第1章　认识化学科学

第2节　研究物质性质的方法和程序

★教材 P21【练习与活动】

1. (1)B

(2)钠与空气中的 H_2O 和 O_2 都可以反应,钠和煤油不发生反应,且钠的密度大于煤油的密度,保存在煤油中可以隔绝空气

【解析】(1)钠硬度小,可以用小刀切割,A 错误;钠的熔点比较低,加热时先熔化,再燃烧,燃烧时产生黄色火焰,最后生成 Na_2O_2,B 正确,C、D 错误。

2. (1)B　(2)$Cl_2+2NaOH=\!=\!=NaClO+NaCl+H_2O$

【解析】(1)通常情况下,氯气呈黄绿色,是一种有强烈刺激性气味的有毒气体,易液化,能溶于水(比例约为 1∶2),A、C、D 正确。液氯与氯气状态不同,但成分相同,是同种物质,而氯水是混合物,其中含氯气、水、氯化氢、次氯酸等多种物质,B 错误。

(2)84 消毒液的有效成分是 NaClO,制取原理:$Cl_2+2NaOH=\!=\!=NaClO+NaCl+H_2O$。

3. 观察法、实验法、比较法

【解析】为了研究钠的性质,该小组同学做了钠在空气中燃烧的实验和钠暴露在空气中的实验,通过观察实验现象,比较产物的不同,可得出:反应物相同时,反应条件不同则产物可能不同。运用了观察法、实验法、比较法。

4. (1)钠与硫酸铜溶液反应时,先发生钠与水的反应:$2Na+2H_2O=\!=\!=2NaOH+H_2\uparrow$,后 NaOH 与 $CuSO_4$ 反应生成蓝色的 $Cu(OH)_2$ 沉淀:$CuSO_4+2NaOH=\!=\!=Cu(OH)_2\downarrow+Na_2SO_4$

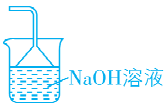
(2)金属钠与氧气反应易生成过氧化钠。而此反应中产生 N_2,N_2 起到保护气的作用,防止氧化钠被氧化

(3)紫色石蕊溶液先变为红色,而后又变为无色　Cl_2 与 H_2O 发生化学反应:$Cl_2+H_2O=\!=\!=HCl+HClO$,使溶液显酸性,紫色石蕊溶液遇酸变红色,HClO 有漂白性,红色的石蕊溶液被 HClO 漂白而褪色

(4)用碱液吸收

5. (1)探究 Cl_2 与水是否反应(合理即可)

(2)B 中干燥的有色布条不褪色,而 C 中湿润的有色布条褪色

(3)

【解析】(2)B 中干燥的有色布条不褪色,而 C 中湿润的有色布条褪色。说明干燥的 Cl_2 不具有漂白性,而 Cl_2 与水的反应产物 HClO 具有漂白性。

(3)Cl_2 有毒,实验室用 NaOH 溶液吸收氯气进行尾气处理,其反应的化学方程式为 $Cl_2+2NaOH=\!=\!=NaCl+NaClO+H_2O$。

第3节　化学中常用的物理量——物质的量

★教材 P31【练习与活动】

1. (1)6.02×10^{23}　2　(2)4.816×10^{24}

(3)1.204×10^{24}　(4)3　(5)5∶8　5∶8

(6)0.5 mol　2 mol·L^{-1}　(7)9.03×10^{23}

【解析】(1)1 mol H_2O 含有 6.02×10^{23} 个水分子；$n=\frac{N}{N_A}=\frac{1.204\times10^{24}}{6.02\times10^{23}\ mol^{-1}}=2\ mol$。

(2)O 原子的核外电子数为8，故1 mol O 含有 4.816×10^{24} 个电子。

(3)2 mol H^+ 含有 1.204×10^{24} 个 H^+。

(4)$n=\frac{N}{N_A}=\frac{1.806\times10^{24}}{6.02\times10^{23}\ mol^{-1}}=3\ mol$。

(5)分子数之比等于物质的量之比，故 5 mol CO_2 与 8 mol SO_2 的分子数之比为5∶8，由于 CO_2、SO_2 都属于3原子分子，因此二者的原子总数之比也为5∶8。

(6)$n=\frac{m}{M}=\frac{28\ g}{56\ g\cdot mol^{-1}}=0.5\ mol$，$c=\frac{n}{V}=\frac{0.5\ mol}{0.25\ L}=2\ mol\cdot L^{-1}$。

(7)$n=\frac{V}{V_m}=\frac{33.6\ L}{22.4\ L\cdot mol^{-1}}=1.5\ mol$，$N=nN_A=1.5\ mol\times6.02\times10^{23}\ mol^{-1}=9.03\times10^{23}$。

2. 在 CO 与 H_2 生成 CH_3OH 的化学反应中，实际参加的反应物和生成物之间有一些定量关系：

$$CO + 2H_2 \xlongequal{\text{一定条件}} CH_3OH$$

系数比	1	∶	2	∶	1
质量比	7	∶	1	∶	8
物质的量比	1	∶	2	∶	1
气体体积比	1	∶	2	∶	1
分子个数比	1	∶	2	∶	1

物质的化学反应不仅以一定质量比进行，还以一定微粒数比或一定物质的量比进行。因此将物质的量(n)、摩尔质量(M)、气体摩尔体积(V_m)、物质的量浓度(c)等应用于化学方程式进行计算，对于定量研究化学反应中各物质之间的定量关系，会更加方便。

3. 不相等。把 1 mol Na_2CO_3 溶于水稀释为 1 L，所得溶液的物质的量浓度为 1 mol·L^{-1}；106 g Na_2CO_3 的物质的量为 1 mol，把 106 g Na_2CO_3 溶于 1 L 水中，因所得溶液的体积不为 1 L，故所得溶液的物质的量浓度不为 1 mol·L^{-1}。

4. 解法1是先求 m g SO_2 和 m g SO_3 所含S元素的质量，再求S原子的个数，最后求 SO_2 和 SO_3 中所含S原子的个数比。

解法2是先求 m g SO_2 和 m g SO_3 的物质的量，再求S原子的个数，最后求 SO_2 和 SO_3 中所含S原子的个数比。

解法3是先求 m g SO_2 和 m g SO_3 的物质的量，再用 SO_2 与

SO_3 的物质的量比代替 SO_2 和 SO_3 中所含 S 原子的个数比。我倾向于使用解法 3，因为它不仅原理正确而且解法简便。

5. B 【解析】该溶液的体积未知，因为 100 mL 水与 HCl 气体混合后，溶液体积不再是 100 mL，溶液的密度也未知，所以无法计算出该溶液中溶质的物质的量浓度，A 错误，B 正确；4 ℃时，水的密度为 1 $g\cdot mL^{-1}$，故 100 mL 水的质量为 100 g，标准状况下 22.4 L HCl 气体的物质的量为 1 mol，质量为 36.5 g，故该溶液溶质的质量分数为 $\frac{36.5\ g}{136.5\ g}\times100\%\approx26.7\%$，可以求出，C 错误；溶液的体积并不等于溶剂和溶质的体积之和，D 错误。

6. 6.02×10^{20}

【解析】$M(C_8H_{10}N_4O_2)=(12\times8+1\times10+14\times4+16\times2)\ g\cdot mol^{-1}=194\ g\cdot mol^{-1}$，$m(C_8H_{10}N_4O_2)=0.194\ g$，$n(C_8H_{10}N_4O_2)=\frac{m(C_8H_{10}N_4O_2)}{M(C_8H_{10}N_4O_2)}=\frac{0.194\ g}{194\ g\cdot mol^{-1}}=0.001\ mol$，$N(C_8H_{10}N_4O_2)=n(C_8H_{10}N_4O_2)\times N_A=0.001\ mol\times6.02\times10^{23}\ mol^{-1}=6.02\times10^{20}$。

7. (1) 1×10^{-6} mol　(2) 2×10^{-6} mol、1.204×10^{18}

【解析】(1) $M[Pt(NH_3)_2Cl_2]=(195+17\times2+71)\ g\cdot mol^{-1}=300\ g\cdot mol^{-1}$，$n[Pt(NH_3)_2Cl_2]=\frac{3\times10^{-4}\ g}{300\ g\cdot mol^{-1}}=1\times10^{-6}\ mol$。

(2) $n(N)=2n[Pt(NH_3)_2Cl_2]=2\times10^{-6}\ mol$，$N(N)=n(N)\times N_A=2\times10^{-6}\ mol\times6.02\times10^{23}\ mol^{-1}=1.204\times10^{18}$。

8. 1.204×10^{23}

【解析】标准状况下，4.48 L 一氧化碳的物质的量 $n(CO)=\frac{V(CO)}{V_m}=\frac{4.48\ L}{22.4\ L\cdot mol^{-1}}=0.2\ mol$。

$$2CO + O_2 \xlongequal{点燃} 2CO_2$$

$$2\ mol \qquad\qquad 2\ mol$$

$$0.2\ mol \qquad\qquad n(CO_2)$$

$\frac{2\ mol}{0.2\ mol}=\frac{2\ mol}{n(CO_2)}$，解得 $n(CO_2)=0.2\ mol$。0.2 mol CO_2 所含 CO_2 的分子个数 $N(CO_2)=n(CO_2)\times N_A=0.2\ mol\times6.02\times10^{23}\ mol^{-1}=1.204\times10^{23}$。

9. 500.0 L

【解析】$c(Mg^{2+})=\frac{\frac{4.8\times10^{-2}\ g}{24\ g\cdot mol^{-1}}}{1.0\ L}=2.0\times10^{-3}\ mol\cdot L^{-1}$；$V[Mg^{2+}(aq)]=\frac{n(Mg^{2+})}{c(Mg^{2+})}=\frac{1.0\ mol}{2.0\times10^{-3}\ mol\cdot L^{-1}}=500.0\ L$。

10. (1) 16.3　(2) CDBAGFE

【解析】(1) 根据溶液的质量分数与物质的量浓度的关系可得浓硫酸的物质的量浓度 $c=\frac{1\ 000\rho w}{M}=\frac{1\ 000\ \frac{mL}{L}\times1.84\ g\cdot cm^{-3}\times98\%}{98\ g\cdot mol^{-1}}=18.4\ mol\cdot L^{-1}$，溶液稀释

前后溶质的物质的量不变，则 $V\times18.4\ mol\cdot L^{-1}=100\ mL\times3\ mol\cdot L^{-1}$，$V\approx16.3\ mL$。

(2)配制一定物质的量浓度的稀硫酸时，需要注意的事项：要把浓硫酸倒入装有蒸馏水的烧杯中，等冷却后，转移到容量瓶中，且要把玻璃棒和烧杯洗涤 2~3 次，再把洗涤液一并转移到容量瓶中。

本章自我评价

1. D 【解析】Na 易与空气中的 H_2O、O_2 发生反应，故要隔绝空气保存，但是不需要棕色试剂瓶，A、C 错误；CCl_4 的密度大于 Na，Na 的密度大于煤油且与煤油不发生反应，B 错误，D 正确。

2. D 【解析】钠浮在水面上，说明钠的密度比水小；钠熔化成小球，说明钠的熔点低，钠与水的反应为放热反应；反应后溶液变红，说明钠与水反应产生了碱性物质，故选 D。

3. B 【解析】A 项，Cl_2 能溶于水，不能用排水法收集，错误；B 项，新制氯水中含有 HClO，HClO 具有漂白性，可以使干燥的有色布条褪色，正确；C 项，氯气可以杀菌消毒与其强氧化性有关，而与其是否具有刺激性气味无关，错误；D 项，氢气在氯气中燃烧产生苍白色火焰，错误。

4. C 【解析】Cu 不能与盐酸反应，A 错误；Fe 与 Cl_2 发生化合反应生成 $FeCl_3$，Fe 与盐酸反应生成 $FeCl_2$ 和 H_2，B、D 错误。

5. C 【解析】溶液的体积为 1 L，而不是用 1 L 水溶解，故 A、B 错误；配制 1 L 0.1 $mol\cdot L^{-1}$ $CuSO_4$ 溶液所需胆矾的物质的量为 0.1 mol，质量为 25 g，故 C 正确，D 错误。

6. B 【解析】钠原子失去电子变为钠离子，A 错误；0.2N_A 个 H_2SO_4 分子中含有 0.8N_A 个 O 原子，19.6 g H_3PO_4 的物质的量为 0.2 mol，故也含有 0.8N_A 个 O 原子，B 正确；28 g N_2 的物质的量为 1 mol，故含有 2N_A 个原子，C 错误；N_A 个 O_2 分子与 H_2 分子的物质的量都为 1 mol，故质量之比为 32∶2=16∶1，D 错误。

7. D 【解析】方法一：根据反应 $2Hg+O_2\xlongequal{\triangle}2HgO$ 可知，0.2 mol Hg 和 0.2 mol O_2 反应时，有 0.2 mol Hg 和 0.1 mol O_2 参加了反应，生成 0.2 mol HgO，剩余 0.1 mol O_2。

方法二：由化学方程式可知，O_2 过量，0.2 mol Hg 全部参加了反应。

$$\begin{array}{ccccc} 2Hg & + & O_2 & \xlongequal{\triangle} & 2HgO \\ 2\ mol & & 1\ mol & & 2\ mol \\ 0.2\ mol & & n_{反应}(O_2) & & n_{生成}(HgO) \end{array}$$

因为 $\frac{2\ mol}{0.2\ mol}=\frac{1\ mol}{n_{反应}(O_2)}=\frac{2\ mol}{n_{生成}(HgO)}$，所以 $n_{反应}(O_2)=0.1\ mol$，$n_{生成}(HgO)=0.2\ mol$，$n_{剩余}(O_2)=n_{总}(O_2)-n_{反应}(O_2)=0.2\ mol-0.1\ mol=0.1\ mol$。

8. ①$4Na+O_2=2Na_2O$　②$Na_2O+H_2O=2NaOH$

③$2NaOH+CO_2=Na_2CO_3+H_2O$

$Na_2CO_3+10H_2O=Na_2CO_3\cdot10H_2O$

【解析】金属钠露置在空气中发生了如下变化：银白色金属

钠(Na)$\xrightarrow{①O_2}$表面变暗(生成 Na_2O)$\xrightarrow{②H_2O}$出现白色固体(生成 NaOH)$\xrightarrow{H_2O}$表面出现液滴(NaOH 潮解)$\xrightarrow{③CO_2}$白色块状物质(生成 $Na_2CO_3\cdot 10H_2O$)。

9. (1)①高坡上

②用小苏打溶液($NaHCO_3$ 溶液)浸湿毛巾,捂住口鼻

③用蘸有肥皂水的湿毛巾,捂住口鼻

(2)$2Ca(OH)_2+2Cl_2=\!=\!=CaCl_2+Ca(ClO)_2+2H_2O$

(3)氯气的密度大于空气,因此人往高处跑;由于 Cl_2 能与碱发生反应,可以就近寻找碱性物质配制成溶液浸湿毛巾,捂住口鼻,但是不能用强碱溶液,因为强碱具有很强的腐蚀性,氯气与 $Ca(OH)_2$ 发生反应,从而被吸收,降低危害。

10. (1)各需 50 mL

(2)知道某溶液中溶质的物质的量浓度,取用一定体积的溶液,就可计算出其所含溶质的物质的量,进行化学计算十分方便。

【解析】(1)由题意结合化学方程式,可列式:

Cl_2　~　2NaOH

22.4 L　2 mol

2.24 L　$V_1(NaOH)\times 4.0\ mol\cdot L^{-1}$

$$V_1(NaOH)=\frac{2\ mol\times 2.24\ L}{22.4\ L\times 4.0\ mol\cdot L^{-1}}=0.050\ L=50\ mL。$$

Cl_2　~　2NaOH

22.4 L　80 g

2.24 L　$V_2(NaOH)\times 1.14\ g\cdot mL^{-1}\times 14\%$

$$V_2(NaOH)=\frac{2.24\ L\times 80\ g}{22.4\ L\times 1.14\ g\cdot mL^{-1}\times 14\%}\approx 50\ mL。$$

11. (1)

应量取的浓盐酸体积/mL	应选用的容量瓶规格/mL
2.1	250

(2)BCAFED

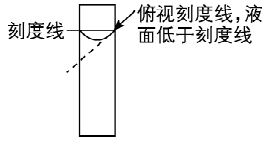
(3)将玻璃棒和烧杯上残留的盐酸一并转移到容量瓶中,减少误差　液体热胀冷缩,浓盐酸稀释放热,液体体积增大,会导致加入的蒸馏水偏少,带来误差

(4)①偏低　②偏低　③偏高

(5)①重新配制　②重新配制

【解析】(1)该浓盐酸的物质的量浓度 $c=\frac{1\ 000\rho w}{M}=\frac{1\ 000\times 1.18\times 36.5\%}{36.5}\ mol\cdot L^{-1}=11.8\ mol\cdot L^{-1}$,根据溶液稀释前后溶质的物质的量不变,有 $V\times 11.8\ mol\cdot L^{-1}=250\ mL\times 0.1\ mol\cdot L^{-1}$,则 $V\approx 2.1\ mL$。

(4)①没有洗涤烧杯、玻璃棒,会损失一部分溶质,造成配制的溶液浓度偏低;②加入蒸馏水过多,造成配制的溶液浓度偏低;③定容时俯视刻度线,如图,则加入蒸馏水偏少,造成配制的溶液浓度偏高。



(5)出现题述两种情况,都需要重新配制溶液。

12. (1)D　加热前通一段时间经装置 A 处理后的空气,是为了排尽装置中的空气,减少空气中二氧化碳对实验的影响;停止加热后通一段时间经装置 A 处理后的空气,将生成的 CO_2 赶入装置 D 中,并防止装置 C 中液体倒吸入装置 B

(2)偏大　(3)3.36 L

【解析】(1)装置 A 可除去空气中的二氧化碳,防止空气中的二氧化碳影响实验结果,造成误差;装置 C 除去混合气体中的水蒸气;装置 D 可用来吸收生成的二氧化碳,通过测定装置 D 反应前后的质量差,可以确定样品分解产生二氧化碳的质量。

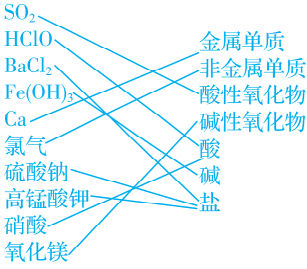
(2)若没有装置 E,空气中的二氧化碳和水进入装置 D,导致所测得的二氧化碳的质量偏大。

(3)$n=\frac{m}{M}=\frac{6.6\ \text{g}}{44\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}}=0.15\ \text{mol}$,$V=V_m\cdot n=22.4\ \text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\times 0.15\ \text{mol}=3.36\ \text{L}$。

第2章　元素与物质世界

第1节　元素与物质分类

★教材 P51【练习与活动】

1. 

2. **BC**　【解析】与碱反应只生成盐和水的氧化物为酸性氧化物。某些酸性氧化物可以与水反应生成酸，如 $CO_2+H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$，A 正确；酸性氧化物可以与碱性氧化物反应生成盐，B 错误；酸性氧化物与酸一般不反应，C 错误；酸性氧化物可以与碱反应生成盐和水，如 $CO_2+2NaOH=\!=\!=Na_2CO_3+H_2O$，D 正确。

3. **ACEG**　【解析】金属单质可以与酸反应生成具有相同酸根的盐和氢气，如 $Zn+H_2SO_4=\!=\!=ZnSO_4+H_2\uparrow$；碱性氧化物和碱均可与酸反应生成具有相同酸根的盐和水，如 $Na_2O+H_2SO_4=\!=\!=Na_2SO_4+H_2O$，$2NaOH+H_2SO_4=\!=\!=Na_2SO_4+2H_2O$；某些盐可与酸反应生成具有相同酸根的另一种盐和另一种酸，如 $H_2SO_4+BaCl_2=\!=\!=BaSO_4\downarrow+2HCl$。

4. **D**　【解析】丁达尔现象是胶体独有的现象，可以通过丁达尔现象鉴别胶体与溶液，故选 D。

5. **B**　【解析】A 选项得到的是乳浊液，与胶体无关；B 选项描述的是胶体的丁达尔效应；C 选项得到的是悬浊液，与胶体无关；D 选项描述的是活性炭的吸附性，与胶体无关。

6. (1) Na、Na_2O、Na_2O_2、$NaOH$、Na_2CO_3、$NaHCO_3$、$NaCl$、Na_2SO_4、$NaNO_3$ 等。

(2) 金属钠中钠以游离态形式存在，钠的化合物中钠以化合态形式存在。

(3) 单质：Na；氧化物：Na_2O、Na_2O_2；碱：$NaOH$；盐：Na_2CO_3、$NaHCO_3$、$NaCl$、Na_2SO_4、$NaNO_3$。

(4) $Na\rightarrow\begin{cases}Na_2O\\Na_2O_2\end{cases}\rightarrow\begin{cases}NaOH\rightarrow Na_2CO_3\\Na_2CO_3\rightarrow NaCl\end{cases}$

$4Na+O_2=\!=\!=2Na_2O$；$2Na+O_2\xlongequal{\triangle}Na_2O_2$；$Na_2O+H_2O=\!=\!=2NaOH$；$2Na_2O_2+2H_2O=\!=\!=4NaOH+O_2\uparrow$；$Na_2O+CO_2=\!=\!=Na_2CO_3$；$2Na_2O_2+2CO_2=\!=\!=2Na_2CO_3+O_2$；$2NaOH+CO_2=\!=\!=Na_2CO_3+H_2O$；$Na_2CO_3+2HCl=\!=\!=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$。

7. (1) 1～100

(2) 用一束可见光照射制得的液体，从入射光侧面可观察到

一条光亮的“通路”，说明能发生丁达尔效应，胶体制备成功。判断是否成功制得胶体还可用观察法，若制得的是均一、稳定的红褐色液体，说明不是 $FeCl_3$ 溶液（呈黄色），也不是 $Fe(OH)_3$ 沉淀，即为 $Fe(OH)_3$ 胶体。

8. (1)可以　酸和碱可以发生中和反应，且可生成难溶于水的盐；

(2)不可以　强酸盐不能与弱酸反应，违反了强酸制备弱酸的原理；

(3)可以　生成的 $Mg(OH)_2$ 为难溶碱；

(4)不可以　没有沉淀、气体、难电离的物质产生，不符合复分解反应发生的条件；

(5)可以　碱性氧化物能与酸反应生成盐和水；

(6)可以　AgCl 为难溶盐；

(7)不可以　铜不如锌活泼，不能与硫酸锌反应。

9. (1)$CaO+2HCl=\!=\!=CaCl_2+H_2O$。

(2)$Ca(OH)_2+2HCl=\!=\!=CaCl_2+2H_2O$。

(3)$Ca(OH)_2+CuCl_2=\!=\!=Cu(OH)_2\downarrow+CaCl_2$。

(4)$CaCO_3+2HCl=\!=\!=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$。

10. (1)碱性氧化物（或金属氧化物、氧化物、化合物）。

(2)$CaO+H_2O=\!=\!=Ca(OH)_2$

(3)①与酸反应：$CaO+2HCl=\!=\!=CaCl_2+H_2O$。②与酸性氧化物反应：$CaO+CO_2=\!=\!=CaCO_3$。③与某些盐溶液反应（如氯化铜溶液）：$CaO+H_2O=\!=\!=Ca(OH)_2$，$Ca(OH)_2+CuCl_2=\!=\!=Cu(OH)_2\downarrow+CaCl_2$。（任写两例，答案合理即可）

(4)不能；氧化钙吸水后变成氢氧化钙，氢氧化钙不具有吸水性，即当氧化钙完全转化成氢氧化钙时，就不能再做干燥剂。

(5)取出干燥剂称量质量为 a，在空气中放置一段时间后称量质量为 b。若 $a=b$，则失效；若 $b>a$，则未失效。

【解析】(1)CaO 属于活泼金属氧化物、碱性氧化物等，答案合理均可。

(2)CaO 能和水发生反应，生成 $Ca(OH)_2$。

(3)碱性氧化物可以与酸反应生成盐与水，也可以与酸性氧化物反应生成盐，还可以与某些盐溶液发生反应。

(5)生石灰因吸收空气中的水与 CO_2 而变质，因此可以通过称量其在空气中放置一段时间前后质量是否相等判断其是否失效。

第 2 节　电解质的电离　离子反应

★教材 P64【练习与活动】

1. (1)HCl、CH_3COOH、HNO_3、H_2SO_4、NaOH、$Ca(OH)_2$、$NH_3\cdot H_2O$、NaCl、Na_2SO_4、AgCl、$BaSO_4$、$CaCO_3$。

(2)KCl 溶液中大量存在的微粒有 K^+、Cl^- 和 H_2O，$AgNO_3$ 溶

液中大量存在的微粒有 Ag^+、NO_3^- 和 H_2O。

(3) K^+、Cl^-、Ag^+、NO_3^- 中 Cl^- 和 Ag^+ 反应，$Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$。

(4) $NaCl + AgNO_3 = NaNO_3 + AgCl\downarrow$、$NH_4Cl + AgNO_3 = NH_4NO_3 + AgCl\downarrow$、$HCl + AgNO_3 = HNO_3 + AgCl\downarrow$

(5)

	酸	碱	盐
电离角度	阳离子全部是 H^+	阴离子全部是 OH^-	金属阳离子(或铵根离子)和酸根阴离子
组成角度	含氢元素	含氢元素和氧元素	含金属元素(或氮元素和氢元素)
溶液酸碱性	酸性	碱性	不确定

2. (1) $H^+ + OH^- = H_2O$

(2) $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow$

(3) $CO_3^{2-} + 2H^+ = H_2O + CO_2\uparrow$

(4) $Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$

【解析】(1)书写离子方程式时，强酸、强碱都要写成离子的形式。

(2) $BaCl_2$、K_2SO_4、KCl 都是可溶性盐，在离子方程式中写成离子形式；$BaSO_4$ 是沉淀，在离子方程式中写化学式。

(3) K_2CO_3、K_2SO_4 是可溶性盐，在离子方程式中写成离子形式。

(4)硝酸银、HCl、HNO_3 在离子方程式中都拆为离子形式，AgCl 是难溶盐，在离子方程式中要写化学式。

3. (1) $H^+ + OH^- = H_2O$ 可以表示强酸与强碱之间反应生成可溶性盐和水的一类反应，如盐酸与氢氧化钠、稀硫酸与氢氧化钾之间的反应。

(2) $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow$ 可以表示可溶性钡盐或氢氧化钡与可溶性硫酸盐或硫酸之间反应只生成 $BaSO_4$ 一种沉淀的反应[但不能表示 $Ba(OH)_2$ 与 H_2SO_4 的反应]，如 $Ba(OH)_2$ 与 Na_2SO_4、$Ba(NO_3)_2$ 与稀 H_2SO_4 之间的反应。

(3) $Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2\downarrow$ 可以表示可溶性铜盐与可溶性碱之间反应只生成 $Cu(OH)_2$ 一种沉淀的反应，如 $CuSO_4$ 与 NaOH、$CuCl_2$ 与 KOH 之间的反应。

(4) $2H^+ + CO_3^{2-} = H_2O + CO_2\uparrow$ 可以表示强酸与可溶性碳酸盐之间的反应，如盐酸与 Na_2CO_3、稀 H_2SO_4 与 K_2CO_3 之间的反应。

4. (1) $CaCO_3$ 属于难溶性盐，要写化学式，正确的离子方程式为 $CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + H_2O + CO_2\uparrow$。

(2) Cu^{2+} 与 OH^- 之间也会发生反应生成 $Cu(OH)_2$ 沉淀，正确的离子方程式为 $Cu^{2+} + 2OH^- + Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow + Cu(OH)_2\downarrow$。

(3)不符合离子反应发生的条件，二者不发生反应。

(4) $Cu(OH)_2$ 为难溶性碱，要写化学式，正确的离子方程式为 $Cu(OH)_2 + 2H^+ = Cu^{2+} + 2H_2O$。

5.

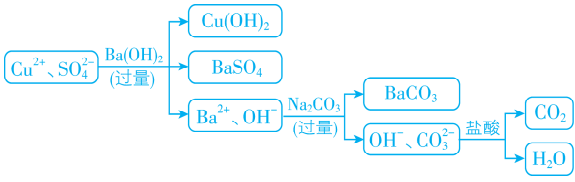
溶液取用情况	溶液中的离子
只取溶液 D	Na^+、OH^- 的物质的量浓度均为 0.1 mol·L^{-1}
等体积混合溶液 A 和 B	SO_4^{2-}、Cl^- 的物质的量浓度均为 0.05 mol·L^{-1}，H^+ 的物质的量浓度为 0.15 mol·L^{-1}
等体积混合溶液 B 和 E	Ba^{2+}、Cl^-、OH^- 的物质的量浓度均为 0.05 mol·L^{-1}
等体积混合溶液 B、C、D	Na^+ 和 Cl^- 的物质的量浓度均为 0.067 mol·L^{-1}
溶液 D 和 E 按体积比 2∶1 混合	Na^+、Ba^{2+}、OH^- 的物质的量浓度分别为 0.067 mol·L^{-1}、0.033 mol·L^{-1}、0.133 mol·L^{-1}
只取溶液 E	Ba^{2+} 的物质的量浓度为 0.1 mol·L^{-1}，OH^- 的物质的量浓度为 0.2 mol·L^{-1}
等体积混合溶液 B 和 D	Na^+、Cl^- 的物质的量浓度均为 0.05 mol·L^{-1}

6. 分别取少量固体于试管中配成溶液并编号标记，分别滴加足量的稀盐酸，产生气泡的为 Na_2CO_3；再向未产生气泡的两支试管中滴加 $BaCl_2$ 溶液，产生白色沉淀的为 Na_2SO_4，无明显现象的为 NaCl。相关反应的离子方程式为 $CO_3^{2-}+2H^+=\!=\!=CO_2\uparrow+H_2O$、$Ba^{2+}+SO_4^{2-}=\!=\!=BaSO_4\downarrow$。（其他合理答案也可）

【解析】三种物质中，Na_2CO_3 与盐酸反应有气体生成，而 NaCl 和 Na_2SO_4 与盐酸不反应；Na_2SO_4 和 NaCl 中，Na_2SO_4 与 $BaCl_2$ 反应生成沉淀，NaCl 与 $BaCl_2$ 不反应，据此鉴别。

7.（1）BD

（2）H^+ 与 OH^- 结合成 H_2O，Cu^{2+} 转化为 $Cu(OH)_2$ 沉淀。

（3）

发生反应的离子方程式分别为 $Cu^{2+}+2OH^-=\!=\!=Cu(OH)_2\downarrow$、$Ba^{2+}+SO_4^{2-}=\!=\!=BaSO_4\downarrow$、$Ba^{2+}+CO_3^{2-}=\!=\!=BaCO_3\downarrow$、$H^++OH^-=\!=\!=H_2O$、$CO_3^{2-}+2H^+=\!=\!=H_2O+CO_2\uparrow$。

【解析】（1）Ag^+ 与 Cl^- 能发生反应产生 AgCl 白色沉淀，不能大量共存；CO_3^{2-} 与 H^+ 能发生反应产生 CO_2 气体，不能大量共存。

（2）H^+ 与 OH^- 结合成 H_2O，Cu^{2+} 与 OH^- 发生反应，生成 $Cu(OH)_2$ 沉淀。

第 3 节　氧化还原反应

★教材 P74【练习与活动】

1.（2）（4）（5）（6）属于氧化还原反应

（2）中 O_2 作氧化剂、CH_4 作还原剂；（4）中 $KMnO_4$ 既作氧化剂又作还原剂；（5）中 $FeCl_3$ 作氧化剂，Cu 作还原剂；（6）中 Na 作还原剂，H_2O 作氧化剂。

【解析】根据反应过程中是否有元素化合价变化可判断反应是

否属于氧化还原反应。所含的某种元素的化合价降低的物质为氧化剂，所含的某种元素的化合价升高的物质为还原剂。

2. C　ABE　【解析】所含元素处于最高价态时，物质只有氧化性；所含元素处于中间价态时，物质既有氧化性又有还原性；所含元素处于最低价态时，物质只有还原性。

3. D　AB　【解析】A 项，Cl_2 与 HBr 发生反应生成 H^+、Cl^- 与 Br_2，可通过加入还原剂实现转化；B 项，$H^+ \rightarrow H_2$，H 元素化合价降低，需要加还原剂；C 项，$CO_3^{2-} \rightarrow CO_2$，涉及元素的化合价没有发生改变，属于非氧化还原反应；D 项，$SO_2 \rightarrow SO_3$，S 元素化合价升高，需要加氧化剂。

4. (1)①HCl 在该反应中，一部分体现还原性，一部分体现酸性；

②HCl 在该反应中，既不是氧化剂又不是还原剂；

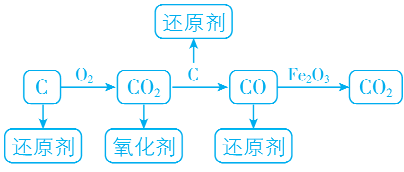
③HCl 在该反应中，被还原，作氧化剂；

④HCl 在该反应中，既作氧化剂又作还原剂。

(2)②　③　从物质类别角度认识陌生物质；从物质所含元素化合价升降趋势预测物质的性质。

【解析】(1)所含的某种(或某些)元素的化合价降低的物质为氧化剂，所含的某种(或某些)元素的化合价升高的物质为还原剂。

5. (1)



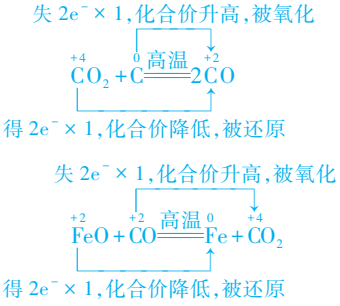
(2)$C+O_2 \xlongequal{\text{高温}} CO_2$，C 为还原剂、$O_2$ 为氧化剂；

$CO_2+C \xlongequal{\text{高温}} 2CO$，C 为还原剂、$CO_2$ 为氧化剂；

$CO+3Fe_2O_3 \xlongequal{\text{高温}} 2Fe_3O_4+CO_2$，CO 为还原剂、$Fe_2O_3$ 为氧化剂；

$Fe_3O_4+CO \xlongequal{\text{高温}} 3FeO+CO_2$，CO 为还原剂、$Fe_3O_4$ 为氧化剂；

$FeO+CO \xlongequal{\text{高温}} Fe+CO_2$，CO 为还原剂，FeO 为氧化剂。



【解析】(2)双线桥的箭头始于反应物有关元素的原子或离子，箭头指向发生化合价变化后生成物中对应元素的原子或离子。明确标出所有发生氧化还原反应的元素的化合价，不变价的元素可不标化合价。

6. (1)C

(2)K 消耗得最多。因为生成等质量的铀单质，反应转移的电子数相同，1 mol K 参加反应，转移 1 mol 电子，而 1 mol Mg、Ca 参加反应，转移 2 mol 电子，结合 K、Ca、Mg 的摩尔质量可知，K 消耗得最多。

(3)BC

【解析】(1)某元素由化合态变为游离态,化合价可能升高,也可能降低,元素有可能被氧化,也可能被还原,故选 C。(3)对 NaCN 做无害化处理,则 CN^- 被转化为无毒的 N_2 和 CO_2 等,该过程中 NaCN 被氧化,故需要加入氧化剂,B、C 符合。

7. (1)

选择试剂	实验方法	关键现象	实验结论
碘水、淀粉、维生素 C 片	取少量的淀粉,加入碘水溶液中,向其中加入研磨碎的维生素 C 片,并用玻璃棒不断搅拌	蓝色褪去	碘单质被维生素 C 还原为碘离子,证明维生素 C 具有还原性
$FeCl_3$ 溶液、维生素 C 片	取少量的 $FeCl_3$ 溶液,向其中加入研磨碎的维生素 C 片,并用玻璃棒不断搅拌	溶液由棕黄色变为浅绿色	Fe^{3+} 被还原为 Fe^{2+},证明维生素 C 具有还原性
酸性高锰酸钾溶液、维生素 C 片	取少量的酸性高锰酸钾溶液,向其中加入研磨碎的维生素 C 片,并用玻璃棒不断搅拌	酸性高锰酸钾溶液褪色	酸性高锰酸钾被还原,证明维生素 C 具有还原性

(2)略

本章自我评价

1. 本题因分类标准不同,结果有多种。

答案 1:单质:Na、Cl_2、H_2、O_2、Cu、S、N_2

化合物:NaCl、MgO、$CuSO_4$、$CaCO_3$、H_2SO_4、SO_2、$CaSO_4$、$FeCl_3$、KNO_3、NO_2、NH_3、SiO_2、KI、$Fe(OH)_3$

答案 2:酸:H_2SO_4

碱:$Fe(OH)_3$

盐:NaCl、$CuSO_4$、$CaCO_3$、$CaSO_4$、$FeCl_3$、KNO_3、KI

氧化物:MgO、SO_2、NO_2、SiO_2

答案 3:电解质:NaCl、MgO、$CuSO_4$、$CaCO_3$、H_2SO_4、$CaSO_4$、$FeCl_3$、KNO_3、KI、$Fe(OH)_3$

非电解质:SO_2、NO_2、SiO_2、NH_3

既不是电解质也不是非电解质:Na、Cl_2、H_2、O_2、Cu、S、N_2

(2)酸、碱、盐进一步分类

①酸的分类

- 酸
  - 是否含氧元素
    - 含氧酸(如 $HClO_4$ 等)
    - 无氧酸(如 HCl、H_2S 等)
  - 电离出 H^+ 的个数
    - 一元酸(如 HNO_3、HI 等)
    - 二元酸(如 H_2SO_4、H_2CO_3 等)
    - 多元酸(如 H_3PO_4 等)
  - 挥发性
    - 难挥发性酸(如 H_3PO_4、H_2SO_4 等)
    - 挥发性酸(如浓 HCl、浓 HNO_3 等)
  - 溶解性
    - 可溶性酸(如 HNO_3、H_2SO_4 等)
    - 难溶性酸(如 H_2SiO_3 等)
  - 是否完全电离
    - 强酸(如 HCl、H_2SO_4、HNO_3 等)
    - 弱酸(如 CH_3COOH、HF 等)

②碱的分类

碱
- 电离出 OH^- 的个数
  - 一元碱（如 $NaOH$、$NH_3\cdot H_2O$ 等）
  - 多元碱［如 $Ba(OH)_2$、$Fe(OH)_3$ 等］
- 溶解性
  - 可溶性碱（如 $NaOH$、$NH_3\cdot H_2O$ 等）
  - 难溶性碱［如 $Mg(OH)_2$、$Fe(OH)_3$ 等］
- 是否完全电离
  - 强碱［如 $NaOH$、$Ba(OH)_2$、KOH 等］
  - 弱碱（如 $NH_3\cdot H_2O$ 等）

③盐的分类

盐
- 组成
  - 正盐（如 K_2SO_4、$CaCO_3$ 等）
  - 酸式盐（如 $KHSO_4$、$NaHCO_3$ 等）
  - 碱式盐［如 $Cu_2(OH)_2CO_3$ 等］
- 酸根是否含氧元素
  - 含氧酸盐（如 Na_2SO_4、$AgNO_3$ 等）
  - 无氧酸盐（如 Na_2S、$MgCl_2$ 等）
- 溶解性
  - 可溶性盐（如 KNO_3、NH_4Cl 等）
  - 微溶性盐（如 $CaSO_4$ 等）
  - 难溶性盐（如 $CaCO_3$、$BaSO_4$ 等）

2. ABCD　AC　B　$KMnO_4=\!=\!=K^++MnO_4^-$［或 $Ca(OH)_2=\!=\!=Ca^{2+}+2OH^-$、$FeCl_3=\!=\!=Fe^{3+}+3Cl^-$、$HCl=\!=\!=H^++Cl^-$］

【解析】溶液中有自由移动的离子时可以导电，只有乙醇为非电解质，不能发生电离，溶液中没有自由移动的离子，酒精水溶液不能导电。$KMnO_4$ 溶液呈紫色；$FeCl_3$ 溶液为棕黄色。只有澄清石灰水显碱性。电解质溶液中溶质的电离方程式任写一种即可。

3. C **【解析】**C 选项为胶体的丁达尔效应。

4. (1) $Ba^{2+}+SO_4^{2-}=\!=\!=BaSO_4\downarrow$

(2) $Cu+2Ag^+=\!=\!=Cu^{2+}+2Ag$

(3) $HCl+NaOH=\!=\!=NaCl+H_2O$、$H_2SO_4+2KOH=\!=\!=2H_2O+K_2SO_4$（或其他合理答案）

(4) $Fe+CuCl_2=\!=\!=FeCl_2+Cu$、$Fe+CuSO_4=\!=\!=FeSO_4+Cu$（或其他合理答案）

【解析】(3)该离子反应可以代表强酸和强碱反应生成可溶性盐和水的反应。

(4)该离子反应可以表示 Fe 与可溶性铜盐的反应。

5. (1) **AC**　(2) **C**　(3) **B**　(4) **D**

【解析】(1)氧化还原反应的实质是反应过程中有电子的转移，A 正确；具有氧化性的物质在反应中不一定作氧化剂，B 错误；氧化剂具有氧化性，在反应中被还原，还原剂具有还原性，在反应中被氧化，C 正确，D 错误。

(2)置换反应一定是氧化还原反应，复分解反应一定是非氧化还原反应，化合反应、分解反应有的是氧化还原反应，有的是非氧化还原反应。

(3)发生元素化合价升高被氧化的过程，需要加入氧化剂才能实现。

(4)A 项，H_2O 为还原产物；B 项，H_2O 既不作氧化剂又不作还原剂；C 项，所给反应为非氧化还原反应；D 项，H_2O 中 H 的化合价降低，H_2O 作氧化剂。

6. (1) Cl_2、HCl、HClO、NaClO、NaCl、$CaCl_2$、$Ca(ClO)_2$

(2) 根据物质类别，可分为单质：Cl_2；化合物：HCl、HClO、NaClO、NaCl、$CaCl_2$、$Ca(ClO)_2$。

化合物又可以分为酸：HCl、HClO；盐：NaClO、NaCl、$CaCl_2$、$Ca(ClO)_2$。

(3) $Cl_2+H_2O=\!=\!=HCl+HClO$

$Cl_2+2NaOH=\!=\!=NaClO+NaCl+H_2O$

$2Cl_2+2Ca(OH)_2=\!=\!=CaCl_2+Ca(ClO)_2+2H_2O$

$2HClO \xlongequal{光照} 2HCl+O_2\uparrow$

7. AC 【解析】$Ca^{2+}+CO_3^{2-}=\!=\!=CaCO_3\downarrow$ 可以表示为可溶性钙盐或澄清石灰水与可溶性碳酸盐之间的反应。

8. AE 【解析】B 项中 Ca^{2+} 与 CO_3^{2-} 生成 $CaCO_3$ 沉淀，不能大量共存；C 项中 Mg^{2+}、H^+ 与 OH^- 不能大量共存；D 项中 Cu^{2+} 与 OH^- 不能大量共存。

9. CO_2 属于酸性氧化物，可以与碱反应，生成盐。

$CO_2+Ca(OH)_2=\!=\!=CaCO_3\downarrow+H_2O$。

10. (1) Ba^{2+}、Cu^{2+}、Ag^+ $\xrightarrow{盐酸}$ 白色沉淀（滴入稀硝酸，沉淀不溶解，说明有 Ag^+）；Ba^{2+}、Cu^{2+}

离子方程式为 $Ag^++Cl^-=\!=\!=AgCl\downarrow$。

(2) Cu^{2+}、Ba^{2+}、Ag^+ $\xrightarrow{Cu\ 丝}$ Ag；Ba^{2+}、Cu^{2+} $\xrightarrow{Na_2SO_4\ 溶液}$ $BaSO_4\downarrow$；Cu^{2+} $\xrightarrow{NaOH\ 溶液}$ $Cu(OH)_2\downarrow$ $\xrightarrow{加热}$ CuO $\xrightarrow{H_2}$ Cu

离子方程式为 $2Ag^++Cu=\!=\!=2Ag+Cu^{2+}$、$Ba^{2+}+SO_4^{2-}=\!=\!=BaSO_4\downarrow$、$Cu^{2+}+2OH^-=\!=\!=Cu(OH)_2\downarrow$。

11. (1) 都起到了氧化剂的作用；消耗 HCl 的物质的量不一样多。根据反应 $MnO_2+4HCl(浓)\xlongequal{\triangle}MnCl_2+Cl_2\uparrow+2H_2O$、$2KMnO_4+16HCl(浓)=\!=\!=2MnCl_2+2KCl+5Cl_2\uparrow+8H_2O$ 可知，制备等量的 Cl_2，消耗 HCl 的物质的量不一样多。

(2) $Ca(ClO)_2$　1∶1

(3) 3.725 g

【解析】(2) $2Cl_2+2Ca(OH)_2=\!=\!=CaCl_2+Ca(ClO)_2+2H_2O$ 中氧化产物为 $Ca(ClO)_2$；由于 $CaCl_2$ 和 $Ca(ClO)_2$ 中 Cl 的化合价分别为−1 价和+1 价，故被还原的 Cl_2 与被氧化的 Cl_2 的质量之比为 1∶1。

(3) $n(Cl_2)=\dfrac{3.5\ g}{71\ g\cdot mol^{-1}}\approx0.05\ mol$，由于 1 mol Cl_2 与 1 mol NaClO 分别作氧化剂时，都转移 2 mol 电子，因此，$n(NaClO)=n(Cl_2)=0.05\ mol$，则其质量 $m(NaClO)=0.05\ mol\times74.5\ g\cdot mol^{-1}=3.725\ g$。

12. 实验方案 1：取家里的含碘盐适量，加适量水溶解，将一片维生素 C 捣碎后加入碘盐溶液中，同时加入几滴淀粉溶液，如果溶液变蓝色，则含碘盐中所加碘为 KIO_3。

实验方案 2：取家里的含碘盐适量，加适量水溶解，滴入几滴 84 消毒液，同时加入几滴淀粉溶液，如果溶液变蓝色，则含碘盐中所加碘为 KI。

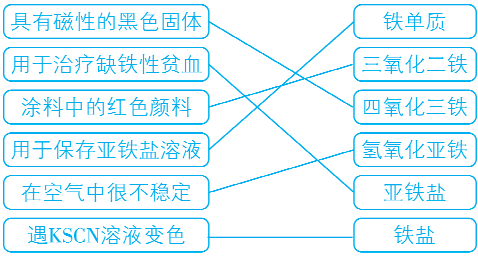
【解析】KIO_3 可以被维生素 C 还原为 I_2，84 消毒液可以将 KI 氧化为 I_2。淀粉遇碘单质（I_2）变蓝色。

第3章　物质的性质与转化

第1节　铁的多样性

★教材 P94【练习与活动】

1.



【解析】Fe_3O_4 是黑色的磁性氧化铁；Fe_2O_3 为红棕色粉末状固体，俗称铁红；亚铁盐常用作补铁剂；Fe^{2+} 易被氧化为 Fe^{3+}，故配制亚铁盐溶液时，需铁粉过量，防止 Fe^{2+} 被氧化；氢氧化亚铁在空气中易被氧化：$4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3$；$Fe^{3+}$ 与 KSCN 反应，溶液呈红色：$Fe^{3+}+3SCN^-=Fe(SCN)_3$（红色）。

2. **A**　【解析】含 Fe^{2+} 的溶液为浅绿色，含 Fe^{3+} 的溶液为黄色，A 错误；$Fe(OH)_2$ 为白色固体，$Fe(OH)_3$ 为红褐色固体，B 正确；$FeO+2HCl=FeCl_2+H_2O$、$Fe_2O_3+6HCl=2FeCl_3+3H_2O$，C 正确；可溶性亚铁盐与强碱溶液反应：$Fe^{2+}+2OH^-=Fe(OH)_2\downarrow$，可溶性铁盐与强碱溶液反应：$Fe^{3+}+3OH^-=Fe(OH)_3\downarrow$，D 正确。

3. **A**　【解析】Fe 与稀盐酸反应，生成 $FeCl_2$ 和 H_2，Fe 元素的化合价由 0 价变为+2 价，元素的化合价升高，Fe 被氧化，故选 A。

4. **AD**　【解析】Fe^{3+} 的化合价降低，体现氧化性。A 项，$2Fe^{3+}+2I^-=2Fe^{2+}+I_2$，正确；B、C 项为非氧化还原反应，D 项，$Fe^{3+}$ 被 Fe 还原：$2Fe^{3+}+Fe=3Fe^{2+}$，正确。

5. **D**　【解析】铁与盐酸反应生成 $FeCl_2$，化学方程式为 $Fe+2HCl=FeCl_2+H_2\uparrow$，故选 D。

6. ①Fe^{2+} 处于中间价态，理论上既有氧化性又有还原性，但其氧化性较弱，主要表现为还原性；②向 $FeCl_2$ 溶液中滴加 KSCN 溶液时无明显变化，再滴加新制氯水，溶液变成红色；③含 Fe^{2+} 的盐溶液可以作为补铁剂，其中常添加抗氧化物质，防止 Fe^{2+} 被氧化。

7. **B**　【解析】铁与盐酸反应生成氯化亚铁，A 错误；铁与强氧化剂反应生成三价铁：$2Fe+3Cl_2\xrightarrow{点燃}2FeCl_3$，$Fe^{3+}$ 能与 KSCN 溶液作用生成红色溶液，B 正确；铁与 Cu^{2+} 反应生成 Fe^{2+}：$Fe+Cu^{2+}=Fe^{2+}+Cu$，C 错误；铁与稀硫酸反应的离子方程式为 $Fe+2H^+=Fe^{2+}+H_2\uparrow$，D 错误。

8. **B**　【解析】根据实验现象可知：$2Fe^{2+}+Cl_2=2Fe^{3+}+2Cl^-$、

$Fe^{3+}+3SCN^- \xlongequal{} Fe(SCN)_3$（红色），$Cl_2$ 的氧化性强于 Fe^{3+}，故选 B。

9. D 【解析】铁比铜活泼，只要有铁存在，铁一定能置换出溶液中的 Cu^{2+}，故选 D。

10. 加入过量铁粉过滤，可以除去 $FeCl_2$ 溶液中少量的 $FeCl_3$：$2Fe^{3+}+Fe \xlongequal{} 3Fe^{2+}$。

通入足量氯气可以除去 $FeCl_3$ 溶液中少量的 $FeCl_2$：$2Fe^{2+}+Cl_2 \xlongequal{} 2Fe^{3+}+2Cl^-$。

11. （1）防止 Fe^{2+} 被氧化：$2Fe^{3+}+Fe \xlongequal{} 3Fe^{2+}$

（2）Fe^{2+} 中铁元素的化合价为+2 价，铁元素还有 0 价和+3 价等，处于中间价态的元素既具有氧化性，又具有还原性

（3）①还原　$2Fe^{2+}+Cl_2 \xlongequal{} 2Fe^{3+}+2Cl^-$

②KSCN 溶液　红色

③

实验内容	实验现象	有关离子方程式	实验结论
足量锌片 ↓ $FeCl_2$ 溶液	溶液由浅绿色变为无色	$Fe^{2+}+Zn \xlongequal{} Zn^{2+}+Fe$	Fe^{2+} 有氧化性，能与 Zn、Al 等还原剂反应

12. （1）$2Fe^{3+}+Cu \xlongequal{} 2Fe^{2+}+Cu^{2+}$，产物都以离子形态存在于溶液中，很容易清洗。

（2）A. ①Fe　②$FeCl_2$　③Fe、Cu　④HCl　⑤$FeCl_2$　⑥Cl_2

B. $Fe+2FeCl_3 \xlongequal{} 3FeCl_2$、$Fe+CuCl_2 \xlongequal{} FeCl_2+Cu$、$Fe+2HCl \xlongequal{} FeCl_2+H_2\uparrow$、$2FeCl_2+Cl_2 \xlongequal{} 2FeCl_3$

【解析】（2）$FeCl_3$ 具有氧化性，能与 Cu 发生反应生成 $CuCl_2$、$FeCl_2$，向该腐蚀废液中加入过量 Fe 粉，反应后过滤除去 $FeCl_2$ 溶液中的 Cu 和过量的 Fe，在滤渣中，再加入稀盐酸，除去 Fe，将两部分 $FeCl_2$ 溶液合并，通入过量的 Cl_2：$2FeCl_2+Cl_2 \xlongequal{} 2FeCl_3$，重新获得 $FeCl_3$ 溶液。

第 2 节　硫的转化

★教材 P107【练习与活动】

1. AB 【解析】硫不溶于水，微溶于酒精，易溶于 CS_2，A 错误；火山口附近有游离态的硫单质，B 错误。

2. B 【解析】SO_2 具有漂白性，能使一些有色物质褪色，A 正确；SO_2 有毒，B 错误；SO_2 中 S 元素的化合价为+4 价，处在中间价态，既具有氧化性，又具有还原性，C 正确；SO_2 既可以溶于水，又可以与水发生反应：$SO_2+H_2O \xlongequal{} H_2SO_3$，D 正确。

3. B 【解析】硫与氧气反应时，S 元素的化合价升高被氧化，体现还原性。

4. C 【解析】煤和石油中含有硫元素，这些燃料燃烧时除了产生 CO_2 外，还会产生 SO_2。排放到空气中的 SO_2 在 O_2 和 H_2O 的共同作用下形成酸雾，随雨水降落就成为硫酸型酸雨。

5. A 【解析】浓硫酸具有强氧化性，与 Cu 反应生成 SO_2，而不

是 H_2。

6. 略。

7. AB 【解析】SO_2 具有还原性，能使酸性高锰酸钾溶液褪色，而 CO_2 不能，A 正确；SO_2 具有漂白性，能使品红溶液褪色，而 CO_2 不能，B 正确；SO_2、CO_2 与 $BaCl_2$ 均不发生反应，C 错误；SO_2、CO_2 都能使澄清石灰水变浑浊，D 错误。

8. 不同意，因为 SO_2 与 Cl_2 在同时作用于潮湿的有色物质时，会发生反应：$SO_2+Cl_2+2H_2O=\!=\!=H_2SO_4+2HCl$，生成的 H_2SO_4 和 HCl 不具有漂白性。

9. CD 【解析】若 Na_2SO_3 没有变质，则加入 $BaCl_2$ 溶液，生成 $BaSO_3$ 沉淀，加入稀硫酸后生成 $BaSO_4$ 沉淀；若 Na_2SO_3 已变质，虽然最初生成的沉淀成分不同，但观察到的现象完全相同。

10. D 【解析】①中 Cu 与浓硫酸发生反应，反应后其中仍有浓 H_2SO_4 残留，应将①中液体加入水中，观察现象，确认是否有硫酸铜生成。

11. (1)因为废气中含有 SO_2，SO_2 是有刺激性气味的有毒气体，对环境造成污染，形成酸雨。酸雨给人类带来种种灾害，严重威胁生态环境。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；酸雨对人体健康也有直接影响，如酸雨渗入地下可使地下水中的重金属元素含量增加，饮用这样的水会危害人体健康。

(2)$2SO_2+O_2 \xrightleftharpoons{\text{粉尘等催化}} 2SO_3$、$SO_3+H_2O=\!=\!=H_2SO_4$、$SO_2+H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3$、$2H_2SO_3+O_2=\!=\!=2H_2SO_4$

(3)$SO_2+CaCO_3=\!=\!=CaSO_3+CO_2$、$2CaSO_3+O_2=\!=\!=2CaSO_4$

12. 解：设可制得 98%的浓硫酸的质量为 m，

由反应：$4FeS_2+11O_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2Fe_2O_3+8SO_2$

$2SO_2+O_2 \underset{\triangle}{\overset{\text{催化剂}}{\rightleftharpoons}} 2SO_3$

$SO_3+H_2O=\!=\!=H_2SO_4$ 得关系式：

FeS_2	~	$2H_2SO_4$
120		2×98
$1\times(1-25\%)$ t		$m\times98\%$

$$m=\frac{196\times0.75\text{ t}}{120\times0.98}=1.25\text{ t}$$

答：可制得 98%的浓硫酸 1.25 t。

13. 略。

第 3 节　氮的循环

★教材 P123【练习与活动】

1. (1)**C**　(2)**D**　**D**　(3)**BC**　(4)**A**　(5)**C**

【解析】(1)N_2 中氮元素的化合价为 0 价，处于中间价态，因此既有氧化性又有还原性。

(2)N_2、NO 都难溶于水,NO_2 为红棕色气体,NH_3 为无色且极易溶于水的气体。NH_3 易液化,可以用作制冷剂。

(3)氨气极易溶于水,造成压强差,形成喷泉;滴有酚酞的溶液显红色,说明 NH_3 与水反应生成碱性物质。

(4)因为浓硝酸见光易分解,所以要储存在棕色瓶中。而 B、C、D 项中的浓盐酸、浓硫酸、氯化钠遇光不反应,所以不必用棕色瓶储存。

(5)白色污染是指塑料、泡沫等带来的污染,与 NO_2 无关。

2. 略。

3. (1)**C** (2)**B** (3)**C** (4)**BC** (5)**A**

【解析】(1)豆科植物通过根瘤菌吸收空气中的氮气转化为氮的化合物的过程属于化学变化,A 正确;汽车尾气中氮的氧化物,是由氮气与氧气在放电条件下生成的,B 正确;化石燃料的燃烧可以释放出氮氧化物,C 错误;植物秸秆燃烧时释放出氮氧化物,氮氧化物与雨水等反应转化为氮的含氧酸盐,被作物吸收,实现了氮的循环,D 正确。

(2)NO 难溶于水,但可以被 O_2 氧化,因此 NO 用排水法收集,不能用排空气法收集;NO_2 易溶于水,且密度比空气大,因此可以选择向上排空气法收集,不能选择排水法收集。

(3)Cl_2、CO_2 与碱石灰发生反应,不能用碱石灰干燥;NH_3 与浓硫酸发生反应,不能用浓硫酸干燥。

(4)铁屑溶于过量盐酸后,生成 Fe^{2+},Cl_2 可以将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+};硝酸锌溶液中存在 NO_3^-,铁屑与过量盐酸反应后的溶液中存在过量的 H^+,NO_3^- 在酸性条件下具有强氧化性,可以将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+},故 B、C 符合题意。

(5)B 中 Fe^{2+}、NO_3^-、H^+ 三者可以发生氧化还原反应而不能大量共存;C 中 NH_4^+ 与 OH^- 发生反应生成 $NH_3 \cdot H_2O$,不能大量共存;D 中 NH_4^+、HCO_3^- 都能与 OH^- 反应而不能大量共存。

4. (1)氨气在水中的溶解度很大,氨气溶解导致需要更多时间才能收集满氨气,导致药品浪费。

(2)可行,氨水不稳定,加热发生反应:$NH_3 \cdot H_2O \xlongequal{\triangle} NH_3\uparrow + H_2O$;CaO 与水反应,使溶剂(水)减少,反应放出大量的热,促使 $NH_3 \cdot H_2O$ 分解,化学方程式为 $NH_3 \cdot H_2O + CaO = NH_3\uparrow + Ca(OH)_2$。

(3)①将湿润的红色石蕊试纸置于试管口,若试纸变蓝色,则说明氨气收集满;②将蘸有浓盐酸的玻璃棒置于试管口,若有白烟产生,则说明氨气已收集满。(合理即可)

5. (1)可用先加碱后加热的方法,使 NH_4^+、$NH_3 \cdot H_2O$ 转化为 NH_3,用稀盐酸吸收氨气,制备 NH_4Cl。(合理即可)

(2)略。

(3)①$NH_4^+ + OH^- \xlongequal{\triangle} NH_3\uparrow + H_2O$

②$NH_4^+ + 2O_2 + 2OH^- = NO_3^- + 3H_2O$

③3.01×10^{24}

(4)略。

【解析】(3)③HNO_3 中的 N 从+5 价降低到 N_2 中的 0 价，1 mol HNO_3 完全转化成 N_2，转移 5 mol 电子。

6. 略。

本章自我评价

1. (1)**C**　(2)**C**　(3)**BD**　(4)**B**　(5)**D**　(6)**BD**　(7)**B**

【解析】(1) $Fe^{3+}+3SCN^- \xlongequal{} Fe(SCN)_3$、$Fe^{3+}+3OH^- \xlongequal{} Fe(OH)_3\downarrow$，均不属于氧化还原反应，A、B 错误；Fe 与 Fe^{3+} 发生反应的离子方程式为 $2Fe^{3+}+Fe \xlongequal{} 3Fe^{2+}$，体现了 Fe^{3+} 的氧化性，C 正确；H_2SO_4 与 Fe^{3+} 不反应，D 错误。

(2)SO_2 的漂白原理是 SO_2 与有色物质结合成不稳定的无色物质，而 $Ca(ClO)_2$、H_2O_2、氯水都是由于其强氧化性而具有漂白性。

(3)“城市空气质量日报”报道的污染物有可吸入性颗粒物、氮氧化物(NO_x)、SO_2、CO 等。

(4)A 项，盐酸与 Fe 发生反应生成 Fe^{2+}，错误；B 项，少量的 SO_2 与 NaOH 发生反应，生成 Na_2SO_3，正确；C 项，电荷不守恒，错误；D 项，铜与稀硝酸反应生成 NO，错误。

(5)常温下，浓硝酸使铝表面形成致密的氧化膜而钝化，钝化也属于化学反应，故选 D。

(6)A 选项中没有排除 Ag^+ 的干扰，C 选项中能使品红溶液褪色的气体不一定是 SO_2，还可以是 Cl_2 等。

(7)A 项，常温下，Fe 遇到浓硝酸会发生钝化，不会生成大量 NO_2，不符合题意；B 项，SO_2 具有还原性，能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色，化学方程式为 $5SO_2+2KMnO_4+2H_2O \xlongequal{} K_2SO_4+2MnSO_4+2H_2SO_4$，符合题意；C 项，$Cl_2$ 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+}，含 Fe^{3+} 的溶液呈黄色，不符合题意；D 项，SO_2 与 $BaCl_2$ 不发生反应，不符合题意。

2. (1)都能导致二次污染；$2SO_2+O_2 \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} 2SO_3$、$SO_3+H_2O \xlongequal{} H_2SO_4$、$SO_2+H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3$、$2H_2SO_3+O_2 \xlongequal{} 2H_2SO_4$；$2NO+O_2 \xlongequal{} 2NO_2$、$3NO_2+H_2O \xlongequal{} 2HNO_3+NO$

(2)①CO、SO_2、NO

②$2CO+2NO \xlongequal[\text{催化剂}]{\text{高温}} 2CO_2+N_2$

③SO_2 转化为 SO_3，SO_3 对应的酸(H_2SO_4)比 SO_2 对应的酸(H_2SO_3)的酸性强

④ABC

【解析】(2)②因为生成可参与大气循环的无毒气体，因此 NO 和 CO 转化为 CO_2 和 N_2。③汽车尾气中的主要污染物为 CO、NO、NO_2、SO_2 等，使用催化转化器可能将 SO_2 转化为 SO_3，SO_2、SO_3 对应的酸分别为 H_2SO_3、H_2SO_4，后者的酸性更强，故一定程度上提高了空气的酸度。④氢气的燃烧产物为 H_2O，

没有污染;使用电动车,减少化石燃料的使用,可减少空气污染;植树造林可减少城市空气污染。

3. D 【解析】A 项,OH^- 与 NH_4^+、Cu^{2+} 都不能大量共存;B 项,SO_3^{2-}、S^{2-} 与 H^+ 都不能大量共存;C 项,OH^- 与 NH_4^+、Fe^{2+} 都不能大量共存,Fe^{2+} 与 H^+、NO_3^- 发生氧化还原反应而不能大量共存。

4. (1) $FeSO_4$、O_3、NO　$Fe(NO_3)_3$、$Fe_2(SO_4)_3$

(2) O_3　O

【解析】(1)根据物质的性质可知,$FeSO_4$ 具有还原性,因此含有三价铁的物质为氧化产物,分析 NO、O_3 和 $Fe(NO_3)_3$ 的性质,可判断 NO 可作还原剂被强氧化剂 O_3 氧化为 $Fe(NO_3)_3$。综上所述可知,该反应的化学方程式为 $3FeSO_4+2O_3+3NO=\!=\!=Fe(NO_3)_3+Fe_2(SO_4)_3$,其中 $FeSO_4$、O_3、NO 为反应物,$Fe(NO_3)_3$、$Fe_2(SO_4)_3$ 为生成物。

(2) $FeSO_4$ 中 Fe 的化合价升高、NO 中 N 的化合价升高,被氧化,作还原剂;O_3 中 O 的化合价降低,被还原,作氧化剂。

5. D 【解析】设三种物质的物质的量浓度为 c,则有 $c+c+3c=5.0\ mol\cdot L^{-1}$,解得 $c=1.0\ mol\cdot L^{-1}$,根据反应:$Fe_2(SO_4)_3+Fe=\!=\!=3FeSO_4$、$Fe+H_2SO_4=\!=\!=FeSO_4+H_2\uparrow$,可知 1 L 该溶液能溶解铁的物质的量 $n(Fe)=n[Fe_2(SO_4)_3]+n(H_2SO_4)=1\ mol\cdot L^{-1}\times 1\ L+1\ mol\cdot L^{-1}\times 1\ L=2\ mol$,质量为 $2\ mol\times 56\ g\cdot mol^{-1}=112\ g$。

6. (1) $Cu+4HNO_3(浓)=\!=\!=Cu(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+2H_2O$

(2)将 NO_2 转化为 NO　$3NO_2+H_2O=\!=\!=2HNO_3+NO$

(3)稀硝酸($3\ mol\cdot L^{-1}$)　浓硝酸　NaOH 溶液

(4)装置③中液面上方气体仍为无色,装置④中液面上方气体由无色变为红棕色

【解析】(1)装置①中 Cu 与浓 HNO_3 反应生成 $Cu(NO_3)_2$、NO_2、H_2O,化学方程式为 $Cu+4HNO_3(浓)=\!=\!=Cu(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+2H_2O$。

(2)装置②中盛放蒸馏水,使 NO_2 与 H_2O 反应生成 NO,化学方程式为 $3NO_2+H_2O=\!=\!=2HNO_3+NO$。

(3)根据装置特点和实验目的,装置⑤用来收集 NO,装置⑥中盛放 NaOH 溶液用于吸收 NO_2,因为要验证稀 HNO_3 不能氧化 NO,而浓 HNO_3 可以,所以装置③中应该盛放稀硝酸,装置④中盛放浓硝酸。

(4) NO 通过稀 HNO_3 后,若无红棕色 NO_2 产生,说明稀 HNO_3 不能氧化 NO;装置④中盛放的是浓 HNO_3,若浓 HNO_3 能氧化 NO,则装置④液面上方会产生红棕色气体。

7. A. Fe　B. $FeCl_2$　C. KOH　D. KCl　E. $Fe(OH)_2$　F. $Fe(OH)_3$　G. $FeCl_3$　H. AgCl

$Fe+2H^+=\!=\!=Fe^{2+}+H_2\uparrow$、$Fe^{2+}+2OH^-=\!=\!=Fe(OH)_2\downarrow$、$Ag^++Cl^-=\!=\!=AgCl\downarrow$、$4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=\!=\!=4Fe(OH)_3$、$Fe(OH)_3+3H^+=\!=\!=Fe^{3+}+3H_2O$、$2Fe^{3+}+Fe=\!=\!=3Fe^{2+}$

8. (1)SO_2 能杀菌,能有效抑制这些杂菌的生长;SO_2 具有还原性,可以防止葡萄酒中的还原性物质被氧化。

(2)①$SO_2 + Cl_2 + 2H_2O = H_2SO_4 + 2HCl$、$SO_4^{2-} + Ba^{2+} = BaSO_4\downarrow$,通过测定产生的沉淀的质量来检测 SO_2 的含量。(答案合理即可)

②$SO_2+I_2+2H_2O = SO_4^{2-}+4H^++2I^-$,可以将碘水滴加到滴有淀粉的葡萄酒中,当溶液变为蓝色,且半分钟内不变色时,说明 SO_2 完全反应,根据消耗的碘水的量可以计算出 SO_2 的含量。

(3)有杀菌作用,且具有还原性。