84\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 的浓硫酸_____mL。

(6) 所需玻璃仪器除玻璃棒、量筒、烧杯外还需要_____。

(7) 若实验中遇到下列情况, 对硫酸溶液的物质的量浓度有何影响(填“偏高”、“偏低”或“不变”)?

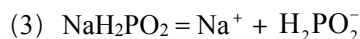
①用以稀释硫酸的烧杯未洗涤, _____。

②未经冷却趁热将溶液注入容量瓶中, _____。

③容量瓶中原有少量蒸馏水, _____。

④定容时俯视刻度线观察液面, _____。

【答案】(1) ⑧ (2) ①③



(4) ①. 17: 44 ②. 3: 4

(5) 27.2 (6) 500mL 容量瓶、胶头滴管

(7) ①. 偏低 ②. 偏高 ③. 不变 ④. 偏高

【解析】

【分析】①金刚石是单质，既不是电解质也不是非电解质；②稀硝酸是混合物，是电解质溶液；③石墨是单质，既不是电解质也不是非电解质；④液氨是单质，既不是电解质也不是非电解质；⑤ CO_2 是非金属氧化物，属于非电解质；⑥氨水是混合物，不属于电解质；⑦酒精是有机物，属于非电解质；⑧ NaH_2PO_2 是盐，属于电解质。

【小问 1 详解】

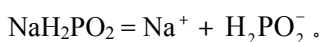
根据前面分析电解质是⑧；故答案为：⑧。

【小问 2 详解】

同素异形体是同种元素形成的不同单质，因此互为同素异形体的是①③；故答案为：①③。

【小问 3 详解】

NaH_2PO_2 为正盐，电离出金属阳离子和酸根阴离子，在水溶液中的电离方程式 $\text{NaH}_2\text{PO}_2 = \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{PO}_2^-$ ；故答案为：



【小问 4 详解】

现有标准状况下等原子数的④(液氨)和⑤(CO_2)两种气体，根据密度之比等于摩尔质量之比，因此密度之比

$$\frac{\rho(\text{NH}_3)}{\rho(\text{CO}_2)} = \frac{M(\text{NH}_3)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{17}{44}, \text{ 体积之比 } \frac{V(\text{NH}_3)}{V(\text{CO}_2)} = \frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{CO}_2)} = \frac{N(\text{NH}_3)}{N(\text{CO}_2)} = \frac{\frac{N}{4}}{\frac{N}{3}} = \frac{3}{4}; \text{ 故答案为: } 17: 44; 3: 4.$$

【小问 5 详解】

质量分数为 98%、密度为 $1.84\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 的浓硫酸，其物质的量浓度为

$$c = \frac{1000\rho\omega}{M} = \frac{1000 \times 1.84 \times 98\%}{98} \text{mol}\cdot\text{L}^{-1} = 18.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}, \text{ 现需要配制 } 500\text{mL } 1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ 硫酸溶液, 需用量筒量取质}$$

量分数为 98%、密度为 $1.84\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 的浓硫酸，根据稀释前后物质的量不变即 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.5\text{L} = 18.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times V\text{L}$ ，解得 $V = 0.0272\text{L} = 27.2\text{mL}$ ；故答案为：27.2。

【小问 6 详解】

配置溶液时量取浓硫酸用量筒，将浓硫酸倒入到烧杯中稀释并用玻璃棒搅拌散热，移液时要用玻璃棒引流到 500mL 容量瓶中，定容时先直接加蒸馏水至离刻度线 1~2cm 处改用胶头滴管滴加，因此所需玻璃仪器除玻璃棒、量筒、烧杯外还需要 500mL 容量瓶、胶头滴管；故答案为：500mL 容量瓶、胶头滴管。

【小问 7 详解】

①用以稀释硫酸的烧杯未洗涤，溶质物质的量减小，浓度偏低；故答案为：偏低。

②未经冷却趁热将溶液注入容量瓶中，冷却后溶液体积减小，浓度偏高；故答案为：偏高。

③容量瓶中原有少量蒸馏水，溶质物质的量未变，溶液体积未变，浓度不变；故答案为：不变。

④定容时俯视刻度线观察液面，溶液体积减小，浓度偏高；故答案为：偏高。

17. 某同学欲探究浓硫酸、稀硫酸、浓硝酸、稀硝酸分别与铁、铜反应的实验中的有关问题。

(1) 在常温下，分别向盛有等量铁片的四支试管中加入等体积的①浓硫酸②稀硫酸③浓硝酸④稀硝酸，能观察到发生明显反应的是(填序号，下同)_____。

(2) 先将铜与浓硫酸反应产生的气体 X 持续通入如图装置中，一段时间后再将铜与浓硝酸反应产生的大量气体 Y 也持续通入该装置中，可观察到的现象包括_____。



a. 通入 X 气体后先产生白色沉淀后溶解

b. 通入 X 气体后溶液中无明显现象

c. 通入 Y 气体后有沉淀产生

d. 通入 Y 气体后沉淀溶解

e. 通入 Y 气体后溶液中无明显现象

(3) 若将(2)的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 换为氢硫酸，则通入 X 气体后，反应的化学方程式为_____。

(4) 将过量的铜置入一定量的浓硝酸中，充分反应

①反应后期的离子方程式为：_____。

②生成的 NO_2 可与水发生反应，反应的化学方程式为_____。若该反应有 $0.6N_A$ 个电子转移，则被氧化的 NO_2 的物质的量为_____。

【答案】(1) ②④ (2) ac

(3) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(4) ①. $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ②. $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ③. 0.6mol

【解析】

【小问 1 详解】

Fe 在浓硫酸、浓硝酸中钝化，无明显现象，Fe 与稀硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气，产生气泡，溶液变为浅绿色，Fe 和稀硝酸反应生成硝酸铁(或硝酸亚铁)、水和 NO，溶液变为浅绿色或棕黄色，产生无色气体，迅速变为红棕色，能观察到发生明显反应的是②④；无明显现象的是①③；

【小问 2 详解】

铜与浓硫酸反应产生的气体 X 为 SO_2 ，与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应先生成 BaSO_3 白色沉淀，然后 BaSO_3 与 SO_2 、 H_2O 反应生成 $\text{Ba}(\text{HSO}_3)_2$ ，沉淀溶解；铜与浓硝酸反应产生的 Y 为 NO_2 ，通入通入该装置中， NO_2 与 H_2O 反应生成的 HNO_3 ，与

$\text{Ba}(\text{HSO}_3)_2$ 反应生成 BaSO_4 沉淀，ac 正确；

【小问 3 详解】

SO_2 与 H_2S 溶液反应生成 S 单质和水，所以反应现象为：有浅黄色沉淀产生；化学方程式： $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

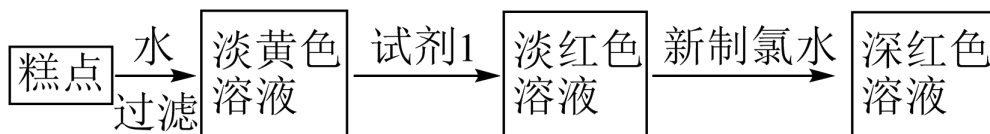
【小问 4 详解】

①浓硝酸随着反应的进行会变为稀硝酸，发生反应的离子方程式为 $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

② NO_2 可与水发生反应生成硝酸和 NO，化学方程式为 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ，每反应 3mol NO_2 ，被氧化 2mol NO_2 ，转移 2mol 电子，故若该反应有 $0.6N_A$ 个电子转移，则被氧化的 NO_2 的物质的量为 0.6mol。

18. 铁是应用非常广泛的一种金属，根据所学知识，回答下列问题：

I. 某同学为探究富含硫酸亚铁且保存时间较长的糕点情况，设计了如图实验方案：



(1) 试剂 1 的名称是_____。

(2) 加入新制氯水后，溶液红色加深的原因是_____ (用离子方程式表示)

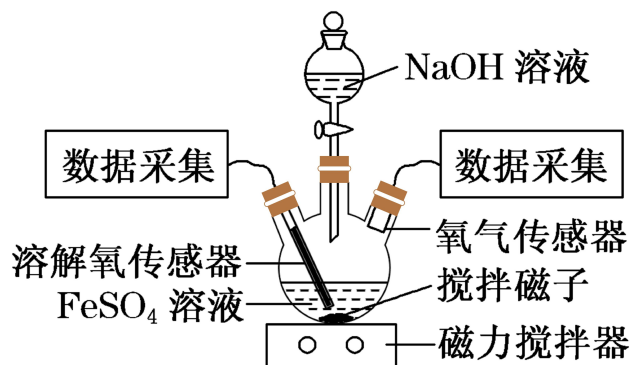
(3) 该同学实验中加入过量新制氯水，放置一段时间后，深红色褪去，现对褪色原因进行探究(已知 SCN^- 有还原性)。

①[提出假设]假设 1：溶液中的 +3 价铁被氧化为更高的价态。假设 2：_____。

②[设计方案]为了对假设 2 进行验证，简述你的设计方案：_____。

(4) 将铜片放入 0.1mol/L FeCl_3 溶液中，反应一段时间后，取出铜片，溶液中 $c(\text{Fe}^{3+}) : c(\text{Fe}^{2+}) = 2 : 3$ ，则 Cu^{2+} 与 Fe^{3+} 的物质的量之比为_____。

II. 某小组同学为了获取在 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 制备过程中，沉淀颜色的改变与氧气有关的实验证据，用如图所示装置进行了如图实验(夹持装置已略去，气密性已检验)。



【进行实验】

实验步骤：

(1) 向瓶中加入饱和 FeSO_4 溶液，按如图所示连接装置；

(2) 打开磁力搅拌器，立即加入 10% NaOH 溶液；

(3) 采集瓶内空气中 O_2 含量和溶液中 O_2 含量(DO)的数据。

实验现象：生成白色絮状沉淀，白色沉淀迅速变为灰绿色，一段时间后部分变为红褐色。

实验数据:

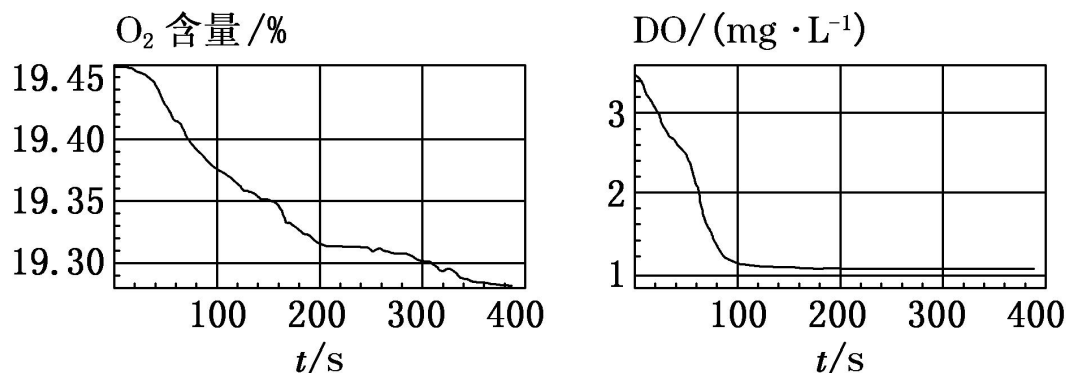


图 2 瓶内空气中 O₂ 含量的变化

溶液中 O₂ 含量的变化

【解释与结论】

(5) 白色沉淀最终转化红褐色沉淀的方程式是_____。通过上述实验,可得到“在 Fe(OH)₂ 制备过程中,沉淀颜色的改变与氧气有关”的结论,其实实验证据是_____。

【答案】(1) 硫氰化钾

(2) $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 、 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$

(3) ①. SCN⁻被过量的新制氯水氧化 ②. 取少量褪色后的溶液,滴加过量 KSCN 溶液,若溶液出现红色,则说明假设 2 成立,若溶液不变红,则假设 2 不成立

(4) 3: 4 (5) ①. $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ ②. 瓶内空气中、溶液中 O₂ 含量均降低,沉淀颜色改变

【解析】

【分析】糕点加水溶解,得到 FeSO₄ 水溶液,Fe²⁺还原性,部分 Fe²⁺被氧气氧化成 Fe³⁺,加入 KSCN 溶液,溶液为淡红色溶液,加入新制氯水,氯水将 Fe²⁺氧化成 Fe³⁺,Fe³⁺浓度增大,溶液变为深红色溶液;

【小问 1 详解】

糕点加水溶解,得到 FeSO₄ 水溶液,Fe²⁺还原性,部分 Fe²⁺被氧气氧化成 Fe³⁺,加入 KSCN 溶液,溶液为淡红色溶液,加入新制氯水,氯水将 Fe²⁺氧化成 Fe³⁺,Fe³⁺浓度增大,溶液变为深红色溶液;根据上述分析,试剂 1 为硫氰化钾;故答案为: 硫氰化钾;

【小问 2 详解】

加入氯水,氯气具有还原性,发生反应: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 、 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$;

【小问 3 详解】

①根据题中信息,SCN⁻具有还原性,氯气将 SCN⁻氧化使溶液褪色,因此假设 2 为 SCN⁻被过量的新制氯水氧化,故答案为: SCN⁻被过量的新制氯水氧化;

②假设 1,氯水将+3 价铁氧化成更高价态,溶液中有 SCN⁻,假设 2 可能是将 SCN⁻氧化,溶液中有 Fe³⁺,因此检验哪种说法正确,可以向溶液中加入 KSCN 溶液,如果溶液变红,说明假设 2 正确,若溶液不变红,则假设 2 不正确,故答案为: 取少量褪色后的溶液,滴加过量 KSCN 溶液,若溶液出现红色,则说明假设 2 成立,若溶液不变红,则

假设 2 不成立;

【小问 4 详解】

将铜片加入 FeCl_3 溶液中发生 $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$, 令反应 Cu 的物质的量为 $a\text{mol}$, 则生成 Fe^{2+} 物质的量为 $2a\text{mol}$,

溶液中 $c(\text{Fe}^{3+}) : c(\text{Fe}^{2+}) = 2 : 3$, 则 $n(\text{Fe}^{3+}) : n(\text{Fe}^{2+}) = 2 : 3$, 推出 $n(\text{Fe}^{3+}) = \frac{4a}{3} \text{mol}$, $n(\text{Cu}^{2+}) : n(\text{Fe}^{3+}) = a : \frac{4a}{3} = 3 : 4$; 故

答案为: 3: 4;

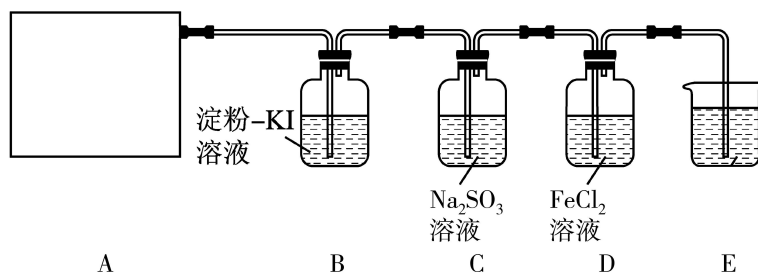
【小问 5 详解】

白色沉淀 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 最终转化红褐色沉淀 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的方程是: $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$;

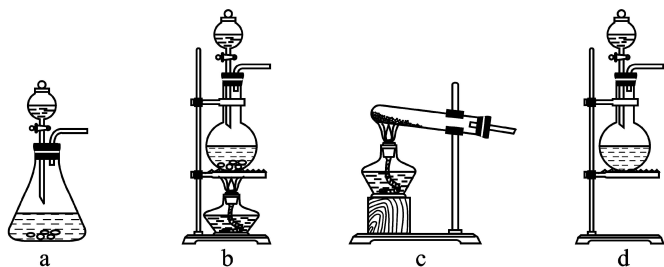
由图 2、图 3 可知, 溶液以及空气中的氧气含量减少, 说明氧气参加反应, 故答案为: 瓶内空气中、溶液中 O_2 含量均降低, 沉淀颜色改变。

19. 某研究性学习小组查阅资料得知, 漂白粉与硫酸溶液反应可制取氯气, 化学方程式为 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CaCl}_2 +$

$2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CaSO}_4 + 2\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 他们设计如图实验装置制取氯气并验证其性质。请回答下列问题:



(1) 该实验中 A 部分的装置是____(填字母)。



(2) 装置 B 中的现象是_____。

(3) 请写出装置 C 中发生反应的离子方程式: _____。请帮助他们设计一个实验, 证明洗气瓶 C 中的亚硫酸钠已被氧化(简述实验步骤): _____。

(4) 装置 E 的作用是_____。

(5) 制取 Cl_2 的方法有多种, 若 A 部分的装置是 a, 请再写出一种制备方法: _____(用化学方程式表示)。

【答案】(1) b (2) 溶液变蓝

(3) ①. $\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$ ②. 取少量 C 中溶液于试管内, 向试管中加入氯化钡, 生成沉淀, 向沉淀中滴加足量盐酸, 沉淀不溶解, 则亚硫酸钠已被氧化

(4) 吸收尾气, 防止污染环境

(5) $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 5\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

【解析】

【分析】漂白粉与硫酸溶液反应可制取氯气，化学方程式为 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CaSO}_4 + 2\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$,

反应是固体和液体加热反应制取氯气，氯气与碘化钾反应生成氯化钾和单质碘，淀粉遇见单质碘变蓝，氯气通入到亚硫酸钠溶液中，亚硫酸根被氯气氧化，氯气氧化亚铁离子，氯气有毒，会污染环境，用氢氧化钠溶液溶液吸收尾气。

【小问 1 详解】

A 是制取氯气的装置，根据反应方程式 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CaSO}_4 + 2\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，该反应需要加热，是固体和液体的发生装置，因此该实验中 A 部分的装置是 b；故答案为：b。

【小问 2 详解】

氯气将碘离子氧化为单质碘，淀粉遇单质碘变蓝，因此装置 B 中的现象是溶液变蓝；故答案为：溶液变蓝。

【小问 3 详解】

装置 C 是氯气和亚硫酸根反应生成硫酸根、氯离子和氢气，其发生反应的离子方程式： $\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$ ；C 装置亚硫酸钠被氧化为硫酸根，只需证明有硫酸根生成即取少量 C 中溶液于试管内，向试管中加入氯化钡，生成生成，向沉淀中滴加足量盐酸，沉淀不溶解，则亚硫酸钠已被氧化；故答案为： $\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$ ；取少量 C 中溶液于试管内，向试管中加入氯化钡，生成生成，向沉淀中滴加足量盐酸，沉淀不溶解，则亚硫酸钠已被氧化。

【小问 4 详解】

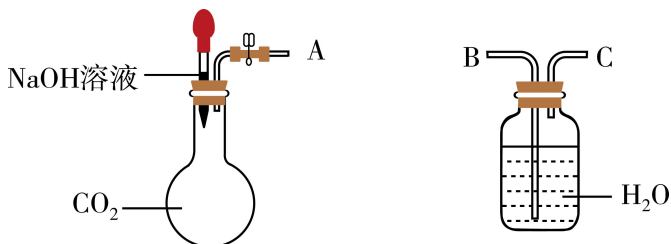
氯气有毒，会污染环境，因此装置 E 的作用是吸收尾气，防止污染环境；故答案为：吸收尾气，防止污染环境。

【小问 5 详解】

制取 Cl_2 的方法有多种，若 A 部分的装置是 a，该装置是固体和液体不加热制取氯气，则反应是高锰酸钾和浓盐酸反应生成氯化钾、氯化锰、氯气和水，其反应化学方程式为 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 5\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ ；故答案为： $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 5\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

20. 烧碱、纯碱等都是重要的化工原料。

(1) 利用如图装置可以证明二氧化碳与烧碱溶液发生了反应。



①若将 A 与 B 连接，打开止水夹，将胶头滴管中的液体挤入烧瓶，此时的实验现象是_____。

②若其他操作不变，将 A 与 C 连接，可观察到的现象是_____。

(2) 向 100mL $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 烧碱溶液中通入一定量 CO_2 充分反应后, 低温蒸去水后得到白色固体 X, X 的组成可能有四种情况, 按出现的先后顺序分别是 I. NaOH 、 Na_2CO_3 , II. _____, III. Na_2CO_3 、 NaHCO_3 , IV. _____。

(3) ①常温下, 将得到的固体 X 重新溶于水, 在所得溶液中加入盐酸, 使溶液的 $\text{pH}=7$, 再将溶液蒸干, 得到固体的质量为 _____g。

②若要验证白色固体 X 是第 I 种组成, 依次加入的试剂为 _____(填字母序号)。

a. 盐酸 b. MgCl_2 溶液 c. BaCl_2 溶液 d. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液

在验证的过程中, 一定需要进行的操作是 _____(填字母序号)。

a. 萃取 b. 洗涤 c. 过滤 d. 分馏

③若白色固体 X 为第 III 种组成, 下列实验方案中不能测定其中 NaHCO_3 质量分数的是 _____(填字母序号)。

a. 取 mgX 与足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液充分反应, 过滤, 洗涤, 烘干得 ng 固体

b. 取 mgX 与足量盐酸充分反应, 加热, 蒸干, 灼烧得 ng 固体

c. 取 mgX 充分加热, 减重 ng

d. 取 mgX 与足量稀硫酸充分反应, 逸出的气体被足量碱石灰吸收, 增重 ng

④若白色固体 X 的质量为 7.0g, 则 X 的组成为 _____(填 I、II、III 或 IV)。

【答案】 (1) ①. 广口瓶中液体进入到烧瓶中, 广口瓶中液面下降 ②. 广口瓶中长导管口有气泡产生

(2) ①. Na_2CO_3 ②. NaHCO_3

(3) ①. 5.85 ②. cb ③. c ④. d ⑤. III

【解析】

【小问 1 详解】

①若将 A 与 B 连接, 打开止水夹, 将胶头滴管中的液体挤入烧瓶, 二氧化碳和氢氧化钠溶液反应, 导致烧瓶中气体压强减小, 则广口瓶中液体会进入到烧瓶中, 因此看到此时的实验现象是广口瓶中液体进入到烧瓶中, 广口瓶中液面下降; 故答案为: 广口瓶中液体进入到烧瓶中, 广口瓶中液面下降。

②若其他操作不变, 将 A 与 C 连接, 烧瓶中压强减小, 广口瓶中气体压强减小, 空气中的气体会从 B 中进入到广口瓶中, 因此可观察到的现象是广口瓶中长导管口有气泡产生; 故答案为: 广口瓶中长导管口有气泡产生。

【小问 2 详解】

根据题意少量二氧化碳通入氢氧化钠溶液中, 则溶液中溶质为氢氧化钠和碳酸钠, 继续通入二氧化碳, 则溶质为碳酸钠, 再继续通入, 则溶质为碳酸钠和碳酸氢钠, 再继续通入, 则溶质为碳酸氢钠, 按出现的先后顺序分别是 I. NaOH 、 Na_2CO_3 , II. Na_2CO_3 , III. Na_2CO_3 、 NaHCO_3 , IV. NaHCO_3 ; 故答案为: Na_2CO_3 ; NaHCO_3 。

【小问 3 详解】

①常温下, 将得到的固体 X 重新溶于水, 在所得溶液中加入盐酸, 使溶液的 $\text{pH}=7$, 再将溶液蒸干, 最终为氯化钠固体, 根据钠元素守恒, $n(\text{NaCl}) = n(\text{NaOH}) = 1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.1\text{L} = 0.1\text{mol}$, 得到固体的质量为 $0.1\text{mol} \times 58.5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} = 5.85\text{g}$; 故答案为: 5.85。

②若要验证白色固体 X 是第 I 种组成, 先加入氯化钡生成沉淀, 说明含有碳酸钠, 过滤, 向滤液中加入氯化镁溶液,

生成沉淀，说明含有 NaOH，因此依次加入的试剂为 cb，在验证的过程中，一定需要进行的操作是 c；故答案为：cb；c。

③若白色固体 X 为第Ⅲ种组成，a. 取 mgX 与足量 $Ba(OH)_2$ 溶液充分反应，过滤，洗涤，烘干得 ng 固体，利用 mg 是碳酸钠和碳酸氢钠的质量，碳酸钠、碳酸氢钠都与氢氧化钡反应生成碳酸钡， ng 是碳酸钡的质量，两者结合设未知数计算得到碳酸氢钠的质量，再计算 $NaHCO_3$ 质量分数，故 a 不符合题意；b. 取 mgX 与足量盐酸充分反应，加热，蒸干，灼烧得 ng 固体，利用 mg 是碳酸钠和碳酸氢钠的质量，两者反应都生成氯化钠， ng 是氯化钠的质量，两者结合设未知数计算得到碳酸氢钠的质量，再计算 $NaHCO_3$ 质量分数，故 b 不符合题意；c. 取 mgX 充分加热，减重 ng ，根据减重和碳酸氢钠受热分解方程式能得到碳酸氢钠的质量，再计算 $NaHCO_3$ 质量分数，故 c 不符合题意；d. 取 mgX 与足量稀硫酸充分反应，逸出的气体被足量碱石灰吸收，增重 ng ，逸出的气体不仅是二氧化碳还有水蒸气，不清楚水蒸气具体多少，因此无法计算碳酸氢钠质量，无法计算 $NaHCO_3$ 质量分数，故 d 符合题意；故答案为：d。

④若白色固体 X 的质量为 $7.0g$ ，根据钠守恒，若全部是氢氧化钠，则 $m(NaOH) = 0.1mol \times 40g \cdot mol^{-1} = 4.0g$ ；若全部是碳酸钠，则 $m(Na_2CO_3) = 0.05mol \times 106g \cdot mol^{-1} = 5.3g$ ；若全部是碳酸氢钠，则 $m(NaHCO_3) = 0.1mol \times 84g \cdot mol^{-1} = 8.4g$ ；则 X 的组成为 Na_2CO_3 、 $NaHCO_3$ 即Ⅲ；故答案为：Ⅲ。

