

2016-2017 学年高三（上）期中化学试卷

一、选择题（共 18 小题，每小题 2 分，满分 46 分）

1. 中国传统文化对人类文明贡献巨大，古文献中充分记载了古代化学研究成果，下列关于 KNO_3 的古文献，对其说明不合理的是（ ）

	目的	古代文献	说明
A	使用	“...凡研消（ KNO_3 ）不以铁碾入石臼，相激火生，祸不可测” - 《天工开物》	KNO_3 能自燃
B	性质	“（火药）乃焰消（ KNO_3 ）、硫磺、山木炭所合，以为烽燧铜诸药者” - 《本草纲目》	利用 KNO_3 的氧化性
C	鉴别	区分硝石（ KNO_3 ）和朴消（ Na_2SO_4 ）：“以火烧之，紫青烟起，乃真硝石也” - 《本草经集注》	利用焰色反应
D	提纯	“...（ KNO_3 ）所在山泽，冬月地上有霜，扫取以水淋汁后，乃煎炼而成” - 《开宝本草》	溶解、蒸发、结晶

A. A B. B C. C D. D

2. 下列物质分类正确的是（ ）

- A. SO_2 、 SiO_2 、 CO 均为酸性氧化物
- B. 稀豆浆、硅酸、氯化铁溶液均为胶体
- C. 盐酸、水玻璃、氨水均为混合物
- D. 烧碱、冰醋酸、四氯化碳均为电解质

3. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是（ ）

- A. 18 g H_2O 含有 $10N_A$ 个质子
- B. 7.8 g Na_2O_2 中含有的阴离子数是 $0.2N_A$
- C. 标准状况下，22.4 L 氨水含有 N_A 个 NH_3 分子
- D. 56 g 铁片投入足量浓 H_2SO_4 中生成 N_A 个 SO_2 分子

4. 下列有关说法不正确的是（ ）

- A. 胶体的丁达尔效应与微粒直径大小有关
- B. 明矾能水解生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体，可用作水的消毒剂
- C. 可用半透膜除去淀粉溶液中的少量 NaCl
- D. 向饱和氯化钠溶液中加入一小块钠，恢复原温度后溶液中有固体析出

5. 下列说法不正确的是（ ）

- A. ^{12}C 与 ^{14}C 为不同核素
- B. 石墨和 C_{60} 互为同素异形体
- C. H_2O 和 D_2O 互为同位素
- D. $^{35}_{17}\text{X}$ 与 $^{37}_{17}\text{Y}$ 为同种元素

6. 下列有关非金属元素说法正确的是（ ）

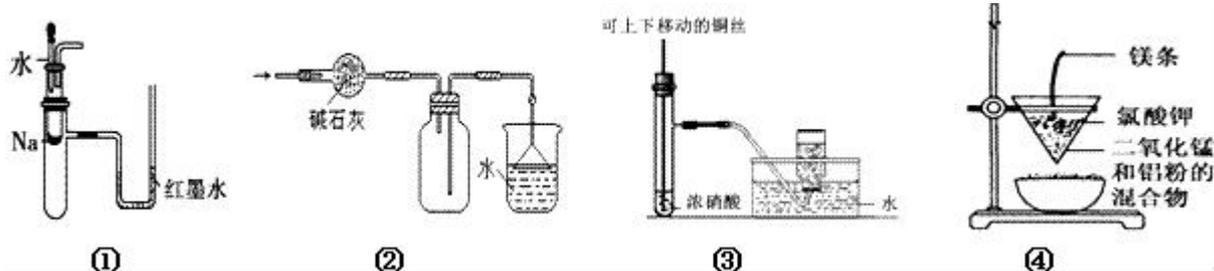
- A. 二氧化氯具有还原性，可用于自来水的杀菌消毒
- B. 液氨汽化时要吸收大量的热，可用作制冷剂
- C. 硫具有还原性，可用硫粉覆盖地上洒落的汞
- D. 硅是重要的半导体材料，常用于制作光导纤维

7. 亚硫酸盐是一种常见的食品添加剂，用如图实验可检验某食品中亚硫酸盐含量（所加试剂均足量）。



下列说法不正确的是（ ）

- A. 亚硫酸盐作为食品添加剂，作用是防腐保鲜
 B. 反应①过程中通入 N_2 的作用是将装置中空气和生成的气体全部赶出
 C. 测定样品质量及③中耗碱量，可测定样品中亚硫酸盐含量
 D. 若仅将②中的氧化剂“ H_2O_2 溶液”替换为碘水，对测定结果无影响
8. 关于下列各实验装置的叙述中，不正确的是（ ）

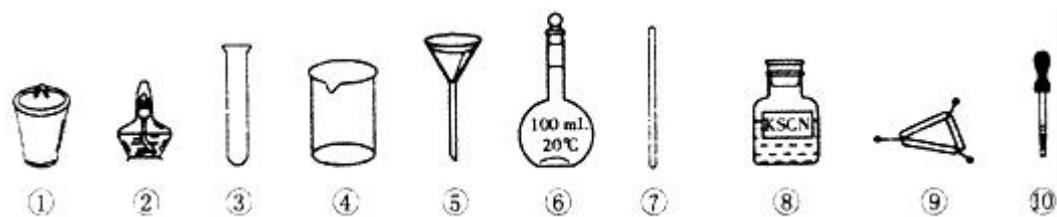


- A. 装置①可用于验证 Na 与 H_2O 反应是否放热
 B. 装置②可用于干燥、收集 NH_3 ，并吸收多余的 NH_3
 C. 装置③可用于制备并收集少量 NO_2
 D. 装置④可制得金属锰
9. (3分) 常温常压下 CO_2 、 H_2 、 CO 的混合气体与氮气的密度相同，则该混合气体中 CO_2 、 H_2 、 CO 的质量之比可能为（ ）
 A. 13: 8: 27 B. 13: 9: 27 C. 26: 16: 27 D. 286: 8: 27
10. (3分) 用含少量镁粉的铝粉制取纯净的氢氧化铝，下述操作步骤中最恰当的组合是（ ）
 ①加盐酸溶解 ②加烧碱溶液溶解 ③过滤 ④通入过量 CO_2 生成 $Al(OH)_3$ 沉淀
 ⑤加入盐酸生成 $Al(OH)_3$ 沉淀 ⑥加入过量烧碱溶液。
 A. ①⑥⑤③ B. ②③④③ C. ②③⑤③ D. ①③⑤③
11. (3分) 下列陈述 I 和 II 均正确，并存在因果关系的是（ ）

	陈述 I	陈述 II
A	漂白粉在空气中久置变质	漂白粉中的 $CaCl_2$ 与空气中的 CO_2 反应生成 $CaCO_3$
B	非金属性: $Cl > S$	酸性: $HClO_3 > H_2SO_4$
C	常温下, $NaHCO_3$ 的溶解度比 Na_2CO_3 小	向饱和 Na_2CO_3 溶液中通入 CO_2 产生沉淀
D	常温下, SO_2 与氢硫酸和 $NaOH$ 溶液均可反应	SO_2 是两性氧化物

- A. A B. B C. C D. D

12. (3分) 茶叶中铁元素的检验可经以下四个步骤完成, 各步骤中选用的实验用品不能都用到的是 ()



- A. 将茶叶灼烧灰化, 选用②、④和⑨
 B. 用浓硝酸溶解茶叶灰并加蒸馏水稀释, 选用④和⑦
 C. 过滤得到滤液, 选用④、⑤和⑦
 D. 检验滤液中的 Fe^{3+} , 选用③、⑧和⑩
13. (3分) 下列表示对应化学反应的离子方程式正确的是 ()

- A. 用 KIO_3 氧化酸性溶液中的 KI : $5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{I}_2 + 6\text{OH}^-$
 B. 将过量 SO_2 通入冷氨水中: $\text{SO}_2 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{HSO}_3^- + \text{NH}_4^+$
 C. 向 NH_4HCO_3 溶液中加入过量的 NaOH 溶液并加热: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 D. 用稀硝酸洗涤试管内壁的银镜: $\text{Ag} + 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Ag}^+ + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

14. (3分) 某 CuSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 H_2SO_4 的混合溶液 100mL, 已知溶液中阳离子的浓度相同 (不考虑水解), 且 SO_4^{2-} 的物质的量浓度为 $6\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则此溶液最多溶解铁粉的质量为 ()

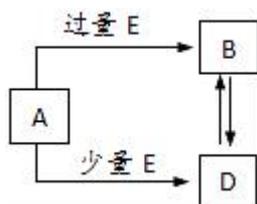
- A. 5.6g B. 11.2g C. 22.4g D. 33.6g

15. (3分) 在常温下发生下列反应, 根据反应, 判断下列结论中错误的是 ()



- A. 溶液中可能发生: $\text{Z}_2 + 2\text{A}^{2+} = 2\text{A}^{3+} + 2\text{Z}^-$
 B. Z_2 在①、③反应中均为氧化剂
 C. 氧化性强弱顺序为: $\text{XO}_4^- > \text{Z}_2 > \text{B}_2 > \text{A}^{3+}$
 D. X^{2+} 是 XO_4^- 的还原产物

16. (3分) 已知 A、B、D、E 均为中学化学中的常见物质, 它们之间的转化关系如图所示 (部分产物略去), 则下列有关物质的推断不正确的是 ()



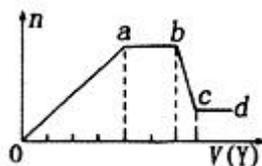
- A. 若 A 是铁, 则 E 可能为稀硝酸
 B. 若 A 是 CuO , E 是碳, 则 B 为 CO
 C. 若 A 是 AlCl_3 溶液, E 可能是氨水
 D. 若 A 是 NaOH 溶液, E 是 CO_2 , 则 B 为 NaHCO_3

17. (3分) 足量铜与一定量浓硝酸反应, 得到硝酸铜溶液和 NO_2 、 N_2O_4 、 NO 的混合气体, 这些气体与 1.68L O_2 (标准状况) 混合后通入水中, 所有气体完全被水吸收生成硝酸. 若向所得硝酸铜溶液中加入 $5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液至 Cu^{2+} 恰好完全沉淀, 则消耗 NaOH 溶液的体积是 ()

A. 60 mL B. 45 mL C. 30 mL D. 15 mL

18. (3分) 某无色稀溶液 X 中, 可能含有如表所列离子中的某几种. 取该溶液适量, 向其中加入某试剂 Y, 产生沉淀的物质的量 (n) 与加入试剂体积 (y) 的关系如图所示. 下列说法正确的是 ()

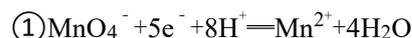
阴离子	CO_3^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 Cl^-
阳离子	Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 Na^+



- A. 若 Y 是盐酸, 则 X 中一定含有 CO_3^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 和 NH_4^+
 B. 若 Y 是 NaOH 溶液, 则 X 中一定含有 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 NH_4^+ 、 Cl^-
 C. 若 Y 是 NaOH 溶液, 则 ab 段发生反应的离子方程式为: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 D. 若 Y 是 NaOH 溶液, 则 X 中的 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 物质的量之比为 2: 1: 4

二、解答题 (共 6 小题, 满分 54 分)

19. (8分) 高锰酸钾 (KMnO_4) 是一种常用的氧化剂. 不同条件下高锰酸钾可发生如下反应:



(1) 从上述三个半反应中可以看出 MnO_4^- 的还原产物与溶液的_____有关.

(2) 用草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 的稀溶液可以洗涤粘在皮肤上的高锰酸钾, 其中的变化:

$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{CO}_2\uparrow$. 写出该反应的离子方程式: _____.

(3) 将 PbO_2 粉末投入到酸性 MnSO_4 溶液中搅拌, 溶液变为紫红色. 下列说法正确的是____ (填字母).

a. 氧化性强弱: $\text{PbO}_2 > \text{KMnO}_4$

b. 还原性强弱: $\text{PbO}_2 > \text{KMnO}_4$

c. 该反应可以用盐酸酸化

d. PbO_2 发生还原反应: $\text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(4) 用 KMnO_4 可以测定 H_2O_2 溶液的有效含量: 取 15.00mL 某浓度 H_2O_2 溶液, 逐滴加入 $0.03\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液 (已酸化), 产生无色气体, 至终点时共消耗 20.00mL KMnO_4 溶液.

① 写出反应的离子方程式_____;

② 溶液中 $c(\text{H}_2\text{O}_2) = \text{_____mol}\cdot\text{L}^{-1}$;

③ 反应中转移电子数目_____mol.

20. (8分) A、B、C、D、E、F 是原子序数依次增大的短周期主族元素, A、E 在元素周期表中的相对位置如图, A 与氧元素能形成两种无色气体, C 是地壳中含量最多的元素, D 是地壳中含量最多的金属元素.

A		
		E

- (1) C 在元素周期表中的位置为____，其离子的结构示意图为____。
- (2) AE_2 的分子式为____。
- (3) C、E、F 的单质沸点最低的是____ (填化学式)。
- (4) C、D、E、F 的离子半径由大到小的顺序是____ (填离子符号)。
- (5) 实验室制取 F_2 气体的离子方程式为____。
- (6) 在微电子工业中，B 的最简单气态氢化物的水溶液可作刻蚀剂 H_2O_2 的清除剂，所发生反应的产物不污染环境，其化学方程式为____。

21. (11 分) 综合利用海水可以制备食盐、纯碱、金属镁、溴等物质，其流程如图所示：



- (1) 利用海水可制备 Cl_2 ，为便于储存，可将 Cl_2 液化，应采取的措施之一是____。
- (2) 粗盐中含有硫酸钠、氯化镁、氯化钙等可溶性杂质，为除去这些杂质而得精盐，进行如下操作：①溶解 ②加过量的 $BaCl_2$ 溶液 ③加过量的 $NaOH$ 溶液 ④加过量的 Na_2CO_3 溶液 ⑤____ (填操作名称，下同) ⑥加适量的盐酸 ⑦____。
- (3) 气体 X 为____。溶液 b 中发生反应的化学方程式是____。
- (4) 步骤 I 中已获得 Br_2 ，步骤 II 中又将 Br_2 还原为 Br^- ，其目的为____。步骤 II 中通入空气吹出 Br_2 ，用 SO_2 水溶液进行吸收，得到溶液 c，反应的离子方程式为____。在实验室中，从工业溴中提取溴单质的实验操作名称是____。
- (5) 工业上制取金属镁的化学方程式为____。

22. (9 分) 某化学兴趣小组的同学利用图 1 所示实验装置进行 NH_3 的制备、性质等实验。

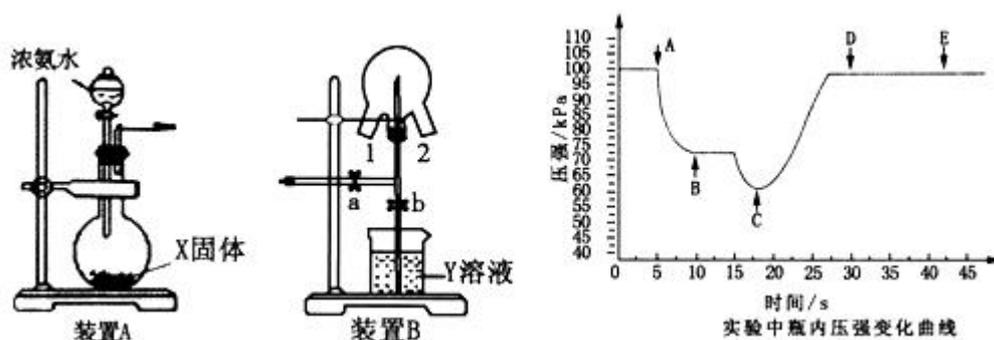


图 1

图 2

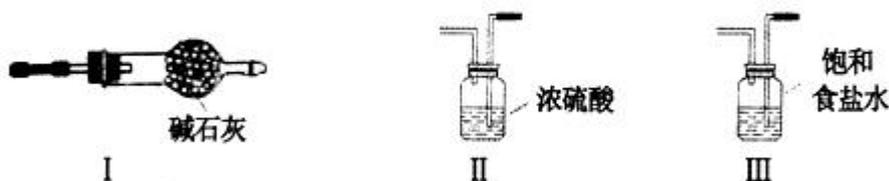


图 3

- (1) 装置 A 中的烧瓶内的 X 固体宜选用____ (填序号)。

a. 消石灰 b. 氯化钙 c. 五氧化二磷 d. 生石灰

烧瓶中制取 NH_3 的化学方程式为_____。

(2) 为制取干燥的氨气, 可将装置 A 与下列装置如图 3_____ (填序号) 进行连接。

(3) 装置 B 可用于探究氯气与氨气的反应. 实验时先通过三颈瓶瓶口 1 通入氨气, 然后关闭 b 活塞, 再通过瓶口 2 通入氯气。

① 实验中三颈瓶内出现白烟并在内壁凝结成固体, 发生反应的化学方程式为_____, 请设计一个实验方案鉴定该固体中的阳离子_____;

② 实验完毕后, 观察到三颈瓶内还有黄绿色气体, 简述如何处理才能不污染环境_____。

(4) 可用传感技术测定喷泉实验中的压强变化来认识喷泉实验的原理: 装置 A 与装置 B 相连, 打开 a, 关闭 b, 开始实验, 使三颈瓶内充满 NH_3 . 将吸有 2mL H_2O 的胶头滴管塞进瓶口 1, 通过瓶口 2 将数据采集器的探头插入三颈瓶中. 打开 b, 关闭 a, 挤压胶头滴管, 进行喷泉实验, 电脑绘制三颈瓶内气压变化曲线如图 2. 该图中_____点时喷泉最剧烈。

23. (11 分) 某化学兴趣小组设计实验, 测定 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 混合物中 Na_2CO_3 的质量分数。

甲方案:

实验步骤为: ①称量空坩埚的质量为 A g ②称量装有试样的坩埚质量为 B g ③加热④冷却⑤称量坩埚和残余物的质量为 C g⑥重复③至⑤操作, 直至恒重, 质量为 D g。

(1) 坩埚中发生反应的化学方程式为_____。

(2) 计算 Na_2CO_3 质量分数必须用到的测定数据为_____ (填“A”、“B”、“C”或“D”)。

乙方案:

在天平上准确称取 0.3000g 样品, 放入锥形瓶中, 加入适量水溶解, 滴入 2 滴酚酞试液, 用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的标准盐酸滴定至溶液由粉红色刚好变为无色, 达到滴定终点时产物为 NaHCO_3 . 重复上述操作两次, 消耗盐酸的体积为 20.00mL。

(3) 配制上述盐酸标准溶液 100mL, 若用 $2.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ 进行配制, 需用滴定管量取该 HCl 溶液_____mL; 定容时俯视刻度线, 将导致配制的溶液浓度_____ (填“偏高”、“偏低”或“没有影响”)。

(4) 样品中 Na_2CO_3 的质量分数为_____ (用百分数表示, 精确到 0.1%)。

丙方案:

称取 m g 样品, 选用如图部分装置测定样品与硫酸反应生成的气体体积。



(5) 某同学按以下方法检查装置 A 的气密性: 在分液漏斗中加入适量水, 如图连接好装置, 关闭止水夹 a, 用止水夹夹住橡皮管 c, 打开活塞 b. 若装置不漏气, 则观察到的现象为_____. 实验时, 装置 A 中 c 的作用_____、_____。

(6) 为了提高测定的准确性, 应选用装置 A 和_____ (填写字母标号) 进行实验。

24. (7 分) 已知: Pb 的化合价只有 +2、+4, 且 +4 价的 Pb 具有强氧化性, 能氧化浓 HCl 生成 Cl_2 ; PbO_2 不稳定, 随温度升高按下列顺序逐步分解: $\text{PbO}_2 \rightarrow \text{Pb}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Pb}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{PbO}$. 现将 a mol PbO_2 加热分解, 收集产生的 O_2 ; 加热反应后所得固体中, Pb^{2+} 占 Pb 元素的物质的量

分数为 x ；向加热后所得固体中加入足量的浓盐酸，收集产生的 Cl_2 。两步反应中收集的 O_2 和 Cl_2 的物质的量之和为 $y \text{ mol}$ 。

试回答下列问题：

- (1) Fe_3O_4 可写成 $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 的形式，如果将 Pb_3O_4 也写成相对应的形式应为_____。
- (2) 试写 Pb_2O_3 与浓盐酸反应的化学方程式_____。
- (3) 通过计算确定 y 与 a 、 x 的函数关系式_____。

2016-2017 学年山东省泰安市高三（上）期中化学试卷

参考答案与试题解析

一、选择题（共 18 小题，每小题 2 分，满分 46 分）

1. 中国传统文化对人类文明贡献巨大，古文献中充分记载了古代化学研究成果，下列关于 KNO_3 的古文献，对其说明不合理的是（ ）

	目的	古代文献	说明
A	使用	“...凡研消（ KNO_3 ）不以铁碾入石臼，相激火生，祸不可测” - 《天工开物》	KNO_3 能自燃
B	性质	“（火药）乃焰消（ KNO_3 ）、硫磺、山木炭所合，以为烽燧铜诸药者” - 《本草纲目》	利用 KNO_3 的氧化性
C	鉴别	区分硝石（ KNO_3 ）和朴消（ Na_2SO_4 ）：“以火烧之，紫青烟起，乃真硝石也” - 《本草经集注》	利用焰色反应
D	提纯	“...（ KNO_3 ）所在山泽，冬月地上有霜，扫取以水淋汁后，乃煎炼而成” - 《开宝本草》	溶解、蒸发、结晶

A. A B. B C. C D. D

【考点】物质的组成、结构和性质的关系.

【专题】常规题型.

【分析】A. KNO_3 不能自燃，受热易分解；

B. 火药发生化学反应的时候， KNO_3 中氮元素的化合价降低，体现氧化性；

C. 钾元素和钠元素的焰色反应不同；

D. KNO_3 溶解度随温度变化大，提纯的方法是利用溶解后，蒸发结晶得到.

【解答】解：A. 由文献可知， KNO_3 加热后才分解，不能自燃，故 A 错误；

B. 火药发生化学反应时生成氮气， KNO_3 中氮元素的化合价降低，由文献可知 KNO_3 的氧化性，故 B 正确；

C. 鉴别 KNO_3 和 Na_2SO_4 ，利用钾元素和钠元素的焰色反应不同，钠元素焰色反应为黄色，钾元素焰色反应为隔着钴玻璃为紫色，故 C 正确；

D. KNO_3 溶解度随温度变化大，提纯的方法是利用溶解后，煎炼得之主要利用蒸发结晶，故 D 正确；

故选 A.

【点评】本题考查物质的性质及分离提纯等，为高频考点，把握物质的性质、发生的反应为解答的关键，侧重分析、应用能力的考查，题目的情景设计较新颖，予化学知识于古文字中，注意古文的理解和化学物质性质的分析判断，题目难度不大.

2. 下列物质分类正确的是（ ）

A. SO_2 、 SiO_2 、CO 均为酸性氧化物

B. 稀豆浆、硅酸、氯化铁溶液均为胶体

C. 盐酸、水玻璃、氨水均为混合物

D. 烧碱、冰醋酸、四氯化碳均为电解质

【考点】酸、碱、盐、氧化物的概念及其相互联系.

【专题】物质的分类专题.

【分析】A. 酸性氧化物是指和碱反应生成盐和水的氧化物，发生的是复分解反应；

B. 分散质微粒直径在 1 - 100nm 的形成的分散系为胶体；

C. 不同物质组成的为混合物；

D. 水溶液中或熔融状态下导电的化合物为电解质。

【解答】解：A. SO_2 、 SiO_2 和碱反应生成盐和水均为酸性氧化物，CO 和碱不反应属于不成盐氧化物，故 A 错误；

B. 稀豆浆、硅酸均为胶体，氯化铁溶液不是胶体，故 B 错误；

C. 盐酸是氯化氢水溶液、水玻璃是硅酸钠水溶液、氨水是氨气的水溶液均为混合物，故 C 正确；

D. 烧碱是氢氧化钠、冰醋酸水溶液导电，所以均为电解质，四氯化碳水溶液中不能导电属于非电解质，故 D 错误；

故选 C。

【点评】本题考查了物质分类、物质组成、物质名称、掌握概念实质是解题关键，题目难度不大。

3. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是 ()

A. 18 g H_2O 含有 $10N_A$ 个质子

B. 7.8 g Na_2O_2 中含有的阴离子数是 $0.2N_A$

C. 标准状况下，22.4 L 氨水含有 N_A 个 NH_3 分子

D. 56 g 铁片投入足量浓 H_2SO_4 中生成 N_A 个 SO_2 分子

【考点】阿伏加德罗常数。

【专题】阿伏加德罗常数和阿伏加德罗定律。

【分析】A. 水分子中含有 10 个质子，根据 $n = \frac{m}{M}$ 计算出水的物质的量，再计算出含有质子的物质的量及数目；

B. 过氧化钠中含有的阴离子为过氧根离子，0.1mol 过氧化钠中含有 0.1mol 阴离子；

C. 标准状况下氨水不是气体；

D. 铁与浓硫酸发生钝化，阻止了反应的继续进行。

【解答】解：A. 18g 水的物质的量为： $\frac{18\text{g}}{18\text{g/mol}} = 1\text{mol}$ ，1mol 水分子中含有 10mol 质子，含有 $10N_A$ 个质子，故 A 正确；

B. 7.8 g Na_2O_2 的物质的量为： $\frac{7.8\text{g}}{78\text{g/mol}} = 0.1\text{mol}$ ，0.1mol 过氧化钠中含有 0.1mol 过氧根离子，含有的阴离子数是 $0.1N_A$ ，故 B 错误；

C. 标准状况下氨水的状态不是气体，不能使用标准状况下的气体摩尔体积计算，故 C 错误；

D. 56 g 铁片投入足量浓 H_2SO_4 中，发生了钝化现象，无法计算生成二氧化硫的分子数，故 D 错误；

故选 A。

【点评】本题考查阿伏加德罗常数的有关计算和判断，题目难度中等，注意明确标准状况下气体摩尔体积的使用条件，掌握好以物质的量为中心的各化学量与阿伏加德罗常数的关系，试题培养了学生的分析能力及化学计算能力。

4. 下列有关说法不正确的是 ()

- A. 胶体的丁达尔效应与微粒直径大小有关
B. 明矾能水解生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体, 可用作水的消毒剂
C. 可用半透膜除去淀粉溶液中的少量 NaCl
D. 向饱和氯化钠溶液中加入一小块钠, 恢复原温度后溶液中有固体析出

【考点】胶体的重要性质.

【专题】溶液和胶体专题.

【分析】A. 在光的传播过程中, 光线照射到粒子时, 如果粒子大于入射光波长很多倍, 则发生光的反射; 如果粒子小于入射光波长, 则发生光的散射;

- B. 明矾不具有强氧化性;
C. 胶粒不能透过半透膜;
D. 钠固体与饱和氯化钠溶液中的水反应, 饱和溶液中溶剂减少.

【解答】解: A. 当可见光透过胶体时会产生明显的散射作用, 故 A 正确;

B. 明矾不具有强氧化性, 可净化水, 但不能消毒, 故 B 错误;

C. 淀粉溶液是胶体, 胶粒不能透过半透膜, 可用半透膜除去淀粉溶液中的少量 NaCl , 故 C 正确;

D. 钠固体与饱和氯化钠溶液中的水反应, 饱和溶液中溶剂减少, 则会有氯化钠固体析出, 则出现浑浊, 故 D 正确.

故选 B.

【点评】本题考查胶体性质、盐类水解、溶液饱和性和钠与水的反应, 题目难度不大, 注意饱和溶液中晶体析出的分析, 明矾净水的原理是吸附作用.

5. 下列说法不正确的是 ()

- A. ^{12}C 与 ^{14}C 为不同核素
B. 石墨和 C_{60} 互为同素异形体
C. H_2O 和 D_2O 互为同位素
D. $^{35}_{17}\text{X}$ 与 $^{37}_{17}\text{Y}$ 为同种元素

【考点】核素.

【专题】物质的分类专题.

【分析】A. 质子数和中子数一定的原子为元素的核素;

- B. 同种元素组成的不同单质为同分异构体;
C. 质子数相同, 中子数不同的同种元素的不同原子互为同位素;
D. 质子数相同的同类原子总称为元素;

【解答】解: A. ^{12}C 与 ^{14}C 具有一定质子数和中子数的原子为不同核素, 故 A 正确;

B. 石墨和 C_{60} 是同种碳元素组成的不同单质, 为同素异形体故 B 正确;

C. H_2O 和 D_2O 是化合物, 不能互为同位素, 故 C 错误;

D. $^{35}_{17}\text{X}$ 与 $^{37}_{17}\text{Y}$ 质子数相同为同种元素, 故 D 正确;

故选 C.

【点评】本题考查了原子结构、同位素、核素、同素异形体等的理解应用, 掌握基础是解题关键, 题目难度不大.

6. 下列有关非金属元素说法正确的是 ()

- A. 二氧化氯具有还原性，可用于自来水的杀菌消毒
- B. 液氨汽化时要吸收大量的热，可用作制冷剂
- C. 硫具有还原性，可用硫粉覆盖地上洒落的汞
- D. 硅是重要的半导体材料，常用于制作光导纤维

【考点】硅和二氧化硅。

【专题】物质的性质和变化专题。

【分析】A. 二氧化氯具有强的氧化性；

- B. 依据液氨汽化时要吸收大量的热，具有制冷作用解答；
- C. 汞有毒易挥发而硫磺能够与汞反应生成无毒的物质，是硫的氧化性；
- D. 二氧化硅为光导纤维主要原料。

【解答】解：A. 二氧化氯具有氧化性，可用于自来水的杀菌消毒，故 A 错误；

B. 液氨汽化时要吸收大量的热，具有制冷作用，可用作制冷剂，故 B 正确；

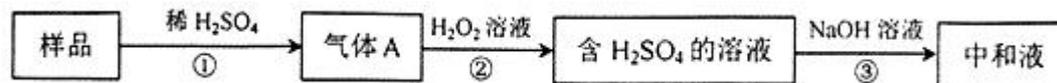
C. 汞有毒易挥发而硫磺能够与汞反应生成无毒的物质，是硫的氧化性，而不是还原性，故 C 错误；

D. 二氧化硅为光导纤维主要原料，故 D 错误；

故选：B。

【点评】本题考查了元素化合物知识，涉及二氧化硫、液氨、硅、二氧化硅性质和用途，熟悉相关物质的性质是解题关键，题目难度不大。

7. 亚硫酸盐是一种常见的食品添加剂，用如图实验可检验某食品中亚硫酸盐含量（所加试剂均足量）。



下列说法不正确的是（ ）

- A. 亚硫酸盐作为食品添加剂，作用是防腐保鲜
- B. 反应①过程中通入 N₂ 的作用是将装置中空气和生成的气体全部赶出
- C. 测定样品质量及③中耗碱量，可测定样品中亚硫酸盐含量
- D. 若仅将②中的氧化剂“H₂O₂ 溶液”替换为碘水，对测定结果无影响

【考点】化学实验方案的评价。

【专题】实验评价题。

【分析】样品中加稀硫酸生成二氧化硫，通氮气将生成的二氧化硫从溶液中全部赶出，得到气体 A 为氮气和二氧化硫的混合气体，通入双氧水中，二氧化硫被氧化成硫酸，再用氢氧化钠中和得中和液含有硫酸钠，

- A. 亚硫酸盐有还原性，可以防止食品被空气中氧气氧化；
- B. 根据上面的分析可知，反应①中通入 N₂ 的作用是将生成的气体全部赶出；
- C. 根据③中耗碱量可以计算出生成的硫酸的物质的量，利用硫元素守恒可知二氧化硫的质量，结合样品的质量可求得样品中亚硫酸盐含量；
- D. H₂O₂ 溶液替换为碘水，如果碘过量，碘与氢氧化钠反应，所以无法根据氢氧化钠的物质的量确定生成的硫酸的物质的量。

【解答】解：样品中加稀硫酸生成二氧化硫，通氮气将生成的二氧化硫从溶液中全部赶出，得到气体 A 为氮气和二氧化硫的混合气体，通入双氧水中，二氧化硫被氧化成硫酸，再用氢氧化钠中和得中和液含有硫酸钠，

A. 亚硫酸盐有还原性，可以防止食品被空气中氧气氧化，起到了防腐、抗氧化作用，故 A 正确；

B. 根据上面的分析可知，反应①中通入 N₂的作用是将生成的气体全部赶出，故 B 正确；

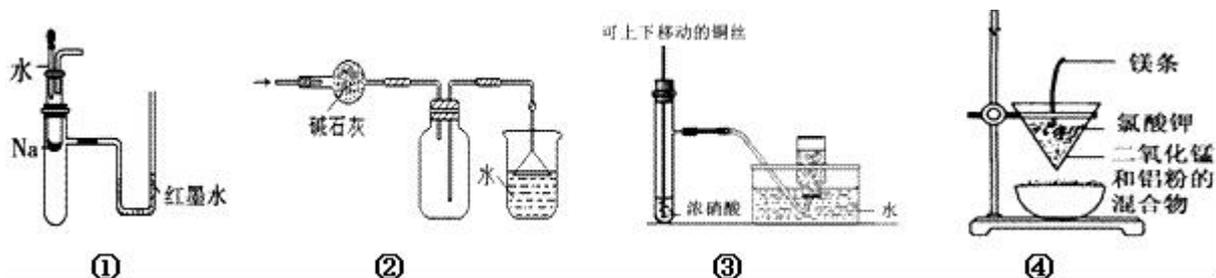
C. 根据③中耗碱量可以计算出生成的硫酸的物质的量，利用硫元素守恒可知二氧化硫的质量，结合样品的质量可求得样品中亚硫酸盐含量，故 C 正确；

D. H₂O₂ 溶液替换为碘水，如果碘过量，碘与氢氧化钠反应，所以无法根据氢氧化钠的物质的量确定生成的硫酸的物质的量，故 D 错误；

故选 D.

【点评】本题考查了实验方案的设计与评价，题目难度中等，根据实验流程明确实验原理为解答关键，注意掌握亚硝酸盐的性质及性质方案设计与评价原则，试题培养了学生的分析能力及化学实验能力.

8. (2014•荔湾区模拟) 关于下列各实验装置的叙述中，不正确的是 ()



A. 装置①可用于验证 Na 与 H₂O 反应是否放热

B. 装置②可用于干燥、收集 NH₃，并吸收多余的 NH₃

C. 装置③可用于制备并收集少量 NO₂

D. 装置④可制得金属锰

【考点】化学实验方案的评价.

【专题】实验评价题.

【分析】A. 利用空气热胀冷缩的性质确定钠和水反应的反应热；

B. 氨气属于碱性气体，应该用碱性干燥剂干燥，用向下排空气法收集氨气，尾气处理中用倒置漏斗防止倒吸；

C. 二氧化氮极易和水反应生成硝酸和 NO，应该采用向上排空气法收集；

D. 铝的还原性较强，能和二氧化锰发生铝热反应冶炼 Mn.

【解答】解：A. 空气有热胀冷缩的性质，如果钠和水反应放热，导致大试管中气体压强增大，则红墨水左端下降、右端上升，故 A 正确；

B. 氨气属于碱性气体，可以用碱性干燥剂碱石灰干燥；常温下氨气和空气不反应，且密度小于空气，可以采用向下排空气收集氨气；氨气有刺激性气味，不能直接排空，氨气极易溶于水，所以可以用水吸收尾气，用倒置漏斗防止倒吸，故 B 正确；

C. $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ，所以不能用排水法收集二氧化氮，二氧化氮密度大于空气，应该用向上排空气法收集二氧化氮，故 C 错误；

D. 铝具有强还原性，高温下，能将部分金属氧化物还原为金属单质，如：能将二氧化锰还原为锰，该反应为铝热反应，故 D 正确；

故选 C.

【点评】 本题考查了化学实验方案评价, 明确实验原理是解本题关键, 根据物质的性质分析解答, 知道常见气体的制备、干燥及收集方法, 根据金属的活动性强弱确定金属冶炼方法, 题目难度不大.

9. (3分) 常温常压下 CO_2 、 H_2 、 CO 的混合气体与氮气的密度相同, 则该混合气体中 CO_2 、 H_2 、 CO 的质量之比可能为 ()

A. 13: 8: 27 B. 13: 9: 27 C. 26: 16: 27 D. 286: 8: 27

【考点】 有关混合物反应的计算.

【专题】 计算题.

【分析】 同温同压下, 气体摩尔体积相等, 根据 $\rho = \frac{M}{V_m}$ 知, CO_2 、 H_2 和 CO 组成的混合气体平均摩尔质量与氮气摩尔质量相等, $M(\text{N}_2) = M(\text{CO}) = 28\text{g/mol}$, 所以混合气体平均摩尔质量与 CO 多少无关, 则 CO_2 、 H_2 的平均摩尔质量为 28g/mol , 根据 $M = \frac{m}{n}$ 计算、 $V = nV_m$ 进行计算.

【解答】 解: 同温同压下, 气体摩尔体积相等, 根据 $\rho = \frac{M}{V_m}$ 知, CO_2 、 H_2 和 CO 组成的混合气体平均摩尔质量与氮气摩尔质量相等, $M(\text{N}_2) = M(\text{CO}) = 28\text{g/mol}$, 所以混合气体平均摩尔质量与 CO 多少无关, 则 CO_2 、 H_2 的平均摩尔质量为 28g/mol , 设 CO_2 、 H_2 的物质的量分别是 x 、 y ,

CO_2 、 H_2 的平均摩尔质量为: $M = \frac{44x + 2y}{x + y} \text{g/mol} = 28\text{g/mol}$, 整理可得 $x : y = 13 : 8$,

根据 $V = nV_m$ 知, 相同条件下, 不同物质的量的气体体积之比等于其物质的量之比, 所以三种气体的体积之比可以是 13: 8: 27,

故选 A.

【点评】 本题考查物质的量的计算, 题目难度不大, 明确气体密度与摩尔质量的关系是解本题关键, 利用物质的量公式中各个物理量的关系即可解答, 试题培养了学生的化学计算能力.

10. (3分) (2016•宁城县一模) 用含少量镁粉的铝粉制取纯净的氢氧化铝, 下述操作步骤中最恰当的组合是 ()

①加盐酸溶解 ②加烧碱溶液溶解 ③过滤 ④通入过量 CO_2 生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀

⑤加入盐酸生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀 ⑥加入过量烧碱溶液.

A. ①⑥⑤③ B. ②③④③ C. ②③⑤③ D. ①③⑤③

【考点】 物质分离、提纯的实验方案设计; 物质的分离、提纯的基本方法选择与应用.

【专题】 化学实验基本操作.

【分析】 铝可与 NaOH 溶液反应生成 NaAlO_2 , 在反应后的溶液中加入弱酸, 可通入过量 CO_2 , 生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀, 经过滤、洗涤可得到纯净的氢氧化铝.

【解答】解：镁、铝都能与酸反应，但铝可溶于强碱所以可加入烧碱溶液溶解，过滤后可到 NaAlO₂ 溶液，在反应后的溶液中加入弱酸，可通入过量 CO₂，生成 Al(OH)₃ 沉淀，经过滤、洗涤可得到纯净的氢氧化铝。

正确顺序为②③④③，

故选 B。

【点评】本题考查物质的分离、提纯的实验方案的设计，题目难度不大，牢固把握物质的相关性质是解答该题的关键。

11. (3分) 下列陈述 I 和 II 均正确，并存在因果关系的是 ()

	陈述 I	陈述 II
A	漂白粉在空气中久置变质	漂白粉中的 CaCl ₂ 与空气中的 CO ₂ 反应生成 CaCO ₃
B	非金属性：Cl>S	酸性：HClO ₃ >H ₂ SO ₄
C	常温下，NaHCO ₃ 的溶解度比 Na ₂ CO ₃ 小	向饱和 Na ₂ CO ₃ 溶液中通入 CO ₂ 产生沉淀
D	常温下，SO ₂ 与氢硫酸和 NaOH 溶液均可反应	SO ₂ 是两性氧化物

A. A B. B C. C D. D

【考点】氯、溴、碘及其化合物的综合应用；二氧化硫的化学性质；钠的重要化合物。

【专题】元素及其化合物。

【分析】A. CaCl₂ 与空气中的 CO₂ 不反应；

B. HClO₃ 不是最高价含氧酸；

C. 向饱和 Na₂CO₃ 溶液中通入 CO₂ 产生沉淀，析出碳酸氢钠，可比较溶解度大小；

D. SO₂ 是酸性氧化物。

【解答】解：A. CaCl₂ 与空气中的 CO₂ 不反应，漂白粉在空气中久置变质，因次氯酸钙与水、二氧化碳反应，故 A 错误；

B. HClO₃ 不是最高价含氧酸，由非金属性：Cl>S，可知酸性：HClO₄>H₂SO₄，故 B 错误；

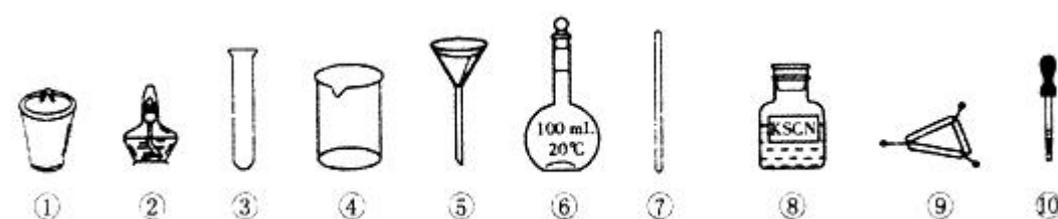
C. 向饱和 Na₂CO₃ 溶液中通入 CO₂ 产生沉淀，析出碳酸氢钠，则常温下，NaHCO₃ 的溶解度比 Na₂CO₃ 小，故 C 正确；

D. SO₂ 是酸性氧化物，SO₂ 与氢硫酸和 NaOH 溶液分别发生氧化还原反应、复分解反应，故 D 错误；

故选 C。

【点评】本题考查物质的性质及反应，为高频考点，把握发生的反应、非金属性比较等为解答的关键，侧重分析与应用能力的考查，注意元素化合物知识的应用，题目难度不大。

12. (3分) 茶叶中铁元素的检验可经以下四个步骤完成，各步骤中选用的实验用品不能都用到的的是 ()



A. 将茶叶灼烧灰化，选用②、④和⑨

B. 用浓硝酸溶解茶叶灰并加蒸馏水稀释, 选用④和⑦

C. 过滤得到滤液, 选用④、⑤和⑦

D. 检验滤液中的 Fe^{3+} , 选用③、⑧和⑩

【考点】物质分离、提纯的实验方案设计.

【专题】物质的分离提纯和鉴别.

【分析】检验茶叶中的铁元素, 先将茶叶在坩埚中灼烧灰化, 然后在烧杯中用浓硝酸溶解茶叶灰并加蒸馏水稀释, 在漏斗中过滤, 可取少量滤液于小试管中, 用 KSCN 溶液检验, 以此解答该题.

【解答】解: A. 将茶叶灼烧灰化, 应在坩埚中加热, 用到的仪器有①、②和⑨, 必要时还可用到三脚架或铁架台带铁圈, 不需要④, 故 A 选;

B. 用浓硝酸溶解茶叶灰并加蒸馏水稀释, 应在烧杯中进行, 可用玻璃棒搅拌, 选用④和⑦, 故 B 不选;

C. 过滤时用到④、⑤和⑦, 故 C 不选;

D. 检验滤液中的 Fe^{3+} , 可用胶头滴管取少量滤液于小试管中, 用 KSCN 溶液检验, 用到的仪器有试管、胶头滴管和滴瓶等, 即③、⑧和⑩, 故 D 不选;

故选 A.

【点评】本题为 2014 年重庆高考题, 侧重于物质的分离提纯及检验和鉴别的实验设计的考查, 着重于考查学生的分析能力和实验能力, 落脚于基础知识的考查, 注意把握实验的原理、步骤和实验仪器, 题目难度不大.

13. (3 分) (2012 秋·平顶山期末) 下列表示对应化学反应的离子方程式正确的是 ()

A. 用 KIO_3 氧化酸性溶液中的 KI : $5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{I}_2 + 6\text{OH}^-$

B. 将过量 SO_2 通入冷氨水中: $\text{SO}_2 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{HSO}_3^- + \text{NH}_4^+$

C. 向 NH_4HCO_3 溶液中加入过量的 NaOH 溶液并加热: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

D. 用稀硝酸洗涤试管内壁的银镜: $\text{Ag} + 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Ag}^+ + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

【考点】离子方程式的书写.

【专题】离子反应专题.

【分析】A、酸性条件下氢氧根离子能够与氢离子反应生成水;

B、二氧化硫过量, 反应生成了亚硫酸根离子, 一水合氨需要保留分子式;

C、氢氧化钠过量, 碳酸氢根离子和铵离子都完全反应;

D、根据质量守恒定律判断, 离子方程式两边氧原子个数不相等.

【解答】解: A、用碘酸钾氧化酸性溶液中的碘化钾, 酸性条件下不会存在氢氧根氯离子, 正确的离子反应为: $5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, 故 A 错误;

B、将过量 SO_2 通入冷氨水中, 反应生成了亚硫酸氢根离子, 反应的离子方程式为:

$\text{SO}_2 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{HSO}_3^- + \text{NH}_4^+$, 故 B 正确;

C、向 NH_4HCO_3 溶液中加入过量的 NaOH 溶液并加热, 碳酸氢根离子与铵离子都完全反应,

正确的离子方程式为: $\text{HCO}_3^- + \text{NH}_4^+ + 2\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$, 故 C 错误;

D、用稀硝酸洗涤试管内壁的银镜的离子反应为: $3\text{Ag} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = 3\text{Ag}^+ + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 故 D 错误;

故选 B.

【点评】本题考查了离子方程式的正误判断, 题目难度中等, 该题是高考中的高频题, 侧重对学生能力的培养和训练, 该题需要明确判断离子方程式常用方法 (1) 检查反应能否发生;

(2) 检查反应物、生成物是否正确；(3) 检查各物质拆分是否正确；(4) 检查是否符合守恒关系（如：质量守恒和电荷守恒等）；(5) 检查是否符合原化学方程式。

14. (3分) (2011•扬州校级学业考试) 某 CuSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 H_2SO_4 的混合溶液 100mL, 已知溶液中阳离子的浓度相同 (不考虑水解), 且 SO_4^{2-} 的物质的量浓度为 $6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 则此溶液最多溶解铁粉的质量为 ()

A. 5.6g B. 11.2g C. 22.4g D. 33.6g

【考点】有关混合物反应的计算。

【专题】守恒法。

【分析】根据 Cu^{2+} 、 H^+ 、 Fe^{3+} 都能与 Fe 反应生成 Fe^{2+} , 最后溶液的成分为 FeSO_4 , 由硫酸根离子的物质的量可知反应后溶液中 Fe^{2+} 的物质的量, 减去原溶液中 Fe^{3+} 的物质的量, 可计算最多溶解的铁粉的质量。

【解答】解: $n(\text{SO}_4^{2-}) = 0.1\text{L} \times 6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} = 0.6\text{mol}$, CuSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 H_2SO_4 的溶液中阳离子的浓度相同, 则有 $n(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{H}^+) = n(\text{Fe}^{3+})$, 由于溶液中阳离子的浓度相同, 所以阳离子物质的量也相同, 设 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 H^+ 三种离子物质的量均为 n ,

根据电荷守恒知道: $2n+3n+n=0.6\text{mol} \times 2$, 由此解得 $n=0.2\text{mol}$,

Cu^{2+} 、 H^+ 、 Fe^{3+} 都能与 Fe 反应生成 Fe^{2+} , 最后溶液的成分为 FeSO_4 , 则 $n(\text{FeSO}_4) = 0.6\text{mol}$, 根据 Fe 的守恒可知, 此溶液最多溶解铁粉的物质的量为 $0.6\text{mol} - 0.2\text{mol} = 0.4\text{mol}$,

则此溶液最多溶解铁粉的质量为 $0.4\text{mol} \times 56\text{g}/\text{mol} = 22.4\text{g}$,

故选 C。

【点评】本题考查混合物的计算, 题目难度中等, 本题注意用电荷守恒和质量守恒去解答。

15. (3分) (2013秋•兴庆区校级期末) 在常温下发生下列反应, 根据反应, 判断下列结论中错误的是 ()

(1) $16\text{H}^+ + 10\text{Z}^- + 2\text{XO}_4^- = 2\text{X}^{2+} + 5\text{Z}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$; (2) $2\text{A}^{2+} + \text{B}_2 = 2\text{A}^{3+} + 2\text{B}^-$; (3) $2\text{B}^- + \text{Z}_2 = \text{B}_2 + 2\text{Z}^-$ 。

A. 溶液中可能发生: $\text{Z}_2 + 2\text{A}^{2+} = 2\text{A}^{3+} + 2\text{Z}^-$

B. Z_2 在①、③反应中均为氧化剂

C. 氧化性强弱顺序为: $\text{XO}_4^- > \text{Z}_2 > \text{B}_2 > \text{A}^{3+}$

D. X^{2+} 是 XO_4^- 的还原产物

【考点】氧化还原反应。

【专题】氧化还原反应专题。

【分析】(1) $16\text{H}^+ + 10\text{Z}^- + 2\text{XO}_4^- = 2\text{X}^{2+} + 5\text{Z}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ 中, Z 元素的化合价升高, X 元素的化合价降低;

(2) $2\text{A}^{2+} + \text{B}_2 = 2\text{A}^{3+} + 2\text{B}^-$ 中, A 元素的化合价升高, B 元素的化合价降低;

(3) $2\text{B}^- + \text{Z}_2 = \text{B}_2 + 2\text{Z}^-$ 中, B 元素的化合价升高, Z 元素的化合价降低, 结合氧化还原反应基本概念来解答。

【解答】解: (1) $16\text{H}^+ + 10\text{Z}^- + 2\text{XO}_4^- = 2\text{X}^{2+} + 5\text{Z}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ 中, Z 元素的化合价升高, X 元素的化合价降低;

(2) $2\text{A}^{2+} + \text{B}_2 = 2\text{A}^{3+} + 2\text{B}^-$ 中, A 元素的化合价升高, B 元素的化合价降低;

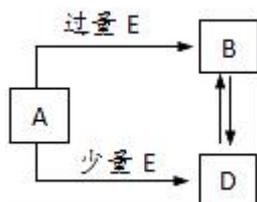
(3) $2\text{B}^- + \text{Z}_2 = \text{B}_2 + 2\text{Z}^-$ 中, B 元素的化合价升高, Z 元素的化合价降低,

由氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性可知, 氧化性为 $\text{XO}_4^- > \text{Z}_2 > \text{B}_2 > \text{A}^{3+}$,

- A. 氧化性为 $Z_2 > A^{3+}$ ，则溶液中可能发生： $Z_2 + 2A^{2+} = 2A^{3+} + 2Z^-$ ，故 A 正确；
 B. Z_2 在 (1) 中为氧化产物，在 (3) 中为氧化剂，故 B 错误；
 C. 由上述分析可知，氧化性为 $XO_4^- > Z_2 > B_2 > A^{3+}$ ，故 C 正确；
 D. 由反应 (1) 可知，X 被还原， X^{2+} 是 XO_4^- 的还原产物，故 D 正确；
 故选 B.

【点评】本题考查氧化还原反应，为高频考点，把握反应中元素的化合价变化为解答的关键，侧重基本概念和氧化性比较的考查，注意从元素化合价角度分析，题目难度不大。

16. (3分) (2015•淮安模拟) 已知 A、B、D、E 均为中学化学中的常见物质，它们之间的转化关系如图所示 (部分产物略去)，则下列有关物质的推断不正确的是 ()



- A. 若 A 是铁，则 E 可能为稀硝酸
 B. 若 A 是 CuO，E 是碳，则 B 为 CO
 C. 若 A 是 $AlCl_3$ 溶液，E 可能是氨水
 D. 若 A 是 NaOH 溶液，E 是 CO_2 ，则 B 为 $NaHCO_3$

【考点】无机物的推断。

【分析】A、A 为 Fe 和硝酸反应可以生成硝酸铁和硝酸亚铁，硝酸亚铁可以被氧化为硝酸铁；

B、A 为 CuO，碳还原氧化铜生成铜和二氧化碳，二氧化碳被过量碳还原为一氧化碳；

C、若 A 是 $AlCl_3$ 溶液，和氨水反应生成氢氧化铝沉淀，氢氧化铝不溶于氨水，不能实现转化；

D、若 A 是 NaOH 溶液，二氧化碳和氢氧化钠溶于反应可以生成碳酸钠和碳酸氢钠，碳酸钠和碳酸氢钠可以相互转化；

【解答】A、A 为 Fe 和硝酸反应可以生成硝酸铁和硝酸亚铁，硝酸亚铁可以被氧化为硝酸铁，能实现上述转化，故 A 不符合；

B、A 为 CuO，碳还原氧化铜生成铜和二氧化碳，二氧化碳被过量碳还原为一氧化碳，符合上述反应转化，故 B 不符合；

C、若 A 是 $AlCl_3$ 溶液，和氨水反应生成氢氧化铝沉淀，氢氧化铝不溶于氨水，不能实现转化，故 C 符合；

D、若 A 是 NaOH 溶液，二氧化碳和氢氧化钠溶于反应可以生成碳酸钠和碳酸氢钠，碳酸钠和碳酸氢钠可以相互转化，符合上述转化，故 D 不符合；

故选 C.

【点评】本题考查了元素化合物性质的分析应用，掌握物质性质和反应条件，反应定量关系是解题关键，题目较简单。

17. (3分) (2015•海南校级模拟) 足量铜与一定量浓硝酸反应，得到硝酸铜溶液和 NO_2 、 N_2O_4 、NO 的混合气体，这些气体与 1.68L O_2 (标准状况) 混合后通入水中，所有气体完全被水吸收生成硝酸。若向所得硝酸铜溶液中加入 $5mol \cdot L^{-1}$ NaOH 溶液至 Cu^{2+} 恰好完全沉淀，则消耗 NaOH 溶液的体积是 ()

A. 60 mL B. 45 mL C. 30 mL D. 15 mL

【考点】化学方程式的有关计算.

【专题】计算题.

【分析】NO₂、N₂O₄、NO 的混合气体，这些气体与 1.68L O₂（标准状况）混合后通入水中，所有气体完全被水吸收生成硝酸。Cu 失去的电子都被 O₂ 得到了，根据电子得失守恒，求出参加反应的铜，然后求出 Cu(NO₃)₂，再根据 Cu(NO₃)₂ 与 NaOH 反应的关系，求出 NaOH 的物质的量，最终求出 NaOH 溶液的体积。

【解答】解：NO₂、N₂O₄、NO 的混合气体，这些气体与 1.68L O₂（标准状况）混合后通入水中，完全生成 HNO₃，则整个过程中 HNO₃ 反应前后没有变化，即 Cu 失去的电子都被 O₂ 得到了，根据得失电子守恒：n(Cu) × 2 = n(O₂) × 4

$$n(\text{Cu}) \times 2 = \frac{1.68}{22.4} \text{mol} \times 4$$

解得：n(Cu) = 0.15mol 所以 Cu(NO₃)₂ 为 0.15mol，

根据 $\text{Cu}^{2+} \sim 2\text{OH}^-$

$$0.15\text{mol} \quad n(\text{OH}^-)$$

则 NaOH 为 0.15mol × 2 = 0.3 mol，

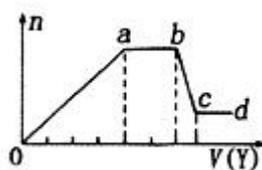
则 NaOH 体积 $V = \frac{n}{c} = \frac{0.3\text{mol}}{5\text{mol/L}} = 0.06\text{L}$ ，即 60ml，

故选：A.

【点评】本题主要考查了金属与硝酸反应的计算，若根据化学方程式来计算，无从下手，若根据氧化还原反应中电子得失守恒则化繁为简，平时需注意守恒思想的应用。

18. (3分) 某无色稀溶液 X 中，可能含有如表所列离子中的某几种。取该溶液适量，向其中加入某试剂 Y，产生沉淀的物质的量 (n) 与加入试剂体积 (y) 的关系如图所示。下列说法正确的是 ()

阴离子	CO ₃ ²⁻ 、SiO ₃ ²⁻ 、[Al(OH) ₄] ⁻ 、Cl ⁻
阳离子	Al ³⁺ 、Fe ³⁺ 、Mg ²⁺ 、NH ₄ ⁺ 、Na ⁺



- A. 若 Y 是盐酸，则 X 中一定含有 CO₃²⁻、SiO₃²⁻、[Al(OH)₄]⁻ 和 NH₄⁺
- B. 若 Y 是 NaOH 溶液，则 X 中一定含有 Al³⁺、Fe³⁺、NH₄⁺、Cl⁻
- C. 若 Y 是 NaOH 溶液，则 ab 段发生反应的离子方程式为：NH₄⁺ + OH⁻ = NH₃↑ + H₂O
- D. 若 Y 是 NaOH 溶液，则 X 中的 Al³⁺、Mg²⁺、NH₄⁺ 物质的量之比为 2:1:4

【考点】离子方程式的有关计算.

【专题】离子反应专题.

【分析】溶液无色说明溶液中不含 Fe³⁺；

(1) 如果 Y 是盐酸，向溶液中加入盐酸，先生成沉淀，则溶液中可能含 SiO₃²⁻、[Al(OH)₄]⁻ 或两者中的一种，即生成的沉淀为 H₂SiO₃、Al(OH)₃ 或两者中的一种，则溶液中不含 Al³⁺、Mg²⁺；当 a - b 段时，沉淀的量不变化，发生的是盐酸和碳酸根离子反应生成气体；

当 b - c 段时沉淀的质量减少, 即部分沉淀和盐酸反应, 部分沉淀和盐酸不反应, 说明生成的沉淀既有 H_2SiO_3 又有 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 原溶液中有硅酸根离子和 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 离子, 弱酸根离子和铵根离子能双水解, 所以溶液中不含 NH_4^+ , 含有的阳离子是 Na^+ ;

(2) 若 Y 是氢氧化钠, 向溶液中加入氢氧化钠溶液, 先生成沉淀, 当 a - b 段时, 沉淀的量不变化, 氢氧化钠和铵根离子反应生成气体; 当 b - c 段时沉淀的质量减少, 部分沉淀和氢氧化钠反应, 部分沉淀不反应, 说明溶液中有铝根离子和镁离子, 则溶液中不含硅酸根离子、碳酸根离子和 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 离子, 所以溶液中含有的阴离子是氯离子。

【解答】解: 溶液无色说明溶液中不含 Fe^{3+} ;

(1) 如果 Y 是盐酸, 向溶液中加入盐酸, 先生成沉淀, 则溶液中可能含 SiO_3^{2-} 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 或两者中的一种, 即生成的沉淀为 H_2SiO_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 或两者中的一种, 则溶液中不含 Al^{3+} 、 Mg^{2+} ; 当 a - b 段时, 沉淀的量不变化, 发生的是盐酸和碳酸根离子反应生成气体: $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ = \text{HCO}_3^-$, $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$; 当 b - c 段时沉淀的质量减少, 即部分沉淀和盐酸反应: $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$, 部分沉淀和盐酸不反应, 说明生成的沉淀既有 H_2SiO_3 又有 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 原溶液中有 SiO_3^{2-} 和 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, 则 oa 段发生反应的离子方程式 $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$, $[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{H}^+ = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 由于 SiO_3^{2-} 和 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 和铵根离子能双水解, 所以溶液中不含 NH_4^+ , 含有的阳离子是 Na^+ 。

则 X 中一定含有的离子是 CO_3^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 AlO_2^- 、 Na^+ , oa 段发生反应的离子方程式 $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$, $[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{H}^+ = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$, ab 段发生反应的离子方程式 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ = \text{HCO}_3^-$, $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$, bc 段发生反应的离子方程式: $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

综上所述可知含有的离子为: CO_3^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 AlO_2^- 、 Na^+ ;

(2) 若 Y 是氢氧化钠, 向溶液中加入氢氧化钠溶液, 先生成沉淀, 溶液中可能含 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 或两者中的一种, 由于弱碱阳离子和弱酸根会双水解而不能共存, 即溶液中不含 CO_3^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, 由于溶液一定要保持电中性, 故溶液中一定含 Cl^- ; 当 a - b 段时, 沉淀的量不变化, 是氢氧化钠和铵根离子反应生成气体: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 即溶液中含 NH_4^+ ; 当 b - c 段时沉淀的质量减少但没有完全溶解, 即部分沉淀和氢氧化钠反应, 部分沉淀不反应, 说明溶液中有 Al^{3+} 、 Mg^{2+} , 即 bc 段的反应为: $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。综上所述可知, X 中一定含有的离子是 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- ;

A. 由分析可知, 若 Y 是盐酸, 则 X 中一定含有: CO_3^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 AlO_2^- 、 Na^+ , 故 A 错误;

B. 若 Y 是氢氧化钠, X 中一定含有的离子是 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- , 没有 Fe^{3+} , 故 B 错误;

C. 若 Y 是 NaOH 溶液, 当 a - b 段时, 沉淀的量不变化, 是氢氧化钠和铵根离子反应生成气体: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 故 C 错误;

D. 与铵根离子反应需要氢氧化钠的体积是 2v, 氢氧化铝和氢氧化钠反应需要氢氧化钠的体积是 1v, 则生成氢氧化铝需要氢氧化钠的体积是 3V, 生成氢氧化镁需要氢氧化钠的体积是

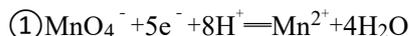
1V, 则 $n(\text{Al}^{3+}) : n(\text{Mg}^{2+}) : n(\text{NH}_4^+) = 1 : \frac{1}{2} : 2 = 2 : 1 : 4$, 故 D 正确。

故选 D。

【点评】本题考查离子检验及离子反应, 根据溶液的颜色结合题给图象确定溶液中存在的离子, 再结合物质之间的反应来确定微粒的量, 同时考查学生思维的缜密性、考虑问题的全面性, 题目较难。

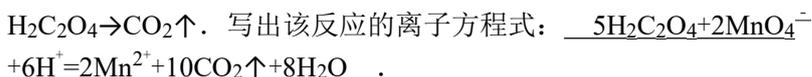
二、解答题（共 6 小题，满分 54 分）

19.（8 分）高锰酸钾（ KMnO_4 ）是一种常用的氧化剂。不同条件下高锰酸钾可发生如下反应：



（1）从上述三个半反应中可以看出 MnO_4^- 的还原产物与溶液的 溶液酸碱性 有关。

（2）用草酸（ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ）的稀溶液可以洗涤粘在皮肤上的高锰酸钾，其中的变化：

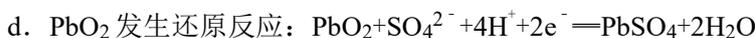


（3）将 PbO_2 粉末投入到酸性 MnSO_4 溶液中搅拌，溶液变为紫红色。下列说法正确的是 ad（填字母）。

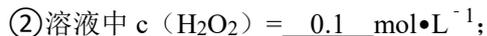
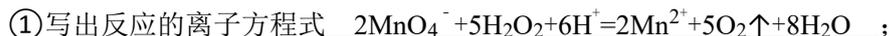
a. 氧化性强弱： $\text{PbO}_2 > \text{KMnO}_4$

b. 还原性强弱： $\text{PbO}_2 > \text{KMnO}_4$

c. 该反应可以用盐酸酸化



（4）用 KMnO_4 可以测定 H_2O_2 溶液的有效含量：取 15.00mL 某浓度 H_2O_2 溶液，逐滴加入 $0.03\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液（已酸化），产生无色气体，至终点时共消耗 20.00mL KMnO_4 溶液。



【考点】氧化还原反应。

【专题】氧化还原反应专题。

【分析】（1）高锰酸根离子（ MnO_4^- ）反应后的产物与溶液的酸碱性有关；

（2）根据 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{CO}_2\uparrow$ ，C 化合价升高，则 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 表现还原性并且呈酸性，高锰酸根离子被还原的产物应为 Mn^{2+} ，据此写出反应的离子方程式；

（3）将 PbO_2 投入到酸性 MnSO_4 溶液中搅拌，溶液变为紫红色，说明是 PbO_2 将 MnSO_4 氧化成紫红色的高锰酸钾溶液，根据氧化还原反应中，氧化剂和还原剂的强弱判断规律来回答；

（4）① KMnO_4 与 H_2O_2 反应，有气体产生，说明有氧气，溶液褪色说明 KMnO_4 被还原，再根据电子得失守恒和电荷守恒可写出离子方程式；

② 根据 KMnO_4 与 H_2O_2 反应的物质的量之比求得 H_2O_2 的物质的量，进而求得溶液 a 中 $c(\text{H}_2\text{O}_2)$ ；

③ 由 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ，Mn 元素化合价从 +7 降低到 +2，据此计算。

【解答】解：（1）由不同条件下高锰酸钾可发生的反应可知，溶液的酸性越强，反应后锰元素的化合价越低，所以高锰酸根离子（ MnO_4^- ）反应后的产物与溶液的酸碱性有关，故答案为：溶液酸碱性；

（2） $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{CO}_2\uparrow$ ，C 化合价升高，则 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 表现还原性并且呈酸性，高锰酸根离子被还原的产物应为 Mn^{2+} ，即发生还原反应的离子反应过程为 $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ ，所以反应的离子方程式为： $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ；

（3）将 PbO_2 投入到酸性溶液中搅拌，溶液变为紫红色，证明二者之间发生氧化还原反应生成了高锰酸钾溶液，二氧化铅是氧化剂，硫酸锰是还原剂，

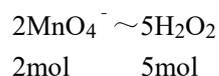
- a. 氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性，即氧化性： $\text{PbO}_2 > \text{KMnO}_4$ ，故 a 正确；
 b. 还原剂的还原性强于还原产物的还原性，即还原性： $\text{MnSO}_4 > \text{PbO}_2$ ，得不出还原性： $\text{PbO}_2 > \text{KMnO}_4$ ，故 b 错误；
 c. 盐酸具有酸性且 Cl^- 具有还原性， PbO_2 能将 Cl^- 氧化，所以该反应不能用盐酸酸化，故 c 错误；
 d. 二氧化铅是氧化剂，则 PbO_2 发生还原反应生成 PbSO_4 ，反应式为： $\text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故 d 正确；

故选 ad；

(4) ① KMnO_4 与 H_2O_2 反应，有气体产生，说明有氧气，溶液褪色说明 KMnO_4 被还原，再根据电子得失守恒和电荷守恒可写出离子方程式为： $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ；

故答案为： $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ；

② 根据 KMnO_4 与 H_2O_2 反应的离子方程式可知关系式为：



$$0.03\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.02\text{L} \quad n(\text{H}_2\text{O}_2)$$

$$\text{则 } n(\text{H}_2\text{O}_2) = 1.5 \times 10^{-3}\text{mol}$$

$$\text{所以 } c(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{1.5 \times 10^{-3}\text{mol}}{1.5 \times 10^{-2}\text{L}} = 0.1\text{mol/L}$$

故答案为：0.1mol/L；

③ 由 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ，Mn 元素化合价从 +7 降低到 +2，所以反应中转移电子数目 $0.03\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.02\text{L} \times (7 - 2) = 0.003\text{mol}$ ，故答案为：0.003。

【点评】 本题考查氧化还原反应的概念判断和相关计算，侧重于学生的分析能力和计算能力的考查，为高频考点，注意从元素化合价的角度认识相关概念并进行计算，难度中等。

20. (8 分) A、B、C、D、E、F 是原子序数依次增大的短周期主族元素，A、E 在元素周期表中的相对位置如图，A 与氧元素能形成两种无色气体，C 是地壳中含量最多的元素，D 是地壳中含量最多的金属元素。

A		
		E

(1) C 在元素周期表中的位置为 第二周期第 VIA 族，其离子的结构示意图为 。

(2) AE_2 的分子式为 CS_2 。

(3) C、E、F 的单质沸点最低的是 O_2 (填化学式)。

(4) C、D、E、F 的离子半径由大到小的顺序是 $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{O}^{2-} > \text{Al}^{3+}$ (填离子符号)。

(5) 实验室制取 F_2 气体的离子方程式为 $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(6) 在微电子工业中，B 的最简单气态氢化物的水溶液可作刻蚀剂 H_2O_2 的清除剂，所发生反应的产物不污染环境，其化学方程式为 $2\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O}_2 = \text{N}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

【考点】 位置结构性质的相互关系应用。

【专题】 元素周期律与元素周期表专题。

【分析】 A、B、C、D、E、F 是原子序数依次增大的短周期主族元素，A 与氧元素能形成两种无色气体 CO、CO₂，则 A 为 C 元素；结合 A、E 在元素周期表中的相对位置可知 E 为 S 元素；C 是地壳中含量最多的元素，C 为 O 元素，D 是地壳中含量最多的金属元素，D 为 Al 元素，F 的原子序数最大，F 只能为 Cl，以此来解答。

【解答】 解：(1) C 为 O，在元素周期表中的位置为第二周期第 VIA 族，O 其离子的结构示意图为 ，故答案为：第二周期第 VIA 族；；

(2) AE₂ 的分子式为 CS₂，故答案为：CS₂；

(3) 常温下 S 为固体，氧气与氯气均为气体，相对分子质量大的沸点高，则 C、E、F 的单质沸点最低的是 O₂，故答案为：O₂；

(4) 电子层越多，离子半径越大，具有相同电子排布的离子中原子序数大的离子半径小，则 C、D、E、F 的离子半径由大到小的顺序是 S²⁻ > Cl⁻ > O²⁻ > Al³⁺，故答案为：S²⁻ > Cl⁻ > O²⁻ > Al³⁺；

(5) 实验室制取 Cl₂ 气体的离子方程式为：
$$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$$

故答案为：
$$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$$
；

(6) NH₃ 的水溶液可作刻蚀剂 H₂O₂ 的清除剂，所发生反应的产物不污染环境，反应生成氮气与水，化学方程式为：2NH₃·H₂O + 3H₂O₂ = N₂↑ + 8H₂O，

故答案为：2NH₃·H₂O + 3H₂O₂ = N₂↑ + 8H₂O。

【点评】 本题考查位置、结构与性质，为高频考点，把握元素的位置、原子结构推断元素为解答的关键，侧重分析与应用能力的考查，注意元素化合物知识的应用，题目难度不大。

21. (11 分) 综合利用海水可以制备食盐、纯碱、金属镁、溴等物质，其流程如图所示：



(1) 利用海水可制备 Cl₂，为便于储存，可将 Cl₂ 液化，应采取的措施之一是 降温 (或加压)。

(2) 粗盐中含有硫酸钠、氯化镁、氯化钙等可溶性杂质，为除去这些杂质而得精盐，进行如下操作：①溶解 ②加过量的 BaCl₂ 溶液 ③加过量的 NaOH 溶液 ④加过量的 Na₂CO₃ 溶液 ⑤ 过滤 (填操作名称，下同) ⑥加适量的盐酸 ⑦ 蒸发结晶。

(3) 气体 X 为 NH₃。溶液 b 中发生反应的化学方程式是 NaCl + NH₃ + CO₂ + H₂O = NaHCO₃↓ + NH₄Cl。

(4) 步骤 I 中已获得 Br₂，步骤 II 中又将 Br₂ 还原为 Br⁻，其目的为 富集溴元素。步骤 II 中通入空气吹出 Br₂，用 SO₂ 水溶液进行吸收，得到溶液 c，反应的离子方程式为 Br₂ + SO₂ + 2H₂O = 4H⁺ + SO₄²⁻ + 2Br⁻。在实验室中，从工业溴中提取溴单质的实验操作名称是 萃取。

(5) 工业上制取金属镁的化学方程式为 $\text{MgCl}_2(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2\uparrow + \text{Mg}$.

【考点】海水资源及其综合利用.

【专题】物质的分离提纯和鉴别.

【分析】(1) 将氯气液化, 可降低温度或压强;

(2) 粗盐提纯是通过溶解把不溶物与食盐初步分离、过滤把不溶物彻底除去、蒸发把食盐从溶液中分离出来而得到食盐的过程;

(3) 氨气易溶于水, 二氧化碳在水中的溶解度小, 先向饱和食盐水中通入氨气, 再通入二氧化碳即可生成碳酸氢钠固体, 碳酸氢钠受热分解即可得到碳酸钠;

(4) 根据流程分析可知: 海水通过一定方法淡化得到淡水和卤水, 卤水加入氧化剂氯气氧化溴离子为单质溴, 通入热空气或水蒸气吹出 Br_2 , 利用的是溴单质的易挥发性, 再利用氯气氧化得到溴单质. 步骤 I 中已获得游离态的溴浓度很低, 步骤 I 中已获得游离态的溴, 步骤 II 又将之转变成化合态的溴, 其目的是富集溴元素; 溴与二氧化硫水溶液反应生成硫酸和溴化氢, 反应的化学方程式为: $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$, 据此书写离子方程式; 溴在有机溶剂中的溶解度大于在水中的溶解度, 所以可以采用萃取的方法提取溴;

(5) 镁为活泼金属, 采用电解熔融氯化镁的方法制取 Mg 和氯气.

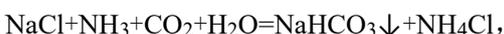
【解答】解: (1) 常温下, 氯气为气体, 降温 (或加压) 可液化, 转化为液体便于运输和储存,

故答案为: 降温 (或加压);

(2) 将生成的硫酸钡、碳酸钡、碳酸钙、氢氧化镁沉淀从溶液中除去用过滤的方法; 氯化钠和盐酸的混合溶液得到氯化钠晶体, 可以用蒸发结晶的方法, 除去溶液中的氯化氢和水;

故答案为: 过滤; 蒸发结晶;

(3) 相同条件下, 氨气的溶解度大于二氧化碳, 为了提高二氧化碳的溶解度, 先向饱和食盐水中通入氨气, 所以溶液 b 中为氯化钠和氨水的混合液, 气体 X 为氨气, Y 为二氧化碳, NaCl 、 NH_3 、 CO_2 等发生反应生成 NaHCO_3 和 NH_4Cl , 反应为:



故答案为: NH_3 ; $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3\downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$;

(4) 步骤 I 中已获得游离态的溴浓度很低, 如果直接蒸馏, 生产成本较高, 不利于工业生产, 步骤 I 中已获得游离态的溴, 步骤 II 又将之转变成化合态的溴, 其目的是富集溴元素, 降低成本, 二氧化硫吸收溴单质发生反应, 生成强酸 HBr 和 H_2SO_4 , 离子反应为:

$\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^-$, 溴在有机溶剂中的溶解度大于在水中的溶解度, 且有机溶剂和水不互溶, 所以可以采用萃取的方法提取溴,

故答案为: 富集溴元素; $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^-$; 萃取;

(5) 在熔融状态下电解氯化镁冶炼镁, 电解反应方程式为: $\text{MgCl}_2(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2\uparrow + \text{Mg}$,

故答案为: $\text{MgCl}_2(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2\uparrow + \text{Mg}$.

【点评】本题考查了海水资源的综合运用, 根据化学反应的概念及流程图中物质的性质来分析解答, 知道流程图中每一步的反应, 会书写相应的化学方程式, 知道混合物分离的常见方法, 侧重于学生的分析能力、实验能力和元素化合物知识的综合理解和运用的考查, 有利于培养学生的良好的科学素养, 题目难度中等.

22. (9 分) 某化学兴趣小组的同学利用图 1 所示实验装置进行 NH_3 的制备、性质等实验.

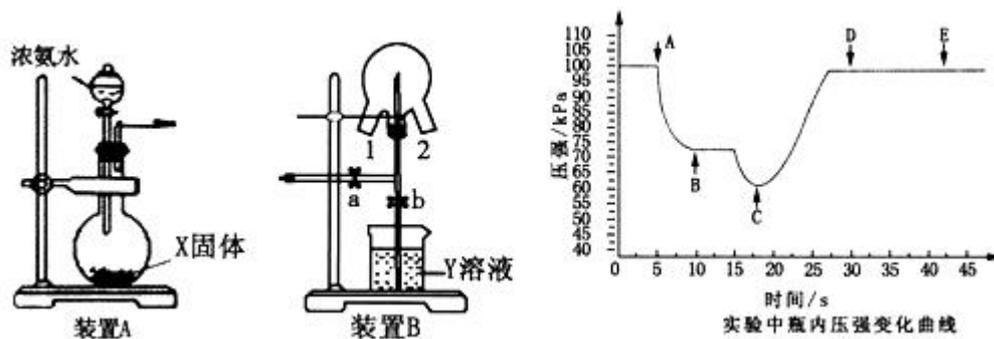


图 1

图 2

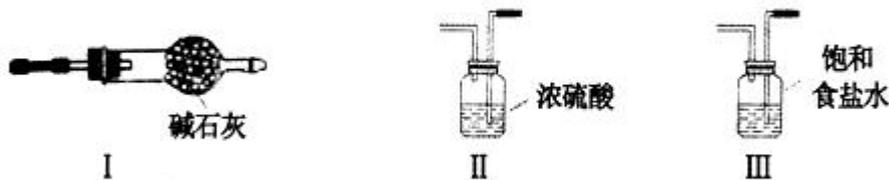


图 3

(1) 装置 A 中的烧瓶内的 X 固体宜选用 d (填序号)。

a. 消石灰 b. 氯化钙 c. 五氧化二磷 d. 生石灰

烧瓶中制取 NH_3 的化学方程式为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaO} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NH}_3 \uparrow$ 。

(2) 为制取干燥的氨气，可将装置 A 与下列装置如图 3 I (填序号) 进行连接。

(3) 装置 B 可用于探究氯气与氨气的反应。实验时先通过三颈瓶瓶口 1 通入氨气，然后关闭 b 活塞，再通过瓶口 2 通入氯气。

① 实验中三颈瓶内出现白烟并在内壁凝结成固体，发生反应的化学方程式为 $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$ ，请设计一个实验方案鉴定该固体中的阳离子 取少量固体于试管中，加入适量 NaOH 溶液并加热，在管口用湿润的红色石蕊试纸检验产生的气体，若湿润的红色石蕊试纸变蓝，证明固体中有 NH_4^+ ；

② 实验完毕后，观察到三颈瓶内还有黄绿色气体，简述如何处理才能不污染环境 将活塞 b 打开，氯气即被氢氧化钠溶液吸收。

(4) 可用传感技术测定喷泉实验中的压强变化来认识喷泉实验的原理：装置 A 与装置 B 相连，打开 a，关闭 b，开始实验，使三颈瓶内充满 NH_3 。将吸有 2mL H_2O 的胶头滴管塞进颈口 1，通过颈口 2 将数据采集器的探头插入三颈瓶中。打开 b，关闭 a，挤压胶头滴管，进行喷泉实验，电脑绘制三颈瓶内气压变化曲线如图 2。该图中 C 点时喷泉最剧烈。

【考点】氯气的实验室制法。

【专题】卤族元素。

【分析】(1) 生石灰与水反应生成氢氧化钙，放出大量的热，有利于氨气的逸出；一水合氨与氧化钙反应生成氢氧化钙和氨气；

(2) 氨气为碱性气体，应选择碱性干燥剂；

(3) ① 氯气与氨气的反应生成氯化铵；根据铵盐与碱共热产生氨气来检验氨根离子的存在；

② 氯气有毒不能直接排到空气中，氯气能够与氢氧化钠反应，可用氢氧化钠吸收过量的氯气，据此解答；

(4) 三颈瓶内气体与外界大气压压强之差越大，其喷泉越剧烈。

【解答】解：(1) 生石灰与水反应生成氢氧化钙，放出大量的热，有利于氨气的逸出，所以可以用将浓氨水逐滴滴加到生石灰上制取氨气；一水合氨与氧化钙反应生成氢氧化钙和氨气，方程式： $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaO} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NH}_3 \uparrow$ ；

故答案为：d； $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaO} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NH}_3 \uparrow$ ；

(2) 氨气为碱性气体，应选择碱性干燥剂；

碱石灰为碱性干燥剂，可以干燥氨气；

浓硫酸能够与氨气反应，不能干燥氨气；

氨气极易溶于水，所以饱和食盐水不能干燥氨气；

故选：I；

(3) ①氯气与氨气的反应方程式为： $3\text{Cl}_2 + 8\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$ ，则白烟的成分为氯化铵；铵根离子可一碱反应生成碱性气体氨气，铵根离子的检验方法是，取少量固体于试管中，加入适量 NaOH 溶液并加热，在管口用湿润的红色石蕊试纸检验产生的气体，若湿润的红色石蕊试纸变蓝，证明固体中有 NH_4^+ ；

故答案为： $3\text{Cl}_2 + 8\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$ ；取少量固体于试管中，加入适量 NaOH 溶液并加热，在管口用湿润的红色石蕊试纸检验产生的气体，若湿润的红色石蕊试纸变蓝，证明固体中有 NH_4^+ 。

②氯气有毒不能直接排到空气中，氯气能够与氢氧化钠反应，可用氢氧化钠吸收过量的氯气，所以正确的操作是：将活塞 b 打开，氯气即被氢氧化钠溶液吸收；

故答案为：将活塞 b 打开，氯气即被氢氧化钠溶液吸收；

(4) 三颈瓶内气体与外界大气压强之差越大，其反应速率越快，C 点压强最小、大气压不变，所以大气压和 C 点压强差最大，则喷泉越剧烈，

故答案为：C。

【点评】本题综合考查物质的性质、制备实验，为高频考点，侧重于学生的分析能力和实验能力的考查，注意把握物质的性质，结合反应的原理解答该题，难度中等。

23. (11 分) 某化学兴趣小组设计实验，测定 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 混合物中 Na_2CO_3 的质量分数。

甲方案：

实验步骤为：①称量空坩埚的质量为 A g ②称量装有试样的坩埚质量为 B g ③加热④冷却⑤称量坩埚和残余物的质量为 C g⑥重复③至⑤操作，直至恒重，质量为 D g。

(1) 坩埚中发生反应的化学方程式为 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

(2) 计算 Na_2CO_3 质量分数必须用到的测定数据为 A、B、D (填“A”、“B”、“C”或“D”)。

乙方案：

在天平上准确称取 0.3000g 样品，放入锥形瓶中，加入适量水溶解，滴入 2 滴酚酞试液，用 $0.1000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的标准盐酸滴定至溶液由粉红色刚好变为无色，达到滴定终点时产物为 NaHCO_3 。重复上述操作两次，消耗盐酸的体积为 20.00mL。

(3) 配制上述盐酸标准溶液 100mL，若用 $2.0\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{HCl}$ 进行配制，需用滴定管量取该 HCl 溶液 5.00 mL；定容时俯视刻度线，将导致配制的溶液浓度 偏高 (填“偏高”、“偏低”或“没有影响”)。

(4) 样品中 Na_2CO_3 的质量分数为 70.7% (用百分数表示，精确到 0.1%)。

丙方案：

称取 m g 样品，选用如图部分装置测定样品与硫酸反应生成的气体体积。



(5) 某同学按以下方法检查装置 A 的气密性：在分液漏斗中加入适量水，如图连接好装置，关闭止水夹 a，用止水夹夹住橡皮管 c，打开活塞 b。若装置不漏气，则观察到的现象为水流下一段时间后不再流出，且持续一段时间。实验时，装置 A 中 c 的作用便于分液漏斗中的液体流下、减小液体流下引起气体体积误差。

(6) 为了提高测定的准确性，应选用装置 A 和 C (填写字母标号) 进行实验。

【考点】 探究物质的组成或测量物质的含量。

【专题】 实验分析题；实验评价题；演绎推理法；定量测定与误差分析。

【分析】 (1) Na_2CO_3 与 NaHCO_3 混合物中碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠、二氧化碳和水；

(2) 依据加热反应过程中反应前后质量变化计算碳酸氢钠得到碳酸钠质量计算碳酸钠质量分数；

(3) 根据溶液稀释过程中溶质氯化氢守恒可计算出盐酸的体积，定容时俯视刻度线，将导致配制的溶液的体积偏小，据此判断；

(4) 滴定实验利用酚酞指示终点，发生的反应为： $\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{HCO}_3^-$ ，依据反应定量关系计算得到碳酸钠物质的量，计算得到碳酸钠质量分数；

(5) 在分液漏斗中加入适量水，如图连接好装置，关闭止水夹 a，用止水夹夹住橡皮管 c，打开活塞 b，若装置不漏气，由于分液漏斗上面容器中压强小，里面的液体不能完全流下，导管 c 连接分液漏斗和蒸馏烧瓶，使两容器中压强相等，同时减小液体流下引起气体体积误差；

(6) 为了提高测定的准确性，测量气体体积应选用量气管更准确；

【解答】 解：(1) Na_2CO_3 与 NaHCO_3 混合物中碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠、二氧化碳和水，坩埚中发生反应的化学方程式为： $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，

故答案为： $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

(2) ①称量空坩埚的质量为 A g；②称量装有试样的坩埚质量为 B g；③加热；④冷却；⑤称量坩埚和残余物的质量为 C g；⑥重复③至⑤操作，直至恒重，质量为 D g，依据计算方法分析，需要的数值为：①称量空坩埚的质量为 A g；②称量装有试样的坩埚质量为 B g；③加热；④冷却，称量至恒重得到反应后固体质量，则反应前后质量差为 (B - A - D)，

结合反应 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，前后固体质量差计算混合物中碳酸氢钠的质量，碳酸钠质量为 B - A - 碳酸氢钠质量，计算得到碳酸钠质量质量分数，所以需要数值为 A、B 和 D，

故答案为：A、B、D；

(3) 根据溶液稀释过程中溶质氯化氢守恒可计算出盐酸的体积

$$\frac{0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\times 0.1\text{L}}{2.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}=5.00\text{mL}, \text{定容时俯视刻度线, 将导致配制的溶液的体积偏小,}$$

所以会导致溶液的浓度偏高,

故答案为: 5.00; 偏高;

(4) 根据反应 $\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{HCO}_3^-$,

$$0.020\text{L}\times 0.100\text{mol/L} = 0.002\text{mol}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.002\text{mol}\times 106\text{g/mol} = 0.212\text{g}$$

$$\text{碳酸钠质量分数} = \frac{0.212\text{g}}{0.3\text{g}}\times 100\% = 70.7\%;$$

故答案为: 70.7%;

(5) 在分液漏斗中加入适量水, 如图连接好装置, 关闭止水夹 a, 用止水夹夹住橡皮管 c, 打开活塞 b, 若装置不漏气, 由于分液漏斗上面容器中压强小, 里面的液体不能完全流下, 其现象是水流下一段时间后不再流出, 且持续一段时间, 导管 c 连接分液漏斗和蒸馏烧瓶, 使两容器中压强相等, 便于分液漏斗中的液体流下, 同时减小液体流下引起气体体积误差, 故答案为: 水流下一段时间后不再流出, 且持续一段时间; 便于分液漏斗中的液体流下; 减小液体流下引起气体体积误差;

(6) 为了提高测定的准确性, 测量气体体积应选用量气管更准确, 应选择 AC 装置进行测定;

故答案为: C.

【点评】 本题考查了物质组成的 实验探究和实验测定方法分析判断, 主要是实验基本操作和物质性质的理解应用, 掌握基础是关键, 题目难度中等.

24. (7分) 已知: Pb 的化合价只有+2、+4, 且+4 价的 Pb 具有强氧化性, 能氧化浓 HCl 生成 Cl_2 ; PbO_2 不稳定, 随温度升高按下列顺序逐步分解: $\text{PbO}_2 \rightarrow \text{Pb}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Pb}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{PbO}$. 现将 a mol PbO_2 加热分解, 收集产生的 O_2 ; 加热反应后所得固体中, Pb^{2+} 占 Pb 元素的物质的量分数为 x; 向加热后所得固体中加入足量的浓盐酸, 收集产生的 Cl_2 . 两步反应中收集的 O_2 和 Cl_2 的物质的量之和为 y mol.

试回答下列问题:

(1) Fe_3O_4 可写成 $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ 的形式, 如果将 Pb_3O_4 也写成相对应的形式应为 $\text{PbO}\cdot\text{PbO}_2$.

(2) 试写 Pb_2O_3 与浓盐酸反应的化学方程式 $\text{Pb}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$.

(3) 通过计算确定 y 与 a、x 的函数关系式 $y = a(1 - 0.5x)$ mol.

【考点】 化学方程式的有关计算.

【专题】 利用化学方程式的计算.

【分析】 (1) 根据题意提供信息, 仿照 Fe_3O_4 的氧化物形式书写 Pb_3O_4 氧化物, 把氧化物改写成盐的形式时, 要把化合价较低的元素作为阳离子, 把化合价较高的元素和氧元素组成酸根;

(2) 根据氧化还原反应正确书写三氧化二铅与浓盐酸反应的化学方程式;

(3) 根据氧化还原反应的本质电子得失守恒求出 $n(\text{O}_2)$ 、 $n(\text{Cl}_2)$, 即得 y 与 x 的函数关系.

【解答】解：(1) Pb 在化合物里显+2 价或+4 价，根据化合价代数和为零的原则写出 Pb 的两种氧化物形式为：PbO 和 PbO₂，那么 Pb₂O₃ 的氧化物的表示形式可以写成 PbO•PbO₂；故答案为：PbO•PbO₂；

(2) Pb₂O₃ 中 Pb 的化合价只有+2、+4，再根据化合价代数和等于零，求得 Pb 的总化合价为+3 价，即可确定 Pb₂O₃ 中有一个+4 价、有一个+2 价，且+4 价的 Pb 具有强氧化性，能氧化浓盐酸生成 Cl₂，本身被还原成+2 价 Pb，生成 PbCl₂，根据元素守恒得反应物与生成物：Pb₂O₃+HCl(浓)→PbCl₂+Cl₂↑+H₂O，根据化合价升降法配平该氧化还原反应，Pb₂O₃ 中一个+4 价的 Pb 降低到+2 价，降低 2 价；HCl(浓)中 -1 价的 Cl 上升到 0 价生成 Cl₂，上升 1 价×2，所以 Pb₂O₃ 和 Cl₂ 前面的计量数都为 1，根据原子守恒配平其它物质前计量数，得各物质前计量数为 1、6、2、1、3，故方程式为 Pb₂O₃+6HCl(浓)═2PbCl₂+Cl₂↑+3H₂O；故答案为：Pb₂O₃+6HCl(浓)═2PbCl₂+Cl₂↑+3H₂O；

(3) 根据题意：amol PbO₂ 分解所得混合物中 n(Pb²⁺)=ax mol、n(Pb⁴⁺)=(a - ax) mol。在反应过程中 amol PbO₂ 中+4 价的 Pb 具有强氧化性作氧化剂，+4 价的 Pb 最终全部降低为+2 价，

根据得失电子守恒：先加热分解生成 O₂，得 n(O₂) = $\frac{2ax}{4} = \frac{ax}{2}$ mol；

后再与足量的浓盐酸反应生成 Cl₂，得 n(Cl₂) = $\frac{(a - ax) \text{ mol} \times 2}{2} = (a - ax)$ mol，

则 y = n(O₂) + n(Cl₂) = $\frac{ax}{2}$ mol + (a - ax) mol = $(a - \frac{ax}{2})$ mol，

故答案为：y = a(1 - 0.5x) mol。

【点评】本题是信息给予题，该题型是中考中亮点，主要考查学生分析信息、提取信息并结合已有知识正确书写化学方程式的能力。