

第一章 从实验学化学

第一节 化学实验基本方法

1. 安全取用药品的注意事项

如果没有说明用量，一般应按最小量取用：液体取 1 ~ 2 mL，固体取用量为盖满试管底部。

2. 用酒精灯加热的安全注意事项

(1) 在使用前，要先检查灯里有无酒精。向灯内添加酒精时，不能超过酒精灯容积的 $\frac{2}{3}$ 。

在化学实验中必须注意安全操作，下列实验操作或事故处理方法正确的是 (ABD)

A 在点燃 H_2 、 CO 、 CH_4 等易燃性气体前，必须检验气体的纯度。

B 在稀释浓硫酸时，应将浓硫酸沿器壁慢慢注入水中，并用玻璃棒搅拌。

C 浓硫酸对皮肤有腐蚀性，如不慎沾到皮肤上，应用较多的水冲洗，再涂上硼酸液。

D 给试管中的液体加热时，液体不超过试管容积的 $\frac{1}{3}$ 。

一、选择题

1. 下列盛放试剂的方法正确的是 (答案：D)

A. 浓硝酸存放在带橡皮塞的棕色玻璃瓶中

B. 汽油或煤油存放在带橡皮塞的棕色玻璃瓶中

C. 碳酸钠溶液或氢氧化钙溶液存放在配有磨口玻璃塞的棕色玻璃瓶中

D. 硝酸银溶液存放在配有磨口玻璃塞的棕色玻璃瓶中

2. 下列实验操作正确的是 (答案：D)

A. 将氢氧化钠固体放在滤纸上称量

B. 用 10 mL 量筒量取 8.58 mL 蒸馏水

C. 用加热高锰酸钾分解制 O_2 时，试管口应略向上倾斜

D. 配制一定浓度稀硫酸时，应将浓硫酸慢慢加入水中，边加入边搅拌

3. 下列实验操作中，主要不是从安全因素考虑的是 (答案：A)

A. 酒精灯在不使用时，必须盖上灯帽

B. 给试管里的固体加热时，试管口应略向下倾斜，外壁干燥后再预热

C. 给试管里的液体加热时，试管口应略向上倾斜 (约 45° 角)，外壁干燥后再预热

D. 用氢气还原氧化铜时，应先通一会儿氢气，再加热氧化铜

4. 下列实验操作正确的是 (答案：C)

A. 把没用完的药品倒回原试剂瓶中保存

B. 配制稀硫酸时，先在量筒内放好水，再缓缓地加入一定量的浓硫酸

C. 用天平称量药品质量时，先加质量大的砝码，再加质量小的砝码

D. 用排水取气法收集气体时，导管应插入试管底部

5. 下列做法有错误且危险的是 (答案：C)

A. 用钢瓶储运干燥的液氧

B. 碳酸钠饱和溶液保存在带玻璃塞的试剂瓶中

C. 用质量分数为 30% 的过氧化氢溶液消除面部色斑

D. 当不慎在皮肤上沾上少量浓硫酸时，应立即用大量水冲洗

6. 化学实验中的安全意识是重要的科学素养。下列实验操作或事故处理中，不正确的是 (答案：A)

A. 稀释浓硫酸时，应将水沿器壁慢慢注入浓硫酸中，并不断搅拌

B. 将酒精灯熄灭后，再向其中补充酒精至适量

C. 皮肤上不慎沾上浓硫酸，应先用布拭去再用大量水冲洗

D. 汽油着火时，应立即用沙子扑灭

7. 下列说法正确的是(答案: C)

- A. 铅笔芯的主要成分是金属铅
- B. CO 气体有毒, 在生有炉火的居室中多放几盆水, 可吸收 CO
- C. 含磷洗衣粉的大量使用会造成水体富营养化
- D. 绿色食品是指使用过化肥和农药生产出来的农副产品

二、填空题

9. 下列有关化学实验操作中“先”与“后”的说法正确的是 答案: ABCD (填字母编号)。

- A. 高锰酸钾加热制备氧气, 用排水法收集满氧气后, 先移出导管, 后撤酒精灯
- B. 给试管加热时, 先给试管均匀加热, 然后固定局部加热
- C. 大量碱液流到桌子上, 先用稀醋酸溶液中和, 后用抹布抹去
- D. 点燃可燃性气体(如 H_2 、 CO 、 CH_4 等)时, 先检验气体纯度, 后点燃
- E. 在测定溶液的 pH 时, 先用蒸馏水湿润 pH 试纸, 然后用玻璃棒蘸取溶液点在试纸中部, 再与标准比色卡比较

10. 指出在使用下列仪器(已经洗涤干净)或用品时的第一步操作:

石蕊试纸(检验气体): _____。

容量瓶: _____。

集气瓶(收集氯化氢): _____。

托盘天平: _____。

答案: 先用蒸馏水润湿试纸 检查容量瓶是否漏水
检查集气瓶是否干燥 检查游码是否在零刻度

二、混合物的分离和提纯

常用的分离和提纯方法有:

过滤; 蒸发; 结晶; 洗气瓶洗气; 用酸除去杂质; 用 H_2 还原 CuO 以除去 Cu 中混有的 CuO

1. 过滤和蒸发(粗盐的提纯)

(1) 在进行过滤操作时要注意

滤纸要紧贴漏斗; 向漏斗中加入溶液时, 要用玻璃棒引流; 玻璃棒要靠在三层滤纸处; 漏斗下端要紧靠烧杯内壁; 滤纸要低于漏斗边缘; 溶液要低于滤纸边缘。

(2) 得到的滤液后蒸发所得的滤液。

(3) 蒸发操作中的仪器: 带铁圈的铁架台、蒸发皿、玻璃棒、酒精灯。

(4) 热的蒸发皿不能直接放在实验台上, 以免烫坏实验台或遇实验台上冷水引起蒸发皿炸裂, 如果确要立即放在实验台上, 要垫上石棉网;

(5) 在加热至有大量物质析出时, 要改用小火加热; 在蒸发过程中要不断搅拌

(6) 在进行物质检验时, 采取的步骤是: 先对试样的外观进行观察, 确定其颜色、状态、气味等; 当试样是固体时, 有时需要先将少量试样配成溶液, 观察溶解后溶液的颜色、在溶解过程中有无气体产生、有无沉淀生成以及沉淀的颜色等。固体配成溶液后反应物之间接触充分, 溶液间反应比较快。有些固体溶解后会变成离子, 离子间的反应比较快。

$Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightleftharpoons BaSO_4 \downarrow + 2NaCl$ 通过上述简单的溶解、过滤和蒸发操作得到的盐中仍含有可溶性杂质 $CaCl_2$ 、 $MgCl_2$ 及一些硫酸盐等。利用化学方法, 我们也可以检验出上述盐中的其他离子。实际上, 在提纯粗盐时, 将不溶性杂质过滤后还应进一步除去这些可溶性杂质。

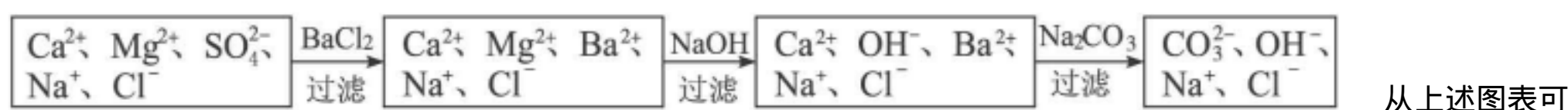
1. 化学方法除杂的原则是: 不增(不引入新的杂质)、不减(不损耗样品)、易分(容易分离)、易复原(变化后再回到目标物)。

2. 除杂的思路: 选择那些易与杂质反应生成气体或沉淀的物质为试剂, 然后再根据“不增”的原则确定加入试剂顺序。

3. 为将杂质除尽, 所加除杂试剂一般应过量。

在上述试样中所含的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 浓度很小, 若生成微溶物, 不易将它们除去, 因此我们最好选用生成完

全不溶物的试剂。除去 Mg^{2+} 可选用 NaOH 溶液；除去 Ca^{2+} 可选用 Na_2CO_3 溶液。能不能选用 KOH 溶液，不能，因为选 KOH 溶液将引入 K^+ 杂质。



以看出：在除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 的同时又引入了 CO_3^{2-} 、 OH^- 。有什么方法将它们除去，继续加入盐酸。

很好，加入盐酸后，可将 CO_3^{2-} 与 OH^- 除去，但又会引入 H^+ 。食盐里混有盐酸，再加些 NaOH 中和过量的盐酸。这好像是在和面：水多了加些面，面多了加些水。什么时候能正好。 NaCl 溶液呈中性，盐酸呈酸性，所以加入的盐酸只要使溶液呈中性就可以了。测溶液的 pH 。加入一定量盐酸后不断测溶液的 pH

一、选择题

- 限用一种试剂即可区别 Na_2S 、 Na_2SO_4 、 Na_2CO_3 三种溶液，应选用（ 答案：D ）
 A. BaCl_2 B. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ C. AgNO_3 D. HCl
- 提纯含有少量硝酸钡杂质的硝酸钾溶液，可以使用的方法为（ 答案：D ）
 A. 加入过量碳酸钠溶液，过滤，除去沉淀，溶液中补加适量硝酸
 B. 加入过量硫酸钾溶液，过滤，除去沉淀，溶液中补加适量硝酸
 C. 加入过量硫酸钠溶液，过滤，除去沉淀，溶液中补加适量硝酸
 D. 加入过量碳酸钾溶液，过滤，除去沉淀，溶液中补加适量硝酸
- 某溶液含有较多的 Na_2SO_4 和少量的 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ，若用该溶液制取芒硝，可供选择的操作有：加适量 H_2SO_4 溶液；加金属 Na ；结晶；加过量 NaOH ；加强热脱结晶水；过滤。正确的操作步骤是（ 答案：B ）
 A. B. C. D.

二、填空题

5. Cu^+ 在酸性溶液中不稳定，可发生自身氧化还原反应生成 Cu^{2+} 和 Cu 。现有浓硫酸、浓硝酸、稀硫酸、稀硝酸、 FeCl_3 稀溶液及 pH 试纸，而没有其他试剂。简述如何用最简便的实验方法来检验 CuO 经氢气还原所得到的红色产物中是否含有碱性氧化物 Cu_2O _____。

答案：取少量该红色产物放入稀硫酸中（振荡），若溶液变为蓝色，说明产物中有 Cu_2O ；若溶液不变色，说明产物中无 Cu_2O 。

2. 蒸馏和萃取

我们饮用的自来水是用含氯的消毒剂消毒的。用什么方法可以检验出其中含有 Cl^-

实验室制取蒸馏水的实验中所用的主要仪器有：蒸馏烧瓶——可以用于加热的反应容器，在加热时要垫上石棉网；温度计——测量温度；冷凝管——用于冷凝气体；牛角管又叫承接器——将蒸馏出的液体转移至锥形瓶中；锥形瓶——用来接收冷凝出的液体。温度计是测量水蒸气的温度，所以它的水银球应位于蒸馏烧瓶的支管口下沿。加入碎瓷片，是为了防止液体暴沸。

蒸馏操作可以分离互溶的液态混合物，利用它们沸点不同除去难挥发或不挥发的杂质。

若采用蒸馏方法分离酒精和水的混合物，蒸馏出来的是酒精，因为酒精的沸点比水的沸点低，先变成蒸气被分离出来。

实验名称：碘的萃取。

实验目的：用 CCl_4 从碘水中萃取碘

利用溶质在互不相溶的溶剂里溶解度的不同，用一种溶剂把溶质从另一溶剂所组成的溶液里提取出来的操作方法叫做萃取。将萃取后两种互不相溶的液体分开的操作，叫做分液。分离油、水混合物。由于两种液体不互溶，所以会产生分层现象，我们可以直接使用分液漏斗进行分离就行了。萃取分离物质时，使用分液漏斗。

（1）由于碘在 CCl_4 中的溶解度大于在水中的溶解度，所以加入 CCl_4 后，大部分的碘会溶解在 CCl_4 中。（2）用力振荡是让碘水中溶解的碘充分转移到 CCl_4 中。（3）打开玻璃塞使分液漏斗内压强与外界大气压相等，有利于下层液体的流出。

选择题

1. 现有三组混合液：花生油和水 乙醇和丁醇 溴化钠和单质溴的水溶液，分离以上各混合液的正确方法依次是（ 答案：C ）

- A. 分液、萃取、蒸馏 B. 萃取、蒸馏、分液
C. 分液、蒸馏、萃取 D. 蒸馏、萃取、分液

2. 下列实验操作错误的是（ 答案：A ）

- A. 欲除去溴水中混有的少量碘，加入苯进行萃取
B. 除去碳酸钠中的少量碳酸氢钠：加热固体
C. 除去 CO 中的少量 SO₂：通过盛有足量饱和 NaHCO₃溶液的洗气瓶
D. 提取溶解在水中的少量碘：加入 CCl₄振荡、静置、分层后取出有机层再分离

3. 下列是除去括号内杂质的有关操作，其中正确的是（ 答案：D ）

- A. 氯化钠（氯化镁）——加硝酸银溶液，过滤
B. 二氧化碳（氧气）——通过盛有石灰水的洗气瓶
C. 二氧化碳（氯化氢）——让气体通过盛饱和 NaOH溶液的洗气瓶
D. 乙醇（乙酸）——加足量的 NaOH溶液，蒸馏

第二节 化学计量在实验中的应用

物质的量、气体摩尔体积和物质的量浓度是中学化学三个重要的物理量。 物质的量是国际单位制中 7 个基本物理量之一，单位是摩尔，简称摩，符号是 mol。

第 1 课时

一、物质的量的单位——摩尔

物质的量实际上表示含有一定数目粒子的集体。它的符号是 n。

我们把含有 6.02×10^{23} 个粒子的任何粒子集体计量为 1 摩尔，摩尔简称摩，符号 mol。

使用物质的量注意事项：

1. 物质的量表示物质所含指定粒子的多少，这四个字是一个整体，不得简化或增添任何字，物质的量实际上表示含有一定数目粒子的集体。

2. 物质的量用符号“n”表示。

1 mol 任何粒子的粒子数叫做阿伏加德罗常数。常数的符号是 N_A，N_A的近似值是 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。

1 mol 小麦约含有 6.02×10^{23} 个麦粒。这句话不正确，因为物质的量及其单位摩尔的使用范围是微观粒子。因此在使用中应指明粒子的名称。 6.02×10^{23} 是非常巨大的一个数值，所以宏观物体不使用物质的量和摩尔。

判断下列说法是否正确，并说明理由。

- （1）1 mol 氧。（2）0.25 mol CO₂。（3）摩尔是 7 个基本物理量之一。
（4）1 mol 是 6.02×10^{23} 个粒子的集合体。（5）0.5 mol H₂ 含有 3.01×10^{23} 个氢原子。
（6）3 mol NH₃ 中含有 3 mol N 原子，9 mol H 原子。

答案：（1）错误。没有指明粒子的种类。改成 1 mol O，1 mol O₂ 都是正确的。因此使用摩尔作单位时，所指粒子必须十分明确，且粒子的种类用化学式表示。（2）正确。（3）错误。物质的量是基本物理量之一，摩尔只是它的单位，不能把二者混为一谈。（4）错误。 6.02×10^{23} 是阿伏加德罗常数的近似值，二者不能简单等同。（5）错误。0.5 mol H₂ 含有 $0.5 \times 2 = 1 \text{ mol}$ H 原子，所含氢原子数为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \times 1 \text{ mol} = 6.02 \times 10^{23}$ 。（6）正确。3 mol NH₃ 中含有 $3 \text{ mol} \times 1 = 3 \text{ mol}$ N 原子， $3 \text{ mol} \times 3 = 9 \text{ mol}$ H 原子。

填空：

- （1）1 mol O 中约含有 _____ 个 O；
（2）3 mol H₂SO₄ 中约含有 _____ 个 H₂SO₄，可电离出 _____ mol H⁺；
（3）4 mol O₂ 含有 _____ mol O 原子， _____ mol 质子；
（4）10 mol Na⁺ 中约含有 _____ 个 Na⁺。

答案 (1) 6.02×10^{23} (2) $3 \times 6.02 \times 10^{23}$ 6 (3) $8 \times 8 = 64$ (因为 1 mol O 原子中含有 8 mol 质子) (4) $10 \times 6.02 \times 10^{23}$

物质的量 (n)、粒子个数 (N) 和阿伏加德罗常数 (N_A) 三者之间的关系用符号表示：
$$n = \frac{N}{N_A}$$

一、选择题

- 若规定 ^{12}C 的相对原子质量为 100, 下列各项发生变化且为原来的 $12/100$ 的是 (答案: D)
 - 氧的相对原子质量
 - H₂O 的摩尔质量
 - 阿伏加德罗常数
 - 98 g 硫酸的物质的量
 - 在无土栽培中, 需配制一定量含 50 mol NH₄Cl、16 mol KCl 和 24 mol K₂SO₄ 的营养液。若用 KCl、NH₄Cl 和 (NH₄)₂SO₄ 三种固体为原料来配制, 三者的物质的量依次是 (单位为 mol) (答案: D)
 - 2、64、24
 - 16、50、24
 - 32、50、12
 - 64、2、24
- 由 KCl、NH₄Cl 和 (NH₄)₂SO₄ 三种固体配制的营养液中各离子物质的量与含 50 mol NH₄Cl、16 mol KCl 和 24 mol K₂SO₄ 的营养液中的离子的物质的量相同, 营养液中离子的物质的量分别为:
- $n(\text{NH}_4^+) = 50 \text{ mol}$, $n(\text{Cl}^-) = 66 \text{ mol}$, $n(\text{K}^+) = 64 \text{ mol}$, $n(\text{SO}_4^{2-}) = 24 \text{ mol}$,
 根据硫酸根离子守恒可知, 需要 $n[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] = 24 \text{ mol}$,
 再由铵根离子守恒得 $n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 50 \text{ mol} - 24 \text{ mol} \times 2 = 2 \text{ mol}$,
 由氯离子守恒, 则 $n(\text{KCl}) = 66 \text{ mol} - 2 \text{ mol} = 64 \text{ mol}$,
- 摩尔是 (答案: C)
 - 国际单位制的一个基本物理量
 - 表示物质质量的单位
 - 计量微观粒子的物质的量的单位
 - 表示 6.02×10^{23} 个粒子的集体
 - 下列各组物理量, 都不随取水量的变化而变化的是 (答案: B)
 - 水的沸点; 蒸发水所需热量
 - 水的密度; 水中通入足量 CO₂ 后溶液的 pH
 - 水的体积; 电解水所消耗的电量
 - 水的物质的量; 水的摩尔质量
 - 超导材料为具有零电阻及反磁性的物质, 以 Y₂O₃、BaCO₃ 和 CuO 为原料、经研磨烧结可合成一种高温超导物 YBaCuO₃, 现欲合成 0.5 mol 此高温超导物, 依化学剂量比例, 需取 Y₂O₃、BaCO₃ 和 CuO 的物质的量分别为 (答案: B)
 - 0.50, 0.50, 0.50
 - 0.25, 1.0, 1.5
 - 0.50, 1.0, 1.5
 - 1.0, 0.25, 0.17

解析: YBaCuO₃

每摩尔含: Y 1mol; Ba 2mol; Cu 3mol

原料: Y₂O₃ Y 2mol; BaCO₃ Ba 1mol CuO Cu 1mol

原料及反应物中的氧不算, 只算主金属元素。

欲合成 0.5mol, 则 0.25mol Y₂O₃ 1mol BaCO₃ 1.5mol CuO

第 2 课时

- 定义: 单位物质的量的物质所具有的质量叫做摩尔质量。符号 M
- 单位: g · mol⁻¹。(3) 数值: 等于物质或粒子的式量。
- 回答下列问题:
 - Q 的摩尔质量是多少? (2) H₂SO₄ 的摩尔质量是多少?
 - M(Q) = 32 g · mol⁻¹; (2) M(H₂SO₄) = 98 g · mol⁻¹。
- 下列物质各多少克? 含粒子数多少个?
 - 100 mol H₂O (2) 0.1 mol OH⁻

(1) 100 mol H₂O 质量是 1 800 g , 含有 6.02×10^{25} 个 H₂O 分子。

(2) 0.1 mol OH⁻ 质量是 1.7 g , 含 6.02×10^{22} 个 OH⁻。

4. 下列物质的物质的量是多少? 含有多少个粒子?

(1) 90 g 水 (2) 56 g 氮气

(1) 90 g 水物质的量为 5 mol , 含 $5 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个 H₂O 分子;

(2) 56 g 氮气物质的量为 2 mol , 含 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个 N₂ 分子。

物质的量 (n)、物质的质量 (m) 和摩尔质量 (M) 三者间的关系 :

$$3. \text{ 物质的量 (mol) } = \frac{\text{物质的质量 (g)}}{\text{摩尔质量 (g} \cdot \text{mol}^{-1})} \quad \text{符号表示: } n = \frac{m}{M}$$

[例题剖析]

(例 1) 24.5 g H₂SO₄ 的物质的量是多少?

解: H₂SO₄ 的相对分子质量为 98 , 摩尔质量为 98 g · mol⁻¹。

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{24.5 \text{ g}}{98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.25 \text{ mol} \quad \text{答: 24.5 g H}_2\text{SO}_4 \text{ 的物质的量为 } 0.25 \text{ mol}。$$

[多媒体展示]

(例 2) 71 g Na₂SO₄ 中含有 Na⁺ 和 SO₄²⁻ 的物质的量各是多少?

Na₂SO₄ 的电离方程式为: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

解: Na₂SO₄ 的相对分子质量为 142 , 摩尔质量为 142 g · mol⁻¹。

$$\frac{m(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{M(\text{Na}_2\text{SO}_4)} = \frac{71 \text{ g}}{142 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.5 \text{ mol}$$

则 Na⁺ 的物质的量为 1 mol , SO₄²⁻ 的物质的量为 0.5 mol 。

答: 71 g Na₂SO₄ 中含有 Na⁺ 的物质的量为 1 mol , 含 SO₄²⁻ 的物质的量为 0.5 mol 。

一、选择题

1. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列叙述正确的是 (答案: BC)

A. 0.5 mol O₂ 含氧原子数为 0.5N_A B. 1.8 g 的 NH₄⁺ 中含有的电子数为 N_A

C. 48 g O₃ 含有的氧原子数为 3N_A D. 2.4 g 金属镁变为镁离子时失去的电子数为 0.1N_A

2. 阿伏加德罗常数约为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。下列叙述正确的是 (答案: BD)

A. 1 mol H₂O 中含 N_A 个 H₂ 和 N_A 个 O

B. 氧气和臭氧的混合物 16 g 中约含有 6.02×10^{23} 个氧原子

C. 25 ℃ 时, 含 40 g 氢氧化钠的溶液中约含有 6.02×10^{22} 个氢氧根离子

D. 0.5 mol CH₄ 中约含有 3.01×10^{24} 个电子

第 3 课时

在相同条件下 (同温、同压) 物质的量相同的气体, 具有相同的体积。在标准状况下 (0 ℃、101 kPa) 1 mol 任何气体的体积都约是 22.4 L 。

1. 气体摩尔体积

单位物质的量的气体所占的体积叫气体摩尔体积。符号为 V_m

$$V_m = \frac{V}{n} \quad (V \text{ 为标准状况下气体的体积, } n \text{ 为气体的物质的量}) \quad \text{单位: L/mol 或 (L} \cdot \text{mol}^{-1}) \text{ m}^3/\text{mol 或 (m}^3 \cdot \text{mol}^{-1})$$

2. 对于气体只要温度、压强相同，气体分子间的平均距离就相同，所以相同物质的量的任何气体一定具有相同的体积。

3. 阿伏加德罗定律

同温、同压下相同体积的任何气体都含有相同的分子数。

[例题剖析]

(例 1) 在标准状况下，2.2 g CO₂ 的体积是多少？

由公式 $V=nV_m$ ，只要求出 CO₂ 的物质的量 n ，体积可求出。

$V_m=22.4\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $M(\text{CO}_2)=44\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

$$\text{解： } V(\text{CO}_2)=nV_m=\frac{2.2\text{ g}}{44\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}\times 22.4\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}=1.12\text{ L} \quad \text{答：体积为 } 1.12\text{ L}。$$

[练习] 在标准状况下，测得 1.92 g 某气体的体积为 672 mL。计算此气体的相对分子质量

$$M=\frac{m}{n}, n=\frac{V}{V_m}。 \quad \text{解： } n=\frac{V}{V_m}=\frac{0.672\text{ L}}{22.4\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}}=0.03\text{ mol}$$

$$M=\frac{m}{n}=\frac{1.92\text{ g}}{0.03\text{ mol}}=64\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \quad \text{该气体的相对分子质量为 } 64。 \quad \text{答：相对分子质量为 } 64。$$

(例 2) 相同状况下，10 mL X₂ 气体与 5 mL Y₂ 恰好完全反应，生成 10 mL A 气体，则 A 气体的分子式为_____。

答案：根据阿伏加德罗定律和质量守恒定律，10 分子 X₂ 共含有 20 个 X，5 分子 Y₂ 共含有 10 个 Y，生成 10 分子 A 气体，A 的分子式为 X₂Y。

1. 判断下列叙述正确的是 (答案：D)

A. 标准状况下，1 mol 任何物质的体积都约为 22.4 L B. 1 mol 气体的体积约为 22.4 L

C. 1 mol 氢气和 1 mol 氧气体积相同 D. 标准状况下，1 mol 氧气和氮气混合气体 (任意比) 的体积约为 22.4 L

2. 下列叙述不正确的是 (答案：A)

A. 10 mL 氧气和 10 mL 二氧化碳含有相同的分子数

B. 0.5 mol 水和 0.5 mol 一氧化碳含有相同的分子数

C. 同温、同压下 10 mL 氮气和 10 mL 一氧化氮含有相同的原子数

D. 1 mol 铁和 1 mol 铜常温下含的原子数相同但体积不同

一、选择题

1. 下列说法中，正确的是 (答案：C)

A. 1 mol O₂ 的质量是 32 g，它所占的体积是 22.4 L·mol⁻¹

B. 22.4 L O₂ 中一定含有 6.02 × 10²³ 个氧分子

C. 标准状况下，20 mL NH₃ 跟 60 mL O₂ 所含的分子个数比为 1 : 3

D. 18 g H₂O 在标准状况下所占的体积约为 22.4 L

2. 相同物质的量的各固体或液体的体积并不相同，其主要原因是 (答案：A)

A. 粒子的大小不同 B. 粒子的质量不同

C. 粒子间距离不同 D. 粒子间作用力不同

3. 下列有关气体体积的叙述，正确的是 (答案：B)

A. 一定温度、压强下，气态物质体积的大小由构成气体的分子大小决定

B. 一定温度、压强下，气态物质体积的大小由构成气体的分子数决定

C. 不同的气体，若体积不同，则它们所含的分子数也不同

D. 气体摩尔体积是指 1 mol 任何气体所占的体积约为 22.4 L

4. 在同温、同压下 1 mol Ar 和 1 mol F₂ 具有相同的 (答案：A)

A. 质子数 B. 质量 C. 原子数 D. 中子

5. 在两个容积相同的容器中，一个盛有 HCl 气体，另一个盛有 H₂和 Cl₂的混合气体。在同温、同压下，两容器内的气体一定具有相同的 答案：A)
- A. 原子数 B. 密度 C. 质量 D. 质子数
6. 质量相等的两份气体样品，一份是 CO, 另一份是 CO₂，这两份气体样品中，CO与 CO₂所含氧原子的原子个数之比是 (答案：C)
- A. 1 : 2 B. 1 : 4 C. 11 : 14 D. 11 : 28

第 4 课时

三、物质的量浓度

定义：以单位体积溶液里所含溶质 B 的物质的量来表示的溶液组成的物理量，叫做溶质 B 的物质的量浓度。

用符号 c_B表示，单位 mol · L⁻¹ (或 mol/L)。表达式： $c_B = \frac{n_B}{V}$

对于这个新概念，我们要注意其中的几个要点：

1. 溶质是用物质的量而不是用质量表示。
2. 是溶液的体积，并非溶剂的体积。
3. 单位：mol · L⁻¹ 或 mol/L 。
4. 从某溶液取出任意体积的溶液，其物质的量浓度都相同，但所含溶质的物质的量因体积不同而不同。（溶液是均一、稳定的）

[多媒体展示]

	溶质的质量分数	物质的量浓度
定义	用溶质的质量占溶液质量的百分比表示的浓度	以单位体积溶液里所含溶质 B 的物质的量来表示溶液组成的物理量，叫做溶质 B 的物质的量浓度
表达式	溶质的质量分数 (w) $= \frac{\text{溶质的质量 (g)}}{\text{溶液的质量 (g)}} \times 100\%$	物质的量浓度 (c _B) $= \frac{\text{溶质的物质的量 (mol)}}{\text{溶液的体积 (L)}} \quad c_B = \frac{n_B}{V}$
特点	溶液的质量相同，溶质的质量分数也相同的任何溶液里，含有溶质的质量都相同，但是溶质的物质的量不相同	溶液体积相同，物质的量浓度也相同的任何溶液里，含有溶质的物质的量都相同，但是溶质的质量不同
实例	某溶液的浓度为 10%，指在 100 g 溶液中，含有溶质 10 g	某溶液物质的量浓度为 10 mol · L ⁻¹ ，指在 1 L 溶液中，含有溶质 10 mol

(例 1) 配制 500 mL 0.1 mol · L⁻¹ NaOH溶液需要 NaOH的质量是多少？

题中已知溶液的体积和物质的量浓度，可以用公式： $c_B = \frac{n_B}{V}$ 求出溶质的物质的量，然后再用公式 $n = \frac{m}{M}$ 求出溶质的质量就可以了。

解：500 mL 0.1 mol · L⁻¹ NaOH溶液中 NaOH的物质的量为：
 $n(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V [\text{NaOH (aq)}]$ aq 表示某种物质的水溶液
 $= 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.5 \text{ L} = 0.05 \text{ mol}$
 0.05 mol NaOH 的质量为：
 $m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) = 0.05 \text{ mol} \times 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 2 \text{ g}$

2 g 的 NaOH可以用天平来称量，500 mL 溶液的体积用容量瓶量

容量瓶的使用

1. 容量瓶的体积固定，有不同规格（100 mL、250 mL、500 mL、1 000 mL 等）。
2. 使用前须检验容量瓶是否漏水。
3. 溶液温度与容量瓶上标定温度一致时，所取液体的体积最标准。
4. 溶液液面接近刻度线 1 ~ 2 cm 时，须用胶头滴管加水至刻度线。

配制步骤：（1）计算，（2）称量，（3）溶解，（4）移液，（5）洗涤，（6）定容，（7）摇匀。

在用浓溶液配制稀溶液时，常用下面的式子计算有关的量：

$$c(\text{浓溶液}) \cdot V(\text{浓溶液}) = c(\text{稀溶液}) \cdot V(\text{稀溶液})$$

如何用 $18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓硫酸配制 100 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀硫酸溶液？

先求出浓硫酸的体积。利用稀释前后溶质的物质的量不变可求出浓硫酸的体积为 5.6 mL

一、选择题

1. 配制一定物质的量浓度的溶液，造成浓度偏高的操作是（ 答案：AB ）

A. 溶解后的溶液未冷却至室温就转入容量瓶中 B. 定容时，眼睛俯视刻度线

C. 洗涤烧杯和玻璃棒的溶液未转入容量瓶中 D. 定容时，眼睛仰视刻度线

2. 将物质的量浓度相同、体积相同的 NaCl、 CaCl_2 、 AlCl_3 溶液分别与同浓度的 AgNO₃ 溶液恰好完全反应，则所需 AgNO₃ 溶液的体积比是（ 答案：A ）

A. 1 2 3 B. 3 2 1 C. 1 1 1 D. 6 3 2

3. 相同体积的 Na_2SO_4 溶液（浓度为 M_1 ）和 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液（浓度为 M_2 ），若其中的 SO_4^{2-} 的物质的量浓度相同，则 M_1 和 M_2 的关系是（ 答案：B ）

A. $M_1 = M_2$ B. $M_1 = 3M_2$ C. $M_2 = 3M_1$ D. 无法确定

4. 下列物质中，含有 6.02×10^{23} 个分子的是（ 答案：C ）

A. 常温、常压下，22.4 L HCl 气体 B. 标准状况下，22.4 L 的水

C. 28 g 的 CO D. $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的蔗糖溶液

5. 标准状况下，1 体积的水溶解 700 体积的氨气，所得氨水的密度为 $0.8 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ，则氨水的物质的量浓度为（ 答案：A ）

A. $16.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $31.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ C. $0.045 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $4.7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

6. 下列关于 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硝酸钾溶液的叙述，正确的是（ 答案：C ）

A. 1 L 该溶液中含有硝酸钾 101 g

B. 从 1 L 该溶液中取出 500 mL 溶液后，余下溶液的浓度为 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

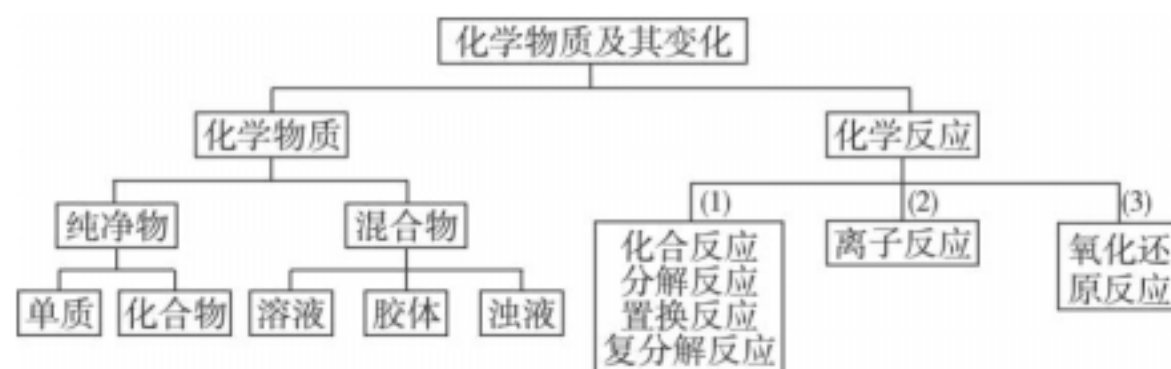
C. 该溶液中 K^+ 的浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

D. 在 1 L 水中溶解 0.1 mol 硝酸钾即可配得该溶液

7. 从浓度为 98%，密度为 $1.84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的浓硫酸试剂瓶中取出 10 mL 的浓硫酸，然后稀释至 1 L，则所得稀硫酸的物质的量浓度为（ 答案：C ）

A. $1.84 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ C. $0.184 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $0.0184 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

第二章 化学物质及其变化



第二章 化学物质及其变化

8. 用半透膜把分子或离子从胶体溶液中分离出来的方法叫() 答案:D

A. 电泳 B. 电解 C. 聚沉 D. 渗析

9. 向氢氧化铁溶胶中逐渐加入一种液体,先使溶胶发生聚沉而沉淀,继续加入该液体又使沉淀溶解。这种液体是() 答案:C

A.KOH溶液 B. 氨水 C. 稀盐酸 D.NaCl 溶液

第二节 离子反应

一、电解质 :在水溶液里或熔融状态下能导电的化合物。

1. 电离:电解质离解成自由移动离子的过程。

2. 类型:酸、碱、盐

(例 1)下列物质哪些属于电解质?

NaCl NaOH H₂SO₄ H₂O 盐酸溶液 小苏打 Fe Ca(OH)₂

; ; ; ; ,

首先,“电解质”是化合物,不是单质,不是混合物。所以,Fe不属于电解质。小苏打是俗名,是纯净物,属于电解质。 答案:

用化学符号来表示电解质在水溶液中或熔化状态下产生了自由移动的离子的过程的式子叫做电离方程式。

电解质:

指在水溶液中或熔融状态下能够导电的化合物,例如酸、碱和盐等。凡在上述情况下不能导电的化合物叫非电解质,例如蔗糖、酒精等。

判断某化合物是否是电解质,不能只凭它在水溶液中导电与否,还需要进一步考察其晶体结构和化学键的性质等因素。(1)硫酸钡是电解质。碳酸钙和硫酸钡具有相类似的情况,也是电解质。(2)氢氧化铁也是电解质。

判断氧化物是否为电解质,也要作具体分析。非金属氧化物,如SO₂、SO₃、P₂O₅、CO₂等,它们是共价型化合物,液态时不导电,所以不是电解质。有些氧化物在水溶液中即便能导电,但也不是电解质。金属氧化物,如Na₂O、MgO、CaO、Al₂O₃等是离子化合物,它们在熔化状态下能够导电,因此是电解质。

可见,电解质包括离子型或强极性共价型化合物;非电解质包括弱极性或非极性共价型化合物。有些能导电的物质,如铜、铝等不是电解质。因它们并不是能导电的化合物,而是单质,不符合电解质的定义

1. 下面的说法正确的是() 答案:D

- A. 硫酸钡不溶于水,所以硫酸钡是非电解质
- B. 二氧化碳溶于水可以导电,所以,二氧化碳是电解质
- C. 固态磷酸是电解质,所以磷酸在熔化时或溶于水时都能导电
- D. 液态氯化氢不能导电,但氯化氢是电解质

2. 下列说法正确的是() 答案:D

- A. 氨气溶于水能导电,氨气是电解质
- B. 将硫酸钡溶于水,不导电,所以硫酸钡是非电解质
- C. 氢硫酸溶液中, $c(H^+) = 2c(S^{2-})$
- D. 醋酸在溶液中主要以醋酸分子形式存在

第 2 课时

3. 复分解反应发生的条件: (1)生成难溶物;(2)生成难电离物;(3)生成挥发性物质。

4. 离子方程式的书写步骤: (1)写出反应的化学方程式;

(2)改 把易溶于水、易电离的物质改写成离子形式,把难溶于水的物质、气体和水等仍用化学式表示;

(3)删 删去方程式两边不参加反应的离子;

(4)查 检查方程式两边各元素的原子个数和电荷数是否相等。

1. 下列各组物质不能发生离子反应的是() 答案:A

- A. 硫酸与 CuCl₂溶液
- B. 氢氧化钠溶液与氯化亚铁溶液
- C. 碳酸钠溶液与稀硝酸
- D. 澄清石灰水与稀盐酸

2. 下列反应不符合 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4$ 的是 (答案 : C)

- A. 硝酸钡溶液与稀硫酸 B. 稀硫酸与氯化钡溶液
C. 碳酸钡与稀硫酸 D. 氯化钡溶液与硫酸钠溶液

3. 下列离子反应不能发生的是 (答案 : AD)

- A. $\text{KCl} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{KOH}$ B. $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightleftharpoons \text{NaNO}_3 + \text{AgCl}$
C. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + 2\text{NaOH}$ D. $2\text{NaCl} + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 + 2\text{NaNO}_3$

4. 下列中和反应对应的离子方程式能以 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ 表示的是 (答案 : D)

- A. 醋酸和氢氧化钠溶液 B. 氢氧化镁和盐酸
C. 氢氧化钡和稀硫酸 D. 澄清石灰水和硝酸

5. (1) 加入适量的 H_2SO_4 溶液, 可使溶液中下列离子显著减少的是 (答案 : CD)

- A. Cl^- B. Na^+ C. CO_3^{2-} D. Ba^{2+}

(2) 加入适量的 NaOH 溶液, 不能使溶液中下列离子显著减少的是 (答案 : B)

- A. NH_4^+ B. Ba^{2+} C. HCO_3^- D. Fe^{3+}

第三节 氧化还原反应

一、氧化还原反应

1. 定义: 根据反应中物质是否得到氧或失去氧, 把化学反应分为氧化反应和还原反应。

2. 两类标准:

(1) 得失氧的情况 氧化反应: 得到氧的反应。还原反应: 失去氧的反应。

(2) 化合价升降情况

所含元素的化合价升高的物质发生氧化反应; 所含元素化合价降低的物质发生还原反应。

凡是有元素化合价升降的化学反应都是氧化还原反应。

氧化还原反应的本质定义: 电子的转移

1. 下列各类反应中, 全部是氧化还原反应的是 (答案 : C)

- A. 分解反应 B. 化合反应 C. 置换反应 D. 复分解反应

2. 下列各说法正确的是 (答案 : AD)

- A. 在氧化还原反应中, 某元素由化合态变为单质, 此元素可能被还原, 也可能被氧化
B. 在氧化还原反应中, 元素化合价升高的反应是还原反应
C. 在氧化还原反应中, 元素化合价降低的反应是氧化反应
D. 化合物分解的产物有单质, 则该分解反应必属于氧化还原反应

3. 下列反应中属于氧化还原反应, 但反应类型不属于四个基本反应类型的是 (答案 : C)



二、氧化剂、还原剂

1. 氧化剂: 指反应物中含得电子元素的物质。

2. 还原剂: 反应物中含有失电子元素的物质。

3. 常见氧化剂、还原剂

常见氧化剂: 常见非金属单质如 O_2 、 Cl_2 、 Br_2 等; 常见元素最高价化合物如 KMnO_4 、 HNO_3 、浓 H_2SO_4 等。

常见还原剂: 金属单质如 Fe 、 Cu 、 Zn 等; 常见元素最低价化合物如 Na_2S 、 KI 等。

元素的中间价态既具有氧化性, 又具有还原性, 其化合物既可作氧化剂, 又可作还原剂。如: Fe^{2+} 只作还原剂, FeCl_3 只作氧化剂, Fe^{2+} 既可作氧化剂, 又可作还原剂。

1. 在 S^{2-} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 S 、 I^{-} 、 H^{+} 中，只有氧化性的是 _____，只有还原性的是 _____，既有氧化性又有还原性的是 _____。

答案： Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 H^{+} S^{2-} 、 I^{-} Fe^{2+} 、 S

2. 以下关于化学反应 $KClO_3 + 6HCl \rightleftharpoons KCl + 3Cl_2 + 3H_2O$ 中，电子转移的方向和数目的叙述正确的是（ 答案：B ）

A. 由 $\overset{-1}{Cl}$ 转移 $\overset{+5}{Cl}$ ，共 $6e^{-}$ B. 由 $\overset{-1}{Cl}$ 转移 $\overset{+5}{Cl}$ ，共 $5e^{-}$

C. 由 $\overset{0}{Cl}$ 转移 $\overset{+5}{Cl}$ ，共 $6e^{-}$ D. 由 $\overset{0}{Cl}$ 转移 $\overset{+5}{Cl}$ ，共 $5e^{-}$

3. 已知下列两氧化还原反应：



试比较三种单质的氧化性强弱顺序 _____。答案： $Q > I_2 > S$

4. 在 $3Cu + 8HNO_3 \rightleftharpoons 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$ 的反应中，有 6.4 g 铜被氧化，参加反应的 HNO_3 的质量是 _____ g，被还原的 HNO_3 质量是 _____ g。

分析：铜和参加反应的 HNO_3 的量的关系是：



$$3 \times 64 \quad 8 \times 63$$

$$6.4 \text{ g} \quad x \quad x = 16.8 \text{ g}$$

铜和被还原的 HNO_3 的量的关系是：



$$3 \times 64 \quad 2 \times 63$$

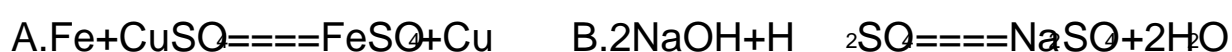
$$6.4 \text{ g} \quad y \quad y = 4.2 \text{ g}$$

答案：16.8 4.2

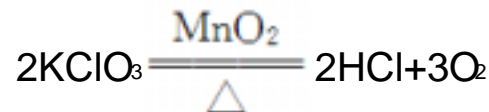
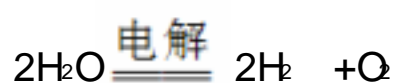
5. 对于反应 $Zn + 2HCl \rightleftharpoons ZnCl_2 + H_2$ ， HCl 是_____。

对于反应 $MnO_2 + 4HCl \rightleftharpoons MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$ ， HCl 是。_____ 答案：氧化剂 还原剂

6. 以下反应中属于氧化还原反应的是（ 答案：A ）



7. 标出下列反应中的氧化剂、还原剂。

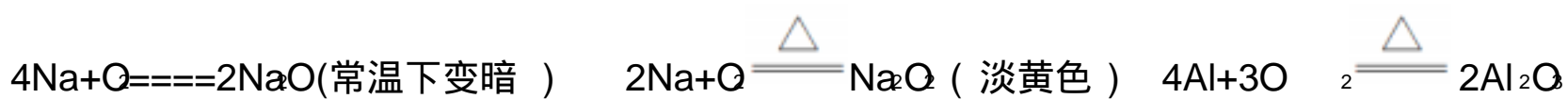


答案：氧化剂： O_2 H_2O $KClO_3$ 还原剂： CO H_2 $KClO_3$

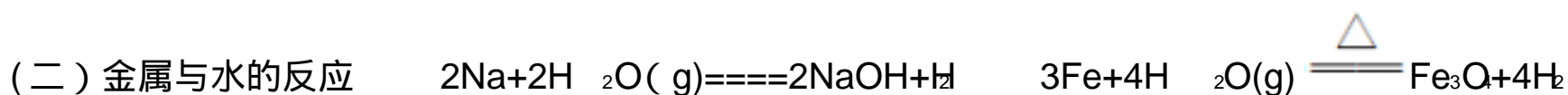
第三章 金属及其化合物

第一节 金属的化学性质

（一）金属与氧气的反应



[小结] 活泼金属容易与氧气反应生成氧化膜，氧化膜疏松就不能保护内层金属（如铁等），氧化膜致密就可以保护内层金属不被继续氧化（如铝、镁等）。大量金属钠应密闭保存，少量钠要保存在煤油中（钠不与煤油反应且密度较煤油大）。



1. 下列关于金属钠的叙述正确的是 (答案 : C)
- A. 钠是金属, 所以难熔 B. 钠是金属, 所以硬度较大
- C. 钠的氧化物的对应水化物是可溶性强碱 D. 固态钠不能导电, 液态钠可以导电
2. 将 2.3 g 钠投入 97.7 g 水中, 反应完毕后, 溶液的质量分数 (答案 : A)
- A. 大于 4% B. 小于 4%
- C. 等于 4% D. 大于 2%, 小于 4%
3. 金属钠分别与下列各溶液反应, 既有沉淀生成又有气体产生的是 (答案 : C)
- A. 氯化钡溶液 B. 硫酸钾溶液
- C. 氯化铁溶液 D. 硝酸钾溶液
4. 把一小块金属钠投入滴有石蕊试液的水中, 下列对所产生现象的描述, 不正确的是 (答案 : D)
- A. 钠浮在水面上 B. 钠熔成小球, 并在水面上迅速游动
- C. 有气泡放出 D. 水溶液变成红色
5. 写出下列化学方程式, 若是氧化还原反应, 标出电子转移的方向和数目。
- (1) 将钠投入水中 _____ :
- (2) 在 Na₂O 中加水 : _____
- (3) 铁在高温下与水蒸气反应 _____

答案 : (1) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ (2) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$

(3) $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O(g)} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$

(三) 铝与氢氧化钠溶液的反应

铝分别放入盐酸、NaOH 溶液中后, 铝逐渐减少且有气泡产生, 将点燃的木条放在试管口, 可观察到蓝色火焰。

反应式 : $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2$ $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$

小结 : 铝既可以与盐酸反应又可以与氢氧化钠溶液反应。

应用 : 铝制容器不宜蒸煮或长时间盛放酸性、碱性或咸的食物

[例题剖析]

(例 1) 将等物质的量的镁和铝相混合, 取等质量该化合物四份, 分别加到足量的下列溶液中, 充分反应后放出氢气最多的是 (答案 : A)

- A. 3 mol · L⁻¹ HCl B. 4 mol · L⁻¹ HNO₃
- C. 8 mol · L⁻¹ NaOH D. 18 mol · L⁻¹ H₂SO₄

教师精讲 : 在镁、铝混合物中加入硝酸和浓硫酸都不产生氢气。加入氢氧化钠溶液, 只有铝与之反应生成氢气, 镁不反应。加入盐酸, 镁和铝都与盐酸反应生成氢气, 所以氢气量最多。故应选 A。

(例 2) 有镁、铝混合粉末 10.2 g, 将它溶于 500 mL 4 mol · L⁻¹ 的盐酸里, 若要使沉淀质量达到最大值, 则需要 2 mol · L⁻¹ 的氢氧化钠溶液的体积为 (答案 : A)

- A. 1 000 mL B. 500 mL
- C. 100 mL D. 1 500 mL

教师精讲 : 依题意, 先写出有关化学方程式 :

$\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$ $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$

$\text{MgCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 + 2\text{NaCl}$ $\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Al(OH)}_3 + 3\text{NaCl}$

依化学方程式知当镁、铝全部以氢氧化镁、氢氧化铝沉淀, 即沉淀质量达到最大值时, 溶液中溶质只存在 NaCl, 即此时 $n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$ 。

$n(\text{NaOH}) = 0.5 \text{ L} \times 4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 2 \text{ mol}$, $V(\text{NaOH}) = \frac{2 \text{ mol}}{2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 1 \text{ L} = 1 000 \text{ mL}$ 。因此本题答案为 A。

1. 下列金属分别与足量盐酸反应，得到等质量的氢气，所需金属的质量最少的是（ 答案：B ）
A.Mg B.Al C.Fe D.Zn
2. 地壳中所含质量分数最大的金属元素是（ 答案：B ）
A.Mg B.Al C.Si D.Fe
3. 两份铝片，第一份与足量盐酸反应，第二份与足量烧碱溶液反应，同温、同压下放出相同体积的气体，则两份铝片的质量之比为（ 答案：A ）
A.1 1 B.2 3 C.3 2 D.1 6
4. 少量金属钠投入到 CuSO₄溶液中，正确的反应方程式是（ 答案：C ）
（1）2Na + CuSO₄====NaSO₄ + Cu （2）Cu + 2H₂O====Cu(OH)₂+ H₂
（3）2Na+ 2H₂O====2NaOH + H₂ （4）2NaOH + CuSO₄====Cu(OH)₂ + Na₂SO₄
A. B. C. D.

第二节 几种重要的金属化合物

钠的化合物有： NaOH、Na₂CO₃、NaHCO₃、Na₂SO₄、Na₂O等。

一、钠的重要化合物有：NaOH、Na₂CO₃、NaHCO₃、Na₂O、Na₂O₂等。

1. 氧化钠和过氧化钠

性质 \ 物质	Na ₂ O	Na ₂ O ₂
颜色、状态	白色粉末	淡黄色粉末
与水反应	Na ₂ O+2H ₂ O====2NaOH	2Na ₂ O ₂ +2H ₂ O====4NaOH+O ₂
与 CO ₂ 反应	Na ₂ O+CO ₂ ====Na ₂ CO ₃	2Na ₂ O ₂ +2CO ₂ ====2Na ₂ CO ₃ +O ₂
是否碱性氧化物	是	不是
氧元素化合价	-2	-1

（1）、Na₂O₂不是碱性氧化物，属于过氧化物，因为它与水、酸性氧化物及酸反应有 O₂生成；Na₂O₂中的氧元素显 -1 价。

过氧化钠可用于呼吸面具中或潜水艇中作为氧气的来源；实验室可以用 Na₂O₂和水制取少量的 O₂。

(2). 碳酸钠（纯碱）和碳酸氢钠

向两种溶液中分别加入 CaCl₂溶液，生成白色沉淀的是 Na₂CO₃；分别置于大试管中加热，有气体生成，且气体能使澄清石灰水变浑浊的是 NaHCO₃。

碳酸钠和碳酸氢钠虽然都属于盐类，但它们的溶液都显碱性，这就是它们被作为食用碱的原因。

(3). 焰色反应

金属或它们的化合物在灼烧时使火焰呈特殊的颜色，在化学上叫做焰色反应。

实验现象：焰色反应的颜色为：钠盐呈黄色、钾盐呈紫色、钙盐呈砖红色、锶盐呈洋红色、铜盐呈绿色。

选择题

1. 在一定温度下，向饱和的烧碱溶液中加入一定量的过氧化钠，充分反应后恢复到原来温度，下列说法正确的是（答案：C）

- A. 溶液中 Na⁺浓度增大，有 O₂放出 B. 溶液 pH不变，有 H₂放出
C. 溶液中 Na⁺数目减少，有 O₂放出 D. 溶液 pH增大，有 O₂放出

2. （2007 山东聊城期中，13）物质的量均为 1 mol 的下述物质，长期放置于空气中（最终物质不考虑潮解情况），最后质量增加的大小关系是（答案：B）

氧化钠 过氧化钠 氢氧化钠 亚硫酸钠

- A. = > > B. > > > C. > = > D. > > >

3. （2007 山东临沂一模，12）向 0.1 mol · L⁻¹ NaOH溶液中通入过量 CO₂后，溶液中存在的主要离子是（答案：C）

- A. Na⁺、CO₃²⁻ B. HCO₃⁻、CO₃²⁻ C. Na⁺、HCO₃⁻ D. Na⁺、OH⁻

4. 可以用来断定碳酸氢钠粉末中是否混有碳酸钠的实验方法是 (答案: C)

- A. 加热时有无气体放出
- B. 滴加盐酸时有无气泡放出
- C. 溶于水后, 滴加稀的氯化镁溶液看有无白色沉淀生成
- D. 溶于水后, 滴加澄清石灰水, 看有无白色沉淀生成

5. (1) NaHCO_3 溶液中混有 Na_2CO_3 , 为除去 Na_2CO_3 , 可以通入足量的 _____, 化学方程式为 _____。

(2) NaOH 溶液中混有 Na_2CO_3 , 可以加入适量的 _____, 反应的离子方程式为 _____。

答案: (1) CO_2 $\text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$ (2) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$

二、铝的重要化合物

1. 氧化铝

(1) Al_2O_3 的物理性质: 难溶于水, 熔点很高, 是比较好的耐火材料, 也是工业炼铝的原料。

(2) Al_2O_3 的化学性质



既能与酸反应生成盐和水又能与碱反应生成盐和水的氧化物叫两性氧化物。 Al_2O_3 是一种典型的两性氧化物。

2. 氢氧化铝

(1) 既能与酸反应生成盐和水, 又能与碱反应生成盐和水的氢氧化物为两性氢氧化物。

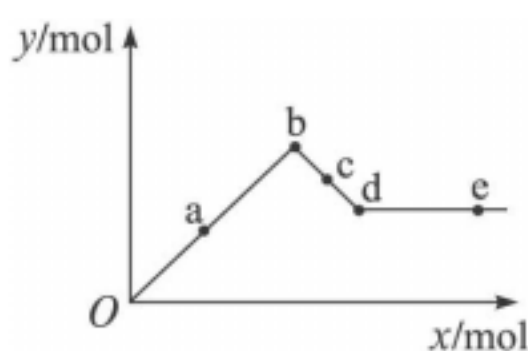
(2) 制备: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

(3) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 对热也不稳定, 受热能分解为氧化铝和水。



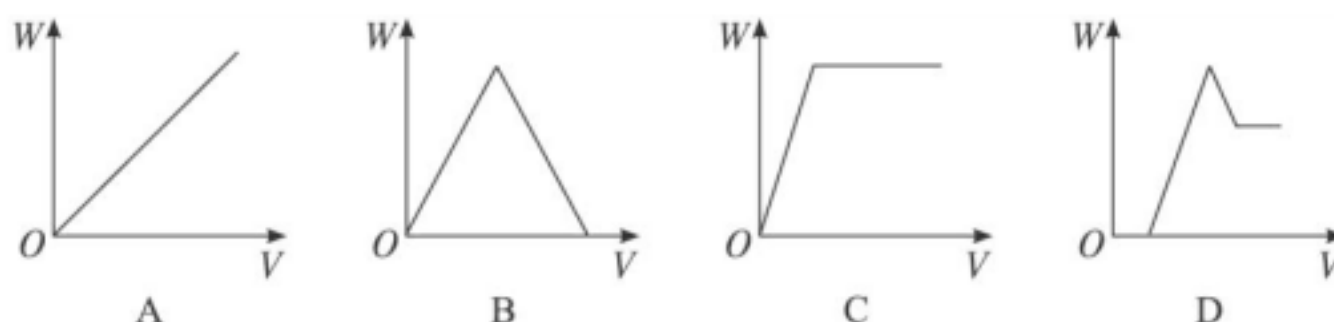
铝及其化合物的知识在历年高考试题中出现较多, 如在离子共存、离子方程式、物质的鉴别与推断题等题中大量出现; 此外, 一些定量计算, 实验以及在日常、生活、生产中的应用也常出现。解这类题的关键是铝元素的两性, 即 Al 、 Al_2O_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 均既能与酸反应, 又能与碱反应

1. 已知 $\text{Ba}[\text{Al}(\text{OH})_4]_2$ 可溶于水。如右图表示的是向 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中逐滴加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液时, 生成沉淀的物质的量 y 与加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的物质的量 x 的关系。下列有关叙述正确的是 (答案: BD)

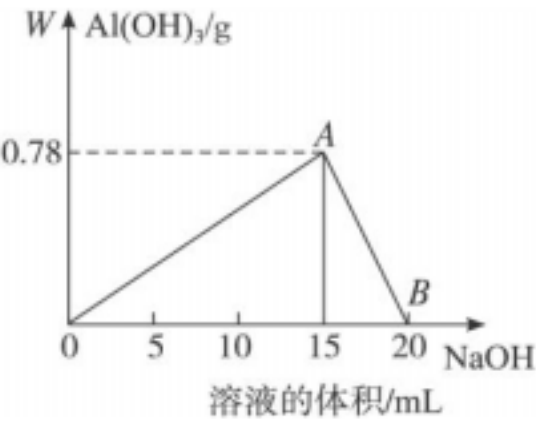


- A. a~b 时沉淀的物质的量: $\text{Al}(\text{OH})_3$ 比 BaSO_4 多
- B. c~d 时溶液中离子的物质的量: $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 比 Ba^{2+} 多
- C. a~d 时沉淀的物质的量: BaSO_4 可能小于 $\text{Al}(\text{OH})_3$
- D. d~e 时溶液中离子的物质的量: Ba^{2+} 可能等于 OH^-

2. 在 AlCl_3 溶液中逐滴加入过量的氨水至溶液呈碱性, 下列图中, 能表示该反应产生的沉淀质量 W 与加入氨水的体积 V 关系正确的是 (答案: C)



3. 向 20 mL某物质的量浓度 AlCl_3 溶液中滴入 $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液时，得到 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀质量与所滴加 NaOH 溶液的体积 (mL) 关系如右图所示，试回答下列问题：



- (1) 图中 A 点表示的意义是 _____。
- (2) 图中 B 点所示的意义是 _____。
- (3) 上述两步反应用总的离子方程式可表示为 _____。
- (4) 假若溶液中有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀 0.39 g ，则此时用去 NaOH 溶液的体积为 _____。

答案：(1) 加入 NaOH 溶液 15 mL 时，沉淀达到最多，质量为 0.78 g。(2) 当 NaOH 溶液达到 20 mL 时，生成的沉淀恰好全部溶解。(3) $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ (4) 7.5 mL 或 17.5 mL

三、铁的重要氧化物

1、铁的氧化物

性质比较表（表一）

	FeO	Fe ₂ O ₃	Fe ₃ O ₄
颜色、状态	黑色粉末	红棕色粉末	黑色晶体
溶解性	不溶于水	不溶于水	不溶于水
俗名	—	铁红	磁性氧化铁
与酸反应	$\text{FeO} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$	—
铁的化合价	+2	+3	+2、+3
重要用途	$6\text{FeO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}_3\text{O}_4$	制红色油漆和涂料、炼铁	—

FeO 、 Fe_2O_3 是碱性氧化物，都能与酸反应生成盐和水， Fe_3O_4 是一种复杂的化合物，是纯净物不是混合物。

2. 铁的氢氧化物

铁的氢氧化物性质比较表，备填（表二）

物质	Fe(OH) ₃	Fe(OH) ₂
制法、性质		
实验室制备	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2$
颜色、状态	红褐色固体	白色固体、在空气中迅速变灰绿最终变红褐色
溶解性	不溶于水	不溶于水
与酸反应	$\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
稳定性	$2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	$4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

3. 铁盐和亚铁盐

出示 FeCl₃溶液和 FeCl₂作性质比较表（表三）

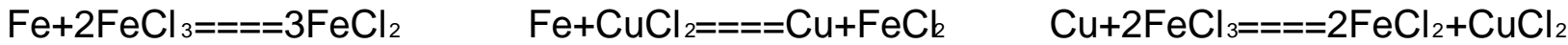
性质 \ 物质	FeCl ₂ 溶液	FeCl ₃ 溶液
颜色	浅绿色	棕黄色
加 KSCN溶液	无明显现象	Fe ³⁺ +3SCN ⁻ ====Fe(SCN) ₃ 变红色
加 NaOH溶液	Fe ²⁺ +2OH ⁻ ====Fe(OH) ₂ 生成的白色沉淀迅速变灰绿， 最终变红褐色	Fe ³⁺ +3OH ⁻ ====Fe(OH) ₃ 红褐色
加氯水	2Fe ²⁺ +Cl ₂ ====2Fe ³⁺ +2Cl ⁻ 变黄色 再加 KSCN溶液变红	—
加铁粉	—	2Fe ³⁺ +Fe====3Fe ²⁺ 棕黄变浅绿 再加 KSCN溶液不变红

讲述： $\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}$ (1) $\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+}$ 含 Fe³⁺ 的盐溶液遇到 KSCN溶液时变红色，检验 Fe³⁺。

（例 1）将 Fe 粉、Cu 粉、FeCl₃溶液、FeCl₂溶液和 CuCl₂溶液混合于某容器中充分反应（假定容器不参与反应），试判断下列情况下溶液中存在的金属离子和金属单质。

- (1) 若铁粉有剩余，则容器中不可能有 _____。
- (2) 若氯化铜有剩余，则容器中还可能 _____。
- (3) 若氯化铁和氯化铜都有剩余，则容器中不可能有 _____，一定有 _____。
- (4) 若氯化铁有剩余，则容器中不可能有 _____。

解析：该题属物质共存问题，解答该题应首先弄清物质间可能发生的反应，凡相互间能发生反应的物质，就不可能（大量）共存。该题涉及的反应有：



- (1) 若 Fe 粉有剩余，则容器中就不可能有 Fe³⁺、Cu²⁺，因为它们能发生上述 _____ 反应。
- (2) 若 CuCl₂有剩余，则容器中不可能有 Fe，可能有 Fe²⁺、Fe³⁺，一定有 Fe²⁺。
- (3) 若 FeCl₃和 CuCl₂均有剩余，则容器中不可能有 Fe、Cu，可能有 Fe²⁺。
- (4) 若 FeCl₃有剩余，则容器中不可能有 Fe、Cu。

答案：(1) Fe³⁺、Cu²⁺ (2) Fe²⁺、Fe³⁺ 或 Cu、Fe²⁺ (3) Fe、Cu、Fe²⁺ (4) Fe、Cu

点评：此题实质是对“铁三角”的考查。解题时要掌握单质铁、铜、锌等金属和 Fe²⁺具有还原性，不能在强氧化性条件下存在；Cu²⁺、Fe³⁺、H⁺等具有氧化性，不能在强还原性条件下存在。通过已知条件，结合可能发生的反应，进行对金属离子和金属单质的判断，有时还要考虑金属（如 Zn、Fe、Cu）与 Fe³⁺反应的先后顺序。

随堂练习

1. 将 8 g 铁片放入 100 mL 硫酸铜溶液中，当溶液中的 Cu²⁺全部被还原时，“铁片”的质量变为 8.2 g，则原硫酸铜溶液的物质的量浓度为（ 答案：C ）

- A. 0.5 mol · L⁻¹ B. 0.25 mol · L⁻¹
C. 0.025 mol · L⁻¹ D. 0.125 mol · L⁻¹

2. 下列各组离子能大量共存于同一溶液中的是（ 答案：A ）

- A. Fe²⁺，Ca²⁺，NO₃⁻，Cl⁻ B. Fe³⁺，NH₄⁺，Cl⁻，I⁻
C. Fe²⁺，H⁺，NO₃⁻，Cl⁻ D. Fe³⁺，Na⁺，SO₄²⁻，OH⁻

3. 在氯化铁、氯化铜和盐酸混合溶液中加入铁粉，待反应结束，所剩的固体滤出后能被磁铁吸引，则反应后溶液中存在较多的阳离子是（ 答案：C ）

- A. Cu²⁺ B. Fe³⁺ C. Fe²⁺ D. H⁺

第三节 用途广泛的金属材料

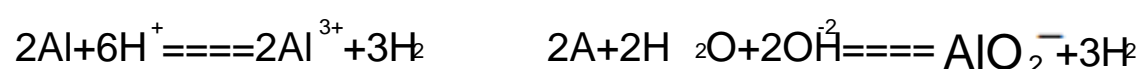
(1) 合金的硬度一般比它的各成分金属要大。 (2) 多数合金的熔点比它的各成分金属要低。 (3) 黄铜是铜与锌的合金。

(例 1) 某无色透明溶液，可能由 H^+ 、 Ba^{2+} 、 Mg^{2+} 、 OH^- 、 SO_3^{2-} 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 的若干离子组合而成，它能与铝作用，且只有氢气产生，请填写以下空白：

(1) 若原溶液呈明显的碱性，则除 OH^- 外，溶液中还可能大量存在的离子有 _____。

(2) 若原溶液呈明显的酸性，则除 H^+ 外，溶液中还可能大量存在的离子有 _____。

教师精讲： Al 和强酸 (H^+) 溶液及强碱 (OH^-) 溶液都可反应产生 H_2 ：



若原溶液呈“明显碱性”，首先 H^+ 不可能大量存在；由于 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 为难溶氢氧化物，所以 Mg^{2+} 也不可能大量存在，因为溶液一定呈电中性，所以溶液中一定存在 Ba^{2+} ，因 BaSO_4 和 BaCO_3 都是难溶于水的物质，所以 SO_3^{2-} 和 CO_3^{2-} 也不可能大量存在。可能大量存在的离子是： Ba^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 。

若原溶液呈“明显酸性”则首先 OH^- 不可能大量存在；其次是弱酸根离子 SO_3^{2-} 和 CO_3^{2-} 不能大量存在 ($\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)；最为隐蔽的是 NO_3^- ，若 NO_3^- 大量存在，则原溶液和 Al 反应产生的气体中至少还有氮的氧化物气体 (NO_x)，这与题设“只放出 H_2 ”抵触，因此 NO_3^- 也不能大量存在。可能大量存在的离子是 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 。

复习课 第 1 课时

1. 一定量的 NaOH 溶液 (含酚酞) 分别加入足量的下列物质，一段时间后，红色一定消失的是 (答案：D)
 H_2O_2 HCl SO_2 Na_2O_2 NaHCO_3

A. 仅有 B. C. D.

解析： Na_2O_2 、 H_2O_2 均有漂白性， HCl 、 SO_2 可以与 NaOH 反应使溶液碱性减弱，红色消失。

2. 某溶液中含有 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 OH^- 等四种阴离子，加入足量的 Na_2O_2 固体后，溶液中离子浓度基本保持不变的是 (假设溶液体积无变化) (答案：D)

A. OH^- B. HCO_3^- C. CO_3^{2-} D. Cl^-

简析：加入足量的 Na_2O_2 固体后， Na_2O_2 与水反应生成氢氧化钠，氢氧化钠与 HCO_3^- 反应生成 CO_3^{2-} ，故 OH^- 浓度、 CO_3^{2-} 浓度增加， HCO_3^- 浓度减小， Cl^- 浓度不变。

3. 可以肯定溶液中存在大量 CO_3^{2-} 的理由是 (答案：C)

A. 加入 AgNO_3 溶液有白色沉淀生成 B. 加入稀盐酸有无色、无味的气体产生
C. 加入 MgCl_2 溶液时有白色沉淀产生，再加入酸沉淀溶解，产生可使澄清石灰水变浑浊的无色、无味的气体
D. 加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液时有白色沉淀产生，再加入稀盐酸，沉淀溶解，产生可使澄清石灰水变浑浊的无色、无味的气体

简析：加入 AgNO_3 溶液有白色沉淀生成，溶液中可能有 Cl^- ；加入稀盐酸有无色、无味的气体产生，溶液中可能有 HCO_3^- ；加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液时有白色沉淀产生，再加入稀盐酸，沉淀溶解，产生可使澄清石灰水

变浑浊的无色、无味的气体，溶液中可能有 HCO_3^- 。故本题答案为 C。

4. 下列各组物质的溶液相互反应时，无论是前者逐滴滴入后者，还是后者逐滴滴入前者，反应现象均相同的是（答案：BD）

- A. HCl 和 NaAlO_2 B. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$
C. AlCl_3 和 NaOH D. NaHCO_3 和 H_2SO_4

简析： HCl 滴入 NaAlO_2 中现象为生成沉淀，沉淀逐渐增加然后逐渐减少； NaAlO_2 滴入 HCl 中生成沉淀，沉淀迅速消失，继续滴入后生成沉淀，沉淀不再减少； NaOH 溶液滴入 AlCl_3 溶液中，产生白色沉淀，随着 NaOH 溶液的不断滴入，出现沉淀先逐渐增多，后来又逐渐减少直至沉淀完全溶解的现象。将 AlCl_3 溶液滴入 NaOH 溶液，开始无沉淀出现，滴至一定量时才开始出现沉淀，然后随着 AlCl_3 溶液的不断滴入，沉淀渐多，直至最多。B 中只生成沉淀，D 中只生成气体。

第四章 非金属及其化合物

第一节 无机非金属材料的主角——硅

1、二氧化硅

硅与碳原子结构相似，在反应中，硅既不容易失去电子，也不容易得到电子，主要形成四价的共价化合物。 SiC 俗称金刚砂，二氧化硅网状结构。

$\text{SiO}_2 + \text{CaO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3$ $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SiO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
氢氟酸（ HF ）能和 SiO_2 发生反应： $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} \xrightarrow{\text{常温}} \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，利用这个反应可以进行玻璃雕花。

2. 硅酸

SiO_2 难溶于 H_2O ，其对应的水化物叫硅酸，硅酸也难溶于水。在实验室里用可溶性的硅酸盐与其他酸反应而制得。硅酸凝胶经干燥脱水后得到多孔的硅酸干凝胶，称为“硅胶”。硅胶多孔，吸附水分能力强，常用作实验室和袋装食品、瓶装药品等的干燥剂，也可以用作催化剂的载体。

（例 1） CO_2 通入下列各溶液中，不可能产生沉淀的是（解答：A）

- A. 氯化钙溶液 B. 石灰水 C. 饱和碳酸钠溶液 D. 硅酸钠溶液

解析：选 A。 $\text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 不反应，B 中通入 CO_2 产生 CaCO_3 沉淀，C 中会产生 NaHCO_3 沉淀，D 中会析出硅酸沉淀。解答：A 如果把上题改成“足量的 CO_2 通入下列各溶液中，可能产生沉淀的是 选 CD

1. 下列物质中主要成分不是二氧化硅的是（答案：A）

- A. 硅胶 B. 水晶 C. 玛瑙 D. 硅石

2. 可以用来制取半导体材料（如大规模集成电路）的是（答案：C）

- A. 二氧化硅 B. 粗硅 C. 高纯硅 D. 硅酸盐

3. NaOH 、 KOH 等碱性溶液可以贮存在（答案：D）

- A. 具有玻璃塞的细口瓶中 B. 具有玻璃塞的广口瓶中
C. 带滴管的滴瓶中 D. 具有橡胶塞的细口瓶中

4. 二氧化硅属于酸性氧化物，理由是（答案：C）

- A. Si 是非金属元素 B. SiO_2 对应的水化物是可溶性弱酸
C. SiO_2 与强碱反应生成盐和水 D. SiO_2 不能与酸反应

5. 下列物质中，能够与 NaOH 溶液反应的是（答案：CD）

- A. 碳酸钠 B. 硅酸钠 C. 二氧化硅 D. 氢氧化铝

6. 在 $\text{SiO}_2 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{SiC} + 2\text{CO}$ 反应中，氧化剂和还原剂的质量比为（答案：D）

- A. 36 : 30 B. 60 : 36 C. 2 : 1 D. 1 : 2

3、硅酸盐

硅酸盐是由硅、氧和金属元素组成的化合物的总称，在自然界分布极为广泛。

(1) Na_2SiO_3 是一种钠盐，可溶于水。(2) Na_2SiO_3 具有一定的黏性，可作黏合剂。(3) Na_2SiO_3 可作防火剂。(4) Na_2SiO_3 俗名水玻璃。(5) Na_2SiO_3 可作肥皂的填充剂。

NaOH Na_2SiO_3 溶液的试剂瓶塞是橡皮塞；而 HCl 、 H_2SiO_3 溶液的瓶塞为玻璃塞。

1. 下列不属于传统硅酸盐产品的是(答案: C)

A. 玻璃 B. 水泥 C. 光导纤维 D. 陶瓷

2. 下列不是水玻璃用途的是(答案: A)

A. 玻璃 B. 木材防火剂
C. 纸板黏胶剂 D. 建筑装饰材料

3. 钢筋混凝土强度大，常常用来建造高楼大厦、桥梁涵洞、高速公路等，在现代社会中发挥着举足轻重的作用，下面是钢筋混凝土的主要成分的是(答案: B)

A. 水泥、沙子和钢筋 B. 水泥、沙子、碎石和钢筋
C. 水泥、碎石和沙子 D. 水泥、沙子、碎石和水

4. 下列物质的变化，不能通过一步化学反应完成的是(答案: D)

A. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ B. $\text{SiO}_2 \xrightarrow{2} \text{Na}_2\text{SiO}_3$
C. $\text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ D. $\text{SiO}_2 \xrightarrow{2} \text{H}_2\text{SiO}_3$

5. 能证明硅酸的酸性弱于碳酸酸性的实验事实是 (答案: B)

A. CO_2 溶于水形成碳酸， SiO_2 难溶于水
B. CO_2 通入可溶性硅酸盐中析出硅酸沉淀
C. 高温下 SiO_2 与碳酸盐反应生成 CO
D. 氯化氢通入可溶性碳酸盐溶液中放出气体，通入可溶性硅酸盐溶液中生成沉淀

第二节 富集在海水中的元素——氯

一、氯气是一种黄绿色的、具有强烈刺激性气味的气体，有毒。在闻有毒的气体时鼻孔不能直接靠近瓶口，要用手轻轻地在瓶口扇动，使少量气体飘进鼻孔。

$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ 。 HClO 有很强的氧化性，能杀死水中的病菌，起到很好的消毒作用。 HClO 是一种

不稳定的弱酸，光照下易分解 $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光}} 2\text{HCl} + \text{O}_2$

结论：干燥的氯气不能漂白，漂白的实质是氯水中的 HClO 起作用。

久置的氯水没有漂白性了；因为 HClO 不稳定，在久置的过程中分解了。

1. 海水中含量最多的离子是(答案: B)

A. 钠离子 B. 氯离子 C. 钙离子 D. 镁离子

2. 关于氯气的叙述，下列正确的是(答案: C)

A. 氯气不能溶解于水，所以可用排水法收集氯气
B. 氯气在自然界中既可以以化合态存在，也可以以游离态存在
C. 氯气是一种黄绿色、有毒的气体
D. 氯气、氯水、液氯是同一种物质，只是状态不同，都属于纯净物

3. 下列物质中，不能使干燥有色布条褪色的是(答案: A)

A. 干燥 Cl_2 B. 氯水
C. NaClO 溶液 D. Na_2O_2 与水反应后的溶液

4. 下列氯化物中，不能通过单质之间直接制取的是(答案: AC)

A. FeCl_2 B. FeCl_3 C. CuCl D. CuCl_2

5. 用自来水养金鱼时，通常需要将自来水晒一段时间，再注入鱼缸，原因是 (答案: C)

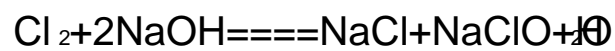
A. 提高水温 B. 增加水中的含氧量
C. 除去水中少量的次氯酸 D. 用紫外线杀死水中的细菌

6. 自来水可以用氯气消毒。如果实验室中临时没有蒸馏水，可以用自来水配制某些急需的药品，但有些药品若用自来水配制，则明显会导致药品变质。下列哪些药品不能用自来水配制（ 答案：C ）

A. Na_2SO_4 B. NaCl C. AgNO_3 D. AlCl_3

7. 下列有关氯气的叙述正确的是（ 答案：BC ）

- A. 钠和磷都可以在氯气中燃烧，都产生白色烟雾
- B. 红热的铁丝、铜丝都可以在氯气中燃烧，生成棕黄色的烟
- C. 纯净的氢气可以在氯气中安全燃烧，发出苍白色火焰
- D. 氯气可用于漂白，这是氯气具有漂白作用



1. 可以用于除去氯气中水蒸气的干燥剂是（ 答案：BC ）

A. 碱石灰 B. 浓硫酸 C. 无水氯化钙 D. 固体烧碱

2. 检验一瓶氯水是否已经完全变质，可以采用的试剂是（ 答案：D ）

A. 硝酸银溶液 B. 酚酞试剂 C. 碳酸钠溶液 D. 紫色石蕊试剂

3. 制取漂白液的化学方程式是： $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ ，该反应的氧化剂与还原剂之比为（ 答案：A ）

A. 1 : 1 B. 1 : 2 C. 2 : 1 D. 3 : 2

解：反应中，氯气中氯元素化合价由 0 价降低为 -1 价，氯气是氧化剂，氯元素被还原，还原产物是氯化钠；氯气中氯元素化合价由 0 价升高为 +1 价，氯气是还原剂，氯元素被氧化，氧化产物是次氯酸钠。根据产物中氯原子化合价变化，可知起氧化剂与还原剂的氯气各占一半，所以反应的氧化剂与还原剂之比为 1 : 1。

7. 下列离子方程式，正确的是（ 答案：B ）

- A. 向氯化亚铁溶液中通入氯气： $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
- B. 氯气通入冷的氢氧化钠溶液中： $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

C. 铝片跟氢氧化钠溶液反应： $\text{Al} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + \text{H}_2$

D. 金属铝溶于盐酸中： $\text{Al} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + \text{H}_2$

第三节 硫和氮的氧化物

一、硫（俗称硫磺）是一种黄色晶体，质脆，易研成粉末。硫不溶于水，微溶于酒精，易溶于 CS_2 ，易升华

等。 $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$

1、二氧化硫是无色、有刺激性气味的有毒气体，密度比空气的大，容易液化，易溶于水（1 : 40）。

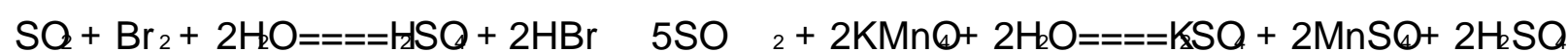
2、 SO_2 的化学性质

(1) 酸性氧化物： $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$ （可逆反应） $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$

SO_2 （少量）+ $2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ SO_2 （过量）+ $\text{NaOH} \rightarrow \text{NaHSO}_3$ $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHSO}_3$

(2) 氧化性： $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) SO_2 具较强的还原性，可被 X_2 、 O_3 、 KMnO_4 、 HNO_3 等许多氧化剂氧化：（很重要）



(4) 二氧化硫漂白性： SO_2 溶于水产生的 H_2SO_3 与有色物质直接结合生成不稳定的无色物质。注意：漂白某些有色物质，不能使紫色石蕊试液褪色（石蕊变红）。

(5) 二氧化硫的主要用途 制硫酸： $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ 漂白纸浆、毛、丝、草帽等。
工业上常用 SO_2 来漂白纸浆，以致报纸放久会变黄 杀菌消毒

氯水与二氧化硫漂白性的比较：

	氯水	二氧化硫
原理	氯水中 HClO 将有色物质氧化成无色物质	SO ₂ 溶于水产生的 H ₂ SO ₃ 与有色物质直接结合生成不稳定的无色物质
实质	氧化还原反应	非氧化还原反应
效果	永久性	暂时性
范围	可漂白大多数有色物质，能使紫色石蕊试液褪色	漂白某些有色物质，不能使紫色石蕊试液褪色（石蕊变红）

3. 三氧化硫

SO₃ 也是一种典型的酸性氧化物。与水反应、与碱反应、与碱性氧化物反应



[例题剖析]

(例 1) 检验 SO₂ 气体中是否混有 CO₂ 气体，可采用的方法是 (D)

- A. 通过品红溶液
- B. 通过澄清石灰水
- C. 先通过 NaOH 溶液，再通过澄清石灰水
- D. 先通过 KMnO₄ 酸性溶液，再通过澄清石灰水

解析：A 项验的是 SO₂ 而不是 CO₂；B 项中不管是否混有 CO₂，均有白色沉淀生成；C 项中不管是否混有 CO₂，均无白色沉淀生成；唯有 D 项在通过 KMnO₄ 酸性溶液时混合气体中仅 SO₂ 被吸收，再通过澄清石灰水若有白色沉淀，说明混有 CO₂，若无白色沉淀，说明不混有 CO₂。正确选项是 D。

点评：气体的检验是中学化学气体制备实验中的重要内容。检验时一定要排除相关气体的干扰，排除时不能引进被检气体，否则结论不正确。

选择题

例 1、除去 CO₂ 中混有的少量 SO₂ 气体，可选用试剂 (答案： D)

- A. 澄清石灰水
- B. 品红溶液
- C. 溴水
- D. 饱和 NaHCO₃ 溶液

精析：鉴别 CO₂ 和 SO₂ 时，可将气体分别通过品红溶液或溴水或 KMnO₄ 溶液等，使溶液颜色褪去者为 SO₂。但除杂时，要将 SO₂ 除尽且须防止 CO₂ 的消耗与溶解，因此应选择 D。原理：NaHCO₃ + SO₂ = NaHSO₃ + CO₂ (强制弱)。

例 2、能鉴别 CO₂ 和 SO₂ 的试剂是 (答案： AD)

- A. 品红溶液
- B. 澄清石灰水
- C. 紫色石蕊试液
- D. 氯化钡溶液和氯水混合液

精析：CO₂ 与 SO₂ 溶于水可分别得碳酸和亚硫酸，均可电离出氢离子，均可使紫色石蕊试剂变红。它们与澄清石灰水均可生成白色沉淀，且过量后均可生成酸式盐而溶解。CO₂ 与 SO₂ 在还原性方面不同，SO₂ 具有还原性可以被氯单质氧化生成硫酸根离子，可与氯化钡生成硫酸钡白色沉淀，而 CO₂ 不能被氧化也不能与氯化钡反应。SO₂ 有漂白性，CO₂ 没有。

例 3、SO₂ 和 Cl₂ 都具漂白作用，若将等物质的量的这两种气体，同时作用于潮湿的有色物质，此时可观察到有色物质 (答案： D)

- A. 立刻褪色
- B. 慢慢褪色
- C. 先褪色后复原
- D. 颜色不褪

解析：二氧化硫、次氯酸都具有漂白作用，但它们的漂白原理又各不相同。SO₂ 具有漂白作用，是因为 SO₂ 能跟某些有色物质化合而生成不稳定的无色物质。Cl₂ 溶于水后能生成 HClO，HClO 是一种强氧化剂，能氧化色素，所以也具有漂白作用。当等物质的量的 SO₂ 和 Cl₂ 同时作用于潮湿的有色物质时，会发生化学反应 SO₂ + Cl₂ + 2H₂O = H₂SO₄ + 2HCl，从而丧失了它们各自的漂白功能，以致有色物质颜色基本不褪。所以正确选项是 D。

由此可见，当物质相混合时，首先应考虑是否会发生反应，反应生成什么物质，该物质具有什么性质。但是思维不应仅停留在各物质的单一特性上。还应该注意物质之间能否反应，如果混合物之间均不发生反应，

再考虑单一物质的特性。

例 4、下列污染现象主要与 SO₂ 有关的是 (答案 : B)

A. 臭氧空洞 B. 酸雨 C. 光化学烟雾 D. 温室效应

例 5、以下气体能用 NaOH 固体干燥的是 (答案 : A)

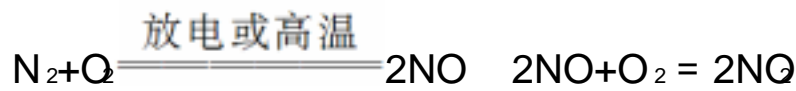
A. NH₃ B. SO₂ C. CO₂ D. HCl

例 6、既能使石蕊试液变红，又能使品红试液变为无色，还能使溴水褪色的是 (答案 : C)

A. Cl₂ B. H₂S C. SO₂ D. CO

二、二氧化氮和一氧化氮

1、在通常情况下，氮气不活泼，不与氧气反应，但氮气在一定条件下还可以与氧气反应。

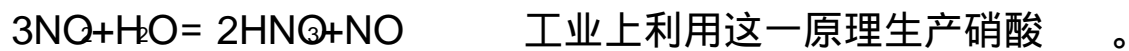


这种把游离态的氮转化为化合态的氮的方法叫做氮的固定，简称固氮。

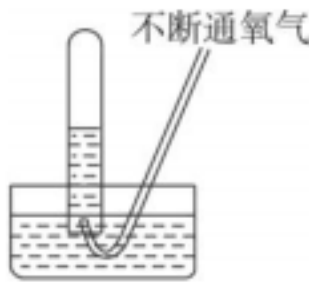
2、一氧化氮难溶于水；二氧化氮溶于水，气体体积减少 $\frac{2}{3}$ ，生成的气体接触空气又变成红棕色，水溶液滴入石蕊变红色。

3、二氧化氮是红棕色、有刺激性气味的有毒气体，密度比空气大，易液化，易溶于水。

NO 不是硝酸的酸酐因为氮的化合价不是 +5。

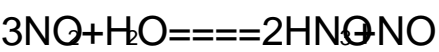


(例 1) 将 20 mL 充满 NO 和 NO₂ 的混合气体的试管倒立于盛水的水槽中，充分反应后，剩余气体的体积变为 10 mL，求原混合气体中 NO 和 NO₂ 各占多少毫升。



解析：本题的解题关键在于正确把握所发生的化学反应，只有 NO₂ 溶于水并与水反应生成 HNO₃ 和 NO，抓住剩余气体的成分来分析：NO 不溶于水，NO₂ 溶于水并与水反应生成 HNO₃ 和 NO，所以玻璃筒内剩下 10 mL 气体全部为 NO，有原混合气体中的 NO，也有 NO₂ 与水生成的 NO。

解法：设原混合气体中含 NO₂ 的体积为 x，则含 NO 的体积为 (20 mL - x)。



3 1

$$x \quad \frac{1}{3}x \quad \text{由题意：} 20 \text{ mL} - x + \frac{1}{3}x = 10 \text{ mL} \quad \text{解得 } x = 15 \text{ mL}$$

则原 NO 的体积：20 mL - 15 mL = 5 mL

答案：原混合气体中含 NO 气体 5 mL，NO₂ 气体 15 mL。

有关 NO、NO₂、O₂ 的混合气体和水反应的计算，一直是高考考查的热点，它所涉及的有关基本化学反应的方程式为： $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$

NO 和 O₂ 的混合气体与水的反应也是一个重要考点，当 NO 与 O₂ 的体积满足什么比例时，可以完全转化为硝酸 $4\text{NO} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 即 NO 和 O₂ 体积比为 4 : 1

小结

NO 与 O ₂ 的体积比	发生的化学反应	剩余气体
= 4 : 1	$4\text{NO} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$	无
< 4 : 1	$4\text{NO} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$	O ₂
> 4 : 1	$4\text{NO} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$	NO

选择题

1. 下列污染现象主要与 NO 有关的是 (答案 : C)
- A. 臭氧空洞 B. 水体富营养化 C. 光化学烟雾 D. 温室效应
2. 在相同条件下, 将 NO 和 O₂ 按体积比 1 : 1 混合, 所得气体的平均相对分子质量应接近于 (不考虑 N₂O₄ 的生成) (答案 : B)
- A. 31 B. 41.3 C. 46 D. 62

解析 2NO+O₂= 2NO₂ 氧气一半剩余 NO₂ : O₂=2 : 1 平均相对分子量 = (46*2+32) /3=41.33

3. 下列各组气体, 通常条件下能稳定存在的是 (答案 : B)
- A. NH₃、O₂、HCl B. N₂、H₂、HCl
- C. CO、NO、O₂ D. H₂S、O₂、SO₂
4. 上世纪 80 年代后期人们逐渐认识到, NO 在人体内起着多方面的重要生理作用。下列关于 NO 的说法错误的是 (答案 : A)
- A. NO 是具有刺激性的红棕色气体
- B. NO 是汽车尾气的有害成分之一
- C. NO 在人体的血管系统内具有传送信号的功能
- D. NO 能够与人体血红蛋白结合, 造成人体缺氧中毒

第四节 氮 硝酸 硫酸

一、氮的化学性质

- 1、NH₃ 与水的反应 : $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
- 2、NH₃ 与酸的反应 : $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}$ $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- 3、氮与氧气的反应 (氮催化氧化) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
- 这一反应又叫氮的催化氧化 (或叫接触氧化) , 是工业制硝酸中的关键一步。
- 4、铵盐受热易分解 : $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\hspace{1cm}} \text{NH}_3 + \text{HCl}$ 、 $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \xrightarrow{\hspace{1cm}} \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- 5、铵盐与碱的反应 : $\text{NH}_4\text{NO}_3 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\hspace{1cm}} \text{NaNO}_3 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

强调这个性质是一切铵盐的共同性质, 实验室可利用这个性质来检验 NH_4^+ 的存在。

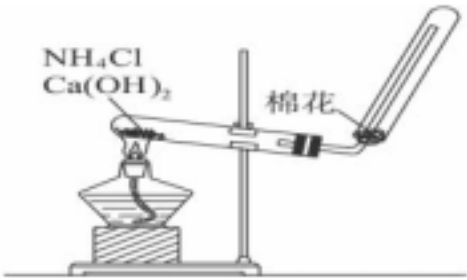
氮的主要用途 : 可用于氮肥工业及其他化工产业上, 制冷剂。

6、

液氨和氨水的比较

	液氨	氨水
物质成分	纯净物 (非电解质)	混合物 (NH ₃ · H ₂ O 为弱电解质)
粒子种类	NH ₃ 分子	NH ₃ 、NH ₃ · H ₂ O、H ₂ O、 NH_4^+ 、OH ⁻ 、H ⁺
主要性质	不具有碱性	具有碱的通性
存在条件	常温常压下不能存在	常温常压下可存在

7、NH₃ 的实验室制法



原料：用铵盐〔 NH_4Cl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 〕与消石灰混合加热来制取氨气。

原理： $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\quad} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

装置：“固体 + 固体”加热装置；发生装置与制 O_2 相似。

收集：向下排空气法；收集的试管口塞上棉团，防止 NH_3 与空气对流。

干燥：碱石灰

检验：（1）湿润的红色石蕊试纸（变蓝）；（2）蘸有浓盐酸的玻璃棒靠近瓶口（产生白烟）

选择题

1. 下列关于氨的叙述错误的是（ 答案：C ）

A. 氨易液化，因此可用来作致冷剂

B. 氨易溶解于水，因此可用来做喷泉实验

C. 氨极易溶解于水，因此氨水比较稳定（不容易分解）

D. 氨溶解于水显弱碱性，因此可使酚酞试剂变为红色

2. 用一充满标准状况下氨气的烧瓶做喷泉实验，当水充满整个烧瓶后，烧瓶内氨水（设此氨水的密度为 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ）的物质的量浓度为（答案：D）

A. 无法计算

B. $0.09 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. $0.18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

D. $0.045 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

试题分析：设烧瓶的容积是 $V \text{ L}$ ，则氨气的物质的量是 $\frac{V}{22.4} \text{ mol}$ ，由于氨气极易溶于水，所以水充满烧瓶，

则烧瓶内的氨水的物质的量浓度是 $\frac{V}{22.4V} \text{ mol/L} = 0.045 \text{ mol/L}$ ，答案选 B。该题是高考中的常见题型和考点，属于基础性试题的考查。

3. 下列各组离子，在强碱性溶液中可以大量共存的是（ 答案：BD ）

A. Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}

B. Na^+ 、 K^+ 、 AlO_2^- 、 NO_3^-

C. NH_4^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 NO_3^-

D. Na^+ 、 K^+ 、 NO_3^- 、 SiO_3^{2-}

4. 有关氨气的实验较多，下面对这些实验的实验原理的分析正确的是（ 答案：AD ）

A. 氨气极易溶解于水的性质可以解释氨气的喷泉实验

B. 氨气的还原性可以解释氨气与氯化氢的反应现象

C. 铵盐的水溶性是实验室中用 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的混合物制取氨气的原因

D. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的热稳定性差可以解释实验室中用加热氨水的方法制取氨气

5. 下列物质存放方法正确的是（ 答案：A ）

A. 药品柜的同一层不可存放浓硝酸和浓氨水

B. 少量的钠保存在无水乙醇中

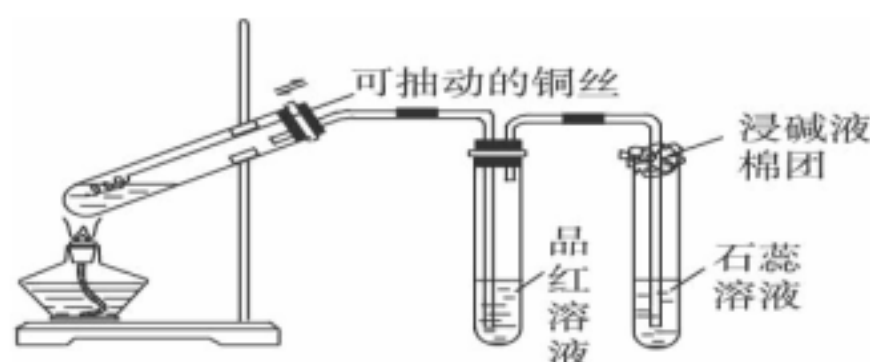
C. 少量白磷保存在二硫化碳中

D. 硅酸钠溶液保存在玻璃塞的试剂瓶中

二、1、硫酸的氧化性

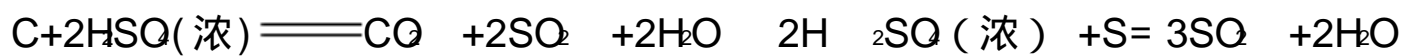
（1）浓硫酸的特性（1）难挥发性——制挥发性酸。（2）吸水性 在盛有少量硫酸铜晶体的试管中注入浓硫酸。蓝色的硫酸铜晶体变成白色。因为浓硫酸吸收了胆矾中的水分，体现了浓硫酸的吸水性。

（2）强氧化性
$$\overset{0}{\text{Cu}} + 2\overset{+6}{\text{H}}\overset{+4}{\text{S}}\overset{+6}{\text{O}}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\quad} \overset{+2}{\text{Cu}}\overset{+4}{\text{S}}\overset{+6}{\text{O}}_4 + \overset{+4}{\text{S}}\overset{+6}{\text{O}}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$



在金属活动顺序表中，Cu 是 H 之后较不活泼的金属元素，稀硫酸不能与 Cu 反应。实验证明，浓硫酸能把金属活动顺序表中 H 之后的金属（除 Pt、Au）氧化成金属硫酸盐，浓硫酸本身被还原生成 SO₂。

（2）氧化某些非金属如 C、S、P 等（浓硫酸的还原产物一般为二氧化硫）。



选择题

1. 下列气体不能用浓 H₂SO₄ 干燥的是（答案：B）

A. CO₂ B. NH₃ C. SO₂ D. HCl

2. 检验某未知溶液中是否含有 SO₄²⁻ 的下列操作中，合理的是（答案：B）

A. 先加硝酸酸化，再加氯化钡溶液 B. 先加盐酸酸化，再加氯化钡溶液

C. 先加硝酸酸化，再加硝酸钡溶液 D. 先加盐酸酸化，再加硝酸钡溶液

解析：先加盐酸酸化，无沉淀，再加氯化钡溶液，有白色沉淀生成。不用硝酸酸化，防止有亚硫酸根离子。加盐酸酸化既避免了亚硫酸根离子干扰，又排除了银离子干扰。

4. 有 Na₂SO₄、BaCl₂、Na₂SO₃、NaHCO₃ 等四瓶溶液，只用一种试剂进行鉴别，应选用的试剂是（答案：C）

A. Na₂CO₃ 溶液 B. 硝酸 C. 硫酸 D. AgNO₃ 溶液

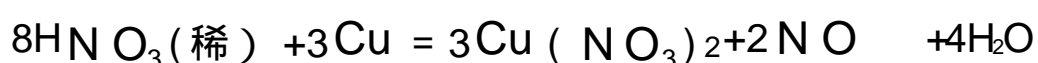
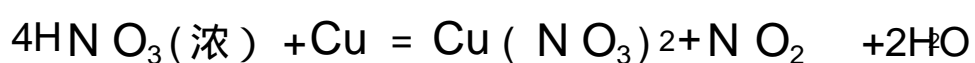
5. 有关硫酸的下列化学反应中，不是表现硫酸氧化性的是（答案：D）

A. 浓硫酸与铝的反应 B. 浓硫酸与木炭的反应

C. 稀硫酸与锌的反应 D. 稀硫酸与纯碱的反应

2、硝酸的氧化性

（1）、纯硝酸是无色、易挥发、有刺激性气味的液体，98%以上的浓硝酸在空气中由于挥发出 HNO₃ 而产生“发烟”现象，通常叫发烟硝酸，当浓硝酸与浓盐酸按体积比为 1 : 3 混合时，就配制成玻尔的“王水”溶液，王水的氧化性比浓硝酸强，可以溶解金、铂等不溶于硝酸的金属。



[小结] 浓 HNO₃ 显黄色原因：分解生成的 NO₂ 溶于 HNO₃。

保存方法：放于棕色瓶中，置于阴凉处，不能用橡皮塞和软木塞。

选择题

1. 下列反应属于氮的固定的是（答案：A）

A. 空气在雷电作用下产生 NO B. NO 和 O₂ 生成 NO₂

C. 铜与浓硝酸反应产生 NO₂ D. NH₄Cl 与 Ca(OH)₂ 反应生成 NH₃

2. 铜锌合金的颜色酷似金的颜色，所以近来用铜锌合金制成的假金元宝欺骗行人的事件屡有发生。要检验市面上的金首饰是否为纯金或者真金，可取样品与一种试剂进行反应，根据现象即可判断，所取的试剂是（答案：D）

A. 硫酸 B. 王水 C. 盐酸 D. 硝酸

解析：硫酸和盐酸为非氧化性酸可以与锌反应不能和铜反应，有时就会误认为铜锌合金可以部分溶解，但事实并非如此，因为在生产合金时是将一定比例的金属混合熔化，合金的成分金属在其中混合很均匀，在反应时只会在合金表面很轻微的发生反应，现象不明显，所以不能用硫酸和盐酸，A 和 C 错误。王水是由浓盐酸和浓硝酸以 3 : 1 配制的可以溶解包括金铂的一切金属，所以不能用它来鉴别，B 错误。硝酸可以溶解铜但不能溶解金，铜锌合金在硝酸中可全部溶解而金不溶解从而鉴别出真金。所以 D 正确。

3. 对于硫酸和硝酸的比较中，下列叙述不正确的是（答案：B）

A. 冷的浓硫酸和浓硝酸都可以用铝、铁的容器盛装

B. 浓硫酸和浓硝酸都具有很强的腐蚀性、脱水性

C. 稀硫酸和稀硝酸都具有氧化性

D. 硫酸和硝酸都是重要的化工原料

4. 亚硝酸 (HNO_2) 参加反应时, 既可作氧化剂, 也可作还原剂。当它作还原剂时, 可能生成的产物是 (答案: D)

A. NH_3 B. N_2 C. N_2O D. HNO_3

5. 将铜片投入到稀硫酸中, 铜片不溶, 加入下列试剂后, 可使铜片溶解的是 (答案: CD)

A. 稀盐酸 B. 硫酸钠晶体 C. 硝酸钠晶体 D. 氯化铁晶体

解析: 稀盐酸不能溶解铜, 硫酸钠也不能溶解铜。在酸性溶液中, 硝酸盐具有强氧化性, 能把铜氧化, 而硝酸则被还原生成 NO , C 正确。氯化铁中的铁离子能把铜氧化生成铜离子和亚铁离子, D 正确。所以答案选 CD。