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:$CuSO_4+2NaOH=\!=\!=Cu(OH)_2\downarrow+Na_2SO_4$

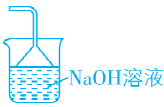
(2)金属钠与氧气反应易生成过氧化钠。而此反应中产生 N_2,N_2 起到保护气的作用,防止氧化钠被氧化

(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·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

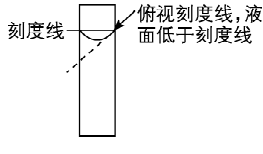
(3)将玻璃棒和烧杯上残留的盐酸一并转移到容量瓶中,减少误差　液体热胀冷缩,浓盐酸稀释放热,液体体积增大,会导致加入的蒸馏水偏少,带来误差

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