

非金属及其化合物

1. (09年山东理综·10) 下列关于氯的说法正确的是

- A. Cl_2 具有很强的氧化性, 在化学反应中只能作氧化剂
 B. 若 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 、 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 为不同的核素, 有不同的化学性质学科
 C. 实验室制备 Cl_2 , 可用排法和食盐水集气法收集
 D. 1.12LCl_2 含有 $1.7N_A$ 个质子 (N_A 表示阿伏伽德罗常数)

答案: C

2. (09年宁夏理综·7) 将 22.4L 某气态氮氧化合物与足量的灼热铜粉完全反应后, 气体体积 11.2L (体积均在相同条件下测定), 则该氮氧化合物的化学式为

- A. NO_2 B. N_2O_2 C. N_2O D. N_2O_4

答案: A

3. (09年广东理基·22) 下列关于硅单质及其化合物的说法正确的是

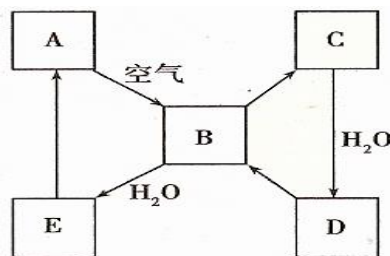
- ①硅是构成一些岩石和矿物的基本元素
 ②水泥、玻璃、水晶饰物都是硅酸盐制品
 ③高纯度的硅单质广泛用于制作光导纤维
 ④陶瓷是人类应用很早的硅酸盐材料

- A. ①② B. ②③ C. ①④ D. ③④

答案: C

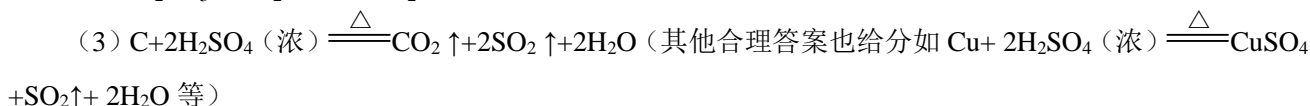
4. (08年海南化学·13) 下图表示某固态单质 A 及其化合物之间的转化关系 (某些产物和反应条件已略去)。

化合物 B 在常温常压下为气体, B 和 C 的相对分子质量之比为 4 : 5, 化合物 D 是重要的工业原料。



- (1) 写出 A 在加热条件下与 H_2 反应的化学方程式_____。
- (2) 写出 E 与 A 的氢化物反应生成 A 的化学方程式_____。
- (3) 写出一个由 D 生成 B 的化学方程式_____。
- (4) 将 $5\text{ mL } 0.10\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 E 溶液与 $10\text{ mL } 0.10\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液混合。
- ①写出反应的离子方程式_____;
- ②反应后溶液的 pH _____ 7 (填“大于”、“小于”或“等于”), 理由是_____;
- ③加热反应后的溶液, 其 pH _____ (填“增大”、“不变”或“减小”), 理由是_____。

答案. (8分) (1) $\text{H}_2 + \text{S} \xrightleftharpoons{\Delta} \text{H}_2\text{S}$ (写成可逆反应也正确)



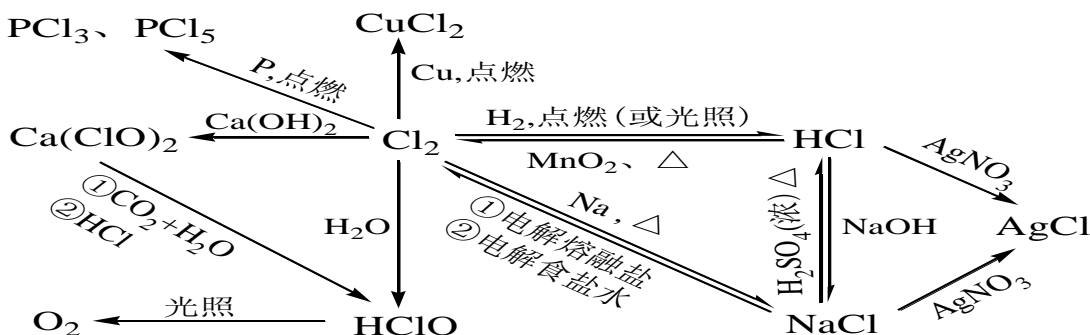
②大于 Na_2SO_3 溶液中 SO_3^{2-} 发生水解使溶液显碱性

③增大 升高温度促进 Na_2SO_3 溶液的水解

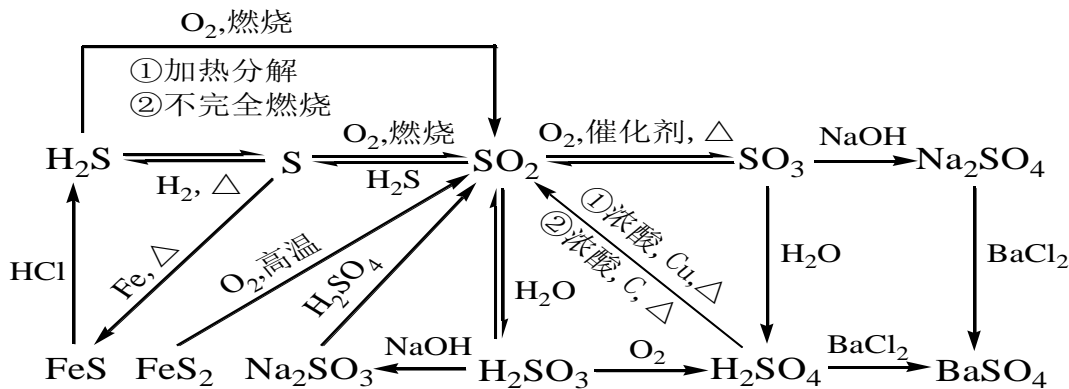
【知识动脉】

知识框架

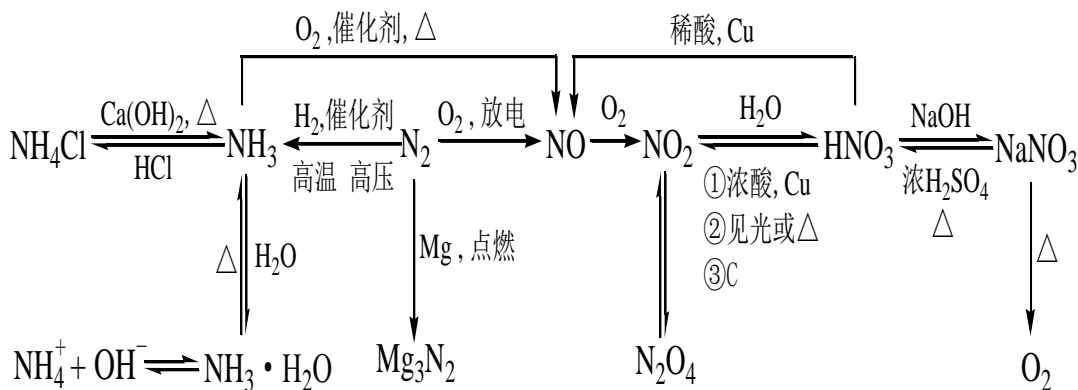
1. 氯气及其化合物相互转化关系



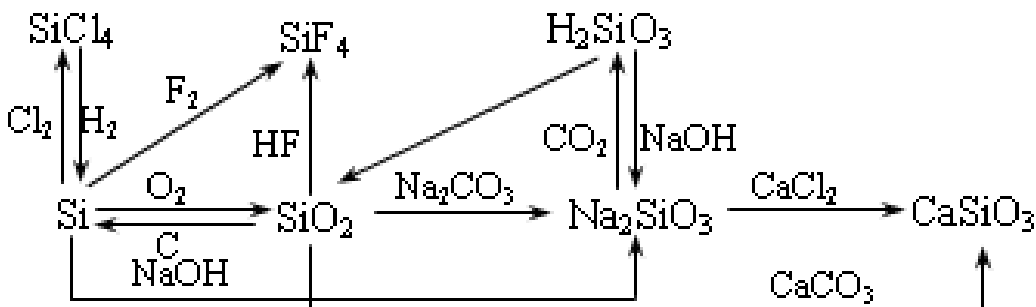
2. 硫及其化合物相互转化关系



3. 氮及其化合物相互转化关系



4. 硅及其化合物之间的相互转化关系



一、氯及化合物

(一) 氯气

1. 氯 原子结构示意图:

核外电子排布式:

在周期表中位置:

2. 氯气性质 (1)物理性质: _____

(2) 化学性质: (完成下列方程式)

与非金属的反应 (在氢气中燃烧)

与金属的反应 (Fe、Cu)

与水的反应

与碱的反应 (NaOH、Ca(OH)₂)

与盐的反应 (Na₂SO₃、FeCl₂、NaBr)

3. 制备及应用

工业制法: (电解饱和食盐水)

实验室制法: (浓盐酸与二氧化锰加热)

【例 1】: (1)现有一瓶饱和氯水倒扣于水槽中, 当日光照射到盛有氯水的装置时, 可观察到平底烧瓶内有气泡产生, 放置一段时间后, 溶液颜色变浅, 产生上述现象的原因是_____ (请用相关的反应方程式和简要文字说明)。

(2)在氯水中存在多种分子和离子, 也可以通过实验的方法加以确定。下列说法错误的是 ()

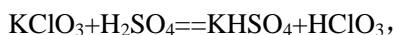
- A. 加入含有 NaOH 的酚酞试液, 红色褪去, 说明有 H^+ 离子存在
 B. 加入有色布条后, 有色布条褪色, 说明有 HClO 分子存在
 C. 氯水呈浅黄绿色, 且有刺激性气味, 说明有 Cl_2 分子存在
 D. 加入硝酸酸化的 $AgNO_3$ 溶液产生白色沉淀, 说明有 Cl^- 离子存在

解析与评价: 根据氯水中存在的 7 种微粒、溶解平衡和化学平衡的角度去分析。要注意到 Cl_2 无漂白性, 氯水有漂白性的原因是氯水中存在 HClO 分子。(1)氯气溶于水时发生反应 $Cl_2+H_2O \rightleftharpoons HCl+HClO$, 光照时 $2HClO \xrightarrow{\text{光照}} 2HCl+O_2\uparrow$, 产生气体, 同时使氯气与水反应的平衡向正反应方向移动, 消耗 Cl_2 , 使溶液颜色变浅。(2)在氯水中加入 NaOH 溶液, 红色褪去的原因是由于 HClO 的强氧化性而漂白, 可以用下列实验加以验证, 在褪色后的溶液中再加入 NaOH 溶液, 发现溶液仍为无色。

答案: (1)氯气溶于水时发生反应 $Cl_2+H_2O \rightleftharpoons HCl+HClO$, 光照时 $2HClO \xrightarrow{\text{光照}} 2HCl+O_2\uparrow$, 产生气体, 同时使氯气与水反应的平衡向正反应方向移动, 消耗 Cl_2 , 使溶液颜色变浅。

(2)、A

【变式训练 1】 浓 H_2SO_4 和 $KClO_3$ 反应生成具有爆炸性的黄绿色气体 ClO_2 , 反应的方程式如下:



(1) ClO_2 也能像 Cl_2 一样在强碱(如 NaOH)溶液中发生反应, 其化学方程式是_____。

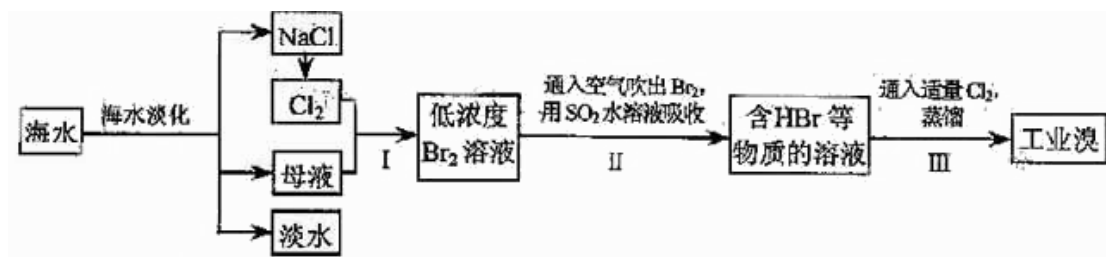
(2)设计一个实验确定 ClO_2 分解产物中 O_2 与 Cl_2 的体积比为 2:1: _____。

答案: (1) $6ClO_2+6NaOH==NaCl+5NaClO_3+3H_2O$

(2)用排饱和食盐水法收集一试管气体, 倒扣于 NaOH 溶液中, 振荡一会儿, 观察试管中所剩气体占试管总体积的分数。

解析: 此题是一道信息给予题, 考查的知识点是卤素与碱的反应和实验设计。由于 Cl_2 与 NaOH 反应的化学方程式是: $Cl_2+2NaOH==NaCl+NaClO+H_2O$, 信息提供: “ ClO_2 也像 Cl_2 一样在强碱溶液中反应”, 但在 ClO_2 中, 氯元素为 +4 价, 歧化后的价态变化较大。由于 Cl_2 能与碱液反应而 O_2 不能, 可用碱液吸收法测定 Cl_2 和 O_2 的体积。

例 2. (09 年天津理综·9) (18 分) 海水是巨大的资源宝库, 在海水淡化及综合利用方面, 天津市位居全国前列。从海水中提取食盐和溴的过程如下:



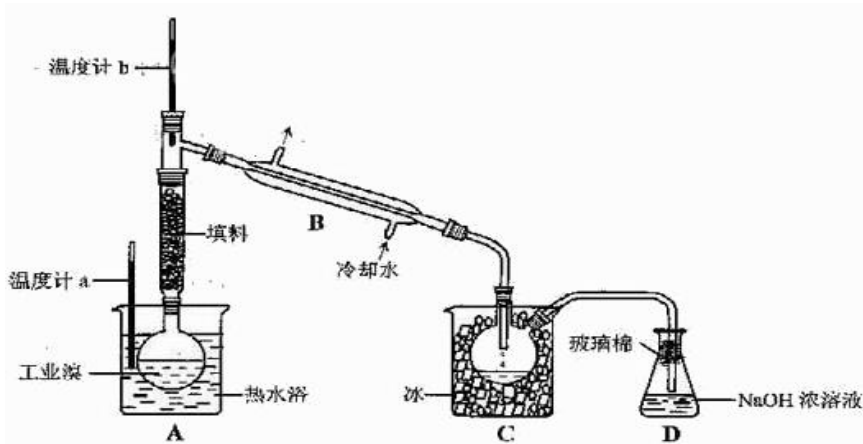
(1) 请列举海水淡化的两种方法: _____、_____。

(2) 将 NaCl 溶液进行电解, 在电解槽中可直接得到的产品有 H_2 、____、____、或 H_2 、_____。

(3) 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_____。

(4) 步骤II用 SO_2 水溶液吸收 Br_2 , 吸收率可达 95%, 有关反应的离子方程式为_____, 由此反应可知, 除环境保护外, 在工业生产中应解决的主要问题是_____。

(5) 某化学研究性学习小组为了解从工业溴中提纯溴的方法, 查阅了有关资料, Br_2 的沸点为 59°C 。微溶于水, 有毒性和强腐蚀性。他们参观生产过程后, 了如下装置简图:



请你参与分析讨论:

- ①图中仪器 B 的名称: _____。
- ②整套实验装置中仪器连接均不能用橡胶塞和橡胶管, 其原因是_____。
- ③实验装置气密性良好, 要达到提纯溴的目的, 操作中如何控制关键条件: _____。
- ④C 中液体产生颜色为_____。为除去该产物中仍残留的少量 Cl_2 , 可向其中加入 NaBr 溶液, 充分反应后, 再进行的分离操作是_____。

答案: (1) 蒸馏法、电渗析法、离子交换法及其他合理答案中的任意两种

(2) Cl_2 NaOH NaClO

(3) 富集溴元素

(4) $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^-$ 强酸对设备的严重腐蚀

(5) ①冷凝管 ② Br_2 腐蚀橡胶 ③控制温度计 b 的温度, 并收集 59°C 的馏分 ④深红棕色 分液 (或蒸馏)

(二) 氯的化合物 (HCl 、 HClO)

1. 盐酸: 物理性质: _____

化学性质: (具备酸的通性)

能使指示剂变色:

与活泼金属反应:

与碱反应:

与盐反应:

2. 次氯酸及次氯酸盐 (HClO)

电子式:

性质: 弱酸性 (用方程式解释):

不稳定性 (用方程式解释):

强氧化性 (漂白性):

例 3. (08 年上海化学·13) 已知在热的碱性溶液中, NaClO 发生如下反应: $3\text{NaClO} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{NaClO}_3$ 。在相同条件下 NaClO_2 也能发生类似的反应, 其最终产物是()

- A. NaCl 、 NaClO B. NaCl 、 NaClO_3
C. NaClO 、 NaClO_3 D. NaClO_3 、 NaClO_4

【变式训练 2】 氯胺(NH_2Cl)在中性或酸性条件下是一种有效的强力消毒剂, 据此判断, 氯胺在水溶液中因水解产生的物质是 ()

- A. HClO 和 HCl B. NH_4Cl 和 HCl C. NH_4Cl 和 HClO D. NH_4Cl 和 HClO_3

二、硫及化合物

(一) 硫

1. 硫 原子结构示意图:

核外电子排布式:

在周期表中位置:

2. 硫性质 (1)物理性质: _____

(2) 化学性质: (完成下列方程式)

与非金属的反应 (在氧气、氢气中燃烧)

与金属的反应 (Fe 、 Cu)

与碱的反应 (热 NaOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$)

(二) 硫的化合物

1、 硫的氧化物 (SO_2 、 SO_3)

SO_2 的性质: (1) 物理性质: _____

(2) 化学性质:

与氧气的反应

与水的反应

与 H_2S 的反应

与 Cl_2 和 H_2O 的反应

与氢氧化钠的反应

漂白性 (注意与 Cl_2 漂白性的区别)

SO_3 的性质: (1) 物理性质: _____

(2) 化学性质:

与水的反应

与氢氧化钠的反应

2、硫酸

浓硫酸的性质：(1) 物理性质：

(2) 化学性质：

吸水性（实验）

脱水性（实验）

强氧化性（实验）(与 C 的反应、与 Cu 的反应)

浓硫酸的制备：三设备：

三阶段：

三原理：

例4：不论以何种比例混合，将甲和乙两种混合气体同时通入过量的丙溶液中，一定能产生沉淀的组合是

序号	甲	乙	丙
①	CO ₂	SO ₂	石灰水
②	HCl	CO ₂	石灰水
③	CO ₂	SO ₂	Ba(NO ₃) ₂
④	NO ₂	SO ₂	BaCl ₂
⑤	CO ₂	NH ₃	CaCl ₂

A. ②③④ B. ②③④⑤

C. ①②④ D. ①②③④

解析与评价：SO₂是酸性氧化性，能和碱反应生成盐和水，SO₂有较强的还原性，遇氧化性试剂易被氧化生成SO₄²⁻。本题若忽略了在酸性条件下NO₃⁻离子的氧化性会漏选③，若未注意题干中“一定”两字会多选⑤。对于①，由于石灰水过量，因此必有CaCO₃和CaSO₃沉淀，对于②，同样由于石灰水过量，因此必有CaCO₃沉淀生成，对于③，CO₂气体与Ba(NO₃)₂不反应，SO₂气体通入Ba(NO₃)₂溶液后，由于溶液酸性增强，SO₂将被NO₃⁻离子氧化生成SO₄²⁻，因此有BaSO₄沉淀生成，对于④，NO₂和SO₂混合后，SO₂将被NO₂氧化成SO₃，通入BaCl₂溶液后有BaSO₄沉淀生成，对于⑤，当NH₃过量时溶液中有CaCO₃沉淀生成，发生反应的化学方程式为：2NH₃+CO₂+CaCl₂+H₂O=CaCO₃↓+2NH₄Cl，当NH₃不足时，最终无沉淀生成，发生反应的化学方程式为：2NH₃+2CO₂+CaCl₂+2H₂O=Ca(HCO₃)₂+2NH₄Cl。

答案：D。

【变式训练 3】在①H₂S ②SO₂ ③CO ④Cl₂ ⑤HI ⑥CO₂六种气体中，属于酸酐的是_____；能使品红溶液褪色的是_____；通入石蕊试液先变红后褪色的是_____，只变红不褪色的是_____；能使碘化钾淀粉试纸变蓝的是_____；能与溴水反应的是_____。（填序号）

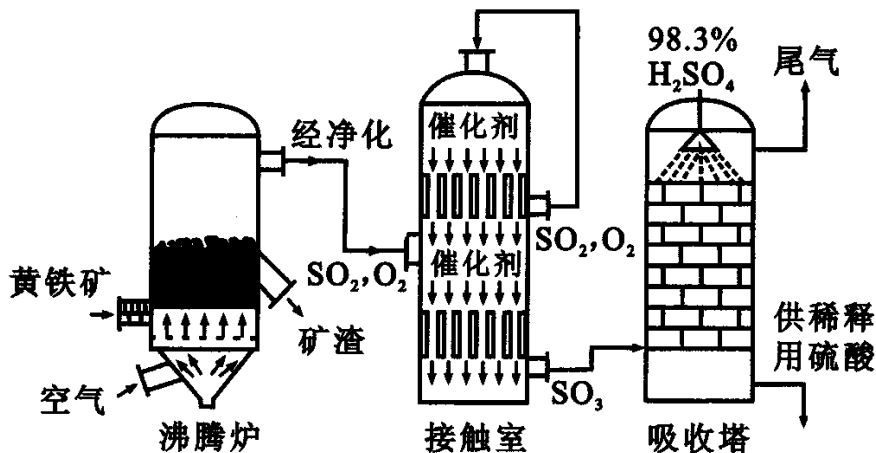
答案：②⑥ ②④ ④ ①②⑤⑥ ④ ①②⑤

解析：SO₂、CO₂分别是H₂SO₃和H₂CO₃的酸酐。SO₂能使品红溶液褪色，而Cl₂与水反应产生的HClO既能使品红褪色，又能使石蕊试液先变红色后褪色，能使石蕊试液变红的气体还有H₂S、SO₂、HI、CO₂等酸

性气体。与 KI 作用产生 I₂ 的气体是氯气，具有氧化性。能与溴水反应的气体是 H₂S、SO₂、HI 等。

例 5. (09 年北京理综·28) (15 分)

以黄铁矿为原料生产硫酸的工艺流程图如下:



(1) 将燃烧黄铁矿的化学方程式补充完整



(2) 接触室中发生反应的化学方程式是_____。

(3) 依据工艺流程图判断下列说法正确的是(选填序号字母)_____。

- a. 为使黄铁矿充分燃烧，需将其粉碎
- b. 过量空气能提高 SO₂ 的转化率
- c. 使用催化剂能提高 SO₂ 的反应速率和转化率
- d. 沸腾炉排出的矿渣可供炼铁

(4) 每 160 g SO₃ 气体与 H₂O 化合放出 260.6 kJ 的热量，该反应的热化学方程式是_____。

(5) 吸收塔排出的尾气先用氨水吸收，再用浓硫酸处理，得到较高浓度的 SO₂ 和铵盐。

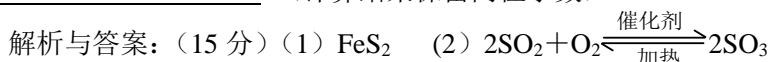
① SO₂ 既可作为生产硫酸的原料循环再利用，也可用于工业制溴过程中吸收潮湿空气中的 Br₂。SO₂ 吸收 Br₂ 的离子方程式是_____。

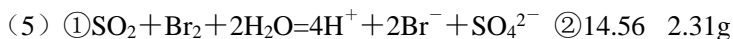
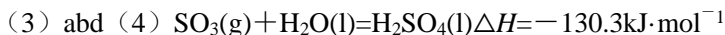
②为测定该铵盐中氮元素的质量分数，将不同质量的铵盐分别加入到 50.00 mL 相同浓度的 NaOH 溶液中，沸水浴加热至气体全部逸出(此温度下铵盐不分解)，该气体经干燥后用浓硫酸吸收完全，测定浓硫酸增加的质量。

部分测定结果:

铵盐质量为 10.00 g 和 20.00 g 时，浓硫酸增加的质量相同；铵盐质量为 30.00 g 时，浓硫酸增加的质量为 0.68 g；铵盐质量为 40.00 g 时，浓硫酸的质量不变。

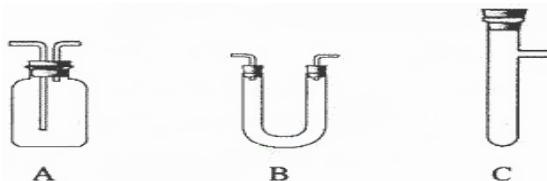
计算：该铵盐中氮元素的质量分数是_____ %；若铵盐质量为 15.00 g，浓硫酸增加的质量为_____。(计算结果保留两位小数)





变式训练 4、(09 年全国理综卷 I-27)(15 分)浓 H_2SO_4 和木炭在加热时发生反应的化学方程式是 $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2\uparrow$

请从下图中选用所需仪器(可重复使用)组成一套进行该反应并检验出反应产物的装置。现提供浓 H_2SO_4 、木炭和酸性 KMnO_4 溶液,其他、固液试剂自选(连接和固体仪器用的玻璃管、胶管、铁夹、铁架台及加热装置等均略去)



将所选的仪器按连接顺序由上至下依次填入下表,并写出该仪器中应加试剂的名称及其作用。

选用仪器(填字母)	加入试剂	作用

答案:

C	浓硫酸和木炭	产生反应物
B	无水硫酸铜	检验是否有水
A	品红	检验 SO_2
A	酸性 KMnO_4	除去 SO_2
A	澄清石灰水	检验 CO_2 的存在

三、氮及其化合物

(一) 氮气

1. 氮气物理性质: _____

氮气的电子式: _____, 两个氮原子间通过 _____ 个共用电子对形成共价键, 并且破坏这种共价键, 需要 _____, 因此氮气化学性质不活泼很难和其他物质发生化学反应。

2. 氮气的化学性质(完成下列方程式)

和 H_2 反应

和 O_2 反应

和 Mg 反应

[思考题]:

① Mg 在空气燃烧, 主要固体产物有?

② 相同质量的镁, 分别在纯氧中、空气中、纯氮气中燃烧, 得到的固体产物质量分别为 W_1 、 W_2 、 W_3 , 这三者的大小关系为?

3. 氮的固定

将游离态的 N_2 转变为化合态氮的方法, 统称为氮的固定。氮的固定有三种途径:

(1) 生物固氮：

(2) 自然固氮：

(3) 人工固氮：

(二)、氮的化合物

1、氨及铵盐

(1) 氨气：分子结构： 电子式_____ 结构式_____ 分子极性_____

物理性质： _____

化学性质：

与水反应_____

与酸作用生成铵盐（硫酸、硝酸、盐酸的反应方程式）：

与盐溶液 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Fe}^{3+}$ _____

$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Al}^{3+}$ _____

$\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ _____

$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{NaCl}$ _____

与非金属的反应 (O_2 、 Cl_2)

实验室制 NH_3

1.实验原理（实验室制法）： _____（溶液还是固体？）

2.实验装置： _____，与制取_____完全相同。

3.收集： NH_3 应使用_____法，要得到干燥的 NH_3 可选用_____做干燥剂。

4.检验： _____

小结： ①氨水中存在哪些微粒： _____

②什么能在浓氨水中加入 NaOH 固体可制取 NH_3 ？

③氨水成分与液氨是否相同？给氨水加热， $[\text{OH}^-]$ 、电离度如何变化？若煮沸呢

例 6. 试回答制取氨气并完成喷泉实验（图中夹持装置均已略去）。

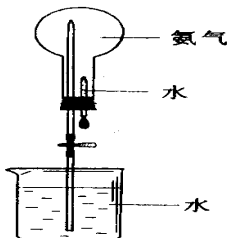


图 1

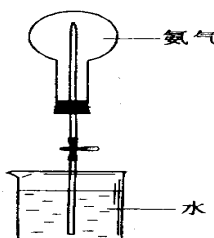


图 2

(1)收集氨气应使用_____法，要得到干燥的氨气可选用_____做干燥剂。

(2)用图 1 装置进行喷泉实验, 上部烧瓶已装满干燥氨气, 引发水上喷的操作是_____。
该实验的原理是_____。

(3)如果只提供如图 2 的装置, 请说明引发喷泉的方法_____。

解析与评价: 本题以氨气的物理性质中极易溶于水为考察背景是常考容易题。(1) 由于氨气极易溶于水, 收集时通常采用向下排气方法, 干燥氨气宜选用碱石灰;(2) 喷泉实验主要原理是容器的内外产生压强差, 1 中是通过氨气溶于水使烧瓶内压强减小而出现喷泉;(3) 中要想产生喷泉, 可以将烧瓶内的氨气压入烧杯中, 先增大烧瓶内压强使氨气与水接触, 进而使烧瓶内压强减少而出现喷泉。

答案: (1) 向下排气方, 碱石灰;

(2) 将胶头滴管内的水挤入烧瓶内;

(3) 用热毛巾覆于烧瓶顶部。

【变式训练 5】 下列气体与对应的液体不能进行喷泉实验的是 ()

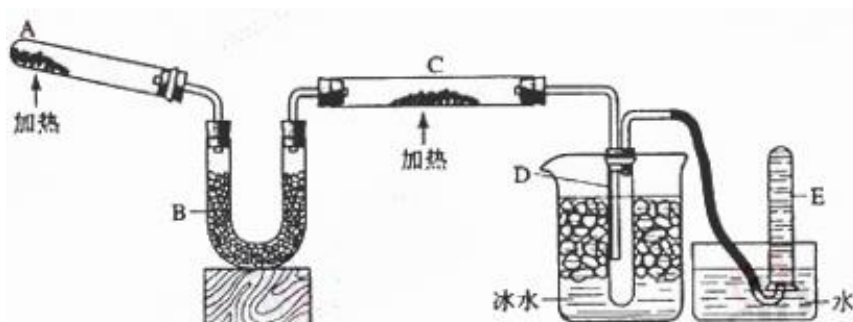
- A. NH_3 和水 B. HCl 和水 C. Cl_2 和水 D. CO_2 和 NaOH 溶液

【变式训练 6】 有关氨的说法不正确的是 ()

- A. NH_3 是 4 核 10 电子极性分子, 三角锥型, 具有还原性
B. NH_3 极易溶于水, 可做喷泉实验, 氨气易液化, 液氨可用作制冷剂
C. 氨气是非电解质, 氨水是电解质
D. 蘸有浓盐酸玻璃棒遇氨气可产生白烟

例 7. (09 年全国理综 II·28) (15 分)

已知氨可以与灼热的氧化铜反应得到氮气和金属铜, 用示意图中的装置可以实现该反应。



回答下列问题:

- (1) A 中加入的物质是_____,
发生反应的化学方程式是_____。
- (2) B 中加入的物质是_____, 其作用是_____。
- (3) 实验时在 C 中观察到得现象是_____, 发生反应的化学方程式是_____。
- (4) 实验时在 D 中观察到得现象是_____, D 中收集到的物质是_____, 检验该物质的方法和现象

是_____。

解析与评价: 本题以氨气的制备, 氨气的性质为考察要点, 属于中档题。(1)、制备氨气的药品 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, (2) 干燥氨气用碱石灰(或 CaO), (3) 主要描述固体粉末的颜色变化, 方程式见答案。

(4)、描述 D 中的现象重点强调出现无色液体, 氨气检验方法。

答 案: (1) 固体 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 碱石灰(或 CaO) 除去 NH_3 气流中的水汽

(3) 黑色粉末部分逐渐变为红色 $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Cu}$

(4) 出现无色液体 氨水 用无水硫酸铜检验、无水硫酸铜变蓝

【变式训练 7】(09 年上海化学·4) 用浓氯化铵溶液处理过的舞台幕布不易着火。其原因是

- ①幕布的着火点升高 ②幕布的质量增加
③氯化铵分解吸收热量, 降低了温度 ④氯化铵分解产生的气体隔绝了空气

A. ①② B. ③④ C. ③④ D. ②④

答案: B

(2) 铵盐

物理性质: _____

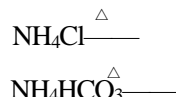
[思考]: 写出电子式: NH_4Cl _____ $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ _____

化学性质: (完成下列方程式)

水 解: 请写出 NH_4^+ 在 D_2O 中水解的离子方程式 _____

与碱反应: 铵盐与碱反应离子反应 _____

不稳定性: 热稳定性差, 受热易分解:



铵根检验: _____

例 8. 用加热方法可分离的一组物质是 ()

- A. 氯化铵和消石灰 B. 碳铵和过氧化钠
C. 碘和食盐 D. 硝酸铵和硫酸钠

【变式训练 8】(05 上海) 对于某些离子的检验及结论一定正确的是 ()

- A. 加入盐酸产生无色气体, 将气体通入石灰水中, 溶液变浑浊, 一定有 CO_3^{2-}
B. 加入氯化钡溶液有白色沉淀产生, 再加盐酸, 沉淀不消失, 一定有 SO_4^{2-}
C. 加入氢氧化钠并加热, 产生气体能使湿润红色石蕊试纸变蓝, 一定有 NH_4^+
D. 加入碳酸钠溶液产生白色沉淀, 再加盐酸白色沉淀消失, 一定有 Ba^{2+}

3. 氮的氧化物及其性质

①氮的氧化物的种类 _____、_____、_____、_____、_____、_____

其中 HNO_3 的酸酐是 _____、 HNO_2 的酸酐是 _____

②NO、NO₂的性质、制法

物理性质

NO 通常为_____、_____的气体，_____，微溶于水。

NO₂ _____、_____ 气味_____ 气体。

化学性质

NO 和氧气的反应：_____

NO₂ 和水反应：_____

NO₂ 和 N₂O₄ 的相互转化：_____

NO₂ 和 NaOH 溶液反应：_____

NO₂ 具有较强的氧化性，能_____SO₂；能使湿润的淀粉 KI 试纸_____。

NO、NO₂的制取

实验室制取 NO 的方程式为_____；用_____法收集。

实验室制取 NO₂ 的方程式为_____；用_____法收集。

氮的氧化物溶于水的计算

计算依据(用方程式表示)_____

例 9. (1) 标况下，盛有 NO₂ 和 N₂ 以 1:1 混合气体的试管倒扣在水中，充分反应后余气体积占原体积的多少。

(2) 将 10mLNO 和 NO₂ 混合气体缓慢通入倒立于水槽中的盛满水的试管中，充分反应后，有 5mL 剩余气体，求原混合气体 NO 和 NO₂ 的体积比。

解析与评价：(1)、假设试管体积为 V, V_{NO₂}=0.5V, V_{N₂}=0.5V, 由于 3NO₂+H₂O=2HNO₃+NO, 剩余气体总体积为：

$$V_{\text{剩余}}=0.5V+1/6V=2/3V。$$

(2)、剩余气体应为 NO, 设 10ml 气体中 NO 体积为 V₁, NO₂ 体积为 V₂, 则有

$$V_1+V_2=10, V_1+1/3V_2=5, \text{ 求解得 } V_1=2.5, V_2=7.5, V_1:V_2=1:3。$$

答 案：(1) 2/3V, (2)、V₁:V₂=1:3.

【变式训练 9】 (1) 一定条件下，16mlNO 和 O₂ 混合充满试管倒扣水中余气为 2ml 求 NO 占原气体的多少。

(2) 将 12mlNO₂ 和 O₂ 的混合气体通入足量的水中，充分反应后余气 2ml (气体均在相同状态下测定) 求原各气体的体积。

答案：(1) 分为两种情况讨论：当 2ml 为 NO 时，NO 占原气体的 5/8, 当 2ml 为 O₂ 时，NO 占原气体的 1/2.

(2) 分为两种情况讨论：当 2ml 为 NO 时，V_{NO₂}=10.8 V_{O₂}=1.2

当 2ml 为 O₂ 时，V_{NO₂}=8 V_{O₂}=4

③氮的氧化物对空气的污染与防治

4. 硝酸的性质

(一) 物理性质: _____

(二) 化学性质:

- 不稳定性: 在常温下见光或受热就会分解, 硝酸越浓就越____, 反应方程式: _____

[思考]久置的试剂颜色变化的较多。

①.如: Na_2O_2 、____、 Fe^{2+} 化合物、 AgX 、 AgNO_3 等。为什么?

②下列呈现黄色的原因是

①久置的硝酸常呈黄色, 如何去掉浓硝酸的黄色?

②碘化钾溶液和氢碘酸溶液久置均变黄

③工业盐酸呈现黄色

④纸张变黄

⑤硝酸沾在皮肤上, 皮肤变黄

- 强酸性 (具有酸的通性)

思考、如何只用蓝色石蕊试纸鉴别三瓶失去标签的液体: 浓 HCl 、浓 H_2SO_4 、浓 HNO_3 ?

①浓硝酸: 现象: _____ 原因 _____

②浓硫酸: 现象: _____ 原因 _____

③浓盐酸: 现象: _____ 原因 _____

[讨论]只用铜丝鉴别三瓶失去标签的液体: 浓 HCl 、浓 H_2SO_4 、浓 HNO_3 。

- 强氧化性 (完成下列反应方程式)

① $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{浓})$

② $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{稀})$

③ $\text{Mg} + \text{HNO}_3(\text{极稀}) \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ (配平, 且标明电子转移方向和数目)

$\text{Mg} + \text{HNO}_3(\text{极稀}) \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (配平, 且标明电子转移方向和数目)

④ $\text{Fe} + \text{HNO}_3(\text{稀, 过量})$

⑤ $\text{Fe}(\text{过量}) + \text{HNO}_3(\text{稀})$

⑥ $\text{C} + \text{HNO}_3(\text{浓})$

⑦ $\text{FeO} + \text{HNO}_3(\text{稀})$

⑧ $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{HNO}_3(\text{稀})$

⑨ $\text{SO}_2 + \text{HNO}_3(\text{稀})$

- 与有机物的反应 (完成下列反应方程式)

①与甲苯硝化反应

②与丙三醇酯化反应

③遇某些蛋白质显色反应

思考: 现有稀 HCl 、稀 H_2SO_4 、稀 HNO_3 、浓硝酸, 请问如何除去附在试管壁上的银?

那么用浓硝酸好? 还是稀硝酸好? (从污染和消耗酸的量来考虑)

(三)、硝酸的用途

是一种重要的化工原料: 制炸药、染料、塑料、硝酸盐等。

【规律总结】①除 Pt 、 Au 等少数金属外, 其余金属几乎都能与硝酸反应。

②常温下, 浓硝酸对铁、铝等金属有钝化作用。故用_____运输浓硝酸。

③硝酸与金属反应时，硝酸的还原产物与硝酸的浓度和金属的还原性有关，一般来说，浓硝酸还原为 _____，稀硝酸还原为 _____。

④硝酸与非金属反应时，非金属单质被氧化为相应的 _____。

⑤王水：_____混合后所得溶液，可以溶解所有金属包括 Pt、Au

四、无机非金属材料----硅

(一) 硅

1.存在：自然界中仅有_____态存在，地壳里硅的含量居第_____位。

2.晶体结构：晶体硅与金刚石结构相似：属于_____晶体，该晶体中每个硅原子以_____键与个硅原子相连构成一个小正四面体，以此为单元向空间无限延伸构成空间网状结构。由于_____，晶体硅的熔沸点或硬度均低于或小于金刚石。

3.物理性质：_____

【例 10】下列物质：① H_3O^+ ②晶体硅 ③金刚石 ④ CH_4 ⑤ NH_4^+ ⑥ CHCl_3 ⑦ NH_3 ，其中晶体或分子的空间结构均不属于正四面体的是 ()

A.①③⑤ B.②④⑥ C.①⑥⑦ D.①⑤⑦

4.化学性质：(完成下列方程式)

常温下 (F_2 、 HF 和强碱)

加热或高温下 (O_2 、 Cl_2 反应)

5.工业制备：

思考与交流：硅和铝有哪些相同点、不同点？

(二) 二氧化硅

1. 二氧化硅的晶体结构

在 SiO_2 晶体中一个 Si 原子跟四个 O 原子形成_____个共价键，即每 1 个 Si 原子周围结合_____个 O 原子，同时每个 O 原子跟_____个 Si 原子相结合。二氧化硅晶体中 Si 原子与 O 原子以_____的比率组成立体网状结构的原子晶体。晶体中 1 个 Si 原子与周围的 4 个 O 原子形成_____结构。

2. 物理性质：_____

3. 化学性质：

a.弱氧化性：

b.具有酸性氧化物的通性：

c.与酸反应： $\text{SiO}_2 + \text{HF} \rightarrow$

4. 用途：_____

例 11. 下列说法正确的是 ()

A. 二氧化硅溶于水显酸性，所以二氧化硅属于酸性氧化物

B. 二氧化硅是酸性氧化物，它不溶于任何酸

C. 二氧化碳通入水玻璃可能得到原硅酸

D. 因为高温时二氧化硅与碳酸钠反应放出二氧化碳, 所以硅酸的酸性比碳酸强

(三) 硅酸、原硅酸

1. 硅酸 (H_2SiO_3)、原硅酸 (H_4SiO_4)的性质:

2. 硅酸 (H_2SiO_3)的制备: (四) 硅酸盐

1. 硅酸钠水溶液叫水玻璃。在空气中会变质, 反应式为: _____。

2. 硅酸盐氧化物表示法: 金属氧化物· SiO_2 · H_2O

硅酸钠 (Na_2SiO_3) 可表示为: _____; 正长石 ($KAlSi_3O_8$) 可表示为: _____。

高岭石 [$Al_2(Si_2O_5)(OH)_4$] 可表示为: _____;

3. 硅酸盐的用途:

a. 土壤保肥

b. 硅酸盐产品:

硅酸盐产品	主要原料	设备	反应原理	主要成分	特性
水泥					
玻璃					
陶瓷			不作要求	不作要求	

例 12. 不能用磨口玻璃瓶贮存的一组物质是 ()

A. 溴水 氯水 碘水

B. 氢溴酸 盐酸 氢硫酸

C. 浓硫酸 浓硝酸 浓盐酸

D. NaOH 溶液 Na_2CO_3 溶液 水玻璃

【高考真题】

1. (09 年江苏化学·3) 下列所列各组物质中, 物质之间通过一步反应就能实现如图所示转化的是

	a	b	c
A	Al	$AlCl_3$	$Al(OH)_3$
B	HNO_3	NO	NO_2
C	Si	SiO_2	H_2SiO_3
D	$CH_2=CH_2$	CH_3CH_2OH	CH_3CHO



答案: B

2. (09 年全国理综II·6) 物质的量之比为 2 : 5 的锌与稀硝酸反应, 若硝酸被还原的产物为 N_2O , 反应结束后锌没有剩余, 则该反应中被还原的硝酸与未被还原的硝酸的物质的量之比是

A. 1 : 4

B. 1 : 5

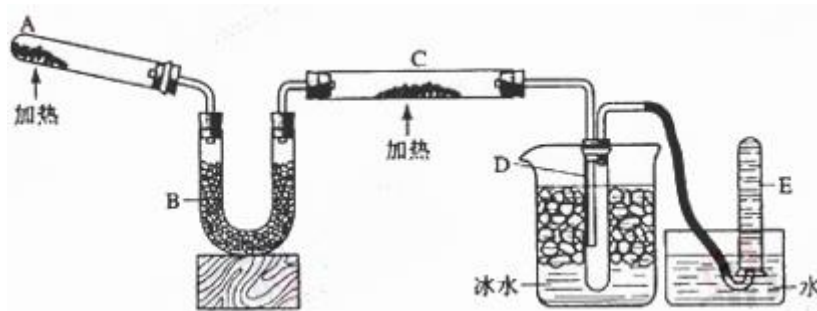
C. 2 : 3

D. 2 : 5

答案: A

3. (09 年全国理综II·28) (15 分)

已知氨可以与灼热的氧化铜反应得到氮气和金属铜, 用示意图中的装置可以实现该反应。



回答下列问题:

(1) A 中加入的物质是_____，

发生反应的化学方程式是_____。

(2) B 中加入的物质是_____，其作用是_____。

(3) 实验时在 C 中观察到得现象是_____，发生反应的化学方程式是_____。

(4) 实验时在 D 中观察到得现象是_____，D 中收集到的物质是_____，检验该物质的方法和现象是_____。

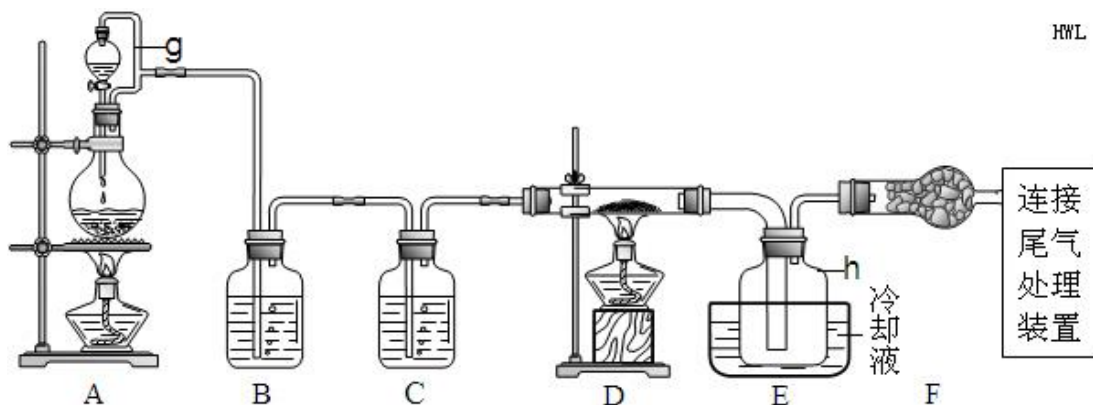
答案: (15 分) (1) 固体 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (其他合理答案也给分)

(2) 碱石灰 (或 CaO) 除去 NH_3 气流中的水汽

(3) 黑色粉末部分逐渐变为红色 $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Cu}$

(4) 出现无色液体 氨水 用红色石蕊试纸检验、试纸变蓝 用无水硫酸铜检验、无水硫酸铜变蓝

4. (09 年浙江理综·28) [15 分] 单晶硅是信息产业中重要的基础材料。通常用炭在高温下还原二氧化硅制得粗硅(含铁、铝、硼、磷等杂质), 粗硅与氯气反应生成四氯化硅 (反应温度 $450\sim 500^\circ\text{C}$), 四氯化硅经提纯后用氢气还原可得高纯硅。以下是实验室制备四氯化硅的装置示意图。



相关信息如下: ①四氯化硅遇水极易水解;

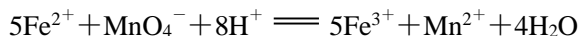
②硼、铝、铁、磷在高温下均能与氯气直接反应生成相应的氯化物;

③有关物质的物理常数见下表:

物质	SiCl ₄	BCl ₃	AlCl ₃	FeCl ₃	PCl ₅
沸点/°C	57.7	12.8	—	315	—
熔点/°C	-70.0	-107.2	—	—	—
升华温度/°C	—	—	180	300	162

请回答下列问题:

- (1) 写出装置 A 中发生反应的离子方程式_____。
- (2) 装置 A 中 g 管的作用是_____; 装置 C 中的试剂是_____;
装置 E 中的 h 瓶需要冷却的理由是_____。
- (3) 装置 E 中 h 瓶收集到的粗产物可通过精馏(类似多次蒸馏)得到高纯度四氯化硅, 精馏后的残留物中, 除铁元素外可能还含有的杂质元素是_____ (填写元素符号)。
- (4) 为了分析残留物中铁元素的含量, 先将残留物预处理, 使铁元素还原成 Fe²⁺, 再用 KMnO₄ 标准溶液在酸性条件下进行氧化还原滴定, 反应的离子方程式是:



- ①滴定前是否要滴加指示剂? _____ (填“是”或“否”), 请说明理由_____。
- ②某同学称取 5.000g 残留物后, 经预处理后在容量瓶中配制成 100 mL 溶液, 移取 25.00 mL 试样溶液, 用 $1.000 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ KMnO₄ 标准溶液滴定。达到滴定终点时, 消耗标准溶液 20.00 mL, 则残留物中铁元素的质量分数是_____。

答案: [15 分]

- (1) $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;
- (2) 平衡压强, 使液体顺利流出并防止漏气; 浓硫酸; 产物 SiCl₄ 沸点低, 需要冷凝收集;
- (3) Al、P、Cl;
- (4) ①否; KMnO₄ 溶液的紫红色可指示反应终点; ②4.480%;

【感悟】非金属相关考察题目广泛, 有选择题, 填空题(实验, 推断, 工业流程图题, 元素化合物综合题, 计算题等), 从 09 高考试题看多属于中等难度试题, 在做题时必须兼顾知识与技能的统一, 灵活使用所学知识, 审清题意。

【课后练习】

1. 下图是年世界环境日主题宣传画《啊! 地球出汗了》, 这幅宣传画所揭示的全球主要环境问题是

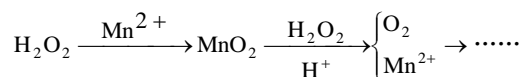


- A. 酸雨 B. 臭氧层空洞 C. 温室效应 D. 光化学烟雾
2. 为了探索月球上是否存在生命的痕迹, 首先要分析月球岩中是否包藏有碳氢化合物。科学家用氘盐酸即 DCl 的 D_2O 溶液处理岩石样品, 收集放出的气体加以分析, 结果只发现有一些气态碳氘化合物。试推断该碳氘化合物是
- A. 岩石中的碳酸盐与氘盐酸反应的产物
 B. 岩石中的碳酸氢盐与氘盐酸反应的产物
 C. 岩石中的碳化物与氘盐酸反应的产物 D. 岩石中的碳氢化合物与氘盐酸反应的产物
3. 下面对氯气的叙述正确的是
- A. 氯气可使湿的红布条褪色, 所以氯气具有漂白性
 B. 氯气没有漂白性, 但通入品红溶液中, 品红褪色
 C. 过量的铁在氯气中燃烧可生成氯化亚铁
 D. 闻其气味时要小心, 将集气瓶放在鼻孔下直接闻
4. 烧瓶中放入铜片和稀硝酸, 用酒精灯加热来制取较纯净的一氧化氮, 反应开始后发现烧瓶中充满棕红色气体, 这时的操作应是
- A. 立即接上收集容器, 用向上排空气法收集
 B. 待烧瓶中红棕色消失后, 用向上排空气法收集
 C. 立即用排水法收集
 D. 待烧瓶中红棕色气体消失后, 用排水法收集
5. 下列说法中不正确的是
- A. 普通玻璃呈淡绿色是由于含 Fe^{2+}
 B. 坩埚、蒸发皿都属于陶瓷制品
 C. 唐“三彩”是一种玻璃制品
 D. 高温下硅酸钙比碳酸钙稳定
6. 含 FeS_2 $A\%$ 的黄铁矿 W 吨, 在用接触法硫酸的过程中, 损失硫 $C\%$, 可制得浓度为 $B\%$ 的硫酸为
- A. $\frac{49WA(1-C\%)}{30B}$ 吨 B. $\frac{49WA(100+C)}{3200B}$ 吨
 C. $\frac{49WAC\%}{30B}$ 吨 D. $\frac{30WAC\%}{40B}$ 吨
7. 下列对溴化钠的描述中, 正确的是
- A. 是一种可溶于水的晶体, 熔点较高
 B. 跟 AgNO_3 溶液反应将生成白色沉淀

- C. 跟浓硫酸反应是制取溴化氢气体的常用方法
D. 其工业制法之一是将金属钠跟单质溴反应
8. 下列各组物质中, 每一种物质都能使溴水褪色的是
- A. AgNO_3 溶液、 CCl_4 、碘水
B. Na_2SO_3 溶液、 FeCl_3 溶液、 H_2S 溶液
C. FeCl_2 溶液、 KOH 溶液、镁粉
D. NaOH 溶液、 CO 气体、氯水
9. O^{2-} 由于离子半径较小, 且带 2 个负电荷, 在水中会强烈地吸引并结合水中的 H^+ 而生成 OH^- , 下列反应中不包含此步变化的是
- A. $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$
B. $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$
C. $12\text{Fe}^{2+} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 8\text{Fe}^{3+} + 4\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$
D. $\text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{OH}^- + 3\text{H}_2\text{O}$
10. 向 NaBr 、 NaI 、 Na_2SO_3 混合液中, 通入一定量氯气后, 将溶液蒸干并充分灼烧, 得到固体剩余物质的组成可能是
- A. NaCl Na_2SO_4 B. NaCl NaBr Na_2SO_4
C. NaCl Na_2SO_4 I_2 D. NaCl NaI Na_2SO_4
11. 次氯酸盐最大的用途是漂白和消毒。这类漂白剂氧化能力是以“有效氯”的含量来标志。“有效氯”的含量定义为: 从 HI 中氧化出相同量的 I_2 所需 Cl_2 的质量与指定化合物的质量之比, 常以百分数表示。请问纯 LiClO 的“有效氯”为
- A. 121% B. 100% C. 89% D. 21%
12. 用浓硫酸吸收 SO_3 可以得到 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3$ 。用 mg 98% 的 H_2SO_4 充分吸收 SO_3 后再进行稀释, 可得到 98% 的硫酸的质量为
- A. $2.42mg$ B. $2.22mg$ C. $2.02mg$ D. $1.98mg$
13. 下列离子方程式不正确的是
- A. 银氨溶液中加入足量盐酸产生沉淀:
$$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{OH}^- + 3\text{H}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow + 2\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$$
- B. 在亚硫酸钡沉淀中加入稀硝酸后, 沉淀不溶解:
$$3\text{BaSO}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$
- C. 碳酸钠溶液中通入少量 SO_2 :
$$2\text{CO}_3^{2-} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCO}_3^- + \text{SO}_3^{2-}$$
- D. 氧化铁可溶于氢碘酸: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
14. NH_3 和 O_2 混合气体 100mL 通过红热的铂丝, 充分反应后的混合气体再通过足量水最终收集到 10mL 残留气体, 则原混合气体中 O_2 体积不可能是(气体体积在相同条件下测定)

A. 12.5mL B. 21.5mL C. 64.2mL D. 70.0mL

15. (1)少量的 Mn^{2+} 可以催化分解 H_2O_2 , 其反应的机理可简单解释为:



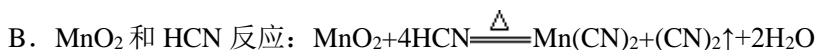
试写出上述 2 步反应的离子方程式_____

(2)对于 CO 中毒、心肌梗塞、冠心病或小儿肺炎等危重患者都要采用吸氧治疗。普通医务室中没有氧气瓶, 但一般都有消毒用的 30% 的 H_2O_2 溶液。同时还有可选用的试剂为: $KMnO_4$ 、 HCl 、 H_2SO_4 、 MnO_2 、 Mg 、 $CuSO_4$ 、 $NaCl$ 、葡萄糖。请写出一种使 H_2O_2 中氧完全释放出来的理想反应方程式_____。

16. 氰(CN)₂ 的结构式为 $N \equiv C - C \equiv N$, 其化学性质与卤素 (X_2) 很相似, 化学上称之为拟卤素。 $(CN)_2$ 和水反应可生成 HCN 和 $HCNO$; $(CN)_2$ 的氧化性比 Br_2 弱, 比 I_2 强。

(1)下列有关反应的化学方程式不正确的是_____

(填选项标号)。



(2) HCN 的电子式为_____ , 按电子云重叠方式分类分子内化学键类型为_____ , 碳原子的杂化类型为_____。

(3)处理含 CN^- (其中 C 为+2 价)的工业废水常用 ClO^- 氧化, 生成的 CNO^- (其中 C 为+4 价)元素, 反应的离子方程式如下:



上述化学方程式可能的配平系数有多组, 请回答:

①方程式中 $e:f$ 的值为_____ (填选项标号)。

A. 1 B. 1/2 C. 2 D. 不能确定

②若 $d=e=1$, 则 $b=$ _____。

17. 试依据下列事实, 作出有关的结论。

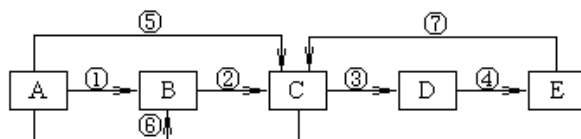
(1)硅的非金属性特征大于金属特征, 而锆的金属特征大于非金属特征, _____。(2)金刚石是电的绝缘体, 石墨可以导电, 而 C_{60} 可作为制超导体材料, _____。

(3)在常温下硅的化学性质不活泼, 但自然界中却没有单质硅存在, _____。

(4)硅酸钠溶液中通入 CO_2 气体时, 可生成难溶于水的酸—硅酸, _____。

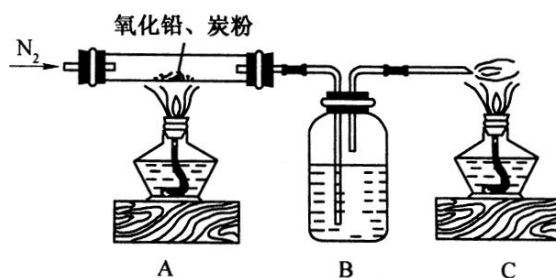
(3)碳单质的三种同素异形体: 骨架型的金刚石、层型的石墨及球形的球碳分子, 试确定那一种物质易在火山喷发口附近发现, _____。

18. 已知 A、B、C、D、E 为中学化学常见物质，A、B、C、D、E 中均含有同一种元素，A、C 均为气体，E 为液体，下图中箭头上的反应物和反应条件均已略去。

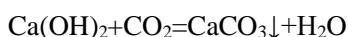
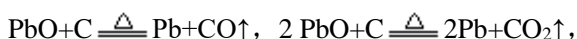


- (1) 当 A 与 E 反应生成 B 和 C 时，则 A、E 共同含有乙元素。生成的 C 气体易液化。常温常压下 D 是气体，冰水冷却 D 时变成无色晶体，此无色晶体的化学式是_____。根据所学的氧化还原反应知识判断：在 A~E 各物质中，在一定条件下能与 D 发生氧化还原反应的物质有_____ (填字母)。D 溶于纯净的 E 时，能按物质的量比 1:1 化合，生成物的化学式可表示为_____ (写成化合物、复合物或氧化物形式均可)。试描述气体 C 的物理性质_____。
- (2) 当 A 与 E 发生化合反应时，能观察到空气中形成大量的白烟，则 A、E 共同含有甲元素。通过上述描述可知：A 的化学式为_____，E 的化学式为_____。当小心加热 A 与 E 化合时的生成物 F 时，可得到一种无色无味的气体 G (G 和 CO₂ 具有相同的原子数目和电子数目) 和一种无色无味的液体 H，写出 F 分解生成的 G+H 的化学方程式_____。

19. 某课外小组欲通过实验证明方铅矿分解所得白色粉末中含有氧元素，设计以下的实验装置：



在实验或改进实验中，可能发生的化学反应如下：



- (1) 在装置 A 中不断鼓入氮气的作用是_____，能否用空气代替氮气？_____，其理由是_____。
- (2) 在实验过程中，未见 B 装置中有白色沉淀生成，说明在装置 A 中发生反应的化学方程式是_____，证明氧化铅里含有氧元素的实验事实是_____。
- (3) 若使实验更具有说服力，通过增添设备和药品，设计一个更加严密的改进实验方案是_____。
- (4) 若没有木炭粉和氮气，改用氢气行吗？_____，实验的装置和药品又将做怎样的调整？_____。

20. 将 23.9 g 表面已锈蚀成铜绿 [Cu₂(OH)₂CO₃] 的铜片投入 120 mL 一定浓度的硝酸中，充分反应后，硝酸被还原成 NO₂ 和 NO，反应后溶液中 H⁺ 为 0.160 mol。往反应后的溶液中加入过量的 NaOH 溶液，滤出沉淀，洗涤，干燥后得到 29.4 g 蓝色固体。求：(1) 铜片中单质铜的质量分数；(2) 铜片与硝酸充分反

应后, 溶液中 NO_3^- 的物质的量浓度(假设反应前后溶液的体积不变)。

【参考答案】

1. C 2. C 3. C 4. D 5. C 6. A 7. A 8. C
9. B 10. AB 11. A 12. B 13. D 14. B
15. (1) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Mn}^{2+} = \text{MnO}_2 + 2\text{H}^+$ $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{MnO}_2 + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{Mn}^{2+} + \text{O}_2\uparrow$
 (2) $5\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{O}_2\uparrow$
16. (1) CD (2) $\text{H}:\text{C}::\text{N}:$ sp 2个 σ 键和 2个 π 键 (3) ①B ②6
17. (1) 表明同主族元素性质是递变的。(2) 表明 C_{60} 与石墨具有某种类似的结构。(3) 说明在自然条件下, 硅不如其化合物稳定。(4) 表明硅酸的酸性比碳酸弱。(5) 三种物质中金刚石在火山口易被发现, 因为该处温度高、压力大, 有利于破坏石墨中的化学键, 有条件形成金刚石。
18. (1) SO_3 A 和 B $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 或 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3$ 或 $2\text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ SO_2 是无色有刺激性气味的气体, 密度比空气大, 易溶于水, 有毒 (2) NH_3 HNO_3 $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2\text{O}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。
19. (1) N_2 可将实验装置内的空气排净, 并作为动力源将 PbO 与 C 反应生成的气体, 赶入 B、C 两个实验装置处。不可用空气代替 N_2 , 空气中的 O_2 可与灼热的炭反应, 且空气中还含有 CO_2 、 H_2O 等含氧化合物, 均可导致实验失败。(2) $\text{PbO} + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{Pb} + \text{CO}\uparrow$, 在装置 C 处可见一氧化碳燃烧产生的淡蓝色火焰。(3) 可在装置 B 后串联一个内盛 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Ac}$ 溶液的洗气装置, 吸收一氧化碳, 反应完毕, 取出吸收液加热解吸, 用排水取气法收集放出的气体, 通过进一步实验证明该气体是一氧化碳。(4) 可用 H_2 代替 N_2 和木炭, $\text{PbO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Pb} + \text{H}_2\text{O}$, 用无水 CuSO_4 吸收生成的水, 证明氧化铅中含有氧元素。装置 B 应改用内盛 CuSO_4 白色粉末的干燥管。
20. (1) 53.6% (2) $6.33 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$