



## 硫氮复习

日期:

时间:

姓名:

Date: \_\_\_\_\_

Time: \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_



## 初露锋芒

### 氮循环

氮循环(Nitrogen Cycle)是描述自然界中氮单质和含氮化合物之间相互转换过程的生态系统的物质循环。

氮在自然界中的循环转化过程。是生物圈内基本的物质循环之一。如大气中的氮经微生物等作用而进入土壤，为动植物所利用，最终又在微生物的参与下返回大气中，如此反复循环，以至无穷。

构成陆地生态系统氮循环的主要环节是：生物体内有机氮的合成、氨化作用、硝化作用、反硝化作用和固氮作用。

植物吸收土壤中的铵盐和硝酸盐，进而将这些无机氮同化成植物体内的蛋白质等有机氮。动物直接或间接以植物为食物，将植物体内的有机氮同化成动物体内的有机氮。这一过程为生物体内有机氮的合成。动植物的遗体、排出物和残落物中的有机氮被微生物分解后形成氨，这一过程是氨化作用。在有氧的条件下，土壤中的氨或铵盐在硝化细菌的作用下最终氧化成硝酸盐，这一过程叫做硝化作用。氨化作用和硝化作用产生的无机氮，都能被植物吸收利用。在氧气不足的条件下，土壤中的硝酸盐被反硝化细菌等多种微生物还原成亚硝酸盐，并且进一步还原成分子态氮，分子态氮则返回到大气中，这一过程被称作反硝化作用。固氮作用(nitrogen fixation)是分子态氮被还原成氨和其他含氮化合物的过程。自然界氮( $N_2$ )的固定有两种方式：一种是非生物固氮，即通过闪电、高温放电等固氮，这样形成的氮化物很少；二是生物固氮，即分子态氮在生物体内还原为氨的过程。大气中 90% 以上的分子态氮都是通过固氮微生物的作用被还原为氨的。由此可见，由于微生物的活动，土壤已成为氮循环中最活跃的区域。



## 根深蒂固

### 一、硫及其化合物的基本性质

#### 1. 硫单质

(1) 物理性质：通常硫是一种\_\_\_\_\_的固体，很脆，易研成粉末。不溶于水，微溶于\_\_\_\_\_，易溶于\_\_\_\_\_，熔点和沸点较低。

【答案】黄色或淡黄色 微溶于酒精，易溶于二硫化碳

(2) 化学性质：(单质硫既有\_\_氧化\_\_性，又有\_\_还原\_\_性)

##### ①氧化性

与金属： $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$  (黑色)  $2\text{Na} + \text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}$

$\text{Hg} + \text{S} \longrightarrow \text{HgS}$  (黑色) 用途：可用硫粉处理散落的汞滴

与非金属： $\text{H}_2 + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{S}$

黑火药的爆炸： $\text{S} + 2\text{KNO}_3 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{K}_2\text{S} + 3\text{CO}_2 \uparrow + \text{N}_2 \uparrow$

注意：比较硫与氯气分别与变价金属如铁、铜的反应可知，氯气的氧化性大于硫。

②还原性 硫在空气中燃烧，发出淡蓝色的火焰，在纯氧中燃烧剧烈，发出蓝紫色火焰，产物都是二氧化硫。 $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$

(3) 用途 硫磺用途广泛，主要用于制造硫酸、化肥、火柴、杀虫剂及火药、烟花爆竹等。此外，硫磺可以作为酸性速效肥料施用，天然橡胶经硫磺硫化后具有良好耐磨性和弹性，硫磺温泉可以医治皮肤病。

#### 2. 硫化氢

(1) 物理性质：无色、\_\_\_\_\_气味的气体，有剧毒，密度比空气\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_溶于水，其水溶液叫\_\_\_\_\_。

(2) 化学性质：

①热稳定性：300℃以上易受热分解

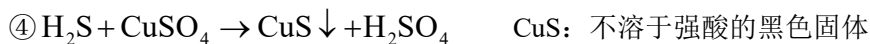
②可燃性：

空气充足：\_\_\_\_\_

空气不足：\_\_\_\_\_

③氢硫酸：（硫化氢的水溶液，二元弱酸，具有挥发性）

氢硫酸具有酸的通性



【答案】（1）臭鸡蛋；大；能；氢硫酸



【练一练】在常温常压下，24 mL  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{O}_2$  的混合气体点燃后，生成 6 mL  $\text{SO}_2$ ，则原混合气体中  $\text{H}_2\text{S}$  的体积为 （ ）

A. 6 mL

B. 20 mL

C. 15 mL

D. 18 mL

【答案】A

### 3. 二氧化硫

（1）物理性质：通常二氧化硫是一种无色、有刺激性气味的有毒气体，密度大于空气，易液化，易溶于水，常温常压下，1 体积水大约能溶解 40 体积的二氧化硫。

（2）化学性质

①酸性氧化物

与水反应生成相应的酸： $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$

（亚硫酸属于二元中强酸，不稳定，易分解）

与碱反应生成盐和水：\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_

②具有漂白性：可使\_\_\_\_\_褪色。（漂白作用是暂时性的，是可逆的。）

二氧化硫的漂白原理：\_\_\_\_\_

③具有还原性：可与氧气、卤素单质等反应

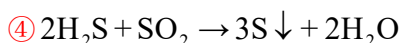


④具有弱氧化性，可以氧化硫化氢气体



【答案】① $\text{SO}_2 + \text{CaO} \rightarrow \text{CaSO}_3$ ； $\text{SO}_2$ （少量） $+ 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ； $\text{SO}_2$ （过量） $+ \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHSO}_3$ ；

②品红溶液 与有色物质结合生成不稳定的无色化合物而褪色



### 小结：物质的漂白性

常见物质	HClO、H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 等	SO <sub>2</sub>	活性炭
作用原理	氧化	化合	吸附
变化	化学变化	化学变化	物理变化
漂白后物质稳定性	稳定	不稳定	稳定

注意：1. SO<sub>2</sub> 漂白品红溶液，褪色后加热返回红色。【氯气通入品红褪色后再加热，颜色不复原】

2. 下列褪色现象是SO<sub>2</sub>的漂白性吗？

①SO<sub>2</sub>使橙色溴水褪色；②SO<sub>2</sub>使紫色KMnO<sub>4</sub>酸性溶液褪色；③SO<sub>2</sub>使红色酚酞褪色

【答案】以上褪色现象都不是SO<sub>2</sub>的漂白性所致。

①、②褪色的原因是SO<sub>2</sub>的还原性。分别发生氧化还原反应（方程式不要求）



③褪色的原因是SO<sub>2</sub>溶于H<sub>2</sub>O后生成了H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>，H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>是酸可以使红色酚酞变为无色。

(3) SO<sub>2</sub>鉴别：SO<sub>2</sub>气体能使\_\_\_\_\_，加热时又恢复红色。

思考 1. 如何检验 SO<sub>2</sub> 中是否含有 CO<sub>2</sub>？

【答案】气体①  $\xrightarrow[\text{足量}]{\text{KMnO}_4}$  ②  $\xrightarrow[\text{不褪色}]{\text{品红}}$  ③  $\xrightarrow[\text{浑浊}]{\text{澄清石灰水}}$  说明有 CO<sub>2</sub>

2. 如何除去 CO<sub>2</sub> 中的 SO<sub>2</sub>？

【答案】①通过足量 KMnO<sub>4</sub> 溶液吸收除去，后干燥

②通过足量的饱和 NaHCO<sub>3</sub> 溶液后干燥  $\text{SO}_2 + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaHSO}_3 + \text{CO}_2$

3. 亚硫酸盐在空气中长期放置，变质的原因\_\_\_\_\_

【答案】被空气中氧气氧化而变质为硫酸盐

(4) SO<sub>2</sub> 的用途

作漂白剂和去污剂。工业上常用 SO<sub>2</sub> 漂白纸浆、毛、丝、草编制品等；杀菌消毒；作食物和干果的防腐劑。

SO<sub>2</sub> 是重要的冷冻介质之一。

### 3. 浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

(1) 物理性质：通常浓硫酸是无色油状液体，难挥发，与水以任意比混溶，溶解时放出大量热。

(2) 特性

①吸水性：

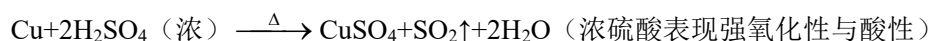
可用作气体的干燥剂，能干燥的气体有：\_\_\_\_\_

②脱水性：将别的物质中的H、O按原子个数比2：1脱出生成水

③强氧化性：

冷的浓硫酸：遇 Fe、Al \_\_\_\_\_

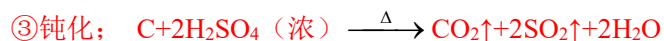
与活动性顺序在 H 后面的金属反应：



与非金属反应：热的浓硫酸可将 C 等非金属单质氧化到其最高价态的氧化物或含氧酸。

与 C：\_\_\_\_\_（浓硫酸表现强氧化性）

【答案】①酸性和中性气体，不包括还原性气体（硫化氢，溴化氢，碘化氢等）；



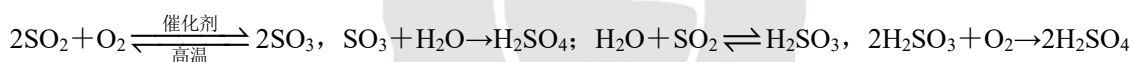
### （3）硫酸根离子检验（注意 $\text{Ag}^+$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 对 $\text{SO}_4^{2-}$ 的干扰）

检验方法：先加入稀盐酸酸化，没有沉淀产生，然后加入  $\text{BaCl}_2$  溶液，产生白色沉淀，则证明有硫酸根离子。

## 4. 酸雨

（1）概念：大气中正常降水的 pH 为 5.6，通常将 pH 小于 5.6 的降水叫酸雨。

（2）成因：含硫矿石燃料的燃烧以及工厂及汽车排放的尾气中含有二氧化硫，在氧气和水等的 作用下，形成酸雾，随雨水降落就成为酸雨。该过程涉及的反应有：



（3）危害：酸雨会使湖泊的水质变酸，导致水生生物死亡；酸雨浸渍土壤，会使土壤变得贫瘠；长期的酸雨侵蚀会造成森林大面积死亡、建筑物、古迹遭到破坏等等。

（4）防治：从实际出发，对酸性物质的排放加以控制；从根本上解决，改变能源结构，开发利用新能源。

## 5. 二氧化硫和某些硫酸盐的用途

硫酸盐	结晶水合物	俗名	主要用途
$\text{BaSO}_4$		重晶石	作白色颜料、钡餐
$\text{CuSO}_4$	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	蓝矾、胆矾	制农药、检测少量水、制含铜化合物
$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	明矾	净水剂

## 二、氮及其化合物的基本性质

氮元素在自然界中的存在形式游离态如  $\text{N}_2$ ；化合态，如铵盐、硝酸盐、氨、蛋白质等。

### 1. 氮气

(1) 物理性质：无色无味的难溶于水的气体；密度比空气小，在空气中约占总体积的 78%。

(2) 分子结构： $\text{N}\equiv\text{N}$ ，两个氮原子之间的强烈作用，要破坏这种牢固的结合，需要很高的能量。常温下， $\text{N}_2$  的化学性质很不活泼，但在高温、放电等条件下能与  $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2$  等反应。

(3) 化学性质：

①与  $\text{O}_2$  反应： $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$ （高能固氮）

②与  $\text{H}_2$  反应： $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$ （合成氨）

(4) 用途：a. 保护气 b. 液氮作冷冻剂 c. 合成氨等

(5) 氮的固定。概念：使空气中游离的氮转变为含氮化合物的方法。

分类：自然固氮（10%高能固氮，90%生物固氮）和人工固氮（合成氨和仿生固氮）

【练一练】起固氮作用的化学反应是（ ）

A.  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  在一定条件下反应生成  $\text{NH}_3$

B.  $\text{NO}$  与  $\text{O}_2$  反应生成  $\text{NO}_2$

C.  $\text{NH}_3$  催化氧化生成  $\text{NO}$

D. 由  $\text{NH}_3$  制  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  和  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

【答案】A

### 2. 氮的氧化物（均有毒）—— $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 的重要性质

(1) 物理性质  $\text{NO}$ ：无色无味难溶于水的气体。

$\text{NO}_2$ ：红棕色有刺激性气味的气体

(2) 化学性质： $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$

$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$

### 3. 氮的氢化物—— $\text{NH}_3$

(1) 分子结构：立体结构（三角锥形）

(2) 物理性质：无色、有刺激性气味的气体，比空气轻，极易溶于水（1:700），易液化得液氨，液氨常用作制冷剂。氨是氮肥（分铵态、硝态和有机态）工业和硝酸工业重要原料。

关于喷泉实验：①氨气能形成喷泉本质原因是氨极易溶于水。氨溶于水不是简单的溶解过程，有化学反应，生成碱性物质。②用教材中的装置进行喷泉实验，引发水上喷的操作是挤压胶头滴管，使少量水进入烧瓶。该实验的原理是：少量水进入烧瓶时，氨迅速溶解，瓶内压强迅速降低，水在外界大气压作用下，压入烧瓶。

如果把胶头滴管去掉，如何引发水上喷？

（用手或热毛巾捂热）

(3) 化学性质。

①氨与水的反应  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

注意：氨的溶解中更重要的是虽然生成了  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，但溶质为  $\text{NH}_3$ 。氨的水溶液显弱碱性。氨水易挥发，要密封保存，对许多金属有腐蚀作用，不能用金属容器盛装。氨水的密度小于水的密度，且质量分数越大，密度越小。氨水的成分： $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{H}^+$

②氨与  $\text{HCl}$  反应： $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ （白烟）



小结： $\text{NH}_3$ 是中学阶段唯一能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体，可用于氨气的检验。氨水与液氨为不同物质，氨水为混合物，液氨为纯净物； $\text{NH}_3$ 为非电解质，而 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 为弱电解质。

与浓氨水靠近，能产生白烟现象的物质：

①挥发性酸如浓 $\text{HNO}_3$ 、浓 $\text{HCl}$

②酸性气体 $\text{HCl}$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HI}$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 等；

【练一练】已知气体的摩尔质量越小，扩散速度越快。如图所示为气体扩散速度的实验，两种气体扩散相遇时形成白色烟环。下列关于物质甲、乙的判断正确的是（ ）

A. 甲是浓氨水，乙是浓硫酸

B. 甲是浓盐酸，乙是浓氨水

C. 甲是浓氨水，乙是浓盐酸

D. 甲是浓硝酸，乙是浓氨水



【答案】C

#### 4. 铵盐的主要性质

(1) 概念：由铵根离子和酸根离子组成的盐。都是无色晶体，都易溶于水。都是离子化合物。

(2) 化学性质：

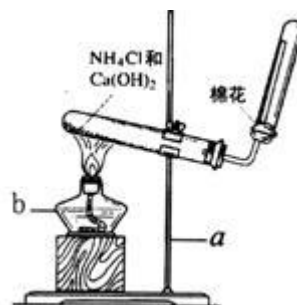


(3)  $\text{NH}_4^+$ 的检测：在未知溶液中加入强碱并加热，用湿润红色石蕊试纸检验，若试纸变蓝，则证明原溶液中含 $\text{NH}_4^+$



注意：制氨气所用铵盐不能用硝铵、碳铵。

因加热过程中 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 可能发生爆炸性的分解反应，发生危险；而碳铵受热极易分解产生 $\text{CO}_2$ ，使生成的 $\text{NH}_3$ 中混有较多的 $\text{CO}_2$ 杂质。



思考 1. 收集时，试管口为什么塞一团干燥的棉花团？

【答案】因氨气比空气轻，易与空气发生对流，所以收集时，导气管应插入收集气体的试管底部附近，管口塞一团干燥的棉花团来防止 $\text{NH}_3$ 与空气对流，确保收集到纯净的氨气。

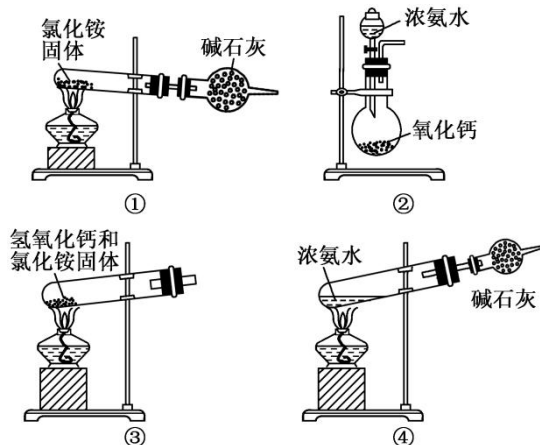
思考 2. 实验室还有那些方法可以制得氨气？

【答案】a. 制备 $\text{NH}_3$ 也可以通过加热浓氨水的方法，利用 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 原理制备。

b. 利用往浓氨水中加入烧碱或氧化钙制备。



【练一练】下面是实验室制取氨气的装置和选用的试剂，其中错误的是 ( )



- A. ①②      B. ②③      C. ③④      D. ①③

【答案】D



## 枝繁叶茂

### 知识点 1：硫及其化合物

【例 1】对下列有关硫元素在自然界中存在的叙述中，错误的是 ( )

- A. 主要以化合态存在  
B. 主要以游离态存在  
C. 硫元素的存在可以是化合态，也可以是游离态  
D. 硫元素主要以硫化物和硫酸盐的形式存在

【难度】★

【答案】B

变式 1：硫的非金属性弱于氯的主要事实是 ( )

- A. 常温下硫为固体，氯气为气体  
B. 硫不溶于水，氯气能溶于水  
C. 与 Fe 反应，硫还原为-2 价，氯还原为-1 价  
D. 铁与硫反应生成硫化亚铁，与氯气反应生成氯化铁

【难度】★

【答案】D

【例 2】下列气体组（括号内为混有的少量杂质），最适宜用硫酸铜溶液进行提纯的是 ( )

- A.  $\text{HCl}(\text{H}_2\text{S})$       B.  $\text{O}_2(\text{N}_2)$       C.  $\text{CO}(\text{H}_2\text{S})$       D.  $\text{H}_2\text{S}(\text{HCl})$

【难度】★★

【答案】C



【例 3】下列说法正确的是 ( )

- A. 因为  $\text{SO}_2$  具有漂白性, 所以它能使品红溶液、溴水、酸性高锰酸钾溶液、石蕊试液褪色
- B. 能使品红溶液褪色的不一定是  $\text{SO}_2$
- C.  $\text{SO}_2$ 、漂白粉、活性炭都能使红墨水褪色, 其原理相同
- D.  $\text{SO}_2$  和  $\text{Cl}_2$  等物质的量混合后通入装有湿润的有色布条的集气瓶中, 漂白效果更好

【难度】★★

【答案】B

变式 1: 下列溶液中能够区别  $\text{SO}_2$  和  $\text{CO}_2$  气体的是 ( )

- A. 澄清石灰水
- B. 氯化钡溶液
- C. 品红溶液
- D. 氢氧化钠溶液

【难度】★★

【答案】C

【例 4】(双选) 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  在下列反应中, 既表现氧化性, 又表现酸性的是 ( )

- A.  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- B.  $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- C.  $2\text{FeO} + 4\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- D.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

【难度】★★

【答案】AC

【例 5】下列能够确定溶液中一定含有  $\text{SO}_4^{2-}$  的事实是 ( )

- A. 取少量试液, 加入用盐酸酸化的氯化钡溶液, 有白色沉淀生成
- B. 取少量试液, 加入氯化钡溶液, 有白色沉淀生成, 再加稀硝酸沉淀不消失
- C. 取少量试液, 加入硝酸钡溶液, 有白色沉淀生成
- D. 取少量试液, 加入盐酸无现象, 再加氯化钡溶液, 有白色沉淀生成

【难度】★★

【答案】D

变式 1: 为检验暴露在空气中的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  是否变质, 应使用的试剂是 ( )

- A. 盐酸和品红溶液
- B.  $\text{BaCl}_2$  溶液和稀盐酸
- C.  $\text{BaCl}_2$  溶液和稀硫酸
- D.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液和稀盐酸

【难度】★

【答案】B

## 知识点 2：氮及其化合物

【例 1】下列属于固氮的是 ( )

- A. 植物从土壤中吸收含氮养料
- B. 豆科作物把含氮化合物转变为蛋白质
- C. 将氨转化为硝酸，再转化为其它含氮的化合物
- D. 将空气中的氮气转化为含氮化合物

【难度】★★【答案】D

变式 1：关于氮气性质的叙述中，正确的是 ( )

- A. 氮分子键能大于氧分子键能，所以  $N_2$  的熔沸点大于  $O_2$
- B. Mg 在空气中燃烧的主要产物是氮化镁，因为空气中氮气的体积分数大
- C. 通常情况下，氮气不活泼，但是氮元素非金属性很强
- D. 因为氮元素非金属性很强，所以氮气与所有单质反应时都做氧化剂

【难度】★【答案】C

【例 2】氨是一种重要的致冷剂，这是因为 ( )

- A. 它在常温下是一种气体
- B. 氨极易溶于水
- C. 液氨气化时吸收大量的热
- D. 氮的化合价为-3 价

【难度】★★

【答案】C

变式 1：为了更简便地制取干燥的  $NH_3$ ，下列方法中适合的是 ( )

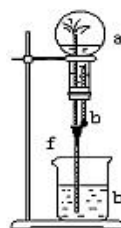
- A.  $N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons[\text{高温、高压}]{\text{催化剂}} 2NH_3$ ，用烧碱进行干燥
- B. 加热  $NH_4HCO_3$ ，气体用浓硫酸干燥
- C. 加热浓氨水，气体用碱石灰干燥
- D.  $Mg_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 3Mg(OH)_2 \downarrow + 2NH_3 \uparrow$ ，气体用无水氯化钙干燥

【难度】★★

【答案】C

变式 2：在下图装置中，烧瓶中充满干燥气体 a，将滴管中的液体 b 挤入烧瓶内轻轻振荡烧瓶，然后打开弹簧夹 f，烧杯中的液体 b 呈喷泉状喷出，最终几乎充满烧瓶，则 a、b 分别是 ( )

	a (干燥气体)	b (液体)
A	$NO_2$	水
B	CO	NaOH 溶液
C	$Cl_2$	饱和食盐水
D	$NH_3$	1mol/L 的盐酸



【难度】★★

【答案】D

变式 3: 在反应  $3\text{Cl}_2 + 8\text{NH}_3 \rightarrow 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$  中, 设阿伏加德罗常数为  $N_A$ 。则下列说法正确的是 ( )

- A. 若有  $0.3\text{mol Cl}_2$  参加反应, 转移的电子数为  $0.6N_A$
- B. 若生成  $2.24\text{L}$  氮气, 转移的电子数为  $0.6N_A$
- C. 若有  $1.2N_A$  个电子发生转移, 则被氧化的氨气的质量是  $27.2\text{g}$
- D.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  既是氧化产物, 也是还原产物

【难度】★★

【答案】A

【例 3】下列对反应  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$  的说法中正确的是 ( )

- A. 氧化剂与还原剂的质量比为  $1:2$
- B. 氧化产物与还原产物的物质的量之比为  $1:2$
- C.  $\text{NO}_2$  是氧化剂,  $\text{H}_2\text{O}$  是还原剂
- D. 若有  $6\text{mol NO}_2$  参与反应时, 有  $3\text{mol}$  电子发生转移

【难度】★★

【答案】A

变式 1: 汽车尾气中含有大量的氮氧化物, 它是大气的主要污染物之一, 为了保护环境, 科学家们研制使用还原剂把氮的氧化物还原成无害的气体, 再排放到大气中去, 该气体是 ( )

- A. 水蒸气
- B. 二氧化碳
- C. 二氧化硫
- D. 氮气

【难度】★

【答案】D

【例 4】对于铵盐的描述都正确的是 ( )

- ①都溶于水      ②都是白色晶体      ③都有刺激性气味      ④加热后都有  $\text{NH}_3$  放出
  - ⑤与碱混合后加热都有  $\text{NH}_3$  放出      ⑥都能使石蕊试纸变蓝
- A. 全部      B. ①②⑤⑥      C. ①②⑤      D. ③④⑤

【难度】★★

【答案】C

【解析】①②⑤是铵盐的共同性质。 $\text{NH}_3$  有刺激性气味, 铵盐无味, 故③错;  $\text{NH}_3$  能使湿润红色石蕊试纸变蓝, 而不是铵盐, 且铵盐溶液性质也可呈酸性, 碱性或中性, 故⑥错; 而有些特殊的氨盐在加热时没有  $\text{NH}_3$  放出, 如  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  在加热时只有  $\text{N}_2$  放出。

变式 1: 氢化铵( $\text{NH}_4\text{H}$ )与氯化铵的结构相似, 又知  $\text{NH}_4\text{H}$  与水反应有  $\text{H}_2$  生成。则下列叙述不正确的是 ( )

- A.  $\text{NH}_4\text{H}$  是离子化合物
- B.  $\text{NH}_4\text{H}$  固体投入少量的水中, 有两种气体生成
- C.  $\text{NH}_4\text{H}$  与水反应时,  $\text{NH}_4\text{H}$  是还原剂
- D.  $\text{NH}_4\text{H}$  溶于水, 所形成的溶液显酸性

【难度】★★

【答案】D



## 瓜熟蒂落

1. 下列物质中属于纯净物的是 ( )

- A. 液氨      B. 氨水      C. 氯水      D. 王水

【难度】★

【答案】A

2. 氮气的下列用途中, 不属于氮气直接应用的是 ( )

- A. 保护粮食      B. 制硝酸      C. 金属焊接的保护气      D. 深度冷冻物质

【难度】★

【答案】B

3. 将二氧化硫通到显红色的酚酞试液中, 发现红色消失, 主要原因是  $\text{SO}_2$  有 ( )

- A. 漂白性      B. 还原性      C. 氧化性      D. 溶于水显酸性

【难度】★★

【答案】D

4. 潮湿的氯气和二氧化硫都具有漂白作用, 若将等物质的量的氯气和二氧化硫混合后通入品红和氯化钡的混合溶液中, 能观察到的现象是 ( )

- ①溶液很快褪色    ②溶液不褪色    ③出现白色沉淀    ④不出现白色沉淀

- A. ①②      B. ①③      C. ②③      D. ②④

【难度】★★

【答案】C

5. 向  $\text{FeCl}_3$  和  $\text{BaCl}_2$  的酸性混合溶液中通入  $\text{SO}_2$  气体, 有白色沉淀生成, 此沉淀是 ( )

- A.  $\text{BaSO}_4$       B.  $\text{FeS}$       C.  $\text{BaSO}_3$       D. S

【难度】★★

【答案】A

6. “酸雨”的形成主要是由于 ( )

- A. 滥砍森林, 破坏生态平衡      B. 大气中二氧化碳含量增多  
C. 工业与大量燃烧含硫燃料      D. 雷雨增多

【难度】★

【答案】C

7. 下列化合物中，不能由单质直接化合而成的是 ( )
- A. 二氧化硫      B. 硫化铜      C. 硫化亚铁      D. 氯化铁
- 【难度】★
- 【答案】B
8. 下列现象的产生与人为排放大气污染物氮氧化物无关的是 ( )
- A. 闪电      B. 光化学烟雾      C. 酸雨      D. 臭氧层空洞
- 【难度】★★
- 【答案】A
9. 下列几种物质均能使品红褪色，其中有一种物质使品红褪色的原理与其他几种不同，该物质是 ( )
- A. 次氯酸      B. 臭氧      C. 二氧化硫      D. 过氧化氢
- 【难度】★★
- 【答案】C
10. 二氧化硫通入下列溶液中，不发生反应的是 ( )
- A. 澄清石灰水      B. 稀硫酸      C. 水      D. 氢硫酸
- 【难度】★
- 【答案】B
11. 两个集气瓶分别盛有二氧化硫和硫化氢气体，将它们混合后，观察到的现象是 ( )
- A. 有黄色粉末和水滴生成
- B. 有黄色固体生成
- C. 有白色烟雾生成
- D. 有白色粉末和水滴生成
- 【难度】★
- 【答案】A
12. 标准状况下，相同物质的量的二氧化硫和三氧化硫具有相同的 ( )
- A. 分子数      B. 原子数      C. 质量      D. 体积
- 【难度】★
- 【答案】A
13. 关于浓硫酸的叙述，不正确的是 ( )
- A. 浓硫酸具有强氧化性，通常可存放在铁制容器中
- B. 浓硫酸有吸水性，故可吸收在空气中的水蒸气
- C. 浓硫酸有吸水性，故可将蔗糖成分中的氢、氧元素按水的组成之比脱去
- D. 浓硫酸的沸点高，实验室用它来制取氯化氢
- 【难度】★
- 【答案】C

14. 如图，将甲、乙两个装有不同物质的针筒用导管连接起来，将甲针筒内的物质压到乙针筒内，进行下列实验，下列说法不正确的是 ( )



实验序号	甲针筒内物质	乙针筒内物质	乙针筒里的现象
A	H <sub>2</sub> S	CuSO <sub>4</sub> 溶液	产生黑色沉淀
B	H <sub>2</sub> S	FeSO <sub>4</sub> 溶液	产生黑色沉淀
C	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	出现淡黄色固体
D	SO <sub>2</sub>	紫色石蕊溶液	变红

【难度】★★

【答案】B

15. 有关氨的性质叙述中，正确的是 ( )

- A. 氨是平面构型  
B. 氨水呈弱碱性  
C. 氨气与酸相遇时都产生白色烟雾  
D. 在反应  $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$  中氨失电子被氧化

【难度】★

【答案】B

16. 除去下列污物的方法正确的是 ( )

- A. 做过碘升华实验的试管用酒精洗涤  
B. 附有硫的试管可用 CS<sub>2</sub> 洗涤  
C. 附有 AgCl 固体的试管用稀硝酸洗涤  
D. 附有 CuS 的试管用稀盐酸洗涤

【难度】★★

【答案】B

17. 氯仿 (CHCl<sub>3</sub>) 可以作为麻醉剂，常因保管不善被空气氧化，生成剧毒物质光气 (COCl<sub>2</sub>)：  
 $2\text{CHCl}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{HCl} + 2\text{COCl}_2$ ，为防止出现医疗事故，使用前要检验其是否变质，应选用的试剂是 ( )

- A. NaOH 溶液      B. 溴水      C. 酚酞试液      D. AgNO<sub>3</sub> 溶液

【难度】★★

【答案】D

18. 标准状况下  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{O}_2$  混合气体 100mL 经点燃后反应至完全, 所得气体经干燥后, 恢复到原来状况时体积为 10mL, 该 10mL 气体可能是 ( )

- A.  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{SO}_2$       B.  $\text{O}_2$       C.  $\text{H}_2\text{S}$       D.  $\text{SO}_3$

【难度】★★

【答案】C

19. 取三条湿润的蓝色石蕊试纸放在玻璃片上, 然后按顺序分别滴加 98.3%的硫酸、新制氯水、浓氨水, 三张试纸最后呈现的颜色是 ( )

- A. 红、白、蓝      B. 黑、白、蓝      C. 白、白、蓝      D. 黑、红、蓝

【难度】★★

【答案】B

20. 常温下, 下列各组气体能共存(即不发生反应)的是 ( )

- A.  $\text{NH}_3$  和  $\text{HCl}$       B.  $\text{NH}_3$  和  $\text{SO}_2$       C.  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$       D.  $\text{NO}$  和  $\text{O}_2$

【难度】★★

【答案】C

21. 氨水显弱碱性的主要原因是 ( )

- A. 通常状况下, 氨的溶解度不大  
B. 氨水中的  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  电离出少量  $\text{OH}^-$   
C. 溶于水的氨分子只有少量电离  
D. 氨本身的弱碱性

【难度】★★

【答案】B

22. 银耳本身为淡黄色, 某地出产一种雪耳, 颜色洁白如雪。其制作过程如下: 将银耳堆放在密封状态良好的塑料棚内, 在棚的一端支一口锅, 锅内放入硫磺, 加热使硫磺熔化并燃烧, 两天左右。雪耳就制成了, 这种雪耳炖不烂, 且对人有害。制作雪耳利用的是 ( )

- A. 硫的还原性      B.  $\text{SO}_2$  的漂白性      C. 硫的漂白性      D.  $\text{SO}_2$  的还原性

【难度】★★

【答案】B

23. 检验  $\text{SO}_2$  中是否混有  $\text{CO}_2$  气体, 可采用的方法是 ( )

- A. 通过品红溶液, 若品红溶液褪色, 则说明混有  $\text{CO}_2$  气体  
B. 通过澄清石灰水, 若变混浊, 则说明混有  $\text{CO}_2$  气体  
C. 先通过  $\text{NaOH}$  溶液, 再通过澄清石灰水, 若变混浊, 则说明混有  $\text{CO}_2$  气体  
D. 先通过  $\text{KMnO}_4$  溶液(有强氧化性), 再通过澄清石灰水, 若变混浊, 则说明混有  $\text{CO}_2$  气体

【难度】★★

【答案】D



24. 检验晶体是不是铵盐时，将待检物取出少量放在试管中，然后进行的操作正确的是（ ）

- A. 加烧碱溶液，加热，用湿润的红色石蕊试纸在管口检验
- B. 直接加热，用湿润的红色石蕊试纸在管口检验
- C. 加烧碱溶液，加热，向试管中加入紫色石蕊试液
- D. 加水溶解，滴加无色酚酞试液，观察是否变化

【难度】★★【答案】A

25. 下列反应起了氮的固定作用的是（ ）

- A.  $\text{N}_2$ 和 $\text{H}_2$ 在一定条件下反应生成 $\text{NH}_3$
- B.  $\text{NO}$ 和 $\text{O}_2$ 反应生成 $\text{NO}_2$
- C.  $\text{NH}_3$ 经催化氧化生成 $\text{NO}$
- D. 由 $\text{NH}_3$ 制碳铵和硫铵

【难度】★★【答案】A

26. 在体积为  $V\text{L}$  的密闭容器中通入  $a\text{ mol NO}$  和  $b\text{ mol O}_2$ ，反应后容器内氮原子数和氧原子数之比为（ ）

- A.  $a/b$
- B.  $a/2b$
- C.  $a/(a+2b)$
- D.  $a/2(a+b)$

【难度】★★【答案】C

27. 下列几种盐中，受热分解时，(超过  $100^\circ\text{C}$ )只生成一种气体的是（ ）

- A.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$
- B.  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- C.  $\text{NaHCO}_3$
- D.  $\text{KClO}_3$

【难度】★★

【答案】D

28. 下列关于铵盐的叙述中正确的是（ ）

- A. 只含有离子键，所以都是离子化合物
- B. 受热都分解放出氨气
- C. 都难溶于水
- D. 都可以与碱反应放出氨气

【难度】★

【答案】D

29. 所有铵盐具有的共性是（ ）

- A. 加热易分解放出氨气
- B. 跟碱或酸溶液共热时会放出氨气
- C. 加热都会升华
- D. 都易溶于水

【难度】★★

【答案】D

30. 若要分离下列各组混合物，只需加热即可达到目的的是（ ）

- A. 硝酸钾和食盐
- B. 碳酸钠和碳酸氢钠
- C. 氯酸钾和二氧化锰
- D. 氯化钾和氯化铵

【难度】★★

【答案】D

31. 下列说法不正确的是 ( )

- ①氨气溶于水能导电，所以氨气是电解质
- ②实验室用浓氨水与 NaOH 固体制取氨气
- ③氨和酸反应生成铵盐，与挥发性酸相遇时能形成白烟
- ④某晶体与 NaOH 共热放出一种使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体，该晶体中含有  $\text{NH}_4^+$
- ⑤氨水中含氮微粒中最多的微粒是  $\text{NH}_4^+$
- ⑥把  $\text{NH}_3$  通入稀  $\text{HNO}_3$  中，当溶液的 pH 等于 7 时，溶液中  $\text{NH}_3$  和  $\text{HNO}_3$  等物质的量反应

A. ①②④      B. ③⑤⑥      C. ①⑤⑥      D. ②⑤⑥

【难度】★★

【答案】C

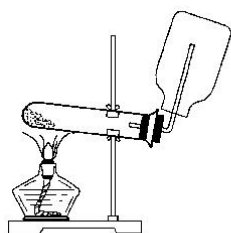
32. 只用一种试剂，将  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  四种溶液分开，这种试剂是 ( )

A. NaOH 溶液      B.  $\text{AgNO}_3$  溶液      C.  $\text{BaCl}_2$  溶液      D.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液

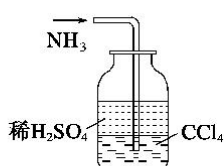
【难度】★★

【答案】D

33. 下列装置不能达到实验目的的是 ( )



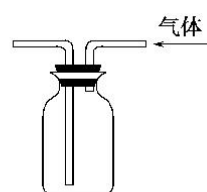
A. 实验室制取并收集  $\text{NH}_3$



B. 吸收  $\text{NH}_3$



C. 检查装置气密性



D. 利用排空气法收集  $\text{NH}_3$

【难度】★★

【答案】A

34. 浓硫酸在下列用途和现象中所表现的性质是

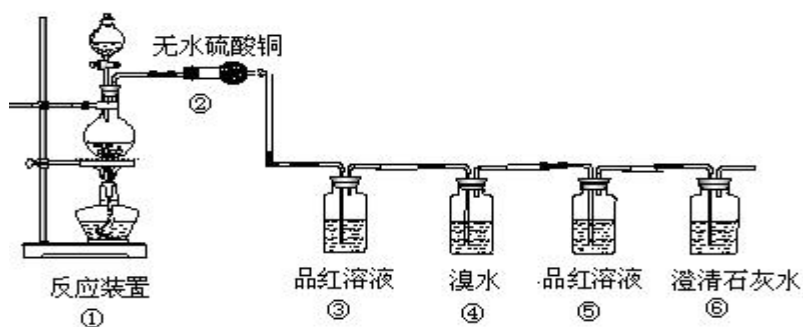
A. 沸点高、难挥发      B. 酸性      C. 吸水性      D. 脱水性      E. 强氧化性

用途或现象	体现浓硫酸的性质
(1) 浓硫酸使蓝矾变成白色	
(2) 浓硫酸使木条变黑	
(3) 浓硫酸制 HCl	
(4) 浓硫酸与铜片共热	
(5) 浓硫酸的木炭共热产生气体	

【难度】★★

【答案】C      D      A      B、E      E

35. 现欲设计一个实验，验证红热的炭与浓硫酸发生反应所生成的各种产物。有一个同学按气体的流动方向设计了一个实验流程，其所使用的试剂次序可表示为：气体产物→无水硫酸铜→品红溶液→溴水→品红溶液→澄清石灰水



- (1) ①中反应的化学方程式为\_\_\_\_\_；
- (2) ②处的现象是：\_\_\_\_\_。
- (3) 品红溶液使用了两次，第一次使用时的作用是\_\_\_\_\_
- 第二次使用时的作用是\_\_\_\_\_。
- (4) ④的作用是：\_\_\_\_\_。
- (5) 二氧化硫也能使溴水褪色，表现了二氧化硫的\_\_\_\_\_性。（“还原”、“漂白”）
- 反应的化学方程式为：\_\_\_\_\_。
- (6) 根据\_\_\_\_\_现象，可证明产物中一定有  $\text{CO}_2$  气体

【难度】★★

【答案】(1)  $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2\uparrow + 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 白色固体变蓝色 (3) 检验是否有  $\text{SO}_2$  生成 检验  $\text{SO}_2$  是否除净

(4) 除去  $\text{SO}_2$  (5) 还原  $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$

(6) 第二次品红溶液不褪色，澄清石灰水变混浊