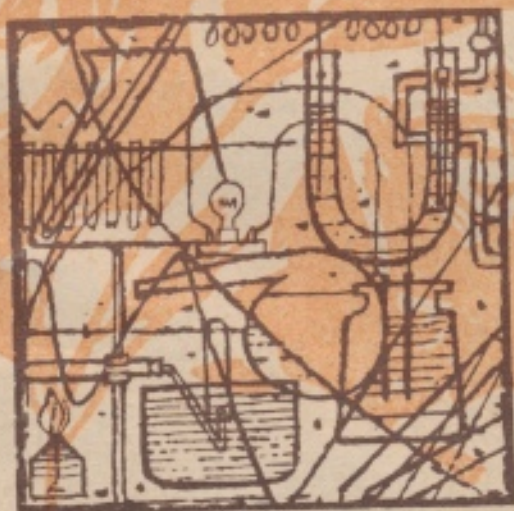


1951—1979

全国历届高考化学题解



河北人民出版社

目 录

一九五一年.....(1)	一九七七年.....(92)
一九五二年.....(7)	北京市.....(92)
一九五三年.....(13)	河北省.....(97)
一九五四年.....(16)	福建省.....(103)
一九五五年.....(20)	浙江省.....(106)
一九五六年.....(25)	江苏省.....(111)
一九五七年.....(30)	一九七八年.....(116)
一九五八年北京市.....(37)	一九七八年副题.....(122)
一九五九年.....(42)	附录: 一九七八年高等
一九六〇年.....(49)	学校统一招生化学
一九六一年.....(58)	试题标准答案
一九六二年.....(66)	和评分标准.....(129)
一九六三年.....(74)	一九七九年全国高等
一九六四年.....(80)	学校统一招生化学
一九六五年.....(86)	试题、答案和评分
	标准.....(135)

一九五一年

1. 下面有十五个小题, 每个题都有五个答案, 选出一个正确的答案填在括弧里。

(1) 下列变化中哪个是化学变化? ()

- a. 糖溶于水; b. 玻璃瓶受热而破裂; c. 水的蒸馏;
d. 酒味变酸; e. 截断铜丝。

答: (酒味变酸)。

(2) 哪个是化合物? ()

- a. 煤; b. 氯; c. 空气; d. 水; e. 金钢石。

答: (水)。

(3) 氯酸钾的化学式是什么? ()

- a. KCl ; b. $KClO$; c. $KClO_2$; d. $KClO_3$;

e. $KClO_4$ 。

答: ($KClO_3$)。

(4) 哪个是金属? ()

- a. C ; b. As ; c. S ; d. Si ; e. Hg 。

答: (Hg)。

(5) 哪个元素在周期表上与磷同族? ()

- a. 氧; b. 氮; c. 氢; d. 氯; e. 硫。

答: (氮)。

(6) 硫酸铜的水溶液是什么颜色? ()

- a. 无色; b. 黄色; c. 粉色; d. 蓝色; e. 紫色。

答: (蓝色)。

(7) 氮: ()

a. 是无色无味气体; b. 比空气重; c. 与 HCl 相遇生白烟; d. 在实验室里用哈伯氏法制取; e. 可用排水法收集。

答: (与 HCl 相遇生白烟)。

(8) 在相同温度压力时, 哪个气体密度最大 (原子量 $H=1, N=14, O=16$) ? ()

a. 氢; b. 氮; c. 氧; d. 氨; e. 空气。

答: (氧)。

(9) $BaCl_2$ 溶液加入到哪个溶液里。可以得到白色沉淀? ()

a. NaCl 溶液; b. $NaNO_3$ 溶液; c. $CH_3 \cdot COOH$ 溶液; d. 稀 HNO_3 溶液; e. 稀 H_2SO_4 溶液。

答: (稀 H_2SO_4 溶液)。

(10) 氯离子 (Cl^-): ()

a. 与氯原子性质一样; b. 比氯原子多一个电子; c. 在里呈绿色; d. 在水溶液呈酸性; e. 可作氧化剂。

答: (比氯原子多一个电子)。

(11) 哪个不是胶体? ()

a. 牛乳; b. 浓的糖水; c. 墨汁; d. 胶水; e. 烟雾。

答: (浓的糖水)。

(12) 气体容易压缩是因为: ()

a. 气体分子的大小很容易改变; b. 气体分子很快的运动; c. 气体分子间有很大空隙; d. 气体有压力; e. 波义耳定律。

答: (气体分子间有很大空隙)。

(13) 下列各反应已达到平衡。设再增加压力, 哪一反应中产物产量会增加? ()

a. $H_2S(\text{气体}) = H_2(\text{气体}) + S(\text{固体})$;

b. $2SO_2(\text{气体}) + O_2(\text{气体}) = 2SO_3(\text{气体})$;

c. $2C(\text{固体}) + O_2(\text{气体}) = 2CO_2(\text{气体})$;

d. $N_2(\text{气体}) + O_2(\text{气体}) = 2NO(\text{气体})$;

e. $PCl_5(\text{气体}) = PCl_3(\text{气体}) + Cl_2(\text{气体})$

答: ($2SO_2(\text{气体}) + O_2(\text{气体}) = 2SO_3(\text{气体})$)。

(14) 在 $NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$ 这个反应中, 怎样可以增加 OH^- 离子浓度? ()

a. 加入 HCl; b. 加入 NaCl; c. 加入 H_2O ; d. 加入 NH_4Cl ; e. 加入 NH_3 。

答: (加入 NH_3)。

(15) 从下面这两个反应中决定哪个物质是最强的氧化剂?

()

$2Fe^{+++} + 2I^- = 2Fe^{++} + I_2$; $Cl_2 + Fe^{++} = 2Fe^{+++} + 2Cl^-$

a. Fe^{+++} ; b. I^- ; c. Fe^{++} ; d. Cl_2 ; e. Cl^- 。

答: (Cl_2)

2. 稀盐酸溶液 0.5 升与适量的锌反应, 在摄氏 $27^\circ C$ 及 760 毫米压力下产生氢 3.08 升。(1) 计算在标准状况下氢的体积是多少? (2) 氢的重量是多少? (3) 原来盐酸溶液中 HCl 重量是多少? (4) 这个盐酸溶液的克当量浓度是多少? (原子量: $H=1, Cl=35.5, Zn=65$)

解: (1) 因为标准状况是 $0^\circ C$ 和 760 毫米一汞柱, 已知 3.08 升氢的温度为 $27^\circ C$, 压力为 760 毫米一汞柱, 因压力未变, 可用公式 $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ 计算。

$$V_1 = 3.08 \text{ 升}, T_1 = 273 + 27 = 300,$$

$$T_2 = 273,$$

$$\therefore V_2 = \frac{3.08 \times 273}{300} = 2.803 (\text{升}).$$

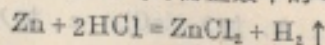
(2) 设生成氢气为X克分子, 列比例式:

$$22.4:2.803=1:X$$

$$\therefore X=0.125(GM)$$

氢气的克分子量为2.016克, 设氢气重量为W, 则
 $W=2.016 \times 0.125=0.252(\text{克})$ 。

(3) 设生成0.252克氢气时需盐酸中的HCl为y克,



$$73 \qquad 2.016$$

$$y \qquad 0.252$$

列比例式

$$73:y=2.016:0.252,$$

$$\therefore y=9.125(\text{克})$$

(4) $9.125 \text{克} \div 36.5 \text{克/克当量} = 0.25 \text{克当量}$ 。

此盐酸溶液的当量浓度为

$$0.5:1=0.25:x,$$

$$x = \frac{0.25}{0.5} \times 1 = 0.5(N)$$

答: (1) 在标准状况下氢气的体积为2.803升, (2) 氢气的重量为0.252克, (3) 原来盐酸溶液中HCl重量为9.125克, (4) 这个盐酸溶液的浓度是0.5N。

3. 下列各物的水溶液, 哪个或哪些是酸性? () 哪个或哪些是碱性? () 哪个或哪些是中性? () 下列各物质在当量浓度相等时, 哪一种的当量溶液里的 OH^- 离子浓度最高? () 哪一种当量溶液的冰点最高? ()

(1) H_2SO_4 , (2) NH_4OH , (3) NaNO_3 , (4) NaOH 。

解: (1) 酸性, (2) 和 (4) 为碱性, (3) 为中性。NaOH 溶液中 OH^- 浓度最高, NH_4OH 的冰点最高。

4. 通电到稀硫酸溶液以后, 在阳极产生 (), 在阴

极产生 (), 硫酸的功用是 ()。若把两个电极的产物混合燃烧, 则产生 () 和大量的热能。热能的产生是否和能量不灭定律相抵触? 热能是从哪里来的?

解: (O_2), (H_2), (增强导电能力), (H_2O)。不相抵触, 是一致的, 因为 H_2 和 O_2 的生成是水获得了电能。当 H_2 和 O_2 化合时又放出热能, 在这里反映了能量的转换和能量守恒的原理。

5. 如果有一样东西, 只知道下列每二种物质之中一个, 用什么实验方法可以测知到底是哪一种? 说明方法和现象。

(1) 氢氧化钠溶液或氯化钠溶液;

(2) 氯化铵或氯化钠;

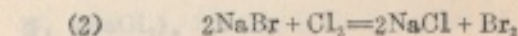
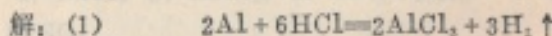
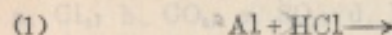
(3) 淀粉或纤维素。

解: (1) 取试样少许, 放入试管中, 用红色石蕊试纸检验, 如果能使石蕊试纸变成蓝色则证明该溶液为氢氧化钠溶液, 否则就是氯化钠溶液。

(2) 取试样少许, 放入试管中, 加蒸馏水使之溶解, 如果是氯化铵则发生水解显酸性, 用蓝色石蕊试纸检验, 能使石蕊试纸变红。否则就是氯化钠。

(3) 取试样少许, 放入试管中, 加入碘水, 若能显蓝色的为淀粉, 否则就是纤维素。

6. 完成并平衡下列反应式:



(7) 哪一种硫化物能溶于水? ()

a. FeS ; b. PbS ; c. CuS ; d. ZnS ; e. Na_2S .

答: (Na_2S).

(8) 把氯化钠加到哪一种溶液里可以生成沉淀? ()

a. Ag_2SO_4 ; b. FeSO_4 ; c. ZnCl_2 ; d. BaCl_2 ;
e. MnSO_4 .

答: (Ag_2SO_4).

(9) 哪一个溶液能使红试纸变为蓝色? ()

a. NaHCO_3 ; b. NaHSO_4 ; c. HCl ; d. CuSO_4 ;
e. NaNO_3 .

答: (NaHCO_3).

(10) 硫酸亚铁溶液的颜色是? ()

a. 红; b. 橙; c. 绿; d. 无色; e. 黄.

答: (绿).

(11) 氧的当量是: ()

a. 2; b. 4; c. 8; d. 16; e. 32.

答: (8).

(12) 电解水的时候常常加一些硫酸,它的作用是: ()

a. 氧化剂; b. 催化剂; c. 增加水的导电性; d. 还原剂; e. 干燥剂.

答: (增加水的导电性).

(13) 周期表的排列是依照元素的: ()

a. 原子量; b. 分子量; c. 常见的化合价; d. 原子序数;
e. 比热.

答: (原子序数).

(14) 哪一个过氧化物? ()

a. MnO_2 ; b. SO_2 ; c. NO_2 ; d. BaO_2 ; e. SiO_2 .

答: (BaO_2).

(15) 把锌放在硝酸铜溶液里发生什么现象? ()

a. 放出 NO ; b. 放出 NO_2 ; c. 放出 H_2 ; d. 沉淀出 $\text{Cu}(\text{OH})_2$; e. 置换出铜.

答: (置换出铜).

(16) 在周期表上与氧同族的是: ()

a. 氢; b. 氮; c. 臭氧; d. 硫; e. 磷.

答: (硫).

(17) 哪一个分子式是错误的: ()

a. CaCl_2 ; b. AlCl_3 ; c. FeCl_3 ; d. Pb_2O_3 ; e. MnO .

答: (AlCl_3).

(18) 哪一种气体扩散最快? ()

a. H_2 ; b. O_2 ; c. N_2 ; d. CH_4 ; e. CO_2 .

答: (H_2).

(19) 铂离子: ()

a. 遇水能放出氢; b. 要保存在煤油; c. 有咸味; d. 比钠原子多一个电子; e. 比钠原子少一个电子.

答: (比钠原子少一个电子).

(20) 哪一个是自然界放射性元素? ()

a. Ba; b. Ar; c. Na; d. Ra; e. Pt.

答: (Ra).

2. 某化合物含碳 85.7%, 氢 14.3%, 在气态时其密度等于氧 (同温同压) 密度的 1.75 倍. (1) 求实验式, (2) 求分子式, (3) 求分子量, (4) 此物 10 克与充足的氧燃烧时可得 CO_2 多少?

解: (1) 实验式 (即最简式): 在该化合物里碳、氢的原子个数比为

$$\frac{85.7}{12} : \frac{14.3}{1} = 7.14 : 14.3 = 1:2,$$

∴ 实验式为 CH_2 。

(2) 分子量:

∵ 对氧气的相对密度为 1.75,

∴ 其分子量应为 $32 \times 1.75 = 56$ 。

(3) 分子式:

$$\frac{\text{分子量}}{\text{实验式量}} = \frac{56}{14} = 4,$$

将 4 代入实验式, 则其分子式为 C_4H_8 。

(4) $\text{C}_4\text{H}_8 + 6\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

56

176

10

x

列比例式 $56:10 = 176:x$,

$$x = \frac{10}{56} \times 176 = 31.42 (\text{克})。$$

答: 燃烧 10 克该物质可得 CO_2 31.42 克。

3. 用平衡的反应式写出下列各反应:

(1) 钠加稀盐酸, (2) 氯化锌溶液加入多量的氢氧化钠溶液, (3) 硫代硫酸钠溶液加稀硫酸, (4) 硫化氢气体通入高锰酸钾与盐酸溶液。

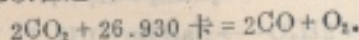
答: (1) $2\text{Na} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2 \uparrow$ 。

(2) $\text{ZnCl}_2 + 4\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow$ 。

(4) $5\text{H}_2\text{S} + 2\text{KMnO}_4 + 6\text{HCl} = 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{S} \downarrow$ 。

4. 二氧化碳在适当的温度下可分解



如有 CO_2 、 CO 、 O_2 混合气体已在平衡状态, 说出下面每一个变化所能使平衡改变的趋向 (向左、向右或无变化):

(1) 降低压力, (2) 增高温度, (3) 加一些催化剂 (即触媒), (4) 加一些 O_2 进去, (5) 延长时间。

答: (1) 降低压力时, 平衡向着增多气体分子总数的方向移动, 故在此反应中降低压力使平衡向右移动。

(2) 增高温度使平衡向吸热方向移动, 在此反应中增高温度使平衡向右移动。

(3) 加催化剂使平衡无变化。

(4) 增加生成物的浓度使平衡向逆反应方向移动, 在此反应中加些 O_2 进去使平衡向左移动。

(5) 延长时间无变化。

5. (1) 在实验室制氢时, 怎样能试验发生器内的空气是否完全排除?

(2) 如果没有把空气除尽, 就在发生器的出口点火会有什么结果?

(3) 用排气法收集氢, 集气瓶应该怎样放?

(4) 氢是一种无臭的气体, 但用铁与稀盐酸所制成的氢带有一些臭味为什么?

(5) 如果不用任何酸, 什么化合物可以和锌发生氢气?

答: (1) 用一支试管应用排水取气法收集氢气, 再把试管口移近酒精灯火焰, 如发生爆鸣声就证明没有排完。(2) 会发生爆炸事故。(3) 将瓶口向下。(4) 由于铁内常含有硫、磷等

答: CuO 中的 Cu^{+2} 是氧化剂, H_2 中的 H 是还原剂。

$\text{H}_2^0 \longrightarrow 2\text{H}^{+1}$; $\text{Cu}^{+2} \longrightarrow \text{Cu}^0$; 氧的化合价没有变。

5. 周期表中卤族各元素的性质, 如何随原子量而变化? 碘下边的新元素的非金属性质比碘如何?

答: 卤族元素的性质随原子量的增大而非金属性减弱, 金属性增强。碘下边的元素非金属性比碘弱。

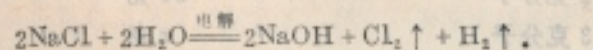
6. 什么是溶解度? 温度对于固体在水中的溶解度有何影响?

答: 在一定温度下, 100 克溶剂 (水) 里所能溶解某物质最多的克数, 叫做该物质在这一溶剂 (水) 里的溶解度。

大多数固体物质在水里的溶解度随着温度的升高而增加, 有极少数固体物质在水里的溶解度受温度的影响不大 (如 NaCl)。还有少数固体物质在水里的溶解度随温度的升高反而降低 (如 $\text{Ca}(\text{OH})_2$)。

7. 电解食盐水时, 在溶液中, 在阴极和阳极上各得到什么产物?

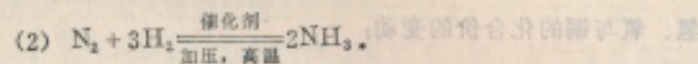
答: 电解食盐水时, 在溶液中得到氢氧化钠, 在阴极放出氢气, 在阳极放出氯气, 其反应方程式如下:



8. 什么叫做氮的固定? 举出利用固定法制出两种氮化物。

答: 凡是由空气中的氮制成氮化物的方法叫做氮的固定法。例如:

(1) 碳化钙 (CaC_2) 在 1000°C 左右与 N_2 作用生成氰氨化钙 (CaCN_2), 氰氨化钙俗称石灰氮。



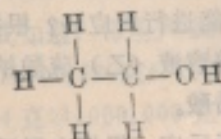
9. 举出铝的两种特性, 并说明铝的两种主要用途。

答: (1) 在常温下, 铝会跟空气里的氧气化合。在铝的表面生成一层致密的氧化铝薄膜, 这层薄膜有保护作用, 而且即使高温下仍有保护作用。因为铝具有这种特性, 因而用来制造各种用具, 还可以镀在铁器表面用来保护铁。

(2) 铝的比重小, 可制轻质合金 (用于飞机的制造等)。

10. 写出乙醇的结构式。共有几个氢原子? 它们的性质有何区别?

答: 结构式为:



共有六个氢原子, 在六个氢原子中只有一个氢原子和氧原子相联。此氢原子很活泼, 如用金属钠取代而产生氢气。

一九五四年

1. 一个过氧化氢分子(H_2O_2)中, 含有一个氢分子(H_2)和一个氧分子(O_2), 这句话是否正确? 为什么?

答: 不正确。因为化合物的分子是由不同元素的原子组成, 所以只能说 H_2O_2 分子是由两个氢原子和两个氧原子组成的。

2. 下列各化合物能进行反应吗? 根据什么原则来判断?

(甲) 铜和硫酸锌溶液。(乙) 硫酸钠溶液和氯化钡溶液。

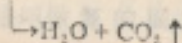
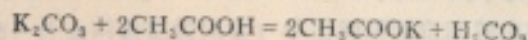
(丙) 碳酸钾溶液和醋酸。

答: (甲) 不能进行反应。根据金属活动性顺序, 铜比铜活泼, 所以铜不能从硫酸锌溶液里将锌置换出来。

(乙) 能进行反应。根据复分解反应, 进行到近乎完全的条件, 至少必须具备下面三个条件中的一个: (1) 生成难溶性的物质, (2) 生成挥发性的气体, (3) 生成极难电离的物质。

在 $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4 \downarrow$ 反应中生成了难溶性的 BaSO_4 。

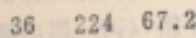
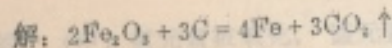
(丙) 能进行反应。其反应式如下:



由于生成了极难电离的水和气态 CO_2 , 所以反应能进行。

3. 在高炉(鼓风炉)炼铁过程中

$2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} = 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 每生产一吨铁需要焦炭(假定为纯炭)多少吨? 同时生成二氧化碳多少升(在标准状况下)? (原子量: $\text{Fe} = 56$, $\text{C} = 12$.)



根据方程式知道每生产 224 吨铁需要焦炭为 36 吨, 生产一吨铁需要焦炭为 x 吨。

列比例式 $224 \text{ 吨} : 1 \text{ 吨} = 36 \text{ 吨} : x \text{ 吨}$,

$$x = \frac{36 \times 1}{224} = 0.16 \text{ (吨)}.$$

根据化学方程式知道, 每生产 224 克铁同时产生 67.2 升 CO_2 ; 生产一吨铁 (1,000,000 克) 同时产生 y 升 CO_2 。

列出比例式 $224 \text{ 克} : 1,000,000 \text{ 克} = 67.2 \text{ 升} : y \text{ 升}$,

$$y = \frac{1,000,000 \times 67.2}{224} = 300,000 \text{ (升)}.$$

答: 每生产一吨铁需要焦炭 0.16 吨, 同时生成 CO_2 300,000 升。

4. 门捷列夫周期表第三周期中有下列 8 种元素: Na , Mg , Al , Si , P , S , Cl , Ar 。

(1) 举出各元素最高原子价。(2) 哪些元素是金属。(3) 说明成酸碱的递变性。

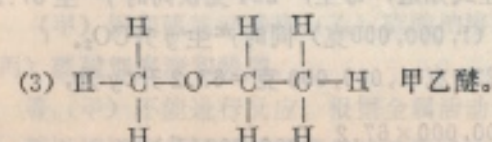
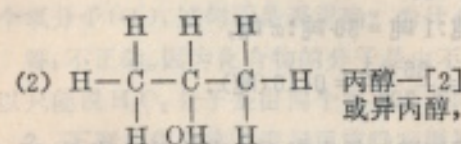
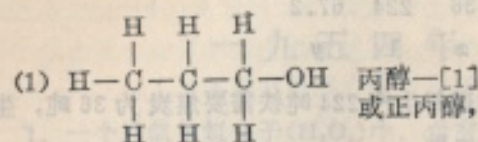
答: (1) Na^{+1} , Mg^{+2} , Al^{+3} , Si^{+4} , P^{+5} , S^{+6} , Cl^{+7} , Ar^0 , (2) Na , Mg , Al 是金属。(3) NaOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, 强碱 较弱碱

$\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{H}_3\text{AlO}_3$, H_2SiO_3 , H_3PO_4 , H_2SO_4 , HClO_4 , 即从两性 弱酸 中强酸 强酸 更强酸

左至右, 成酸的性质递增, 成碱的性质递减。

5. 今有三种有机化合物, 它们的分子式都是 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 试写出它们的结构式和名称。

答:

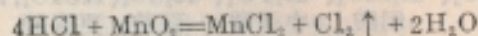


6. 用锌和盐酸制取氢气, 在导管出口点燃时, 为什么有时会发生爆炸? 应如何在燃氢时避免爆炸?

答: 发生爆炸的原因是制氢的装置里混有空气。由于氢气和空气里的氧气密切接触着, 点燃时, 一瞬间容器里大量氢气和氧气迅速化合生成水蒸气, 并放出大量的热, 这些水蒸气在极短时间内受热急剧膨胀, 如果容器是密闭的, 或容器的口很小, 这急剧膨胀的气体不能迅速排出, 这时容器里的压强就会骤然增大起来, 引起猛烈的爆炸。

为避免爆炸, 在点燃氢气前必须检验氢气的纯度。

7. 实验室内制氢气的反应方程式如下:



(甲) 上式中哪个元素被氧化了? 哪个元素被还原了?

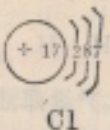
(乙) 二氧化锰在这一反应中起了什么作用? (丙) 由氯酸钾制氧时, 也用到二氧化锰, 它是否也起到同样的作用, 为什么?

答: (甲) 氯元素被氧化, 锰元素被还原。(乙) MnO_2 在此反应中起氧化剂作用。(丙) 用 KClO_3 制氧的反应中, 二氧化锰起催化剂的作用。因为二氧化锰本身的性质和质量在反应后并不改变, 所以这种物质对这个反应来说, 叫做催化剂。

一九五五年

1. (甲) 画出氯的原子结构(电子排布)图。(乙) 一个氯原子最多能失去几个电子, 在这种情况下氯是几价? (丙) 一个氯原子最多能得到几个电子, 在这种情况下, 氯是几价?

(丁) 指出 NaCl 、 HClO_4 、 KIO_3 、 HF 各化合物中卤素的化合价。(戊) 哪些卤素可以从溴化钠溶液中置换出溴来, 卤素的原子量与它们从卤化物中彼此置换性能有何关系?

答: (甲)  (乙) 一个氯原子最多能失去 7

个电子, 在这种情况下氯显正 7 价。(丙) 一个氯原子最多能得到一个电子, 在这种情况下氯显负 1 价。(丁) NaCl 中氯为负一价, HClO_4 中氯为正七价, KIO_3 中碘为正五价, HF 中氟为负一价。(戊) F_2 和 Cl_2 能从溴化钠溶液中置换出溴来, 原子量小的卤素能把原子量大的卤素从卤化物中置换出来。 F_2 最活泼, 与水起反应很激烈, 会发生爆炸, 实际上不能用 F_2 来置换溴化钠溶液中的溴。

2. 9 克水中含有多少克氢, 多少克氧, 多少克原子的氢, 多少克原子氧?

解: ① 9 克水中含有氢的量:

$$\frac{2\text{H}}{\text{H}_2\text{O}} = \frac{2}{18} = \frac{x}{9},$$

$$x = \frac{2 \times 9}{18} = 1 (\text{克}).$$

② 9 克水中含有氧的量 = $9 - 1 = 8 (\text{克})$ 。③ 含氢的克原子数为 $\frac{1}{1} = 1 (\text{克原子})$ 。④ 含氧的克原子数为 $\frac{8}{16} = 0.5 (\text{克原子})$ 。

答: 9 克水中含有 1 克氢和 8 克氧, 即 1 克原子氢和 0.5 克原子氧。

3. 今有盐酸、硫酸钠和硫酸三种水溶液, 问石蕊试纸及氯化钡溶液对它们各产生什么现象?

答:

盐酸 $\left\{ \begin{array}{l} \text{与石蕊试纸作用, 使蓝色石蕊试纸变红,} \\ \text{与氯化钡溶液无变化,} \end{array} \right.$

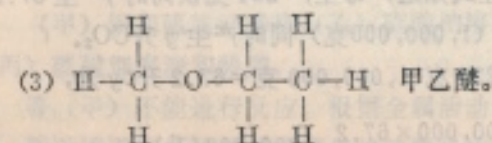
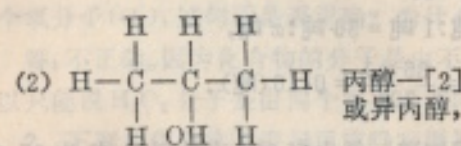
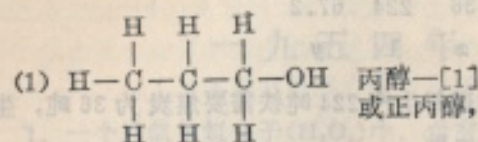
硫酸钠 $\left\{ \begin{array}{l} \text{与石蕊试纸无变化,} \\ \text{与氯化钡溶液作用生成白色沉淀, 其反应方程式为 } \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}, \end{array} \right.$

硫酸 $\left\{ \begin{array}{l} \text{与石蕊试纸作用, 使蓝色石蕊试纸变红,} \\ \text{与氯化钡溶液作用生成白色沉淀, 其反应方程式为 } \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}. \end{array} \right.$

4. (甲) 两种有机化合物都含有 40% 的碳、6.7% 的氢和 53.3% 的氧, 计算这两种化合物的实验式(即最简式)。(C=12) (乙) 这两种化合物的蒸气密度(校正到标准状况)各为 1.34 克/升及 2.68 克/升(即对氢气的相对密度各是 15 及 30), 分别计算两者的分子量和分子式。(丙) 分子量较小的一种在水溶液中呈中性, 但有还原性, 另一种呈酸性, 写出这两种化合物的名称。

$$\text{解: (甲) } \text{C:H:O} = \frac{40}{12} : \frac{6.7}{1} : \frac{53.3}{16} = 1:2:1,$$

答:

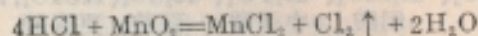


6. 用锌和盐酸制取氢气, 在导管出口点燃时, 为什么有时会发生爆炸? 应如何在燃氢时避免爆炸?

答: 发生爆炸的原因是制氢的装置里混有空气。由于氢气和空气里的氧气密切接触着, 点燃时, 一瞬间容器里大量氢气和氧气迅速化合生成水蒸气, 并放出大量的热, 这些水蒸气在极短时间内受热急剧膨胀, 如果容器是密闭的, 或容器的口很小, 这急剧膨胀的气体不能迅速排出, 这时容器里的压强就会骤然增大起来, 引起猛烈的爆炸。

为避免爆炸, 在点燃氢气前必须检验氢气的纯度。

7. 实验室内制氢气的反应方程式如下:



(甲) 上式中哪个元素被氧化了? 哪个元素被还原了?

(乙) 二氧化锰在这一反应中起了什么作用? (丙) 由氯酸钾制氧时, 也用到二氧化锰, 它是否也起到同样的作用, 为什么?

答: (甲) 氯元素被氧化, 锰元素被还原。(乙) MnO_2 在此反应中起氧化剂作用。(丙) 用 KClO_3 制氧的反应中, 二氧化锰起催化剂的作用。因为二氧化锰本身的性质和质量在反应后并不改变, 所以这种物质对这个反应来说, 叫做催化剂。

么性质?

答: 电解铝的示意图如图 1:

(甲) 阴极: 厚实的石墨衬里, 在电解时作为阴极。阳极: 用大块的石墨作成的。(乙) 电解质为氧化铝, 填加物为冰晶石(助熔剂)。(丙) ①金属铝在阴极上析出。②铝的主要用途: 制造轻合金, 如坚铝, 是根据铝具有比重小又坚韧的性

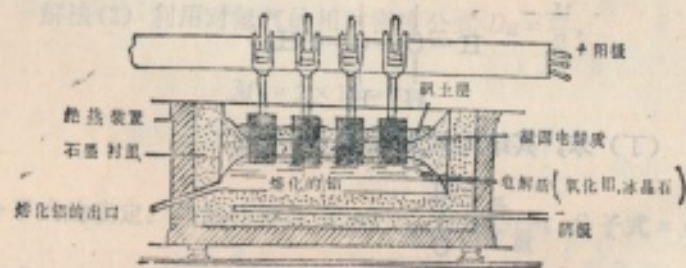


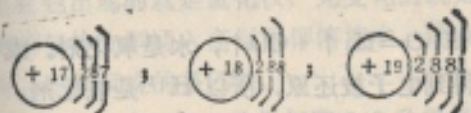
图 1

质; 作电线材料, 是根据铝具有良好的导电性而且比重又小; 冶金工业用作还原剂, 铝有较强的化学活动性, 容易失去电子。

一九五六年

1. (1) 画出原子序数为 17、18 和 19 的三种元素的原子结构(电子排列)图; (乙) 指出这三种元素, 各在周期表的第几类和第几周期; (3) 指出这三种元素的化合价(最高正价和负价)各为多少; (4) 根据这三种元素的化学性质, 指出它们各属于哪一大类; (5) 指出在常温和常压下, 这三种元素的单质的物理状态。

答: (1) 这三种元素的原子结构简图分别为



(2) 17 号元素位于第三周期第七类主族,

18 号元素位于第三周期零类,

19 号元素位于第四周期第一类主族。

(3) 17 号元素 $\begin{cases} \text{最高正价为} +7, \\ \text{负价为} -1, \end{cases}$

18 号元素为零价;

19 号元素 $\begin{cases} \text{为正} +1, \\ \text{没有负价。} \end{cases}$

(4) 17 号元素易获得一个电子, 属于非金属; 18 号元素为惰性元素; 19 号元素易失去一个电子, 属于金属。

(5) 17 号元素的单质在常温、常压下为气态; 18 号元素的单质在常温、常压下为气态; 19 号元素的单质在常温、常压

为固态。

2. 对下列各反应写出平衡的化学方程式:

(1) 在硫酸铜溶液中加入锌片, (2) 在溴化钾溶液中通入氯气, (3) 将硝酸银溶液与氯化钙溶液相混合, (4) 使水蒸气通过炽热的碳, (5) 氢氧化钠溶液和氢氧化铝溶液的反应。指出上面各反应中哪些反应物是氧化剂?

答: (1) $\text{Cu}^{+2}\text{SO}_4 + \text{Zn}^0 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}^0 \downarrow$, 硫酸铜是氧化剂。或答: Cu^{+2} 得到电子被还原, 所以 Cu^{+2} 是氧化剂。

(2) $2\text{KBr} + \text{Cl}_2 = 2\text{KCl} + \text{Br}_2$, 氯气是氧化剂。或答: Cl_2 分子中的氯原子得到电子被还原, 所以氯原子是氧化剂。

(3) $\text{AgNO}_3 + \text{CaCl}_2 = 2\text{AgCl} \downarrow + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 非氧化—还原反应。

(4) $\text{C} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 \uparrow + \text{CO} \uparrow$, 水是氧化剂。或答: 水分子中的 H^{+1} 得到电子被还原, 所以 H^{+1} 是氧化剂。

(5) $\text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 = \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 非氧化—还原反应。

3. 有人说氯化铜溶液通电后, 在电流的影响下, 氯化铜分子电离成为铜离子和氯离子, 在阳极生成金属铜, 在阴极产生氯气, 指出这句话里的错误, 怎样说才是正确的?

答: 这句话的错误在于: (1) 氯化铜分子的电离并不是在电流的影响下电离的。应当说氯化铜分子在溶液中受到溶剂(水)的作用, 使氯化铜分子电离成铜离子和氯离子。(2) 在阳极生成的不是金属铜, 在阴极上产生的也不是氯气。应当说在阳极上有氯气产生, 在阴极上有金属铜析出。

4. 加一种什么试剂, 并根据什么现象来鉴别下列各对物质(不要求写反应式)。

(1) 氯化钠和氯化铵, (2) 氮气和二氧化碳, (3) 硫酸钠

和碳酸钠, (4) 氯化铁和氯化亚铁, (5) 乙烯和乙烷。

答: (1) 取两试样的一部分, 分别放入两个试管中, 分别加入氢氧化钠溶液之后微微加热, 同时用湿润的红色石蕊试纸移近二试管口, 如能使试纸变为蓝色者就是氯化铵, 余者为氯化钠。

(2) 把澄清的石灰水分别加入盛气体的瓶中, 并加以振荡, 如能使石灰水变混浊的是二氧化碳, 另一种气体即为氮气。

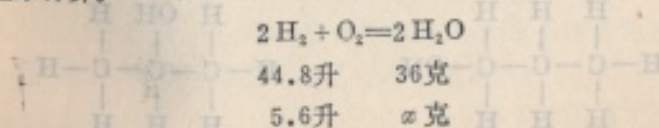
(3) 取两试样的一部分, 分别放入两试管中, 各加入盐酸。如有气体(CO_2)产生的, 即为碳酸钠, 余者为硫酸钠。

(4) 取两试样少许, 分别放入两试管中, 各加硫氰化钾溶液, 如有血红色出现的就是氯化铁, 无变化的就是氯化亚铁。

(5) 将两气体分别通入高锰酸钾溶液中, 能使高锰酸钾退色的是乙烯, 不起反应的是乙烷。

5. 在标准状况下, 11.2 升氧气和 5.6 升氢气相化合时, 能生成几克水?

解: 在标准状况下, 一克分子任何气体的体积都是 22.4 升。根据反应方程式已知氢气和氧气化合时的体积比为 $\text{H}_2 : \text{O}_2 = 2:1$, 可知 5.6:11.2 则氧气是过量的, 因此应当以氢气的量来计算。



列比例式 $44.8 : 5.6 = 36 : x$,

$$x = \frac{5.6 \times 36}{44.8} = 4.5 \text{ (克)}.$$

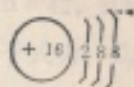
答: 可生成 4.5 克水。

一九五七年

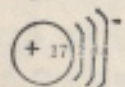
1. (甲) 周期表中第三周期的元素依次是Na(11)、Mg(12)、Al(13)、Si(14)、P(15)、S(16)、Cl(17)、Ar(18), 括号里的数字是原子序数。(1) 它们在原子结构上有什么相似点? 有什么不同点? (2) 画出硫的阴离子和氯的阴离子结构图式, 指出这两种元素的离子和上列的哪一个元素的电子分布一样。(3) 从上列各元素的原子中举出能结合成离子型分子的两个例子, 说明结合时各个原子的电子得失数目。(乙) (1) 卤族元素的非金属性强弱的递变和原子量之间有何关系? (2) 根据卤族元素彼此置换的试验来说明这个关系。

答: 甲 (1) 相似点: 电子层数相同。不同点: 核外电子总数不同, 最外层电子数不同。

(2)



硫的阴离子



氯的阴离子

这两者都与 Ar(18) 的电子分布一样。

(3) NaCl 在形成氯化钠分子时, 钠原子失去一个电子, 而氯原子得到一个电子。

MgCl₂ 在形成氯化镁分子时, 一个镁原子失去两个电子, 两个氯原子各获得一个电子。

乙 (1) 卤族元素随着原子量的增加, 非金属性逐渐减弱。

(2) 如把氯气或氯水加到溴化物和碘化物水溶液中, 可以分别置换出 Br₂ 和 I₂。再如把溴水加到碘化物的水溶液中, 可置换出 I₂。这些实验说明, 卤族元素的活动性是从 F→I, 非金属性逐渐减弱。

2. 回答下列问题:

能发生反应的写出平衡的化学方程式 (离子反应需写出离子方程式), 氧化——还原反应须指出氧化剂和还原剂, 不能反应的说明理由。

(1) 银片和硫酸锌溶液能否起置换反应。

(2) 硝酸银溶液和氯酸钾溶液混合后能否生成氯化银沉淀?

(3) 用浓 H₂SO₄ 和硫酸亚铁能否制取硫化氢?

(4) 煅烧铝粉和二氧化锰的混和物, 能否制取锰?

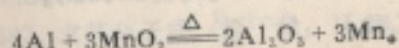
(5) 硫酸铝能否水解?

答: (1) 不能起置换反应。因为根据金属活动性顺序, 银在锌后, 银不如锌活泼。

(2) 不生成沉淀。因为氯酸钾在水溶液中生成 K⁺ 和 ClO₃⁻, 没有 Cl⁻, 所以不能生成氯化银沉淀。

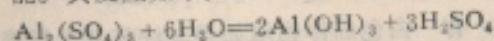
(3) 不能得到硫化氢。因为浓硫酸具有氧化性, 而硫化氢具有还原性, 二者反应的结果将会把 H₂S 氧化, 硫酸本身则被还原为二氧化硫: H₂SO₄ + H₂S = S + SO₂ + 2H₂O。

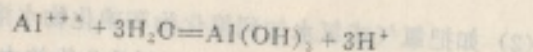
(4) 能制得锰:



铝是还原剂, 二氧化锰是氧化剂。

(5) 能。其反应如下:

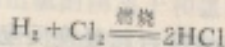
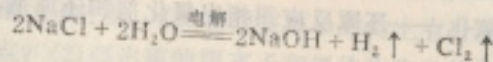




3. 通过哪些化学反应,可以由食盐、水、空气、生石灰、木炭等原料中制备下列各种物质?用平衡的化学方程式表示出来。

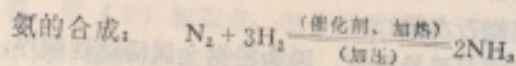
(1) 盐酸、(2) 氨、(3) 硝酸、(4) 乙炔、(5) 乙酸。

答: (1) 制备盐酸:

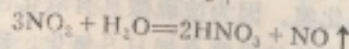
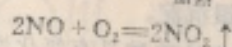
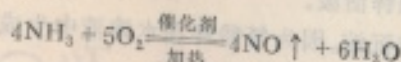


氯化氢用水吸收成盐酸。

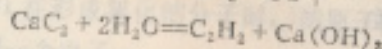
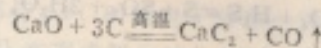
(2) 制备氨: 氮气和氢气的制取: 氮气是用蒸发液态空气的方法来制得; 氢气是使用水煤气制取: $H_2O + C \xrightarrow{\text{高温}} H_2 + CO$ 。



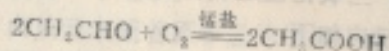
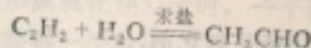
(3) 制备硝酸:



(4) 制备乙炔:



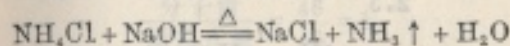
(5) 制备乙酸:



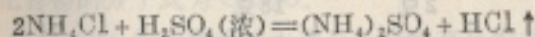
4. (甲) 有一白色晶体物质如果与浓氢氧化钠溶液共热

时,就放出一种无色气体,这种气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝。如果与浓硫酸共热时,也放出一种气体,但这种气体能使湿润的蓝色石蕊试纸变红。如果这两种气体相遇就会发生白烟。试问原来的那种白色晶体物质可能是什么?写出以上各反应方程式。(乙)用什么试剂和根据什么现象可以辨认下列各种物质:(1)蔗糖和葡萄糖,(2)硝酸银和硝酸钡。

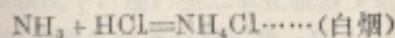
答: (甲) 原来的那种白色晶体物质是 NH_4Cl 其反应如下:



NH_3 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝。

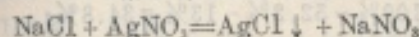


HCl 能使湿润的蓝色石蕊试纸变红。



(乙) (1) 葡萄糖含有醛基,能与氧化银的氨溶液作用析出游离态的银,在洁净的玻璃上成银镜。没有银镜反应的是蔗糖。

(2) 用盐酸或氯化物的水溶液作试剂能生成白色沉淀的是硝酸银。例如用 $NaCl$ 溶液作试剂,其反应如下:



加入 $NaCl$ 无沉淀的是硝酸钡。

5. 某含碳、氢和氧的化合物 2.3 克,完全燃烧后生成 0.1 克分子的二氧化碳和 2.7 克水。已知这种化合物的蒸气对空气的比重是 1.587,求其分子式。(原子量: $H=1, C=12, O=16$)

解: (1) 求此化合物的分子量:

$$\therefore \text{对空气的比重 } 1.587 = \frac{M}{29}$$

$$\therefore M = 1.587 \times 29 \approx 46$$

(2) 求分子式:



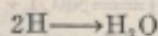
12 克 1 克分子

x 克 0.1 克分子

列比例式 $12:x=1:0.1$

$$x = \frac{12 \times 0.1}{1} = 1.2 (\text{克}),$$

$$\frac{1.2}{2.3} \times 100\% = 52.2\%, \dots\dots\text{碳}$$



2 克 18 克

y 克 2.7 克

列比例式

$$2:y=18:2.7,$$

$$y = \frac{2 \times 2.7}{18} = 0.3 (\text{克})$$

$$\frac{0.3}{2.3} \times 100\% = 13\%, \dots\dots\text{氢}$$

氧的百分比为 $100\% - 52.2\% - 13\% = 34.8\%$,

碳、氢、氧的原子个数比为:

$$C:H:O = \frac{46 \times 52.2\%}{12} : \frac{46 \times 13\%}{1} : \frac{46 \times 34.8\%}{16}$$

$$= 2:6:1, \text{分子式为 } C_2H_6O.$$

[解法二](1) 求 2.3 克该化合物中含碳、氢、氧的量:

2.3 克化合物中含碳 $0.1 \times 12 = 1.2$ 克,

2.3 克化合物中含氢 $2.7 \times \frac{2}{18} = 0.3$ 克,

2.3 克化合物中含氧 $2.3 - 1.2 - 0.3 = 0.8$ 克.

(2) 求最简式:

$$C:H:O = \frac{1.2}{12} : \frac{0.3}{1} : \frac{0.8}{16},$$

$$= 0.1:0.3:0.05 = 2:6:1,$$

最简式为: C_2H_6O .

(3) 求分子式:

最简式的量为 46,

分子量为 $1.587 \times 29 = 46$,

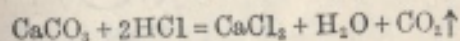
$$\frac{\text{分子量}}{\text{最简式量}} = \frac{46}{46} = 1,$$

该化合物的分子式为 C_2H_6O .

6. 使含 90% 的碳酸钙的大理石 5 克和充足的盐酸作用, 问(1) 在标准状况下, 能产生二氧化碳多少毫升?(2) 消耗了浓度为 30% 的盐酸多少克?(原子量: $H=1, C=12, O=16, Cl=35.5, Ca=40$)

解: 5 克大理石含碳酸钙的量为

$$5 \times \frac{90}{100} = 4.5 (\text{克}).$$



100 克 73 克 22.4 升

4.5 克 y 克 x 升

(1) CO_2 的毫升数为

$$100:4.5 = 22.4:x,$$

$$x = \frac{4.5 \times 22.4}{100} = 1.008 (\text{升}),$$

$$1.008 \times 1000 = 1008 (\text{毫升}).$$

(2) 需用 30% 盐酸的克数为

$$100:4.5 = 73:y,$$

$$y = \frac{4.5 \times 73}{100} = 3.29 \text{ (克)},$$

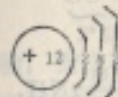
$$3.29 \div 30\% = 10.9 \text{ (克)}.$$

答：在标准状况下生成 1084 毫升 CO_2 ，消耗了浓度为 30% 的盐酸 10.9 克。

一九五八年北京市

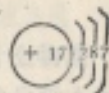
1. 镁的原子序数是 12，氯的原子序数是 17。(1) 画出它们的原子的电子层结构，它们各在周期表的第几周期和第几类？(2) 镁和氯化氢生成氯化镁，画出镁离子和氯离子的电子层结构，指出镁和氯的正负化合价，在这一反应中哪个物质被氧化？哪个物质被还原？谁是氧化剂？谁是还原剂？(3) 把氯化镁溶解于水加入硝酸银溶液，发生什么现象？用离子方程式来表示这个反应。

答：(1)



Mg

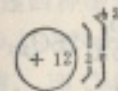
第三周期第二类，



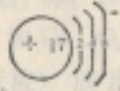
Cl

第三周期第七类。

(2)



Mg^{++}



Cl^{-}

Mg 被氧化，是还原剂；Cl 被还原，是氧化剂。

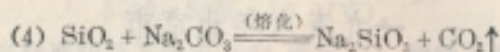
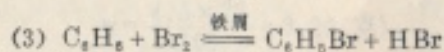
(3) $\text{Ag}^{+} + \text{Cl}^{-} = \text{AgCl} \downarrow$ 白色沉淀。

2. 用平衡的化学方程式表示下列反应，必要时注明反应条件。

(1) 碳酸钾的水解，(2) 氯化铝与氢氧化钠溶液（过量）的反应，(3) 苯和溴的反应，(4) 碳酸钠和二氧化硅的反应。

答：(1) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^{-} + \text{OH}^{-}$

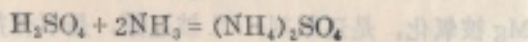
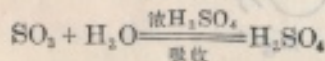
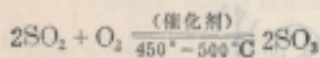
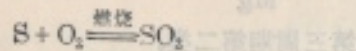
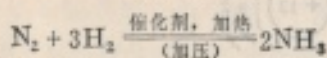
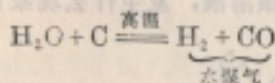
(2) $\text{AlCl}_3 + 4\text{NaOH} = \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{NaCl}$
(过量)



3. 用空气、水、食盐、硫、焦炭、石灰石、硬脂酸甘油酯作为原料，通过哪些化学反应可以制备下列各种物质？用平衡的化学方程式来表示，并注明必要的反应条件。

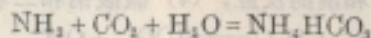
(1) 硫酸铵，(2) 碳酸氢钠，(3) 肥皂和甘油。

答：(1) 制备硫酸铵：蒸发液态空气制 N_2 ；利用水与焦炭反应制水煤气而获得 H_2 ：

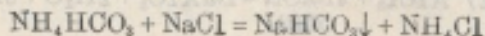


(2) 碳酸氢钠的制备：

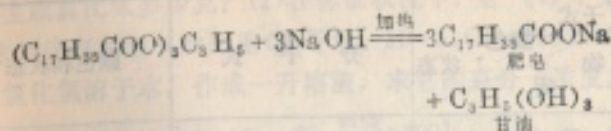
石灰石分解制 CO_2 ： $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，将氨通入饱和的食盐水中，再加压通入二氧化碳。先是氨、二氧化碳和水之间发生反应生成碳酸氢铵：



然后碳酸氢铵和食盐发生复分解反应，析出碳酸氢钠沉淀：



(3) 肥皂和甘油：



4. 有一种白色固体可能是 Na_2CO_3 、 BaSO_4 、 NH_4Cl 、 CaCl_2 四种物质之一或是他们中数种的混和物，用水处理（此时可能彼此发生反应）后把残渣与溶液分开。(1) 残渣用稀盐酸处理，完全溶解并发生气泡；(2) 把溶液加入试管中，加 NaOH 溶液加热，在试管口用湿润的红色石蕊试纸检验，试纸不变色。

根据以上实验，指出在上述白色固体中，什么物质一定存在？什么物质一定不存在？为什么？写出平衡的化学方程式或说明理由。

答：假设上述四种物质都存在，用水处理后，即： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ ，沉淀中有 BaSO_4 和 CaCO_3 ，加盐酸 BaSO_4 不溶，而 CaCO_3 溶解（跟盐酸反应）放出 CO_2 （ CO_2 不能使湿润的红色石蕊试变蓝）。所以，没有 BaSO_4 白色固体。如果有 NH_4Cl 存在，加 NaOH 溶液加热后将生成 NH_3 （能使湿润的红色石蕊试纸变蓝）。所以，没有 NH_4Cl 存在。

综合上述，这白色固体中 CaCl_2 和 Na_2CO_3 一定存在。 BaSO_4 、 NH_4Cl 一定不存在。

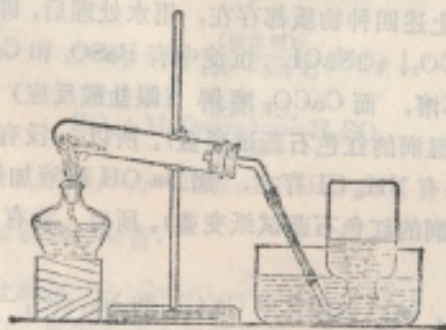
5. 列表写出硫酸（纯）、胆矾、高锰酸钾、乙醇、甲烷的分子式和通常在状况下的颜色和状态。

答:

分子式、颜色、状态 物质	分子式	颜色和状态
硫酸(纯)	H_2SO_4	无色透明的液体
胆矾	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	蓝色晶体
高锰酸钾	$KMnO_4$	紫黑色晶体
乙醇	C_2H_5OH	无色透明的液体
甲烷	CH_4	无色的气体

6. 在实验室中, 加热氯酸钾以制氧气(用二氧化锰作催化剂), 画出制备和收集氧气的仪器装置, 写出平衡的化学方程式。

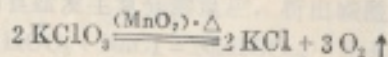
答: (1) 在实验室中制备和收集氧气的仪器装置如下图:



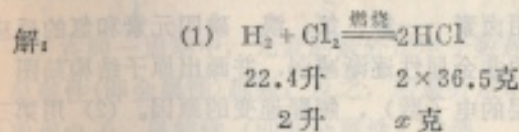
制取氧气

图 2

(2) 其反应的化学方程式如下:



7. (1) 在标准状况下, 把 3 升氢气和 2 升氯气混合起来, 反应生成氯化氢多少克? (2) 在标准状况下, 空气每升重 1.29 克, 求氯化氢对空气的比重(原子量: $H=1, Cl=35.5$) (3) 把生成的氯化氢溶于水, 作成一升溶液, 求它的克分子浓度。



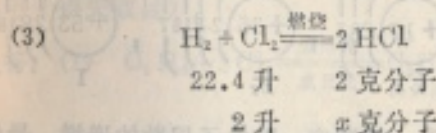
列比例式 $22.4:2 = 73:x$,

$$x = \frac{73 \times 2}{22.4} = 6.5 \text{ (克)}.$$

(2) 空气的平均分子量为

$$1.29 \times 22.4 = 29,$$

氯化氢对空气的比重 $DB = \frac{36.5}{29} \approx 1.26.$



列比例式 $22.4:2 = 2:x$,

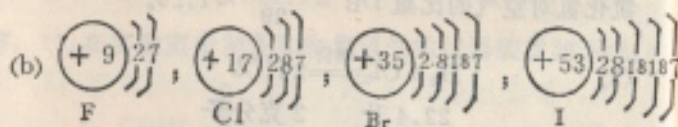
$$x = \frac{2 \times 2}{22.4} = 0.18 \text{ (克分子)}.$$

答: (1) 在标准状况下生成氯化氢为 6.5 克, (2) 氯化氢对空气的比重为 1.26, (3) 该溶液的克分子浓度为 0.18 M。

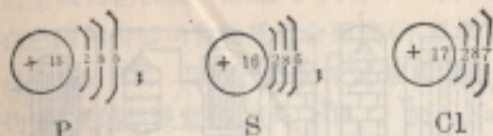
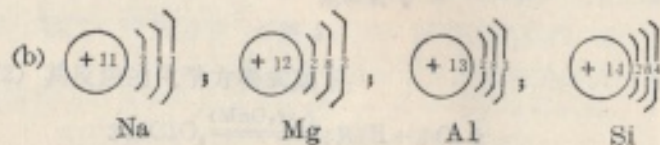
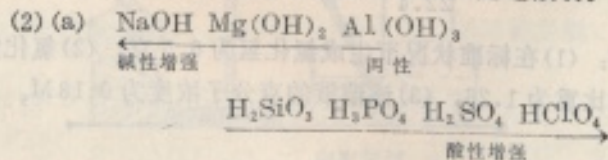
一九五九年

1. (1) 用卤素——氟、氯、溴、碘四元素和氢的反应情况来表明它们的非金属性逐渐减弱，并画出原子结构简图（电子层数及最外层的电子数），解释递变的原因。(2) 用第三周期钠、镁、铝、硅、磷、硫、氯七元素氧化物的水化物的酸性，来表明它们的金属性非金属性的递变，并画出原子结构简图（各层电子数用数字表明）解释递变的原因。

答：(1) (a) 氟和氢在暗处爆炸化合，氯和氢在阳光下爆炸化合，溴和氢加热时化合（或光照下化合），碘和氢加热时慢慢地化合，同时又分解。



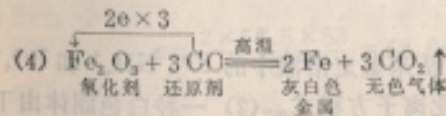
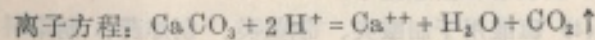
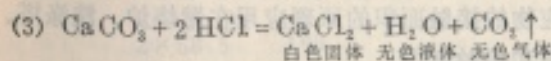
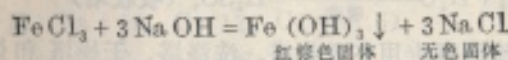
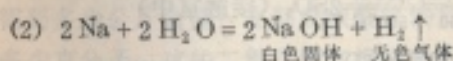
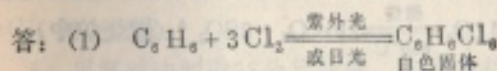
(c) 按氟、氯、溴、碘顺序，随电子层数的递增，最外电子层的7个电子离核越远，形成8个电子的稳定结构的趋向越小，结合电子的能力随之减弱，故非金属性随之减弱。



(c) 在同一周期中，元素的最外层电子数越少，越容易失去，呈碱性（即金属性）越强；反之，若最外层电子数越多，越容易取得电子，呈酸性（即非金属性）越强。

2. 用平衡的化学反应方程式表示下列物质间的反应，写出反应的必要条件，在各反应生成物的分子式下注明其纯净时的颜色和状态。

(1) 氯气和苯作用生成六六六，(2) 钠和氯化铁水溶液作用，(3) 碳酸钙与酸作用（还要写出简化离子方程式），(4) 一氧化碳和氧化铁作用（还要注明哪个是氧化剂哪个是还原剂；指出电子得失数目）。



3. 接触法制硫酸的流程图如下：

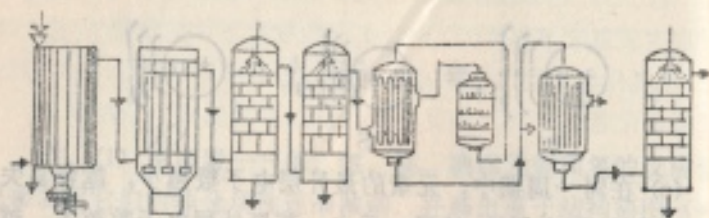
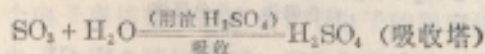
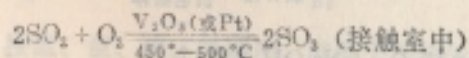
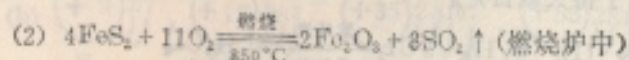


图 3

- (1) 注明图中六个设备的名称；(2) 写出这一流程中的三个化学反应方程式，注明各反应进行的条件，指出各反应在哪个设备中进行；(3) 在哪些设备中应用逆流原理，哪些设备中应用了增大反应物接触面的原理（只要求写出设备名称）？(4) 任举硫酸的两种主要工业用途。

答：(1) 燃烧炉、除尘室、洗涤塔、干燥塔、接触室、吸收塔。



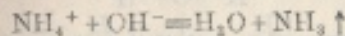
(3) 逆流原理应用在吸收塔、洗涤塔、干燥塔和燃烧炉中。增大反应物的接触面积的原理应用在燃烧炉、洗涤塔、干燥塔、吸收塔和接触室中。

(4) 硫酸用于制酸类、制盐类、制炸药、制染料、制塑料、精炼石油等。

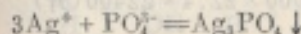
4. (1) 用什么方法来鉴定溶液中的 K^+ 、 NH_4^+ 和 PO_4^{3-} 离子？写出有关的简化离子方程式。(2) 一种白色固体由下列四种物质中的两种混合而成：氯化钠、硫酸钾、碳酸钠、氯化

钡。加水后生成白色沉淀，溶液中只有 Na^+ 和 Cl^- 离子。试推论上述白色固体由哪两种物质混合而成（不要求写反应式）？

答：(1) (a) K^+ ：用铂丝沾取浓试液和盐酸的混合液，在火焰中灼烧，火焰呈淡紫色。(b) NH_4^+ ：加入 NaOH 溶液，加热放出氨气，能使湿润的红色石蕊试纸变蓝：



(c) PO_4^{3-} ：加入硝酸银溶液则生成黄色沉淀：

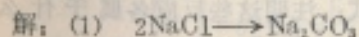


(2) 四种物质都溶于水，加水后生成白色沉淀，同时生成 Na^+ 和 Cl^- 离子，证明发生了反应。氯化钠不与其他三种物质中任何一种物质发生沉淀，故原来没有氯化钠。

K_2SO_4 与 Na_2CO_3 都能和 BaCl_2 作用生成白色沉淀，但同时生成氯化钠的只有 Na_2CO_3 ，因此证明这种固体是 Na_2CO_3 与 BaCl_2 混合而成。

5. 用氨碱法制取 53 公斤纯碱，如果食盐的利用率为 70%，问需要多少公斤食盐？在制成碳酸氢钠那一步时，需要二氧化碳多少克分子，这些二氧化碳在标准状况下的体积是多少升？

(原子量：Na = 23, C = 12, Cl = 35.5)

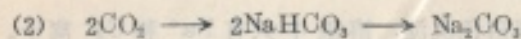


$$2 \times 58.5 \quad 106$$

$$x \text{ 公斤} \quad 53 \text{ 公斤}$$

$$x = \frac{2 \times 58.5 \times 53}{106} = 58.5 (\text{公斤}).$$

需用 70% 食盐为 $58.5 \div \frac{70}{100} = 83.6 (\text{公斤}).$



2 克分子 106 克

y 克分子 53000 克

$$\text{需要 CO}_2 \text{ 为 } y = \frac{2 \times 53000}{106} = 1000 \text{ (克分子),}$$

(3) 在标准情况下 CO_2 占有的体积为

$$1000 \times 22.4 = 22400 \text{ (升)}$$

6. 在下列甲、乙两题中选作一题 (如答两题时, 只按甲题评分)。

甲、一种无色液态有机化合物, 具有下列性质:

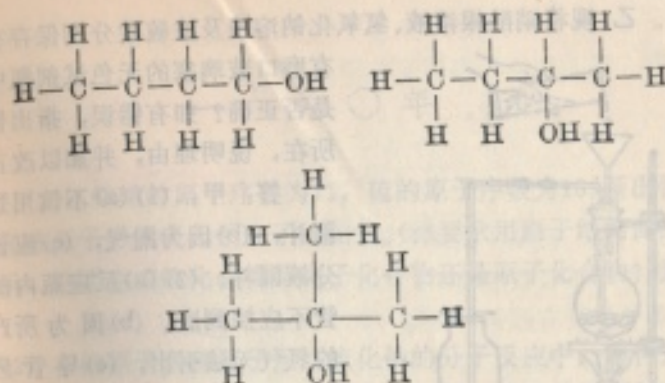
(1) 与钠反应生成氢气; (2) 能进行酯化反应, 生成带香味的液体; (3) 与碳酸钠无反应; (4) 它的蒸气对氢气的相对密度为 37。

根据以上性质, (1) 推断该物质属于哪类有机化合物; (2) 确定该物质的分子量和分子式; (3) 画出该物质可能的同分异构体的结构式。

乙、用炼焦工业的哪种副产物为主要原料来制造苯胺, 写出这一过程的全部化学方程式; 注明这些反应各属于什么类型。

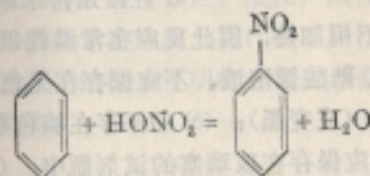
答: 甲、(a) 根据题中 (1)、(2) 两点, 该物质可能是低级的一元醇或低级的一元羧酸。它不跟碳酸钠进行反应, 那就是低级的一元醇。(b) 根据题中第 (4) 点, 它的分子量该是 $37 \times 2 = 74$ 。

根据一元醇的通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ 和分子量, 得出它们的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ (c) 这一物质可能的同分异构体的结构式:

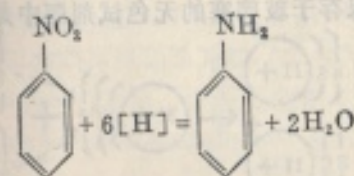


乙、(1) 以苯为主要原料。

(2) 化学方程式:



这一反应属于硝化反应类型。



这一反应属于还原反应 (或氢化反应) 类型。

7. 在下列甲、乙两题中选作一题 (如答两题时, 只按甲题评分)

甲、在实验室里按下图的装置制取氢气, 指出错误所在, 说明理由, 并加以改正。(可就原图用文字说明, 不必另行画图)。

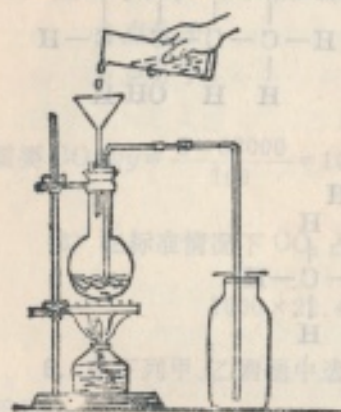


图 4

下排气法) (4)不用加热,因此反应在常温就很剧烈。

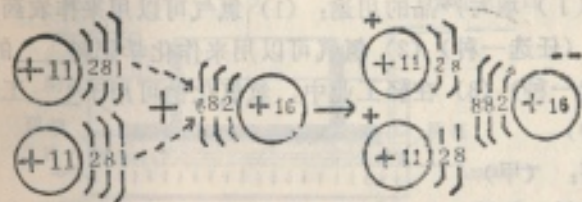
乙: (1) (a)硝酸银溶液,不应保存在无色试剂瓶中; (b)因为它见光分解(或变黑); (c)应保存在棕色瓶中。 (2) (a)浓氢氧化钠溶液不应保存在玻璃塞的试剂瓶中; (b)因为它能和玻璃中的二氧化硅起作用,而使瓶塞打不开; (c)应改用橡皮塞。 (3)浓硫酸保存于玻璃塞的无色试剂瓶中是正确的。

乙、现将硝酸银溶液、氢氧化钠溶液及浓硫酸分别保存在具有磨口玻璃塞的无色试剂瓶中,是否正确?如有错误,指出错误所在,说明理由,并加以改正。

答:甲: (1) (a)不该用这种漏斗, (b)因为漏气, (c)应该用分液漏斗。 (2) (a)反应瓶内的导管不应插到底, (b)因为所产生的氢气无法引出, (c)导管应改短。 (3) (a)不能用向上排气法收集, (b)因为氢气比空气轻,为什么? (c)应改用排水取气法 (或用向下排气法) (4)不用加热,因此反应在常温就很剧烈。

1. (1)已知钠的原子序数为11,硫的原子序数为16,画出钠原子和硫原子形成硫化钠分子的图式。(都要求用原子结构简图表示) 这样生成的化合物是离子化合物还是原子化合物? 为哪种元素氧化了? 哪种元素还原了? 哪种是氧化剂? 哪种是还原剂? (2)在钠原子和硫原子形成硫化钠的分子反应中,哪种元素氧化了? 哪种元素还原了? 哪种是氧化剂? 哪种是还原剂? (3)硫化钠的水溶液呈什么性? 酸性,碱性,还是中性? (4)钠原子和钠离子在性质上有什么不同? (5)根据硫的原子结构来说明硫元素应该位于元素周期表第几周期? 第几类?

答: (1)



这样生成的化合物是离子化合物。因为硫和钠原子得失电子后变成带有不同电荷的离子,它们互相吸引而生成硫化钠分子。

(2) 因为钠原子失去了电子，钠元素氧化了，它是还原剂。因为硫原子得到了电子，硫元素还原了，它是氧化剂。

(3) 呈碱性。



(4) 钠原子能跟水剧烈起反应，使水分解放出氢气，而钠离子却不会使水分解。由钠原子组成的金属钠是银白色的，而钠离子却没有颜色。钠原子不带电荷，钠离子带有电荷。

(5) 因为它有三个电子层，所以应位于第三周期；最外层有 6 个电子，所以应位于第六类。

2. 工业上食盐水溶液的电解：

(甲) 画出一个隔膜电解槽图，并在图上注明：(1) 阴极、阳极及其制作材料；(2) 隔膜及其制作材料；(3) 食盐溶液的入口；(4) 氯气、氢气和电解碱液的出口。

(乙) 电解前食盐水溶液里存在哪些离子？通过电解为什么能制得氢气、氯气和氢氧化钠等三种产品？

(丙) 电解槽里为什么要设置隔膜？

(丁) 填写产品的用途：(1) 氯气可以用来作农药____的原料。(任选一种) (2) 氢气可以用来作化学肥料____的原料。(任选一种) (3) 在轻工业中，氢氧化钠可用于____工业。(任选一种)

答：(甲)

制作材料：隔膜由石棉制成，阳极由石墨制成，阴极由整块铁丝网构成。

(乙) 电解前食盐水溶液里存有钠离子、氯离子及少量氢离子和氢氧根离子。电解时，阳极附近的 Cl^- 较 OH^- 易于在阳极上失去电子： $2Cl^- - 2e \rightarrow 2Cl$ ， $2Cl = Cl_2 \uparrow$ ，阴极附近的

(-)

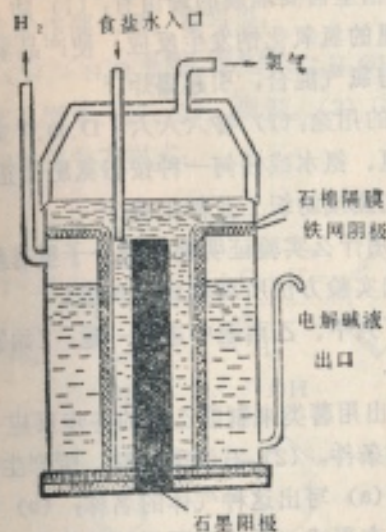


图 5

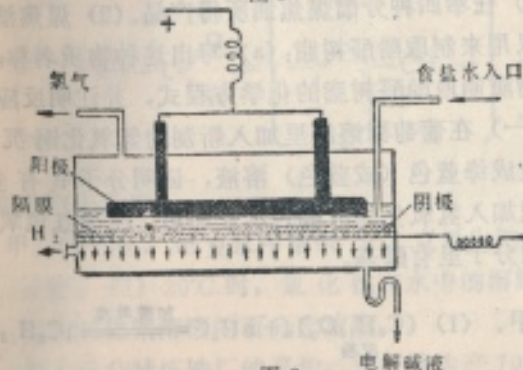


图 6

H^+ 较 Na^+ 易于在阴极上得到电子： $2H^+ + 2e \rightarrow 2H$ ， $2H = H_2 \uparrow$ ，结果 Na^+ 及 OH^- 仍留在溶液里。因此，从电解碱液里

可以制得氢氧化钠。

(丙) 电解槽里需要隔膜的理由有: (1) 防止阳极区产生的氯气跟溶液里的氢氧化钠发生反应, 使产品氢氧化钠不纯。(2) 防止氢气与氯气混合, 引起爆炸。

(丁) 产品的用途: (1) 答六六六、D.D.T 或氯化苦都正确。(2) 答液氨、氨水或任何一种铵态氮肥都正确。(3) 答肥皂工业、造纸工业或纺织工业都正确。

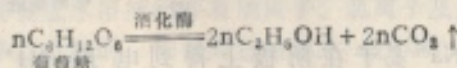
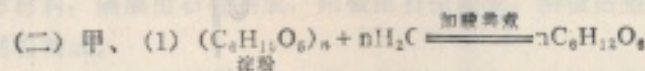
3. (一) 用什么实验证明葡萄糖分子里有醛基和多个羟基? (只要求写出实验方法所观察到的现象)

(二) 在下列甲、乙两题中选答一题。(如答两题, 只按甲题评分)

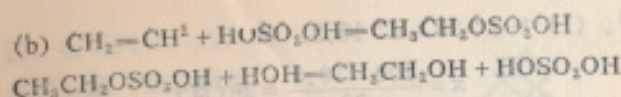
甲、(1) 写出用薯类来制取乙醇的各步反应的化学方程式, 并注明反应条件。(2) 石油裂化时, 所产生的某种气体可以用来制乙醇: (a) 写出这种气体的名称; (b) 写出这种气体制取乙醇的化学方程式, 并注明所用的催化剂。

乙、(1) 任举四种分馏煤焦油所得产品。(2) 煤焦油中的某种物质可以用来制取酚醛树脂: (a) 写出这种物质名称; (b) 写出用这种物质制取酚醛树脂的化学方程式, 并注明反应类型。

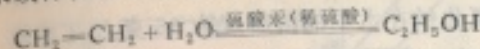
答: (一) 在葡萄糖溶液里加入新制的氢氧化铜沉淀, 沉淀溶解, 生成绛蓝色 (或蓝色) 溶液, 证明分子里有多个羟基; 然后把加入氢氧化铜沉淀的试管加热, 生成红色氧化亚铜沉淀, 证明分子里有醛基。



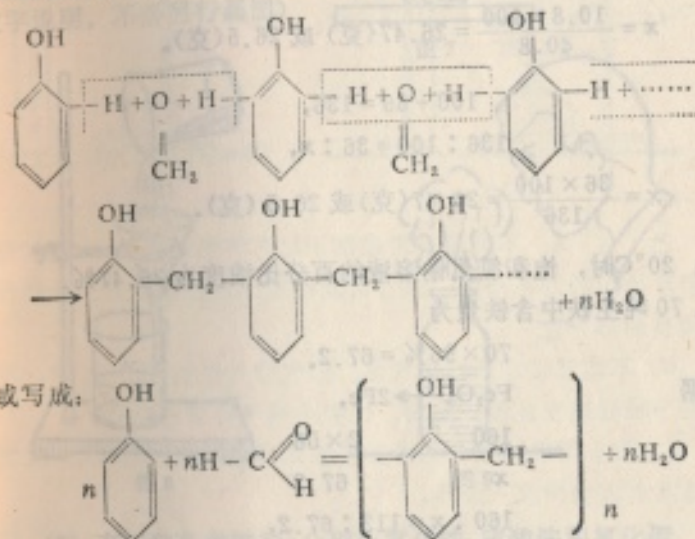
(2) (a) 这种气体是乙烯,



用硫酸汞或稀硫酸作催化剂。或写成:



乙、(1) 苯、甲苯、酚、萘、沥青。(2) ① 苯酚, ② 由苯酚制取酚醛树脂的化学方程式:



这个反应是缩合反应。

4. 甲、20℃时, 30 克水中溶解 10.8 克氯化钠就成了饱和溶液。计算: (1) 20℃时, 氯化钠在水中的溶解度。(2) 20℃时, 饱和氯化钠溶液的百分比浓度。

乙、某人民公社炼铁厂的高炉, 每天能生产 70 吨生铁 (含铁 96%)。按理论计算, 该厂每天需用含 20% 杂质的赤铁矿 (主要成分是三氧化二铁) 多少吨? (原子量: Fe = 56, O = 16)

解：甲、(1) $100:30=x:10.8$,

$$x = \frac{100 \times 10.8}{30} = 36(\text{克}).$$

答：20°C 时氯化钠在水中的溶解度为 36 克。

$$(2) \quad 30 + 10.8 = 40.8,$$

$$40.8:10.8=100:x,$$

$$x = \frac{10.8 \times 100}{40.8} = 26.47(\text{克}) \text{ 或 } 26.5(\text{克}).$$

$$\text{或} \quad 100 + 36 = 136,$$

$$136:100=36:x,$$

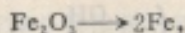
$$x = \frac{36 \times 100}{136} = 26.47(\text{克}) \text{ 或 } 26.5(\text{克}).$$

答：20°C 时，饱和氯化钠溶液的百分比浓度为 26.47%。

乙、70 吨生铁中含铁量为

$$70 \times 96\% = 67.2.$$

根据



$$160 \quad 2 \times 56$$

$$x \quad 67.2$$

$$160:x=112:67.2,$$

$$x = \frac{160 \times 67.2}{112} = 96(\text{吨}) \text{ (纯净 } \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ 需要量).}$$

$$96 \div (100 - 20\%) = 120(\text{吨}).$$

答：需含 80% 的赤铁矿(Fe_2O_3) 120 吨。

5. 甲、氯化氢的实验室制法：(1) 写出反应的化学方程式；(2) 画出装置图；(3) 举出一种方法证明容器内已经充满氯化氢气体，并说明理由。

乙、在下列(1)(2)两题中选答一题(如答两题，只按(1)题评分)：

(1) 指出下图所示实验操作的错误所在，说明理由，并加以改正(可就原图用文字说明，不必另行画图)

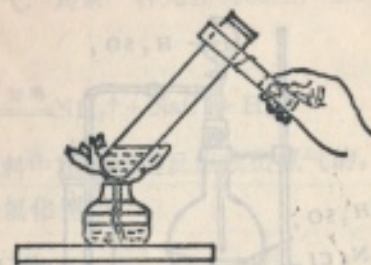


图 7



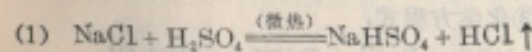
图 8



图 9

(2) 有三包化学肥料，分别为氯化铵、硫酸铵和氯化钾，用化学方法来区别它们。(要求写出步骤、现象及有关化学方程式)

答：甲、氯化氢的实验室制法：



(2) 装置图如下(左右两图均可)。

(3) 用玻璃棒沾少量氨水放在集气瓶口，如果产生浓厚的白烟，就表明集气瓶里的氯化氢已经满瓶。生成的白烟是氯化氢跟氨起反应生成的氯化铵： $\text{HCl} + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{Cl}$ 。

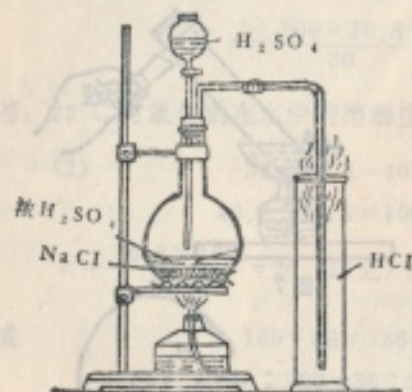


图 10

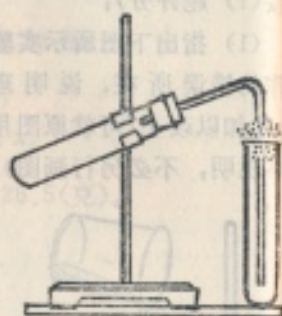


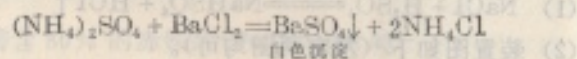
图 11

乙、(1) a、不能使试管底部和灯芯接触。因为热的试管和较冷的湿的灯芯接触，试管可能破裂。应把试管放在火焰温度较高的部分。

b、不能直接在瓶口闻气体。因气体可能有毒，危险。应该用手轻轻地在容器口煽动，使极少量气体飘近鼻孔。

c、没有用玻璃棒。这样易使液体外溅或冲破滤纸。应使液体沿着玻璃棒流入漏斗。

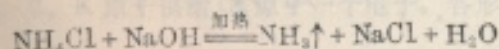
(2) a、把三种肥料各取少许，分别溶于水中。b、从三种肥料中鉴别出硫酸铵：①步骤：取上述三种溶液各少许，分别加入氯化钡溶液。②现象：其中一种肥料产生白色沉淀，其余两种无反应。③化学方程式：



④结论：能跟氯化钡溶液产生白色沉淀的肥料是硫酸铵。

c、从其余两种肥料中鉴别出氯化铵：①步骤和现象：在溶液中分别加入氢氧化钠溶液，加热，其中一种放出能使

润的红色石蕊试纸变蓝的氨气，其余一种无任何反应产生。②化学方程式：



③结论：在其余两种肥料中能跟碱起反应放出氨气的，是氯化铵；余下的一种肥料是氯化钾。

一九六一年

1. (1) 在下面表中填写答案:

元素	原子序	各 层 电 子 数				最外层电子得失难易
		第一层	第二层	第三层	第四层	
Cl	17					
Ar	18					
K	19					

(二) 解答下列问题:

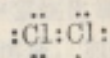
①表中什么元素的原子能够形成由两个原子组成的单质分子? 为什么? 写出分子的电子式。②表中什么元素的原子不能形成两个原子组成的单质分子? 为什么? ③表中哪些元素之间能生成化合物? 为什么? 写出化合物分子的电子式。在生成所答的化合物时, 哪种元素被氧化了, 它是氧化剂还是还原剂? 它的原子失去电子还是得到电子? 所答化合物的晶体能否导电? 为什么? 它的水溶液能否导电? 为什么? ④根据氯和钾在周期表中的位置, 判断它们金属性或非金属性的强弱。⑤在氯的两种同位素 Cl^{35} 和 Cl^{37} 的原子核中, 各有几个中子?

答: (1) 2 8 7, 易得一个电子;

2 8 8, 稳定 (不易得失电子)

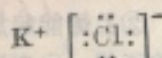
2 8 8 1, 易失一个电子。

(2) ①Cl, 两个 Cl 共用一对电子, 各形成稳定结构;



②Ar 和 K, 因为氩原子的最外电子层是稳定结构; 钾原子最外层只有一个电子, 只能失去不能再结合一个电子。

③K 和 Cl。K 原子供给 Cl 原子一个电子, 各形成稳定结构;



K 被氧化了, 失去电子是还原剂。因为 K^+ 和 Cl^- 离子间强烈吸引, 不能自由移动, 故不能导电。在水溶液中因 K^+ 和 Cl^- 离子能自由移动, 所以能导电。

④氯在周期表的右端第七主族, 非金属性强; 钾在周期表的左端第一主族, 金属性强。

⑤18, 20。

2. 甲、(1) 在实验室里, 使酒精在 $160^\circ\text{C} \sim 180^\circ\text{C}$ 时脱水来制备乙烯, 写出反应方程式, 并指出用什么物质作催化剂? 为什么反应温度不能低于 160°C ? (2) 乙烯和乙烷的化学性质有什么不同之处? (举出三点, 不要求写化学方程式) (3) 乙烯有哪些主要用途?

乙、在下列(1)(2)两题中选答一题 (如答两题, 只按甲题评分):

(1) ①将硬脂 (硬脂酸甘油酯) 和氢氧化钠溶液放在一起, 加热煮沸, 发生反应。写出化学方程式和反应类型的名称, 通常用什么方法来分离这一反应产品? ②用硬水洗衣服, 为什么消耗肥皂的量比较多?

(2) ①煤经过干馏, 首先得到哪四部分产品? 煤的干馏怎样体现了对资源的综合利用? ②乙酸没有还原性, 而甲酸有还原性, 为什么?

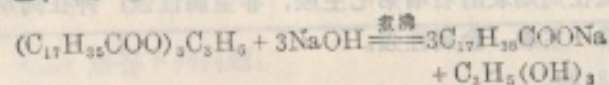
答：甲、(1) $C_2H_5OH \xrightarrow[160^\circ-180^\circ C]{浓 H_2SO_4} C_2H_4 + H_2O$

用 H_2SO_4 作催化剂。因为反应温度低于 $160^\circ C$ 时，生成乙醇而不生成乙烯。

(2) 化学性质不同之处：①乙烯能被氧化剂（如高锰酸钾溶液）所氧化，乙烷不能。②乙烯能起加成反应，乙烷不能。③乙烯能起聚合反应，乙烷不能。④乙烯不能起取代反应，乙烷能。

(3) 乙烯是有机合成工业的重要原料，用乙烯可以制取酒精、塑料（如聚乙烯）等物质。乙烯还可以用来催熟果实。

乙、(1) ①



酯的水解反应（皂化反应）。

在生成物中，加入食盐的细粒（或浓溶液），搅拌，静置，溶液就分成两层，上层是肥皂，下层是甘油和食盐的溶液。②用硬水洗衣服，肥皂跟钙盐（或镁盐）反应，生成不溶性的脂肪酸钙（或脂肪酸镁），就多消耗了肥皂。

(2) ①焦炉气、氨水、煤焦油、焦炭，这四部分干馏产物都可从煤里制得。从这些产物又可提取出多种多样的重工业原料，用于化学工业、冶金工业等，使煤的各方面用途都能充分发挥。如果将煤用作燃料，仅利用热量，很不经济。②甲酸的结构式是 $H-C \begin{matrix} \diagup O \\ \diagdown OH \end{matrix}$ ，甲酸分子中的醛基有还原性。乙酸分子中没有带还原性的基团，因此没有还原性。

3. 苯跟氯气起反应生成六六六 ($C_6H_5Cl_6$)：(1) 制备 1 公斤六六六，在理论上需要氯气多少升（标准状况）？（计算

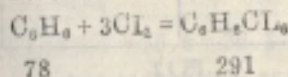
果只要求写出整数部分，小数第一位四舍五入）原子量：H=1, Cl=35.5, C=12

(2) 如果在反应中只有 80% 的苯生成了六六六，问制备 1 公斤六六六需要苯多少公斤？（计算结果要求写到小数第二位，第三位小数四舍五入）

$$\begin{aligned} \text{答：(1) } C_6H_6 + 3Cl_2 &\xrightarrow{光} C_6H_5Cl_6 \\ 3 \times 22.4 & \quad 291 \\ x \text{ 升} & \quad 1 \times 1000 \text{ 克} \\ 3 \times 22.4 : x &= 291 : 1 \times 1000, \\ x &= \frac{3 \times 22.4 \times 1000}{291} = 231 \text{ (升)}. \end{aligned}$$

答：需要氯气 231 升。

(2) ①制备 1 公斤六六六，设理论上需要苯的重量为 y：



$$78 \quad 291$$

$$y$$

$$78 : y = 291 : 1,$$

$$y = \frac{78 \times 1}{291} = 0.268 \text{ (或 } 0.27 \text{ (公斤))}.$$

②实际上需要苯的重量为

$$0.268 + \frac{80}{100} = 0.34 \text{ (公斤)}.$$

答：需要苯 0.34 公斤。

4. 甲、在实验室里制取氧气、氢气、氨和二氧化碳四种气体（分别用氯酸钾、锌和稀硫酸、氯化铵和氢氧化钙、大理石和稀盐酸为原料）。(1) 可选用下表所示那种气体发生装置和收集装置？（将气体的分子式填入下表中有关的空格内）。

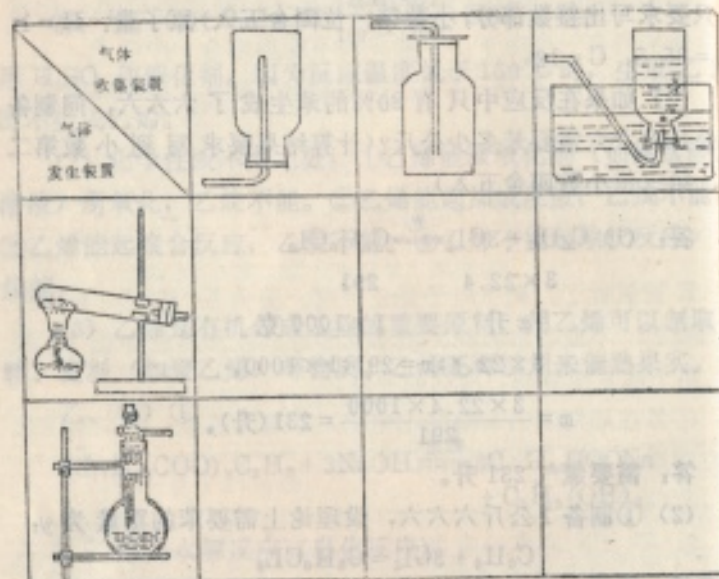


图 12

(2) 解答下列问题：①说明为什么选用了某种发生装置来制取氨？②说明为什么选用装置 b 来制取表中最下横格中所填各种气体。

乙、在下列(1)(2)两题中任答一题(如答两题、只按(1)题评分)：(1)在实验室里用浓度为 37% 的盐酸(比重 1.19)，怎样配制 2 克分子浓度的盐酸溶液 500 毫升(要求先列出算式，算出所需浓度为 37% 的量，然后扼要地写出配制方法)。原子量：H = 1, Cl = 35.5, (计算结果只要求写出整数部分，小数第一位四舍五入)

(2)向分别盛有铵盐、铝盐、铁盐和钾盐四只试管中逐滴加入浓氢氧化钠溶液，各发生什么现象？(若无化学反应，亦须指出)并写出有关反应的简化离子方程式。

答：甲、(1)

气体收集装置	1	2	3
气体发生装置			
a	NH ₃	O ₂	O ₂
b	H ₂	CO ₂	H ₂

(2) ①制氨的反应物为固态，反应时必须加热，故用装置 a。生成物氨比空气轻又易溶于水，故用装置 1 收集。②制取氢气和二氧化碳的反应物都是一种固体和一种液体，都不需要加热，故用装置 b。

乙、(1) 计算步骤：

① 500 毫升 2 克分子浓度的盐酸含氯化氢为

$$\frac{500 \times 2}{1000} = 1 \text{ (克分子)},$$

1 克分子氯化氢的重量 = 1 + 35.5 = 36.5 (克)。

②含 36.5 克氯化氢的浓度为 37% 盐酸的重量为

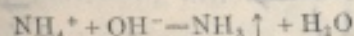
$$36.5 \div \frac{37}{100} = 98.6 \text{ (克)}.$$

③ 98.6 克的浓度为 37% 的盐酸(比重 1.19)的体积为 $98.6 \div 1.19 = 83$ (毫升)。

答：需要浓度为 37% 的盐酸 83 毫升。

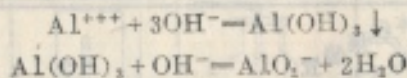
配制方法：量取 83 毫升浓度为 37% 的盐酸，注入量瓶(量筒)中，加水稀释到 500 毫升。

(2) 铵盐溶液：发出氨气味，或发出的气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝。

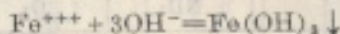


铝盐溶液：先有白色沉淀生成，再继续加入浓 NaOH 溶

液时，沉淀又溶解。

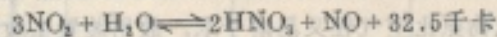


铁盐溶液：生成红棕色（或红褐色）沉淀。



钾盐溶液：没有变化。

5. (1) 在合成法制硝酸工业的吸收塔里进行着以下反应



要增加硝酸的产量，压力应当增大还是减小，温度应当升高还是降低？（从化学平衡观点来说明理由）

(2) 在下图内画出合成法制盐酸工业中吸收塔的内部构造，并标出进入和导出的物质名称（或分子式），为什么这种设备有利于迅速制得浓盐酸？（从化学生产原理来说明理由）

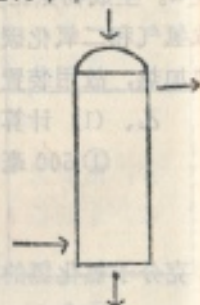
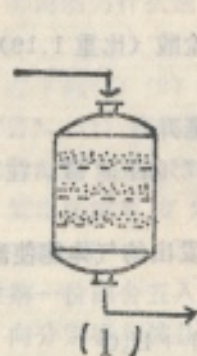
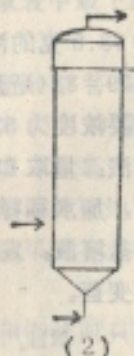


图 13



(1)

图 14



(2)

图 15

(3) 用化学方程式表明，在接触法制硫酸的接触室（上图(1)）和合成法制醋酸的水化塔（上图(2)）中进行的两个反应，并注明反应的条件，标出两图中进入和导出物质的名称（或分子式）。

答：(1) ①由于气体反应物的体积大于气体生成物的体积，增大压力可促使平衡向缩小体积方向移动，从而增加硝酸的产量。②由于硝酸的生成是放热反应，降低温度可促使平衡向放热方向移动，从而增加硝酸产量。

(2) ①见右图。②为了增大水和氯化氢的接触表面积，在吸收塔内填充瓷环，这样就可较迅速地吸收氯化氢。③在塔的上部，还未被吸收的氯化氢到了这里就被刚进入塔里来的净水所吸收。在塔的下部，生成的盐酸跟进入塔里的氯化氢充分接触，因而使盐酸里所溶解的氯化氢量增多，这样就能生成浓盐酸。

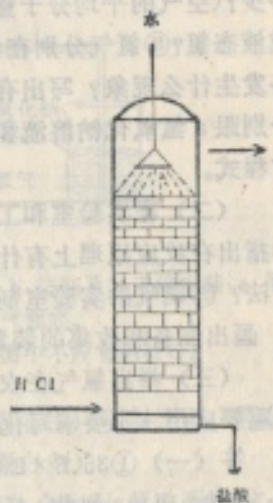
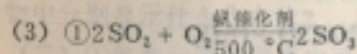
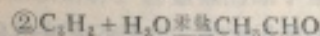


图 16



图(1)： SO_2 ，空气（上方）； SO_3 （下方）



图(2)：汞盐催化剂溶液（左）；用过的汞盐催化剂溶液（右）； C_2H_2 ，水蒸气（下）； CH_3CHO ，未作用的 C_2H_2 （上）。

一九六二年

1. (一) ①氯的原子量是 35.5, 氯对空气的相对密度多少?(空气的平均分子量是 29) ②在常温下, 如何将氯气成液态氯? ③氯气分别在什么条件下, 能跟 a 铁、b 氢起反应各发生什么现象? 写出有关的化学方程式。④在常温下, 氯分别跟 a 氢氧化钠溶液和 b 硫化氢溶液作用。写出有关的化学方程式。

(二) 在实验室和工业上制取氯时, 都用氯化物做原料 ①指出在反应原理上有什么相同点? ②在制取时, 各采用什么方法? ③氯气的实验室制法, a、写出反应的化学方程式 b、画出制备和收集的装置图。

(三) 举出氯气在农药制造、塑料工业和日常生活中各项重要应用。(不要求写化学方程式)

答 (一) ① $35.5 \times 2 \div 29 = 2.4$ 。②加 6 个大气压。③a、条件: 灼热; 现象: 燃烧; 反应: $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ 。b、条件: 燃 (或光照); 现象: 爆炸 (或燃烧); 反应: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$ 。④a、 $2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$;

b、 $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl} + \text{S}$

(二) ①都是氯离子氧化成氯气。②实验室里用氧化剂氧化, 工业上用电解法。

③a、 $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\text{加热}} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

b、装置图如下, 或其它合理的装置图。

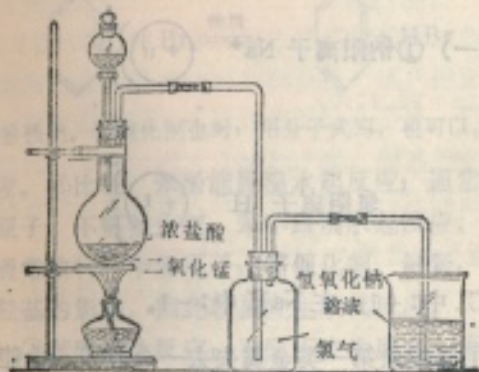


图 17

注: ①如画出上图, 要求: a、分液漏斗; b、烧瓶及其正确安装; c、酒精灯; d、集气瓶瓶口向上; e、导管接近集气瓶底。

②如用高锰酸钾作氧化剂, 也对, 但在图中不应有酒精灯。

(三) 农药制造: 六六六 (或答滴滴涕); 塑料工业: 聚氯乙烯; 日常生活: 饮用水消毒 (或答漂白剂)

2. (一) ①氢跟钠能形成离子型化合物 NaH, 画出这一物质的阳离子和阴离子的结构简图。②氢在 HCl 和 NaH 两种化合物中分别显示什么化合价?

(二) ①氢在元素周期表中可以排在第一类和第七类。从原子结构加以解释。②重氢的原子量是 2, 为什么不把它排在元素周期表的第二类? ③氦原子有两个电子, 为什么不把氦排在第二类?

(三) ①氯化氢的化学键属于哪一类型? ②液态氯化氢能否导电? 为什么? ③氯化氢的水溶液能否导电? 为什么?

411

氢阴离子 H^-



②在 HCl 中: +1; 在 NaH 中: -1。

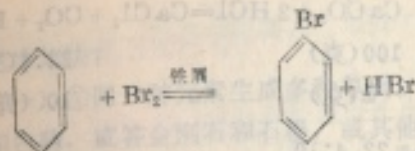
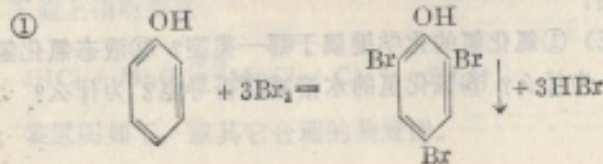
(二) ①氢能象第一类金属失去一个电子, 也能象第七类非金属获得一个电子, 形成饱和层。②原子序数为 1 (或答核内只有一个质子)。③氦为惰性气体。

(三) ①原子键(或答共价键,或答极性键,或答强极性键)。②不能导电,因为不电离(或答没有自由移动离子)。③导电,因为能电离(或答有自由移动离子)。

3. (一) 苯酚和苯在常温下都能跟溴发生反应。①写出上述两个反应的化学方程式, 并注明必要的条件。②上述两个反应都属于哪一类型? ③比较上述两个反应进行的难易程度, 根据苯酚和苯的分子结构加以解释。

(二) 向苯酚和乙醇分别加入氢氧化钠溶液。①问各有何反应发生? ②如有反应发生, 写出化学方程式和生成物的名称。③根据苯酚和乙醇的分子结构, 说明发生或不发生反应的原因。

答: (一) 苯酚和苯在常温下都能跟溴反应。



注：不答铁屑，答催化剂也对，用分子式写，也可以。

②取代反应。③比较：苯酚能跟溴水起反应；通常取代苯环上的三个氢原子；不需催化剂。苯不跟溴水起反应，能跟液态溴起反应；通常取代一个氢原子；需催化剂。解释：苯酚分子中的羟基受羟基的影响，因此较易发生取代反应。

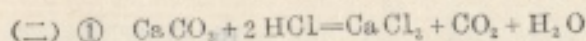
(二) ①苯酚发生反应；乙醇不发生反应。② $C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$ 苯酚钠（或答苯酚钠和水）。③乙醇不具有酸性，所以跟氢氧化钠不起反应；苯酚由于分子中的羟基受苯环的影响，显弱酸性，所以跟氢氧化钠能发生反应。

4. 用大理石和盐酸制备二氧化碳。(一) 写出这一反应的①化学方程式和②简化的离子方程式。(二) 所用大理石含90%碳酸钙, 其余是不跟酸作用的杂质; 所用盐酸是6克分子浓度。计算产生10升二氧化碳(标准状况)时, 需要①这种大理石多少克和②盐酸多少毫升。(原子量: $C=12$, $Cl=35.5$, $Ca=40$)

注：计算结果只要求写出整数部分，小数第一位四舍五入。

答: (一)① $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

$$\text{或 } \text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 \downarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$$
$$\textcircled{2} \quad \text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{++} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$
$$\text{或 } \text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{++} + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$$



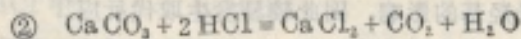
$$100(\text{克}) \quad 22.4(\text{升})$$

$$x(\text{克}) \quad 10(\text{升})$$

$$100:x = 22.4:10,$$

$$x = \frac{100 \times 10}{22.4} = 44.6(\text{克}).$$

$$\text{需要大理石的重量} = \frac{44.6 \times 100}{90} = 50(\text{克}).$$



$$2 \text{克分子} \quad 22.4 \text{升}$$

$$y \text{克分子} \quad 10 \text{升}$$

$$2:y = 22.4:10$$

$$y = \frac{2 \times 10}{22.4} = 0.893(\text{克分子})$$

设含 0.893 克分子 HCl 的盐酸的体积为 V , 1000 毫升 6 克分子浓度的盐酸溶液中含 6 克分子的 HCl.

$$1000:V = 6:0.893$$

$$V = \frac{0.893 \times 1000}{6} = 149(\text{毫升})$$

需要大理石 50 克, 盐酸 149 毫升.

5. (一) 写出下列名词的定义, 并各举一例: ①同素异形体, ②同分异构体, ③聚合反应.

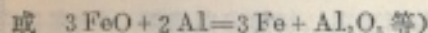
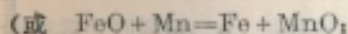
(二) ①在炼钢过程中, 为什么要加脱氧剂? ②任举一脱氧剂, 并写出它所引起反应的化学方程式.

(三) 为什么在提纯氯化钠时, 常用蒸发法; 而在提纯

酸钾时, 常用冷却法?

答: 5. (一) ①同一种元素生成多种单质. 如氧气和臭氧(或答红磷和白磷, 或答金刚石和石墨, 或其他正确的例子). ②不同种物质具有相同的组成和相同的分子量, 但分子结构不同. 如丁烷和异丁烷(或答乙醇和甲醚, 或其他正确的例子). ③相同的分子结合成为较大分子的反应. 如乙烯聚合成聚乙烯.

(二) ①还原氧化亚铁. ②硅铁(或答锰铁, 或答金属铝等)



(三) 温度对氯化钠溶解度的影响很小; 温度对硝酸钾溶解度的影响很大.(或答硝酸钾的溶解度随温度降低, 减少很多.)

6. (一) 一瓶溶液可能含有 OH^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 CO_3^{2-} 和 SO_4^{2-} 五种阴离子中的某几种, 取少许溶液分装三个试管中进行如下操作:

向第一管中滴入酚酞, 溶液变红; 加热浓缩, 加浓硫酸(70% 浓度)和铜屑, 再加热, 发生红棕色气体.

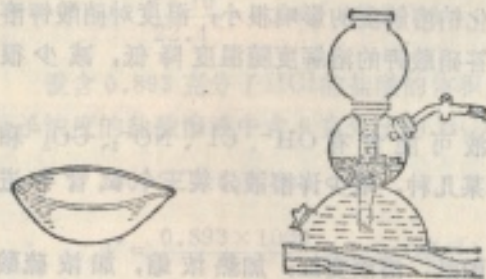
向第二管中加入硝酸钡溶液, 生成白色沉淀.

向第三管中逐渐加入稀硝酸, 发生无色气体, 该气体能使澄清的石灰水变浑浊. 继续加稀硝酸, 到溶液显酸性时, 加入硝酸钡溶液, 不生沉淀; 再加入硝酸银溶液, 也不生沉淀.

试判断: 这溶液中含有哪几种阴离子? 不含哪几种阴离子? 分别说明理由.(不要求写化学方程式)

(二) 在下列甲、乙两题中选答一题 (如答两题, 只按一题评分):

甲、①写出下列仪器的名称:



(1)

图 18

名称: _____

(2)

图 19

②解答下列问题: a. 在盛有物质的烧瓶下面加热时, 为什么要垫上石棉铁丝网? b. 熄灭酒精灯时, 应当用灯帽盖灭为什么不得用嘴吹灭?

乙、①写出下列仪器的名称:



(1)

图 21

名称: _____

(2)

图 22

(3)

图 23

②解答下列问题: a. 过滤时, 为什么漏斗管下端要靠着容器的内壁? b. 稀释浓硫酸时, 应把浓硫酸倒入水中, 还是把水倒入浓硫酸中? 为什么?

答: 6. (一) ①溶液使酚酞变红, 显碱性, 有 OH^- . ②跟浓硫酸和铜作用, 发生红棕色 (或答棕色) NO_2 气体, 有 NO_3^- . ③溶液在碱性时, 跟硝酸钡溶液生白色沉淀; 在酸性时, 发生二氧化碳气体 (能使石灰水变浑浊), 有 CO_3^{2-} . ④溶液在酸性时, 跟硝酸钡不生沉淀, 无 SO_4^{2-} . ⑤跟硝酸银溶液不生沉淀, 无 Cl^- .

(二) 甲、①a. 蒸发皿 (或答瓷蒸发皿), b. 启普发生器, c. 滴定管 (或答酸式滴定管). ②a. 使烧瓶受热均匀, 不致破裂; b. 嘴吹可能引起灯内酒精燃烧.

乙、①a. 量筒, b. 蒸馏烧瓶 (或答蒸馏瓶), c. 洗气瓶. ②a. 避免滤液外溢; b. 应将浓硫酸倒入水中, 防止少量水跟浓硫酸发生猛烈作用而飞溅.

一九六三年

1. (一) 钠、镁、铝是同一周期里的元素, 把这三种金属小块投入凉水里, 描述观察到的现象, 并说明跟水反应的速度? (二) 比较这三种元素氢氧化物的碱性强弱。 (三) 具体比较以上事实说明这三种元素符合周期表里元素性质递变的什么规律?

答: 1.

	钠	镁	铝
(一) 观察到的现象	钠熔成球状, 浮游水面。放出气体。	放出气泡	无现象
反应的速度	很快	缓慢	不反应
(二) 氢氧化物的碱性强弱	强	中强 (或答碱性不如氢氧化钠)	两性

(三) 由钠到铝, 金属跟水起反应渐难; 金属氢氧化物的碱性渐弱。在周期表里, 从左到右, 元素的金属性质逐渐减弱。

2. 今有试验液体导电性装置 (见下图): (1) 先向烧杯里注入 50 毫升 0.1 克分子浓度的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 接通电源发生什么现象? (不用回答电极上的变化) 为什么? (2) 然后逐滴加入 50 毫升 0.2M 的 H_2SO_4 溶液又有什么现象? 为什么? 写出有关的离子方程式。 (3) 如用 BaCl_2 溶液代替 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液有什么现象? 为什么?

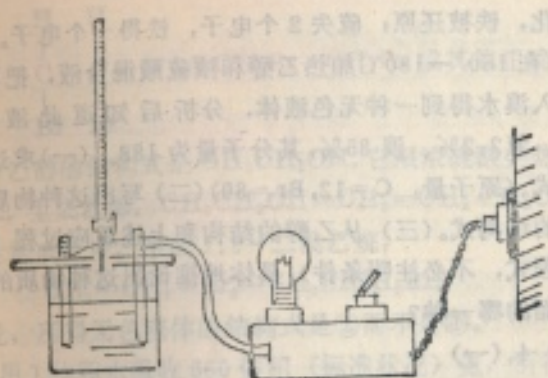
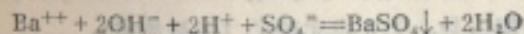


图 24

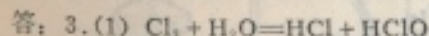
答: 1. (1) 灯泡发光; 氢氧化钡以离子形式存在而导电。

(2) 灯泡逐渐变暗, 同时生成白色沉淀; 然后灯泡又变亮。先是生成水和不溶的硫酸钡, 因此溶液里离子减少; 然后硫酸过剩, 它大部分电离 (答硫酸以离子形式存在, 也算对)。

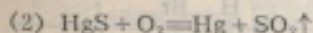


(3) 灯泡不变暗; 生成盐酸, 离子并不减少。

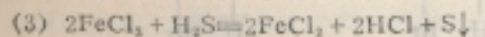
3. 写出下列三个实验里的氧化——还原反应的化学方程式, 说明什么元素被氧化, 什么元素被还原, 并指出每个有关原子的电子得失数目: (1) 氯气通入水里 (不受强光照射); (2) 硫化汞在空气里燃烧; (3) 硫化氢通入三氯化铁的酸性溶液里。



氯被氧化, 氯被还原; 氯失一个电子, 氯得一个电子。



硫化汞被氧化, 汞、氧被还原; 硫失 6 个电子, 汞氧各得 2 个电子;



硫被氧化，铁被还原；硫失2个电子，铁得一个电子。

4. 在 $160^{\circ}\text{--}180^{\circ}\text{C}$ 加热乙醇和浓硫酸混合液，把生成气体通入溴水得到一种无色液体，分析后知道此液体含 12.8%、氢 2.2%、溴 85%，其分子量为 188。(一)求这种液体的分子式。(原子量：C=12, Br=80)(二)写出这种物质的同分异构体的结构式。(三)从乙醇的结构和上述反应过程(要求写出化学方程式，不必注明条件)具体地推论出这种物质的结构属于上面的哪一种？

答：4、(一)

$$\text{碳原子数} = \frac{12.8}{100} \times \frac{188}{12} = \frac{24}{12} = 2,$$

$$\text{氢原子数} = \frac{2.2}{100} \times \frac{188}{1} = 4.1 \approx 4,$$

$$\text{溴原子数} = \frac{85}{100} \times \frac{188}{80} = \frac{160}{80} = 2,$$

分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ 。

另一解法是：①先求实验式(即最简式)：

$$\frac{12.8}{12} \approx 1, \quad \frac{2.2}{1} \approx 2, \quad \frac{85}{80} \approx 1,$$

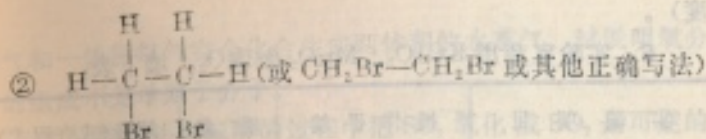
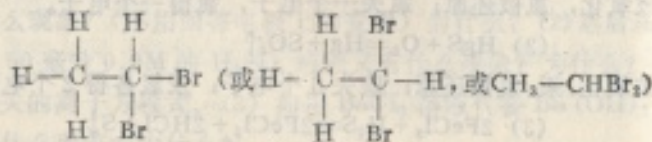
实验式为 CH_2Br 。

②求分子式：

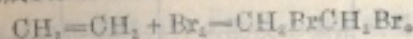
$$\frac{M}{\text{CH}_2\text{Br}} = \frac{188}{94} = 2,$$

分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ 。

(二) ①



(三)乙醇的结构式是 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，它跟浓硫酸共热，脱出 1 分子水，生成乙烯： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。乙烯和溴发生加成反应，生成 1,2-二溴乙烷：



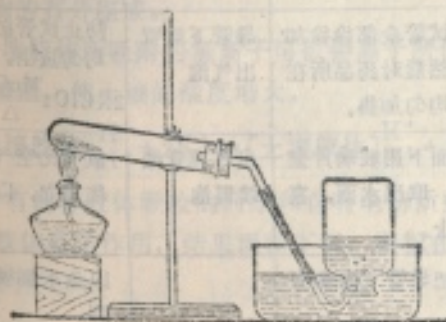
因此，所得无色液体的结构式是②而不是①。

5. 用 1 体积水吸收 560 体积(标准状况)氨，所得氨水比重为 0.90。(一)计算该氨水的百分比浓度？(二)计算该氨水的克分子浓度？

$$\text{答：5. (一) 1 毫升水溶解氨的重量} = \frac{560}{22400} \times (14+3) = 0.425(\text{克}),$$

$$\frac{0.425}{1+0.425} \times 100\% = 29.8\% \approx 30\%. (\text{氨水的百分比浓度}).$$

$$(二) 1000 \times \frac{30}{100} \times 0.90 + 17 = 15.9 \approx 16 (\text{氨水的克分子浓度})$$



制取氧气

图 25 实验室制取氧气(一)

度)。

6. 实验室利用 KClO_3 、 MnO_2 制取 O_2 ，填下表：

实验项目	操作手续	现象	解释(或方程式)
检查不漏气			
用酒精灯加热装有药品的试管			
如何取出满了氧气的集气瓶			
停止加热			

答：

步骤	操作方法	观察到的现象	解释(或写化学方程式)
1	把导管下端浸入水里，用手掌紧贴试管外壁。	导管下端冒气泡	气体受热膨胀。
2	先对试管全部徐徐加热，然后对药品所在部分均匀加热。	导管下端冒气泡	防止试管破裂；使氧气均匀放出。 $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$
3	在水面下用玻璃片盖瓶口，取出水面，直立桌上。	出气导管继续冒泡	氧气比空气重，把瓶口住直立，以免散失。
4	应先把导管下端拿出水面。		以免水倒吸而使试管破裂。

7. (一)阿佛加德罗定律的内容？在同温同压下两体积

氢气和一体积氧气完全化合生成两体积的水蒸气，试说明氧分子的组成不是单原子分子。

(二)接触法制硫酸的过程中把 SO_2 氧化成 SO_3 是可逆的放热反应，试回答下列问题：利用化学平衡解释为什么通入过量的空气？为什么要加热？为什么要使用催化剂？催化剂是否会移动化学平衡，为什么？

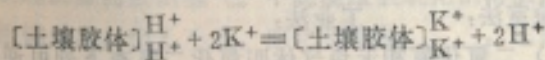
(三)施氯化钾肥料为什么能使土壤溶液显酸性？

(四)利用胶体溶液观察解释河口三角沙洲的形成？

答：(一)在同温度同压力下，同体积的任何气体都含有相同数目的分子。体积之比等于分子数之比。因此，2个氢分子和一个氧分子化合，生成2个水分子。2个水分子里至少各含1个氧原子，因此一个氧分子至少含2个氧原子。

(二)①空气过量增大氧气的浓度，有利于 SO_2 转化为 SO_3 。(或答能使化学平衡向着生成三氧化硫的方向移动)②增大反应速度。③进一步增大反应速度。④催化剂不能移动化学平衡，它只能缩短到达化学平衡的时间，并不能改变到达平衡时反应混和物的百分组成。

(三)土壤胶体所吸附的氢离子可被钾离子所代换而进入土壤里的水溶液，使土壤的酸度增大。



(四)含有泥沙胶体颗粒的河水和含有电解质盐类的海水相遇，发生胶体凝结作用，结果泥沙下沉，淤积在河口形成沙洲。

一九六四年

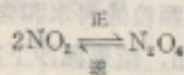
1. 原子序数为 55 的铯是一个第六周期第一类的主族元素, 试推断下列内容: (一) 铯的原子核外共有_____层电子, 最外层_____个电子。(二) 铯跟水起剧烈反应放出_____同时生成的溶液使石蕊显_____色, 因为_____。(三) 碳酸的水溶液使酚酞显_____色。因为_____。(四) 同位素 C_{81}^{138} 原子核里有_____个中子。(五) 原子序数为 54 的元素位于元素周期表中第_____周期第_____类? 因为从原子结构看_____。

答: (一) 6, 1。(二) 氢, 兰, 生成的氢氧化铯是碱。(三) 红。 CO_3^{2-} 水解产生 OH^- (或答碳酸铯水解生成强碱和弱酸)。(四) 83。(五) 五, 零。它的原子核外有 5 层电子, 最外层有 1 个电子。

2. (一) 用化学方程式来表示在实验室和硝酸工业里制二氧化氮的最常用的方法, 标明有关元素原子的电子转移的方向 (用箭头) 和总数。

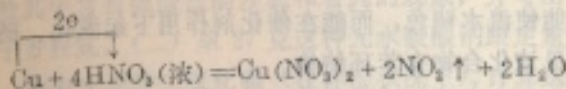
实验室法: 工业法:

(二) 二氧化氮和无色气体四氧化二氮有下列可逆反应,

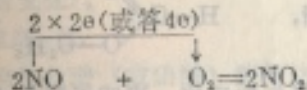
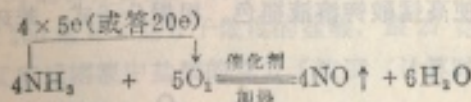


对达到平衡的反应混合物加压时, 混合物的颜色变浅, 为_____。对达到平衡的反应混合物加热时, 混合物的颜色变深, 可推断上式中的正反应是一个_____反应, 因为_____。

答: (一) 实验室法:



工业法:



(二) 增大压力时, 平衡向气体体积 (或答气体克分子数) 变小的方向, 即向生成无色 N_2O_4 的方向移动。放热。升高温度时, 平衡向吸热反应方向, 即向生成红棕色 NO_2 的方向移动。

3. 今有下列两种有机化合物: (一) 一种具有分子式 C_7H_8 的化合物, 借催化剂作用能跟溴起反应, 也能发生硝化反应, 并能使高锰酸钾溶液褪色, 但不能使溴水褪色。此化合物是_____, 它的结构式是_____。说明理由。

(二) 另一种具有分子式 $C_2H_4O_2$ 的化合物跟钠不起放出氢气的反应, 此化合物经水解后, 生成甲和乙两种化合物, 它们都跟钠起反应而放出氢气。甲既能跟氢氧化钠溶液起反应, 又能起银镜反应, 但乙不能。原化合物是_____, 它的结构式是_____。说明理由。

答: (一) 甲苯,

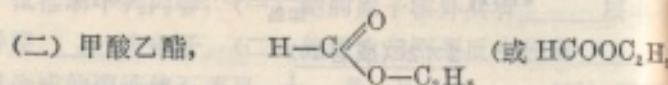


(或答 $C_6H_5CH_3$)

根据分子式 C_7H_8 , 应为一个不饱和烃。

不能使溴水褪色，而能在催化剂作用下起溴化、硝化等反应，可见该化合物有苯环结构。

苯不能使高锰酸钾溶液褪色，但苯环上的侧链易被高锰酸钾氧化，使高锰酸钾溶液褪色。根据分子式，苯环上的侧链甲基。



跟钠不起放出氢气的反应，表明无羟基或羧基。

水解后的两种化合物都能跟钠起反应放出氢气，可能是醇或酸。

甲化合物能跟氢氧化钠起反应，应是一个酸。

简单的羧酸中只有甲酸能起银镜反应。

乙化合物不能跟氢氧化钠起反应，因此是一个醇，根据分子式中碳原子的数目应为乙醇。

酯类水解后可得到酸和醇，因此原化合物是甲酸乙酯。

4. 向 20 毫升 0.1 克分子浓度的醋酸溶液里逐滴加入 20 毫升 0.1 克分子浓度的氢氧化钠时，溶液的导电性____，因为____向 20 毫升 0.1 克分子浓度的氢氧化钠溶液里逐滴加入 20 毫升 0.1 克分子浓度的醋酸溶液时，溶液的导电性____因为____。

逐渐增强。弱电解质醋酸变成强电解质醋酸钠，离子的浓度逐渐变大。

注：此部分不要求答稀释的影响。

逐渐减弱。强电解质氢氧化钠变成强电解质醋酸钠，离子数目不变，但溶液体积逐渐增大，以致离子的浓度逐渐变小。

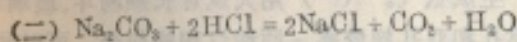
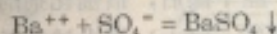
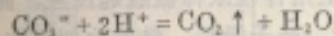
5. 一种不纯的无水碳酸钠含有少量的杂质硫酸盐。(一)

说出检验其中含有硫酸盐的步骤和看到的现象，并写出有关的简化离子方程式。(二) 取 27 克这种无水碳酸钠跟足量的盐酸起反应，放出 5.6 升二氧化碳（在标准状况下），计算这种碳酸钠中的 Na_2CO_3 的百分含量。（原子量：Na = 23, C = 12）

(三) 取 200 毫升 6 克分子浓度的盐酸，跟 27 克的碳酸钠反应，计算反应后溶液中盐酸的克分子浓度（计算时不考虑反应前后溶液体积的变化）。

注：计算到小数第一位。

答：(一) 用稀盐酸（或硝酸）溶解这种碳酸钠至不再出气泡为止，在所得的溶液中加入硝酸钡（或氯化钡）溶液，生成白色沉淀。



$$2 \times 23 + 12 + 3 \times 16$$

$$= 106$$

$$22.4$$

$$x$$

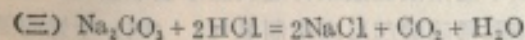
$$5.6$$

$$106 : x = 22.4 : 5.6,$$

$$x = \frac{106 \times 5.6}{22.4} = 26.5 (\text{克}).$$

Na_2CO_3 的百分含量为

$$\frac{26.5}{27} \times 100\% = 98\%.$$



$$2$$

$$22.4$$

$$x$$

$$5.6$$

$$2 : x = 22.4 : 5.6,$$

$$x = \frac{2 \times 5.6}{22.4} = 0.5 (\text{克分子}).$$

200ml 6 克分子浓度的盐酸含 HCl 的克分子数为

$$\frac{200 \times 6}{1000} = 1.2 (\text{克分子}).$$

反应时用去 0.5 克分子 HCl, 剩下 $1.2 - 0.5 = 0.7$ (克分子).

盐酸的浓度为

$$200:0.7 = 1000:x,$$

$$x = \frac{0.7 \times 1000}{200} = 3.5 (\text{克分子浓度}).$$

6. 在实验室里用锌粒跟稀硫酸起反应, 而制得的氢气, 含有水蒸气等杂质, 经干燥后, 借催化剂的作用, 再跟干燥氮气起反应, 生成氨气。(一) 用大试管长颈漏斗、玻璃导管、粗玻璃管、单孔和双孔橡胶塞、酒精灯和铁架台, 可以装配 (a) 氢气的发生, (b) 氢气的干燥和 (c) 氮气的生成三步连接的装置 (不要求画出发生氮气的装置), 把你设计的装置简图连同所用的物质, 画在下面相应的位置上, 并用分子式注明各物质。

(a) 氢气的发生	(b) 氢气的干燥	(c) 氮气的生成

(二) 为什么不能用浓硫酸跟锌起反应来制取氢气? (三) 为什么不能用铜跟稀硫酸起反应来制氢气? (四) 干燥的氢气可能混有二氧化硫、硫化氢、氨气、氧气、二氧化碳等杂质, 把这种氢气顺序通过硝酸铅溶液和氢氧化钠溶液, 每种溶液除去什么杂质? (五) 怎样检验生成的氨气?

答: (一)

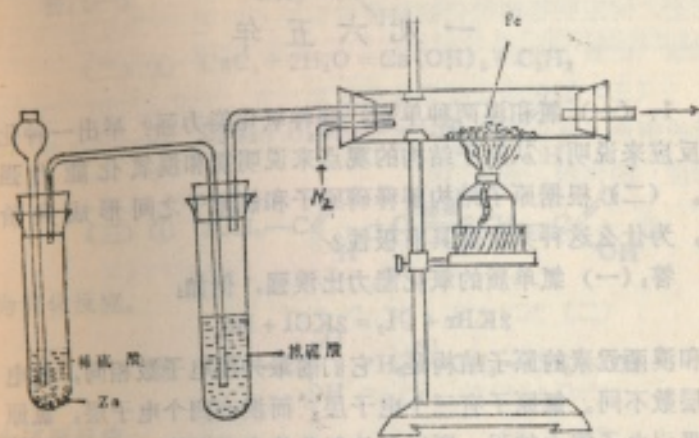


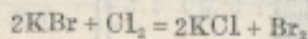
图 26

(二) 因为浓硫酸具有氧化性, 跟锌反应生成二氧化硫, 不生成氢气。(三) 因为铜不活动, 不能从稀硫酸中置换出氢气。(四) 硝酸铅溶液能除去硫化氢; 氢氧化钠溶液能除去二氧化碳和二氧化硫。(五) 使湿润的红色石蕊试纸变蓝 (或答闻气味, 或答跟浓盐酸生成白烟)。

一九六五年

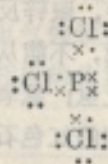
1. (一) 氯和溴两种单质, 哪种氧化能力强? 举出一种化学反应来说明, 从原子结构的观点来说明氯和溴氧化能力弱。(二) 根据原子结构解释磷原子和氯原子之间形成共价键, 为什么这种共价键具有极性?

答: (一) 氯单质的氧化能力比溴强, 例如:



氯和溴两元素的原子结构是, 它们的最外层电子数相同, 但电子层数不同。氯原子有三个电子层, 而溴有四个电子层, 氯原子吸引电子能力较强, 所以氯的氧化能力大于溴。

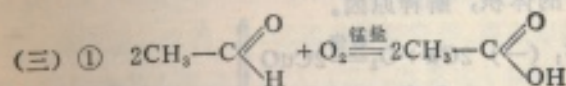
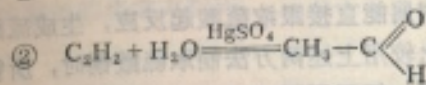
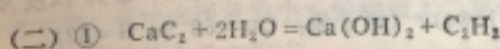
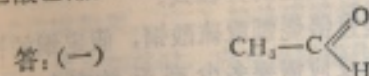
(二) 氯和磷可以形成 PCl_3 , 其结构是:



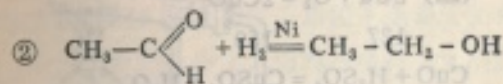
磷与氯两元素的电子层数相同, 而最外层的电子数不同。磷原子最外层有五个电子, 氯原子最外层有七个电子, 形成共价键。而氯原子夺电子能力强于磷, 其共用电子对偏向于氯, 所以这种共价键具有极性。

2. (一) 写出乙醛的结构式。(二) 用化学方程式来表明从电石制取乙醛的各步反应式。(三) 用乙醛和其它必要的无机物为原料制取乙酸乙酯, 写出化学方程式来说明各步反应过程, 并指出反应的类型。(四) 举出一种特效反应来鉴别乙醛

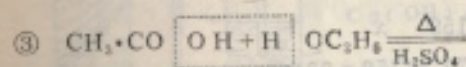
(一) 与乙酸乙酯, 写出反应方程式。



为氧化反应。

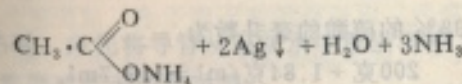
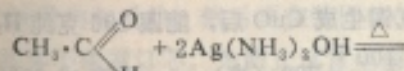


为还原反应。



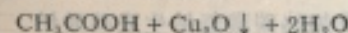
$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ 为酯化反应。

(四) ① 用银镜反应可以作为鉴别醛基的特效反应:



有银镜反应产生的为乙醛, 无银镜的为乙酸乙酯。(也可分别加氢氧化铜碱液并加热有砖红沉淀出现的为乙醛, 无沉淀出现为

乙酸乙酯) $\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta}$



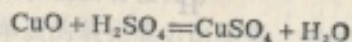
3. (一) 燃烧铜屑生成氧化铜, 氧化铜再跟硫酸溶液起反

应，制取硫酸铜，写出两步的反应的方程式。

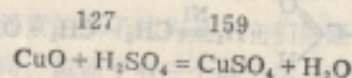
(二) 用 127 克铜屑经过煅烧制取硫酸铜，假定铜的原子式注明物质。(二) 加热碳酸氢钠时应当怎样操作？为什么？(三) 停止加热时，应当怎样操作？为什么？(四) 把二氧化碳通入石灰水中，有什么现象发生？继续通入二氧化碳有什么现象发生？写出有关的化学方程式。

(三) 铜屑能直接跟浓硫酸起反应，生成硫酸铜，若用量的铜屑，比较用上述两方法制取硫酸铜时，所需浓硫酸(浓度)的体积，解释原因。

答：(一) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{煅烧}} 2\text{CuO}$



(二) $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$



79.5 98

159 x

79.5:159 = 98:x,

$$x = \frac{159 \times 98}{79.5} = 196(\text{克}).$$

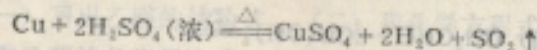
127 克铜生成 CuO 后，能跟 196 克纯 H_2SO_4 反应。

$196 \times \frac{100}{98} = 200(\text{克})$ ……换算成 98% H_2SO_4 的重量，

所需 98% 的硫酸的毫升数为

$$200 \text{ 克} \div 1.84 \text{ 克/ml} = 108.7 \text{ ml}.$$

(三) 此种方法比上述方法所需硫酸的体积多一倍，因此法有一倍的硫酸变为 SO_2 气体跑掉。其反应是，



4. 在实验室里加热碳酸氢钠生成碳酸钠、二氧化碳和水，并用石灰水等检验二氧化碳。(一) 设计一套简易试验装置来

见上述两步化学反应，只要画出装置简图和所用的物质，并用

分子式注明物质。(二) 加热碳酸氢钠时应当怎样操作？为什么？(三) 停止加热时，应当怎样操作？为什么？(四) 把二氧化碳通入石灰水中，有什么现象发生？继续通入二氧化碳有什么现象发生？写出有关的化学方程式。

答：(一)

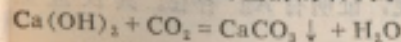


图 27

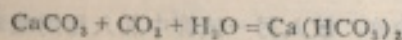
(二) 先使整个试管均匀受热，然后再在装固体的部位加热，受高热的试管底部不碰着灯芯。为防止试管破裂必须注意这些。

(三) 停止加热时，应先将导管从石灰水中取出再停止加热，以免石灰水回流到试管而引起破裂。

(四) ①开始时澄清的石灰水由于通入 CO_2 而变浑浊。

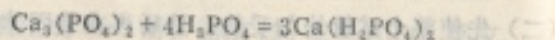
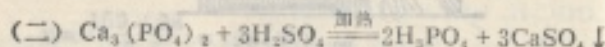
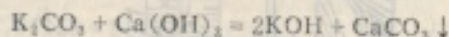


②继续通入 CO_2 ，沉淀又消失，因为又生成了可溶于水的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 。



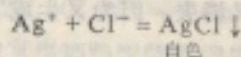
5. (一) 用草木灰和其它易得物质为原料, 用简便方法制取氢氧化钾, 写出化学方程式表明有关反应。(二) 用含钙的矿石跟浓硫酸起反应制取磷酸, 把分离出来的磷酸再跟磷酸钙矿石起反应, 生成重过磷酸钙肥料 $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]$, 写出两步反应的化学方程式。问此种磷肥与过磷酸钙相比哪个效大? 为什么? (三) 有一块铜银合金, 怎样用化学方法鉴别其中含有铜和银? (四) 常用的泡沫灭火器中, 装有硫酸铝和碳酸钠溶液。当这两种盐混和时, 放出二氧化碳, 为什么? 写出有关的离子方程式。(五) 在硫化氢通入浓硫酸中, 生成二氧化硫和水, 指出哪种物质是氧化剂? 哪种物质是还原剂? 表明有关元素原子的电子转移方向 (用箭头表示) 和总数。

答: (一) 将草木灰浸入水中, 搅拌后过滤, 取滤液加入石灰, 即生成氢氧化钾和碳酸钙。氢氧化钾易溶于水, 而碳酸钙不溶, 可使两者分离。其反应的方程式如下:



重过磷酸钙肥效高, 因为它含磷最高, 且易溶于水, 可被植物直接吸收。而过磷酸钙不溶于水, 故肥效低。

(三) 取少量银铜的合金, 用 HNO_3 溶解并加热, 所得的溶液中则含有 Ag^+ 和 Cu^{2+} 。取该溶液少许, 放入试管中, 加入氯化钡溶液, 生成白色沉淀, 证明有 Ag^+ 存在。其反应如下:



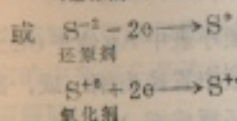
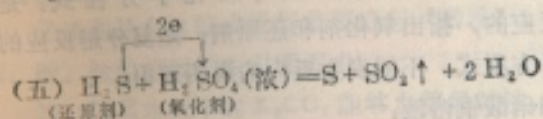
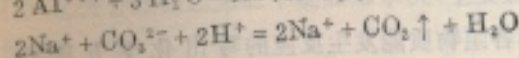
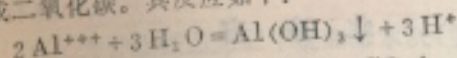
再取试液少许, 放入另一试管中加入稀的氢氧化钠溶液

成蓝色沉淀, 证明有 Cu^{2+} 存在。其反应如下:

$$\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$$

蓝色

(四) 因为硫酸铝水解后产生氢离子, 氢离子再跟碳酸钠反应生成二氧化碳。其反应如下:



一九七七年

北京市

1. 下列各组物质能发生反应的写出化学方程式。是氧化——还原反应的，指出氧化剂和还原剂；是复分解反应的写出简化离子方程式。不能发生反应的说明理由。

(1) 银和硝酸铜溶液；

答：不能反应。因为在金属活动性顺序表中Ag位于Cu后，活动性比铜差，所以不能从铜盐溶液中置换出铜。(或，为银比铜不易失电子，故不能把铜离子还原成铜。)

(2) 氯气和碘化钠溶液；

答： $\text{Cl}_2 + 2\text{NaI} = 2\text{NaCl} + \text{I}_2$
 Cl_2 中的Cl原子是氧化剂，NaI中的 I^- 是还原剂。(或， Cl_2 是氧化剂，NaI是还原剂)

(3) 氢氧化铝和稀硫酸；

答： $2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

(4) 二氧化锰和浓盐酸共热；

答： $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$
 MnO_2 中的 Mn^{4+} 是氧化剂，HCl中的 Cl^- 是还原剂。(或， MnO_2 是氧化剂，盐酸是还原剂)

2. 回答下列问题：(1) 2克氢气和8克氧气，哪种气体所含的分子数目多？在标准状况下哪种气体所占的体积大？为什么？(原子量：H=1, O=16)

答：2克氢气为1克分子 H_2 ，8克氧气为 $\frac{1}{4}$ 克分子 O_2 。

所以2克 H_2 比8克 O_2 的分子数多。因为在标准状况下1克分子任何气体占有22.4升，所以在标准状况下2克 H_2 比8克 O_2 的体积大。

(2) ①为什么铵态氮肥不能和草木灰(主要成分是 K_2CO_3)混合使用？

②铁制品在电镀或焊接前要进行“酸洗”，根据氧化物、碱、酸、盐的相互关系说明理由。

答：①草木灰中的 K_2CO_3 能够水解显碱性，产生的碱性物质能使铵态氮肥分解而降低肥效。②铁制品表面常有铁锈，它的主要成分是铁的氧化物(碱性氧化物)，能够和酸反应而溶解除去。

(3) 实验室制取氧气、氨气和氯气三种气体时，各选用图中哪种方法进行收集？

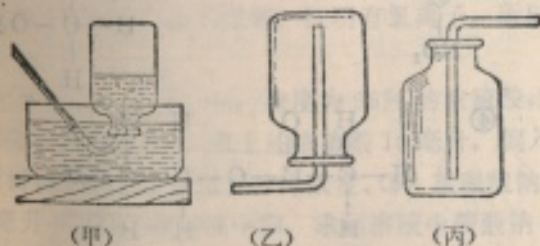


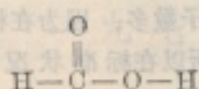
图 28

答：排水取气法收集 O_2 ，向下排空气取气法收集 NH_3 ，向上排空气取气法收集 Cl_2 。

(4) 某有机物能与氢氧化钠溶液反应，又能发生酯化反应和银镜反应，此有机物的分子量为46，写出它的结构式。(不必

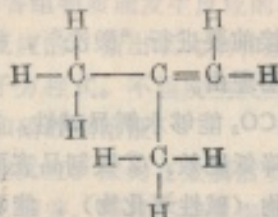
说明它的理由)

答: 甲酸

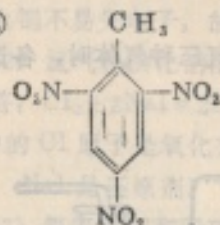


(5) 写出各有机物的结构式: ①2-甲基丙烯; ②三硝基甲苯 (T、N、T); ③丙三醇 (甘油); ④乙酸乙酯。

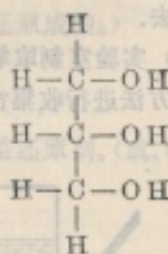
答: ①



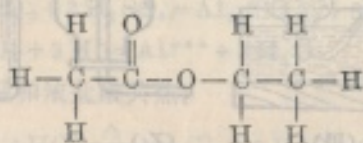
②



③

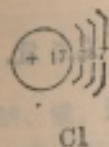


④



3. 画出核电荷数为 17 和 20 两元素的原子结构简图, 并回答: (1) 它们各在周期表中第几周期? 第几族? (2) 它们相互结合所形成化合物的化学键属于哪种类型? 为什么? (3) 上述化合物的水溶液是否导电? 为什么? 如能导电写出有关的电离方程式。 (4) 如何鉴定所形成的化合物?

答:



(1) 核电荷数 17 为氯, 在三周期第七主族, 核电荷数 20 为钙, 在第四周期第二主族。

(2) 是离子键, 由于 Cl 原子和 Ca 原子结合时, Cl 获得电子, Ca 失去电子而生成阴阳两种离子。由阴阳两种离子相互结合起来的化学键, 叫做离子键。

(3) 能导电。因为生成了自由移动的离子, 其电离方程式为 $\text{CaCl}_2 = \text{Ca}^{++} + 2\text{Cl}^-$

(4) 取溶液少许放入试管中, 加入碳酸钠溶液生成白色沉淀, 证明有钙离子 (或用焰色反应来检验, 如有砖红色火焰者, 证明有钙离子)。

再另取少许溶液放入另一试管中, 加入硝酸银溶液产生白色沉淀, 再加稀硝酸沉淀不溶解, 证明有氯离子, 所以此化合物为 CaCl_2 。

4. 计算: (1) 比重 1.84, 浓度为 96% 的浓硫酸, 求其当量浓度。(答案取整数) (2) 取上述浓硫酸 10 毫升, 倒入 69 毫升水中求所得硫酸溶液的重量百分比浓度。 (3) 某碳酸钠溶液恰好与 30 毫升 0.1N 硫酸溶液中和, 求该溶液中碳酸钠的重量 (按无水碳酸钠计算)。(原子量: $\text{H}=1, \text{O}=16, \text{S}=32, \text{Na}=23, \text{C}=12$)

解: (1) 每升浓硫酸重为 $1.84 \text{ 克/毫升} \times 1000 \text{ 毫升} = 1840 \text{ 克}$ 。

含纯硫酸为 $1840 \times 96\% = 1766.4 \text{ (克)}$, 每升浓硫酸内克当量

数为

$$1766.4 \text{ 克} \div 49 \text{ 克/克当量} = 36 \text{ 克当量}.$$

其当量浓度为 36 克当量 / 1 升 = 36N.

答: 当量浓度为 36N.

(2) 10 毫升硫酸含纯硫酸为

$$1766.4 \text{ 克/升} \times 0.01 \text{ 升} = 17.66 \text{ 克}.$$

比重为 1.84 的硫酸 10 毫升重为

$$1840 \text{ 克/升} \times 0.01 \text{ 升} = 18.4 \text{ 克}.$$

该硫酸的重量百分比浓度为

$$\frac{17.664}{18.4 + 69} \times 100\% = 20.2\%.$$

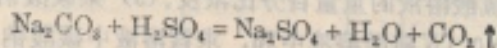
答: 重量百分比浓度为 20.2%.

(3) 30 毫升 0.1N H_2SO_4 溶液中硫酸的克当量数为 0.1 当量 / 升 $\times 0.03$ 升 = 0.003 克当量。因为物质之间是等当量进行反应, 所以碳酸钠的克当量数也是 0.003 克当量。溶液所含碳酸钠的重量为

$$53 \text{ 克/克当量} \times 0.003 \text{ 克当量} = 0.159 \text{ 克}.$$

另一种解法: H_2SO_4 溶质的重量为

$$0.1 \times \frac{30}{1000} \times 49 = 0.147 \text{ (克)}.$$



$$106 \text{ 克} \quad 98 \text{ 克}$$

$$x \text{ 克} \quad 0.147 \text{ 克}$$

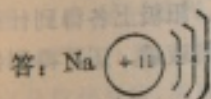
$$106 : x = 98 : 0.147, \quad x = 0.159 \text{ 克}.$$

答: 含 Na_2CO_3 为 0.159 克.

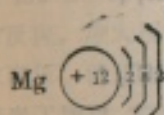
河北省

1. 已知钠、镁、铝、氯四种元素的原子序数分别为 11、12、13 和 17, 作以下各题:

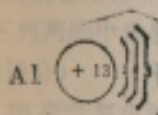
(1) 分别画出它们的原子结构简图 (电子数用数字表示), 并指出它们在哪一周期, 哪一族?



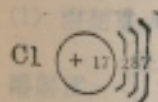
第 3 周期 第 IA 族



第 3 周期 第 IIA 族



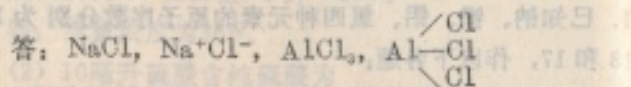
第 3 周期 第 IIIA 族



第 3 周期 第 VIIA 族

(2) 钠、铝、氯三种元素的原子彼此间谁能两两形成分

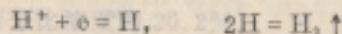
子？写出它们的分子式、结构式，并指出所形成的分子中化学键的类型。这些化合物的水溶液呈何性反应？（不必说理由）



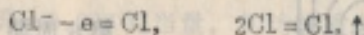
NaCl 是离子键， AlCl_3 为共价键，NaCl 的水溶液呈中性反应， AlCl_3 的水溶液呈酸性反应。

(3) 在电解氯化钠的水溶液时，阴、阳极上各得到什么物？写出在电极上发生的反应。蒸干电解液后，还可得到什么主要产物？

答：阴极上得到氢气，

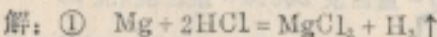


阳极上得到氯气，



蒸干电解液后，还可得到 NaOH。

(4) 镁、铝这两种金属各一克原子与足量的稀盐酸反应，在标准状况下各置换出氢气多少升？

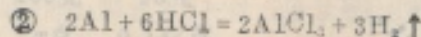


$$1\text{GA} \quad 22.4\text{升}$$

$$1\text{GA} \quad x\text{升}$$

$$1\text{GA}:1\text{GA} = 22.4\text{升}:x\text{升},$$

$$x = 22.4\text{升}.$$



$$2\text{GA} \quad 3 \times 22.4\text{升}$$

$$1\text{GA} \quad y\text{升}$$

$$2\text{GA}:1\text{GA} = 3 \times 22.4\text{升}:y,$$

$$y = 33.6\text{升}.$$

答：1GA 镁与盐酸反应置换出氢气 22.4 升，

1GA 铝与盐酸反应置换出氢气 33.6 升。

2. 合成氨工业：(1) 合成氨的生产一般经过几个主要阶段？(2) 氨的合成是可逆的反应，生成氨是放热反应，写出合成氨的热化学方程式，生成氨的反应属于哪种基本类型？应用化学反应速度和化学平衡原理，讨论合成氨的适宜条件（温度、压强、催化剂）。

答：(1) 经过造气、净化、合成三个阶段。(2) ① $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + \text{热}$ ；② 生成氨的反应属于化合反应；③ 合成氨的反应是放热反应，温度越低越利于氨的生成，但温度过低反应速度慢，为了提高反应速度，要采取适当的高温，工业生产中一般控制在 $450^\circ\text{C} \sim 500^\circ\text{C}$ ；④ 由氮与氢合成氨的反应是缩小气体体积的反应，增大压力，平衡向右移动，有利于氨的生成，所以要采取高压，但压力过高，不仅设备和安装成本上不合算，也给操作带来了困难，实际生产采用的压力为 $150 \sim 300$ 大气压。

为了提高反应速度，加速化学平衡的到达，提高单位时间的产量，所以要用含有 K_2O 和 Al_2O_3 的铁作为催化剂。

3. 下列两题中选作一题（如答两题时，必须划去一题，否则按甲题评分）

甲、20 毫升氯化钠饱和溶液重 24 克，将其蒸干后得食盐 6.346 克。求：(1) 食盐的溶解度；(2) 溶液的百分比浓度；

(3) 溶液的当量浓度。（ $\text{Na} = 23$, $\text{Cl} = 35.5$ ）

解：(1) 溶剂重 = $24 - 6.346 = 17.654$ (克)，

$$\text{溶解度} = \frac{6.346}{17.654} \times 100 = 36 \text{ (克)}.$$

$$(2) \text{百分比浓度} = \frac{6.346}{24} \times 100\% = 26.4\%.$$

(3) 溶液的当量浓度: ①一升溶液重 = $\frac{24}{20} \times 1000 = 1200$

(克), ②一升溶液中溶质重 = $1200 \times 26.4\% = 316.8$ (克), ③

升溶液中 NaCl 的克当量数 = $\frac{316.8}{58.5} = 5.42$ 克当量。

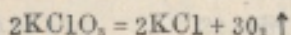
因为一升溶液中 NaCl 的克当量数为 5.42, 所以它的当量浓度是 5.42N。

答: (1) 溶解度为 36 克, (2) 百分比浓度为 26.4%, (3) 当量浓度为 5.42N。

乙、将干燥纯净的氯酸钾和二氧化锰 6.1 克装入试管中, 加热制取氧气。加热到气体不再发生时为止, 放冷后, 称得试管里还剩下 4.18 克物质。问制得多少克氧气? 原混和物中有少克氯酸钾? 4.18 克固体物质是什么? 各多少克? 上述反应是不是氧化——还原反应? 如果是, 指出哪种物质被氧化, 哪种物质被还原, 哪种物质是氧化剂? 哪种物质是还原剂? 并标电子转移情况。(K = 39, O = 16, Cl = 35.5)

解: ①制得氧气重为: $6.1 - 4.18 = 1.92$ (克)。

②原混和物中氯酸钾重:



$$2 \times 122.5 \quad 96$$

$$x \quad 1.92$$

$$245:x = 96:1.92,$$

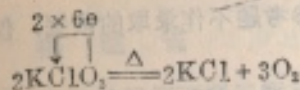
$$x = \frac{245 \times 1.92}{96} = 4.9 \text{ (克)}。$$

4.18 克固体物质是 KCl 和 MnO₂ 的混和物。

③氯化钾重 = $4.9 - 1.92 = 2.98$ (克)。

④二氧化锰重 = $4.18 - 2.98 = 1.2$ (克)。

⑤氯酸钾中的氯 (或 Cl⁺) 是氧化剂, 被还原, 氯酸钾中的氧 (或 O⁻²) 是还原剂, 被氧化。



答: 制得氧气重 1.92 克。原混和物中有氯酸钾 4.9 克。4.18 克固体物质是氯化钾和二氧化锰的混和物。其中氯化钾重 2.98 克。二氧化锰重 1.2 克。

4. 一种无色易流动液态有机化合物, 分子量是 60, 具有下列性质: ①与钠反应生成氢气, ②能进行酯化反应, 生成带有香味的液体, ③与碳酸钠无反应。根据上述性质: (1) 推断该物质属于哪类有机化合物, (2) 确定该物质的分子式, (3) 写出该物质可能的同分异构体的结构式。(C = 12, H = 1, O = 16)

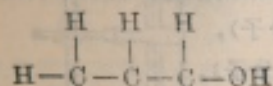
答: (1) 根据①、②两点, 说明它可能是低级酸或醇, 根据③说明它不是酸而是醇, 再根据它是易流动的液体, 说明它为一元醇。

$$(2) \quad \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} = 60$$

$$12n + 2n + 1 + 17 = 60, n = 3$$

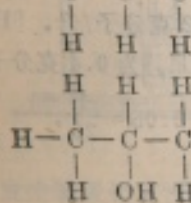
∴ 是 C₃H₇OH。

(3) 它可能具有的结构式是



丙醇-[1]

或正丙醇。



丙醇-[2]

或异丙醇。

参 考 题

说明：此参考题不作录取的依据，仅供入学后安排学习参考。

当下列反应 $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ 在一定温度和压力下，达到平衡时，各物质的浓度分别等于下列各值：

$[N_2] = 3$ 克分子/升， $[H_2] = 8$ 克分子/升， $[NH_3] = 4$ 克分子/升。试求平衡常数及氮和氢的最初浓度。

上述反应在恒定温度下，于密闭容器内进行，若氮和氢的最初浓度各为 2 克分子/升和 6 克分子/升，反应达到平衡时 10% 的氮已经反应，问在平衡时压力如何改变？

解：①平衡常数为

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{4^2}{3 \times 8^3} = 0.01041.$$

②氮和氢的最初浓度：从反应式可知，1 克分子 N_2 与 3 克分子 H_2 反应，生成 2 克分子 NH_3 。反应开始时不存在 NH_3 ，平衡时 $[NH_3] = 4$ 克分子，说明每升中已有 2 克分子 N_2 和 6 克分子 H_2 起了反应，因此，在反应过程中， N_2 的浓度减小了 2 克分子， H_2 的浓度减小了 6 克分子。而反应物平衡时的浓度，实际上就是它们反应后剩余下来的浓度，所以最初的浓度为

$[N_2]$ 最初 = $3 + 2 = 5$ (克分子)，

$[H_2]$ 最初 = $8 + 6 = 14$ (克分子)。

③平衡时 $[N_2]$ 减少了 10% 即 0.2 克分子/升， $[H_2]$ 也减少了 10% 即 0.6 克分子/升，而生成 $[NH_3]$ 为 0.4 克分子/升。

$$\text{平衡时压力改变} = \frac{0.4}{8} = \frac{0.1}{2} = 0.05 = \frac{1}{20},$$

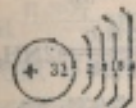
即降低了原来压力的 $\frac{1}{20}$ 。

答：①此时平衡常数 K_c 为 0.01041；②最初浓度氮为 14 克分子/升，氢为 5 克分子/升；③平衡时压力改为原来压力的 $\frac{1}{20}$ 。

福 建 省

1. 镓的原子序数为 31，试回答下列问题：(1) 画出它的原子结构示意图；(2) 它在元素周期表中处于第几周期？第几类？(3) 同位素 Ga^{76} 的原子中有几个质子，几个中子，几个电子。

答：(1)



(2) 它在元素周期表中处于第四周期，第 III 主族。

(3) 同位素 Ga^{76} 的原子中有 31 个质子，39 个中子，31 个电子。

2. 实验室用二氧化锰和浓盐酸制取氯气，某学生设计的装置如图。试指出设计中哪些地方有错误，为什么？

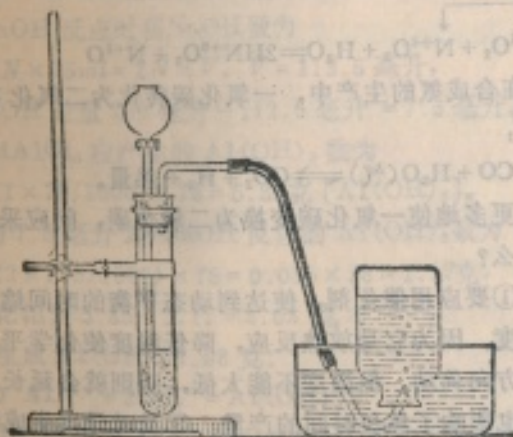
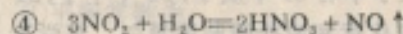
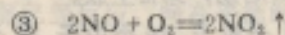
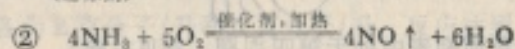
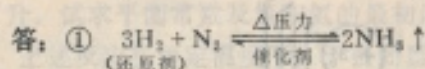
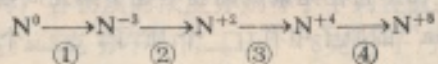


图 29

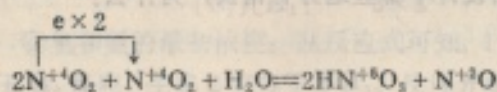
答：发生装置错在没加热，因为此反应需要加热。收集氯

气不应用排水取气法，因为氯气能够溶解于水。根据它比空气重，应采用向上排空气取气法收集。因为氯气有毒为防止逸入空气，还应加一个吸收余氯的装置（内盛氢氧化钠溶液）。还在不应使用过长的橡皮管，因为氯气腐蚀橡皮。

3. 根据下列氮元素化合价的变化，写出各步变化的化学方程式。并分别指出①④两步变化中什么物质是还原剂？



在此反应中 NO_2 既是氧化剂又是还原剂，其电子转移情况如下：



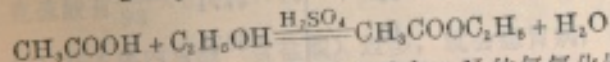
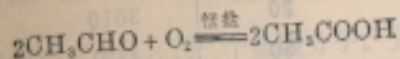
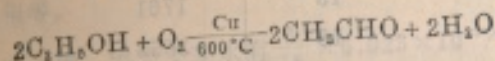
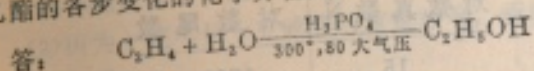
4. 在合成氨的生产中，一氧化碳转化为二氧化碳的变换反应如下：



为了更快更多地使一氧化碳变换为二氧化碳，问应采取哪些措施？为什么？

答：①要应用催化剂，使达到动态平衡的时间缩短。②适当降低温度。因为它是放热反应，降低温度使化学平衡向着放热反应的方向移动。但温度不能太低，否则就会延长达到平衡的时间，也影响了单位时间的产量。③及时导出生成物或多余的水蒸汽，因为这样会降低生成物的浓度或增加某反应物的浓度，使化学平衡向正反应方向移动。有利于一氧化碳的变换。

5. 写出以水、空气和石油裂解气中的乙烯为原料制取乙酸乙酯的各步变化的化学方程式。



6. 把 M 的氯化铝溶液 75 毫升和 $2N$ 的氢氧化钠溶液 120 毫升相混和，问（一）反应完全后，可以得到氢氧化铝多少克？（计算结果要求保留两位小数）（二）写出有关反应的离子方程式（即简化离子方程式）。（原子量：H=1, O=16, Na=23, Al=27, Cl=35.5）

解：（一）a. $1M$ 氯化铝 75 毫升相当于 $3NaAlCl_2$ 75 毫升。它与 $2NNaOH$ 反应时需 $NaOH$ 数为

$$3N \times 75\text{ml} = 2N \times V, V = 112.5 \text{ 毫升},$$

即 $NaOH$ 过量 $120 \text{ 毫升} - 112.5 \text{ 毫升} = 7.5 \text{ 毫升}.$

b. $1MAlCl_3$ 应产生的 $Al(OH)_3$ 数为

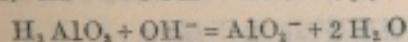
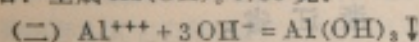
$$(1 \times 75/1000) \times 78 = 5.85 \text{ 克 } [Al(OH)_3].$$

c. 与 7.5 毫升 $2NNaOH$ 反应的 $Al(OH)_3$ 数为

$$(2 \times 7.5/1000) \times 78 = 0.015 \times 78 = 1.17 \text{ 克}.$$

实得氢氧化铝为 $5.85 - 1.17 = 4.68 \text{ 克}.$

答：生成 $Al(OH)_3$ 4.68 克。



【参考题】把 $0.40M$ 醋酸和 $0.20M$ 氢氧化钠溶液等体积相混合，试计算该混合溶液的 PH 值是多少？（醋酸的电离常数

$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ (常用对数附表)

对数真数 N	对数尾数
15	1761
18	2553
20	3010
30	4771
40	6021
50	6990
55	7404
60	7782

解：两种溶液等体积混和生成醋酸钠，并有醋酸剩余。

此混和液中醋酸的浓度： $\frac{0.40 - 0.20}{2} = 0.1 (M)$

醋酸钠浓度： $\frac{0.20}{2} = 0.1 (M)$

在醋酸——醋酸钠混和液中，氢离子浓度可按下式计算：

$$[H^+] = K_a \cdot \frac{C_{\text{醋酸}}}{C_{\text{醋酸钠}}} = 1.8 \times 10^{-5} \times \frac{0.1}{0.1} = 1.8 \times 10^{-5} M$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(1.8 \times 10^{-5}) = -(\log 1.8 + \log 10^{-5})$$

$$= 5 - \log 1.8 = 5 - 0.26 = 4.74$$

答：pH 值为 4.74。

浙江省

1. 下列各题的说法是否正确？为什么？

(1) 每个水分子 (H_2O) 是由一个氢分子 (H_2) 和一个氧原子 (O) 组成的。

答：不正确。因为化合物的分子是由不同元素的原子组成的，所以不能说水分子是由一个氢分子和……组成。

(2) 因为一克水与一克硫酸的重量相等，所以它们所含的分子数也相等。

答：不正确。因为 1 克水有 $\frac{1}{18} \times 6.023 \times 10^{23}$ 个水分子，而 1 克硫酸有 $\frac{1}{98} \times 6.023 \times 10^{23}$ 个硫酸分子。分子数不相等。

(3) 在人体内胃酸 (含盐酸) 过多，就会患胃病，可以服胃舒平 [主要成 $Al(OH)_3$] 治疗。

答：正确。因为 $Al(OH)_3$ 是弱碱性，可把胃中过多的酸中和掉。

(4) 氯化钠的水溶液经过通电后，在电流的作用下，氯化钠分子电离成钠离子和氯离子。

答：不正确。因为氯化钠是电解质，电解质溶解于水或受热熔化而离解成自由移动的离子的过程叫做电离。所以电离并非在电流的作用下发生。

(5) 农业上用 16% 的食盐水来选稻种，配制方法是将 16 斤食盐溶于 84 斤水中。

答：正确。因为百分比浓度 = $\frac{\text{溶质的重量}}{\text{溶液的重量}} \times 100\%$

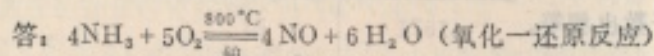
$$= \frac{16}{84 + 16} \times 100\% = 16\%$$

(6) 从甲酸的分子结构来分析，它只含有一种官能团 (羧基)，而不存在其它官能团。

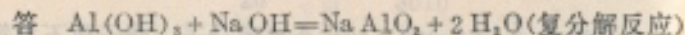
答：不正确。甲酸不仅有羧基，又可看作有醛基 ($-C \begin{smallmatrix} \nearrow O \\ \searrow H \end{smallmatrix}$)，而且羧基又可看作是由羟基和羰基组成。

2. 完成下列各反应方程式, 并注明反应类型 (填在括号内)。

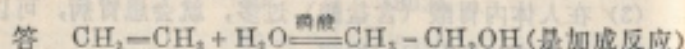
(1) 氨在 800°C (有触媒存在) 与氧气作用 ()。



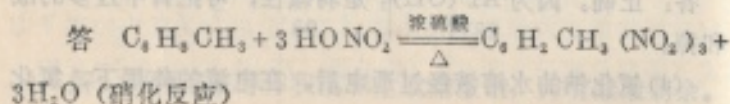
(2) 氢氧化铝与氢氧化钠溶液作用。



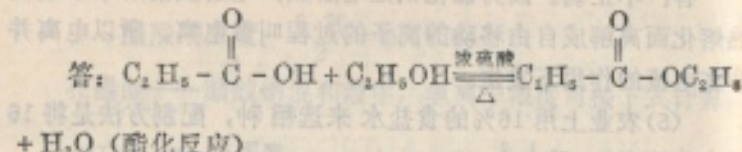
(3) 乙烯在磷酸存在下与水作用。



(4) 甲苯在浓硫酸存在下与浓硝酸共热。



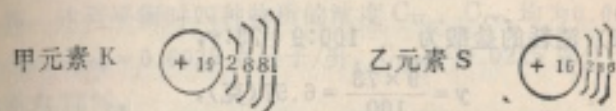
(5) 乙醇在浓硫酸存在下与丙酸共热。



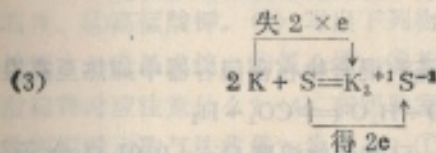
3. 有两种元素, 甲元素正一价离子的电子层结构与氩元素原子的电子层结构相同, 乙元素的原子核内有 16 个质子, 试回答下列问题:

(1) 画出它们的原子结构简图; (2) 指出这两种元素在周期表中的位置 (周期和类); (3) 写出这两种元素相化合的反应方程式, 在反应式上标明它们得失电子的情况, 并指出哪一个是氧化剂, 哪一个是还原剂; (4) 这两种元素的原子所形成的化合物分子, 其化学键属于哪一种类型? 并写出这种化合物水解反应的离子方程式。

答: (1)



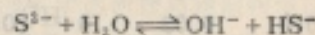
(2) 钾元素在第四周期第 I_A 族, 硫元素在第三周期第 VI_A 族。



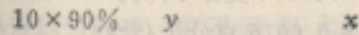
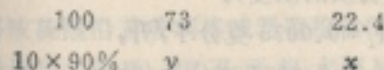
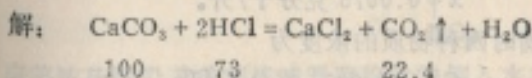
K 为还原剂, S 为氧化剂。

(4) 其化学键属于离子键,

其水解反应的离子方程式如下:



4. 某实验室内制取二氧化碳气体, 用含碳酸钙 90% 的石灰石 10 克和足量的 30% 的盐酸 (比重 1.15) 作用, 问 (1) 在标准状况下, 能产生二氧化碳多少升? (2) 消耗盐酸多少毫升? (计算到小数 1 位。原子量: Ca = 40, C = 12, O = 16, H = 1, Cl = 35.5)



(1) 产生二氧化碳的升数为

$$100:9 = 22.4:x,$$

$$x = \frac{9 \times 22.4}{100} \approx 2 (\text{升})。$$

(2) 消耗的盐酸为 $100:9 = 73:y$,

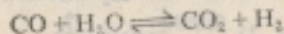
$$y = \frac{9 \times 73}{100} = 6.57 (\text{克})，$$

$$\frac{6.57 + 30\%}{1.15} = 19 (\text{毫升})。$$

答：产生二氧化碳 2 升，消耗盐酸 19 毫升。

参考题

把一氧化碳和水蒸汽混合物在密闭容器中加热至高温，建立下列平衡：



在 800°C 时， $K_c = 1$ 。已知起始浓度 $C_{\text{CO}} = 0.01$ 克分子/升， $C_{\text{H}_2\text{O}} = 0.03$ 克分子/升，计算达到平衡时四种物质的浓度及 CO 转化为 CO_2 的百分率是多少？(计算到小数四位)

解： $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{CO}_2$

起始浓度 0.01 0.03 0 0

平衡浓度 $0.01 - x$ $0.03 - x$ x x

根据平衡关系： $\frac{[\text{H}_2][\text{CO}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} = K_c$,

$$\frac{x^2}{(0.01 - x)(0.03 - x)} = 1,$$

$$x = 0.0075 \text{ 克分子/升。}$$

达到平衡时四种物质的浓度为

$$C_{\text{H}_2} = 0.0075 \text{ 克分子/升，}$$

$$C_{\text{CO}} = 0.0075 \text{ 克分子/升，}$$

$$C_{\text{CO}_2} = 0.0025 \text{ 克分子/升，}$$

$$C_{\text{H}_2\text{O}} = 0.03 - 0.0075 = 0.0225 \text{ 克分子/升。}$$

$$\text{平衡转化率} \frac{0.0075}{0.01} \times 100\% = 75\%。$$

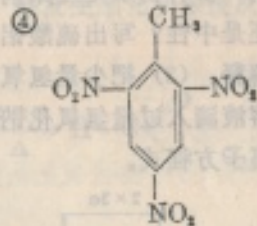
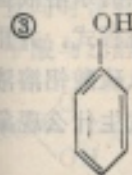
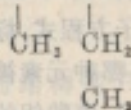
答：达到平衡时四种物质的浓度 C_{H_2} 、 C_{CO_2} 均为 0.0075 克分子/升， $C_{\text{CO}} = 0.0025$ 克分子/升， $C_{\text{H}_2\text{O}} = 0.0225$ 克分子/升。转化率为 75%。

江苏省

1. (1) 写出下列物质的分子式：①纯碱、②氧化亚铁、③熟石灰、④高锰酸钾。(2) 写出下列物质的结构简式：①2-甲基3-乙基戊烷，②氯乙烯，③苯酚，④T.N.T。(3) 浓硫酸稀释时应注意什么？(4) 在实验室制取下列气体时，哪些气体可用排水取气法收集？为什么？①氧气，②氨气，③氯化氢，④甲烷。

答：(1) ① Na_2CO_3 ，② FeO ，③ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，④ KMnO_4 。

(2) ① $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ ，② $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$ 。

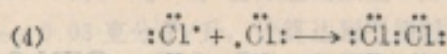
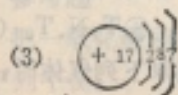


(3) 应将浓硫酸沿着玻璃棒或器壁徐徐的倒入水内，并不断地搅拌使热量均匀散开，切不可将水倒入浓硫酸里。(4) ①氧气：可用排水取气法，因为氧气微溶于水且与水不起反应。②氨气：不能用排水取气法，因为氨气易溶于水成氨水。③氯化

氢，不能用排水取气法，因为 HCl 易溶于水成盐酸。④甲烷，可用排水取气法，因为甲烷难溶于水，且不与水起反应。

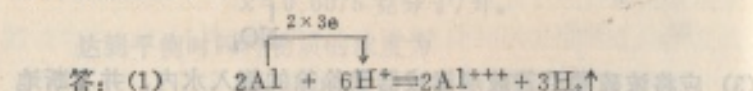
2. 根据 ${}_{17}\text{Cl}^{35}$ 回答下列问题：(1) 氯的原子核内有几个质子，几个中子，核外有几个电子？(2) 氯在元素周期表中第几周期？第几族？(3) 画出氯离子的结构简图。(4) 用电子式表示氯分子形成的过程，并指出其化学键类型。

答：(1) ${}_{17}\text{Cl}^{35}$ 原子核内有 17 个质子，18 个中子，核外有 17 个电子。(2) 氯在周期表中第 3 周期第 VIIA 族。



氯分子中的化学键是非极性共价键。

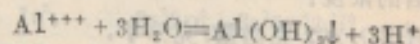
3. (1) 写出铝跟稀硫酸反应的离子方程式，标出电子转移的方向和数目；指出哪种元素被氧化，哪种元素被还原，哪种物质是氧化剂，哪种物质是还原剂？(2) 硫酸铝的水溶液显碱性，酸性，还是中性？写出硫酸铝水解的离子方程式，并用电离平衡理论解释。(3) 把少量氢氧化钠溶液滴入硫酸铝溶液里和把硫酸铝溶液滴入过量氢氧化钠溶液里，各发生什么现象？写出有关的离子方程式。



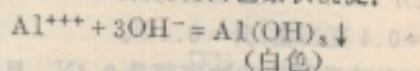
氢元素被还原，铝元素被氧化；硫酸是氧化剂，铝是还原剂。

(2) 硫酸铝水溶液显酸性。原因是，由于有部分 OH^- 和 Al^{3+} 结合成难电离的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，破坏了水的电离平衡，使在溶液中

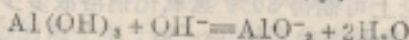
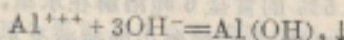
H^+ 浓度大于 OH^- 浓度，所以溶液显酸性。硫酸铝水解的离子方程式为



(3) 第一种情况，溶液中出现白色絮状沉淀：



第二种情况，开始时出现白色沉淀，但随即消失，溶液仍是无色透明。

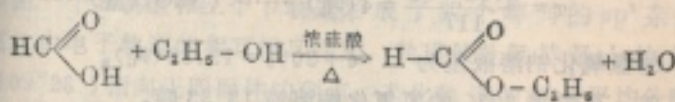


4. 一种有刺激性气味的无色液体，其分子中含有一个碳原子并且有下列性质：(1) 能和乙醇进行酯化反应；(2) 能起银镜反应，根据以上性质推断这有机物是什么？写出推断理由和涉及的化学方程式。

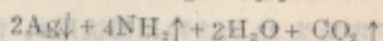
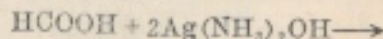
答：此物是甲酸。因为甲酸是有刺激性气味的无色液体，

又因为甲酸的结构是 $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ ，分子中含有一个 C 碳原子，且同时含有羧基和醛基，能发生酯化和银镜反应。

甲酸与乙醇的酯化：



甲酸能发生银镜反应：



5. (1) 将 20 ml, 0.2M 的硫酸和 20 ml, 0.4N 的硫酸混和，问此溶液的浓度是多少？

已知 H_2SO_4 为 0.2M, 20ml; 0.4N, 20ml。

求: 混和后的浓度?

解: $\because \text{H}_2\text{SO}_4$ 为 2 克当量/克分子,

$\therefore 0.2$ 克分子/升 $\times 2$ 克当量/克分子

$$= 0.4 \text{ 克当量/升} = 0.4 \text{ N.}$$

答: 因为二种硫酸溶液的浓度都是 0.4N, 且各自的体积又均为 20ml, 即相同, 所以混和后的浓度也是 0.4N。

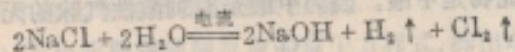
(2) 用含杂质 2.5% 的食盐 6 吨溶解在水里, 经精制后进行电解, 求理论上可制得 30% 氢氧化钠溶液多少吨? (原子量: $\text{H}=1, \text{O}=16, \text{Na}=23, \text{Cl}=35.5$)

解: ① 纯食盐的量为

$$6 \times 2.5\% = 0.15 \text{ (吨)} \dots\dots \text{(杂质量)}$$

$$6 \text{ 吨} - 0.15 \text{ 吨} = 5.85 \text{ 吨} \dots\dots \text{(纯食盐量)}$$

② 设所生成纯的氢氧化钠的重量为 x 吨, 电解的反应式为



117

80

5.85

x

$$\text{则 } 117 : 5.85 = 80 : x,$$

$$x = \frac{5.85 \times 80}{117} = 4 \text{ (吨)} \dots\dots \text{(NaOH 重)}$$

③ 氢氧化钠溶液重为 $4 + 30\% = 13.33 \text{ (吨)}$ 。

答: 可制得 30% 的氢氧化钠溶液 13.33 吨。

参考题

(1) 已知原子序数为 33 的这种元素试用 s、p、d、f 等符号写出其电子层结构式。

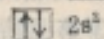
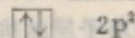
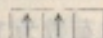
(2) 根据杂化轨道理论, 说明甲烷分子中碳的 SP^3 杂化。

答: (1) 33 号元素 As。其电子层结构式为:

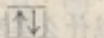
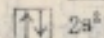
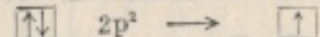
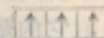
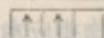
K L M N

$$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^3.$$

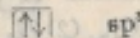
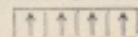
(2) 在正常情况下, 碳原子的电子层结构是:



当碳原子与四个氢原子化合形成甲烷分子时, 由于外界条件的影 响, $2s$ 状态的两个电子之一可以激发而转移到 $2p$ 状态上去:



与氢原子成键时, 碳原子的一个 $2s$ 轨道和三个 $2p$ 轨道混合起来, 重新组成四个新轨道:



即由一个 s 轨道和三个 p 轨道形成了四个等同的 sp^3 杂化轨道, 由电子轨道的相互排斥作用, 轨道彼此保持最大的角度 ($109^\circ 28'$) 指向正四面体的顶点, 杂化轨道的能量平均分配, 所以甲烷的 4 个单键是一样的。

一九七八年

1. 甲元素的核电荷数为 17, 乙元素的正二价离子和氩原子 (原子序数为 18) 的电子层结构相同。回答以下问题:

(1) 甲元素在周期表里位于第____周期, 第____主族, 元素符号是____, 它的最高正价氧化物相应水化物的分子式是____。(填空)

(2) 乙元素在周期表里位于第____周期, 第____主族, 元素符号是____, 它的最高正价氧化物相应水化物的分子式是____。(填空)

(3) 这两种元素以什么类型的化学键相结合？这种化合物的固体能否导电？它的水溶液能否导电？

(4) 推断乙元素氢氧化物和氢氧化钡哪个更强?

(5) 推断甲元素负一价离子和碘的负一价离子的还原能力哪个较强?

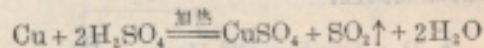
答: 1、(1) 三, VI, Cl, HClO_4 , (2) 四, II, Ca, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

(3) 离子键相结合, CaCl_2 固体不导电, CaCl_2 水溶液能导电。(4) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的碱性比 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 更强。(5) I^- 的还原能力比 Cl^- 强。

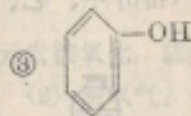
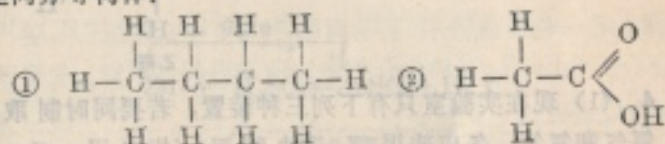
2. (1) “一克分子任何物质的体积都是 22.4 升。”这句话是否正确？若不正确加以改正。(2) 碳酸钾水溶液的 PH 值是等于 7，还是大于 7，还是小于 7？说明理由。(3) 从 1000 毫升 2N 的硫酸溶液中取 10 毫升，这 10 毫升溶液的当量浓度、克分子浓度（摩尔浓度）各是多少？(4) 铜跟稀盐酸能否起反应？铜跟浓硫酸能否起反应？能起反应的写出化学反应方程

式, 不能起反应的说明理由。

答 2、(1) 不正确。应说 1 克分子任何气体，在标准状况下的体积都是 22.4 升。(2) K_2CO_3 水溶液 $PH > 7$ ，因为它是强碱弱酸形成的盐，能水解，所以溶液显碱性。(3) 当量浓度为 2N，克分子浓度（摩尔浓度）为 1M。(4) 铜跟稀盐酸不起反应，因为在金属活动性顺序表里铜位于氢的后面，所以铜不能跟盐酸起置换反应。铜跟有氧化性的浓硫酸能起反应。



3. (1) 写出下列有机化合物的名称或结构式, 并指出哪些是同分异构体:

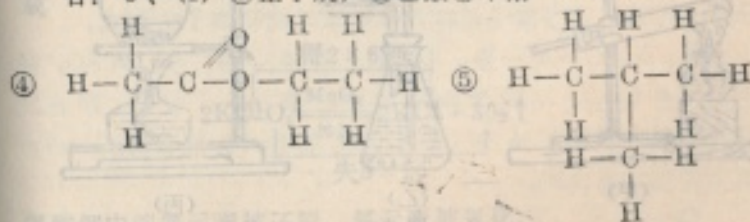


④ 乙酸乙酯

⑤ 2-甲基丙烷

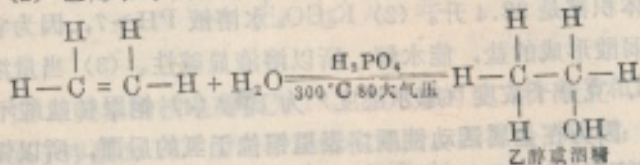
(2) 乙烯和乙炔各在特定的条件下都能和水发生加成反应, 分别写出它们的化学反应方程式 (有机化合物必须写结构式), 并注明生成物的名称。

答: 3、(1) ①正丁烷, ②乙酸③苯酚

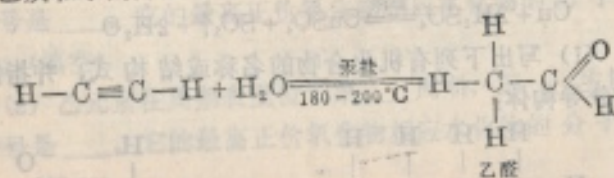


正丁烷和2-甲基丙烷是同分异构体。

(2) 乙烯和水的加成反应:



乙炔和水的加成反应:



4. (1) 现在实验室只有下列三种装置, 若要同时制取氢气、氧气和氯气, 各应选用哪一种装置? (指出甲、乙、丙即可, 不必另画图)。

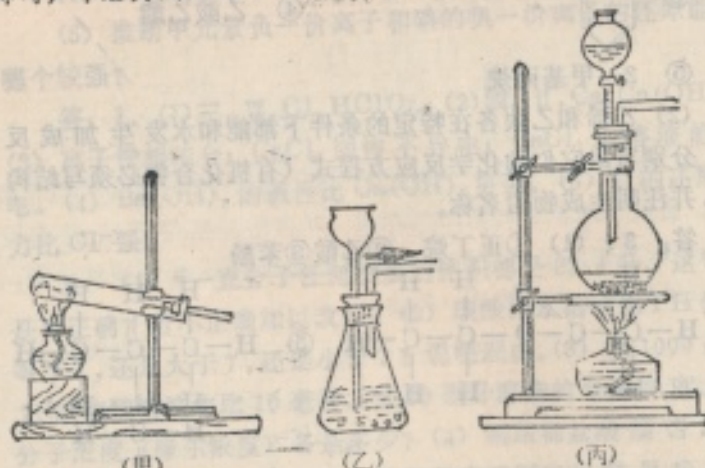
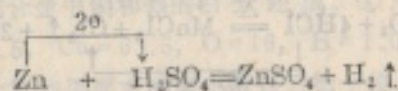


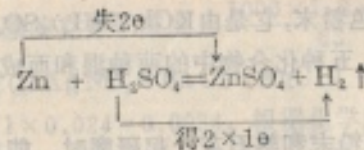
图 30

(2) 图乙装置的长颈漏斗为什么必须插到溶液里? (3) 写出制备这三种气体的化学反应方程式并注明反应条件, 分别指出哪种元素被氧化, 哪种元素被还原? 标明电子转移的方向(用箭头表示)和总数。

答: 4. (1) 氢气用(乙)图, 氧气用(甲)图, 氯气用(丙)图。(2) 避免氢气从长颈漏斗逸出。(3) (1) 制氢气:

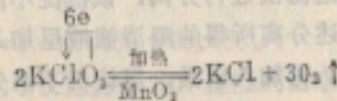


或



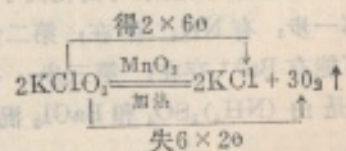
锌元素被氧化, 硫酸中的氢元素被还原。

(2) 制氧气:



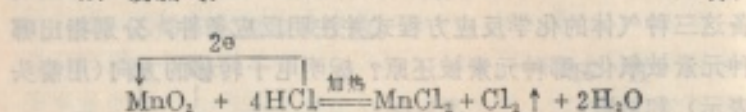
(若电子转移总数写 12e 也对)

或

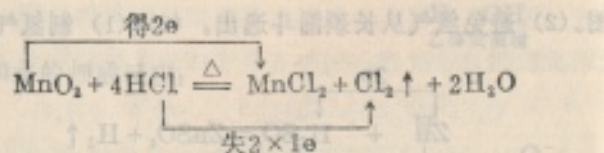


氯酸钾中的氯元素被还原, 氧元素被氧化。

(3) 制氯气: (4分)



或



MnO_2 中的锰元素被还原, HCl 中的氯元素被氧化。

5. 有一包白色粉末, 它是由 KCl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 和 BaCl_2 五种化合物中的两种混和而成的, 今按以下步骤进行实验:

第一步: 白色粉末和熟石灰一起研磨时, 能放出无色气体, 这种气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝;

第二步: 另取少量白色粉末, 加足量的水并充分搅拌, 有白色沉淀存在, 用过滤法进行分离, 该沉淀不溶于硝酸;

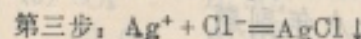
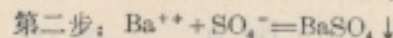
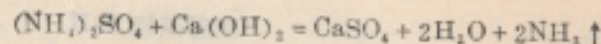
第三步: 向上述分离所得的澄清滤液里加入硝酸银溶液, 又有白色沉淀产生, 再加入硝酸, 沉淀仍不消失。

问: (1) 根据上述实验现象, 每一步可得出什么结论? (2) 这包白色粉末是由哪两种化合物混和而成的? (3) 写出有关的化学方程式。若是离子反应, 只要求写简化离子方程式。

答: 5、(1) 第一步: 有 NH_4^+ 存在; 第二步: 有 SO_4^{2-} 存在, 没有 CO_3^{2-} , 可能有 Ba^{2+} 存在; 第三步: 有 Cl^- 存在。

(2) 这包白色粉末是由 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 BaCl_2 混和而成。(3) 有关的化学方程式:

第一步:



6. (1) 32% 的硝酸溶液 (比重为 1.2) 的克分子浓度是多少? (2) 取铜和银组成的合金 300 毫克, 溶于硝酸, 以适量水稀释后, 加入 0.1M 的氯化钠溶液 24.0 毫升, 恰好使银完全沉淀。求该合金中铜和银的百分组成。① 原子量: $\text{Ag} = 108$, $\text{Cl} = 35.5$, $\text{Ca} = 63.5$, $\text{O} = 16$, $\text{H} = 1.0$, $\text{N} = 14.0$, $\text{Na} = 23.0$ 。② 计算结果要求写到小数点后第一位, 小数点后第二位四舍五入。

答: (1) 硝酸的克分子浓度 = $\frac{1000 \times 1.2 \times 32\%}{63} = 6.1 \text{ (M)}$ 。

(2) 解法 ① $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$, NaCl 的克分子数 = $0.1 \times 0.024 = 0.0024$ 。根据化学反应方程式可知: NaCl 克分子数 = AgNO_3 克分子数 = AgCl 克分子数 = 银的克原子数 = 0.0024。银的重量 = $0.0024 \times 108 = 0.259$ 克,

$$\text{Ag}\% = \frac{0.259}{0.3} \times 100\% = 86.4\%,$$

$$\text{Cu}\% = 1 - 86.4\% = 13.6\%.$$

解法 (2) 写出化学反应方程式, 直接列出求银的算式:

$$\text{Ag}\% = \frac{0.1 \times 0.024 \times 108}{0.3} \times 100\% = 86.4\%,$$

$$\text{Cu}\% = 1 - 86.4\% = 13.6\%.$$

一九七八年副题

1. 硫、氯和氩都是第三周期的非金属元素。回答下列问题：

(1) 画出 S^{2-} 、 Cl^{-} 和 Ar 的结构示意图，并指出它们结构的相同点和不同点。

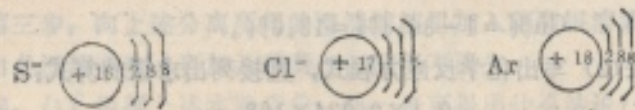
(2) 用电子式表示硫化氢和氯化氢这两种分子形成的过程，并指出哪种氢化物对热比较稳定？

(3) 分别写出硫和氯的最高正价氧化物及其对应水化物的分子式，并指出这两种水化物的酸性哪种更强？

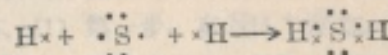
(4) “硫、氯和氩核电荷数依次递增，所以氩的非金属性最强。”这句话是否正确？为什么？

(5) 硫和氯可以形成二氯化硫(SCl_2)分子，试推断在二氯化硫分子中，硫原子和氯原子之间的化学键属于哪种类型？

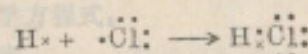
答：1 (1) 结构示意图：



(2) H_2S 的形成：



HCl 的形成：



HCl 对热稳定

(3) SO_3 H_2SO_4

Cl_2O_7 $HClO_4$

$HClO_4$ 的酸性更强

(4) 不正确。因为氩原子最外电子层已经是 8 电子稳定结构，所以化学性质不活泼。

(5) 在二氯化硫(SCl_2)分子中，硫和氯都是非金属元素，它们原子之间是以极性共价键相结合。

2. (1) 怎样除去氯化钠溶液中少量溴离子？用简化离子方程式表示。

(2) 怎样除去固体碳酸钠中少量的碳酸氢钠？用化学反应方程式表示。

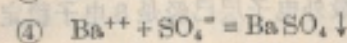
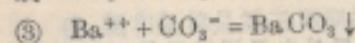
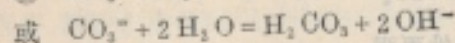
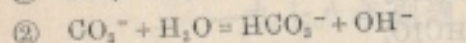
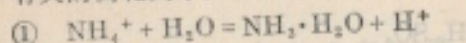
(3) 现有甲、乙、丙、丁四瓶无色溶液，它们各是 $NaOH$ 、 $(NH_4)_2SO_4$ 、 K_2CO_3 、 HCl 四种溶液中的一种。其中甲和乙都显酸性，丙和丁都显碱性。甲和丙都能跟氯化钡溶液反应生成白色沉淀，乙和丁跟氯化钡都不起反应。根据以上现象判断甲、乙、丙、丁各是哪种溶液？说明理由，并写出有关的简化离子方程式。

答：2. (1) $Cl_2 + 2 Br^{-} = 2 Cl^{-} + Br_2$

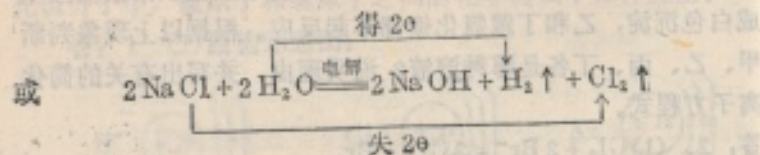
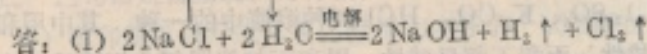
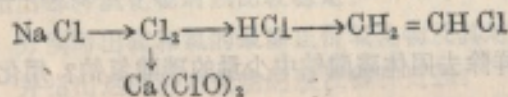
(2) $2 NaHCO_3 \xrightarrow{\text{加热}} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \uparrow$

(3) ① 甲是硫酸铵，因为 NH_4^{+} 水解而显酸性，又能跟氯化钡反应生成 $BaSO_4$ 沉淀。② 乙是盐酸，它显酸性，不跟氯化钡反应。③ 丙是碳酸钾，因 CO_3^{2-} 水解而显碱性，又能跟氯化钡反应生成 $BaCO_3$ 沉淀。④ 丁是氢氧化钠，它显碱性，不跟氯化钡反应。

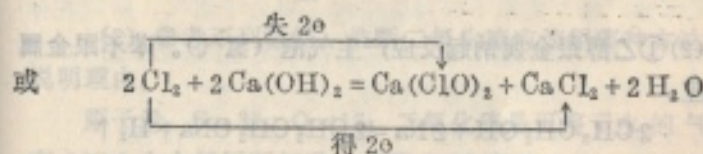
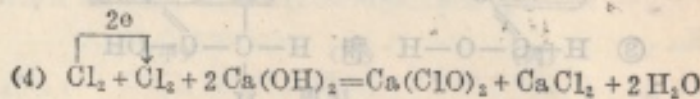
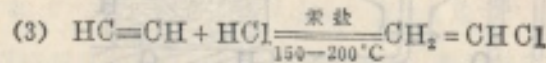
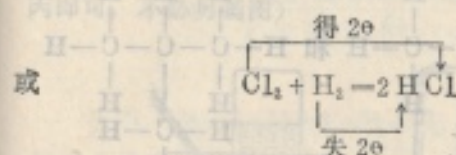
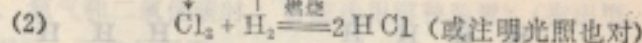
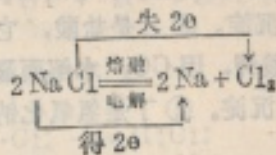
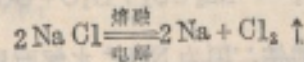
有关的简化离子方程式是:



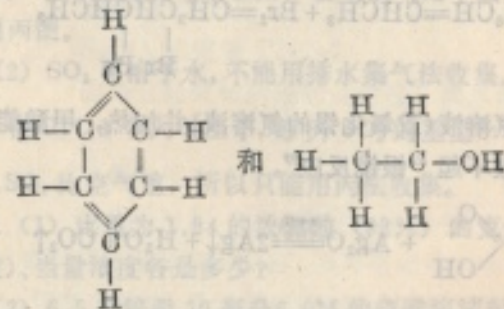
3. 写出下列物质依次转化的化学反应方程式, 并注明反应条件。若是氧化还原反应, 注明电子转移的方向(用箭头表示)和总数。



或 电解熔融氯化钠



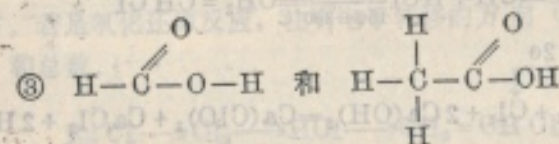
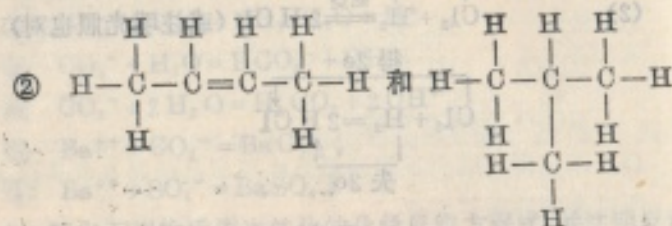
4. (1) 写出下列各对有机化合物的名称或结构式: ①



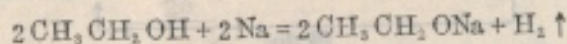
② 丁烯-2 和 2-甲基丙烷; ③ 甲酸和乙酸。

(2) 各用什么化学药品并根据什么现象来区别上述各对有机化合物。写出有关的化学方程式。

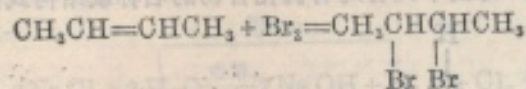
答：(1) ①苯和乙醇(或酒精)；



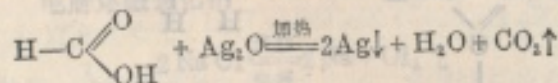
(2) ①乙醇跟金属钠起反应产生气泡(氢气)。苯不跟金属钠反应。



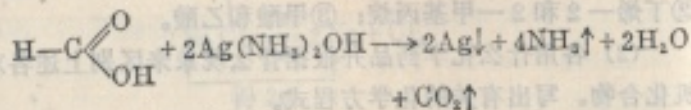
②丁烯-2使溴水褪色，2-甲基丙烷不与溴水反应。



③加银氨溶液(或氧化银的氨溶液)并加热，甲酸能起“银镜反应”，乙酸不起“银镜反应”。



或写成：



5. (1) 现在实验室只有下列三种装置，若要同时收集氢气、氧气和二氧化碳时，各应选用哪种装置？(指出甲、乙、丙即可，不必另画图)

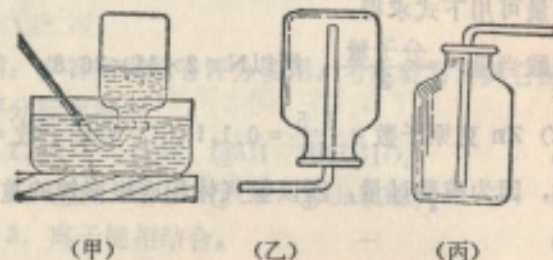


图 31

(2) 参考下列数据，推断二氧化硫应该用哪种方法收集？说明理由。

原子量：S=32，O=16；二氧化硫是可溶于水的气体；在0°C 1个大气压下每升空气重1.29克。

答：(1) 收集氢气用乙图，收集氧气用甲图，收集二氧化碳气用丙图。

(2) SO_2 可溶于水，不能用排水集气法收集。 SO_2 分子量=64，在0°C 1个大气压下，每升 SO_2 的重量 = $\frac{64}{22.4} = 2.9$ (克)。 SO_2 比空气重，所以只能用丙法收集。

6. (1) 比重为1.84的浓硫酸(98%)的克分子浓度(摩尔浓度)、当量浓度各是多少？

(2) 6.5克锌跟30毫升6.0M的硫酸溶液起反应，在27°C 1个大气压下，最多能收集到多少升干燥的氢气？(原子量：Zn=65，S=32，O=16，H=1)

解：(1)

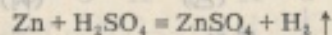
$$\text{克分子浓度(摩尔浓度)} = \frac{1000 \times 1.84 \times 98\%}{98} = 18.4(\text{M})$$

$$\text{当量浓度} = \frac{1000 \times 1.84 \times 98\%}{49} = 36.8(\text{N})$$

硫酸当量可用下式求得:

$$\text{硫酸当量} = \frac{\text{分子量}}{2}, \text{所以 } N = 2 \times M = 36.8.$$

(2) Zn 克原子数 = $\frac{6.5}{65} = 0.1$, H_2SO_4 克分子数 = $0.03 \times 6 = 0.18$, 因为硫酸过量, 所以氢气体积应根据锌的重量进行计算。



由上式可知, 每 1 克原子锌可以生成 1 克分子氢气, 所以在标准状况下, 氢气的体积 = $22.4 \times 0.1 = 2.24$ (升)。或根据 Zn 与 H_2 的比例关系求出 H_2 的体积也对。

设在 27°C 、1 个大气压下, 氢气的体积为 V_1 , 则

$$V_1 = V_2 \times \frac{T_1}{T_2} = 2.24 \times \frac{300}{273} = 2.5(\text{升}),$$

附录: 一九七八年高等学校统一招生 化学试题标准答案和评分标准

说明: 本答案供阅卷评分使用, 考生若写出其它正确答案可参照评分标准给分

一、1. ①三 ②Ⅶ ③Cl ④ HClO_4 (4分)

2. ⑤四 ⑥Ⅱ ⑦Ca ⑧ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (4分)

3. 离子键相结合。 (1分)

CaCl_2 固体不能导电。 (2分)

CaCl_2 水溶液能导电。 (2分)

4. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的碱性比 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 更强 (2分)

5. I^- 的还原能力比 Cl^- 强。 (2分)

(第一题共 17 分)

二、1. 不正确。1 克分子任何气体, 在标准状况下的体积都是 22.4 升。 (3分)

2. K_2CO_3 水溶液 $\text{pH} > 7$, (2分)

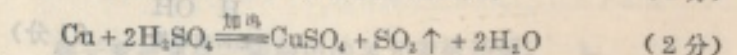
因为它是强碱弱酸形成的盐, 能水解, 所以溶液显碱性。 (2分)

3. 当量浓度为 2N, (1分)

克分子浓度(摩尔浓度)为 1M。 (2分)

4. 铜跟稀盐酸不能起反应, 因为在金属活动顺序表里铜位于氢的后面, 所以铜不能跟盐酸起置换反应。 (3分)

铜跟有氧化性的浓硫酸能起反应。 (1分)



注: ① 未说明浓硫酸的氧化性, 但化学反应方程式写对的也给 3 分。

② 若只答“能反应”，但化学反应方程式写成置换反应的，这3分全不给。

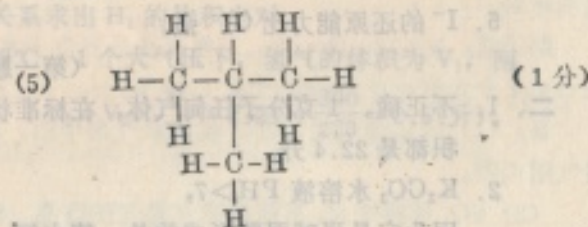
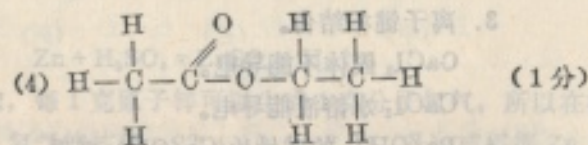
③ 分子写错一个，整个化学反应方程式不给分，反应物和生成物的分子式全写对而方程式未配平的扣一分。

(第二题共16分)

三、1. (1) 正丁烷 (答丁烷也算对) (1分)

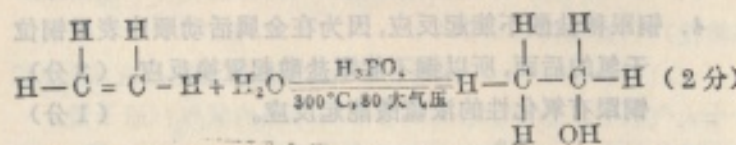
(2) 乙酸 (答醋酸也对) (1分)

(3) 苯酚 (答酚、石碳酸都可以) (1分)



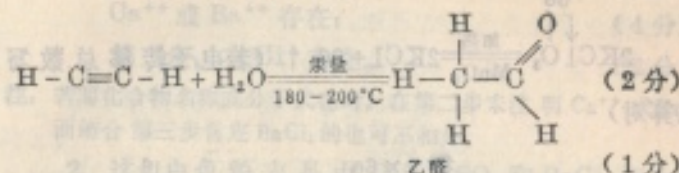
正丁烷和2-甲基丙烷是同分异构体 (2分)

2. 乙烯和水的加成反应:



乙醇或酒精 (1分)

乙炔和水的加成反应:



注: ① 反应条件只注明“催化剂”“加热”“加压”等词不扣分, 两个方程式都未作任何注明的总共扣1分。

② 乙炔跟水的加成反应产物答乙醇 (CH₃-CHOH) 的可以给1分。

③ 写结构简式也算对

(第三题共13分)

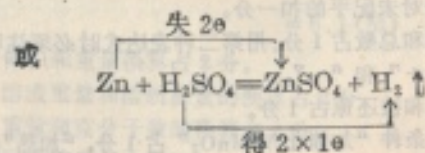
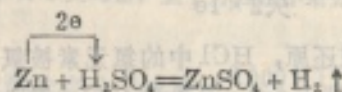
四、1. 氢气用(乙)图 (1分)

氧气用(甲)图 (1分)

氯气用(丙)图 (1分)

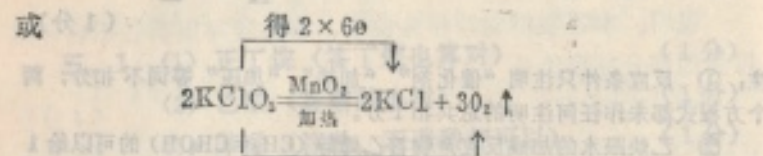
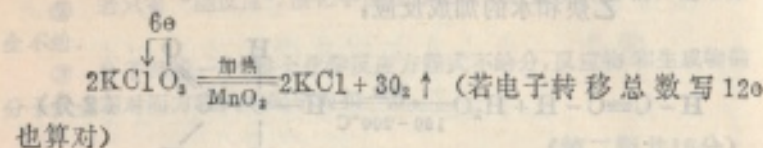
2. 避免氢气从长颈漏斗逸出 (2分)

3. (1) 制氢气: (4分)



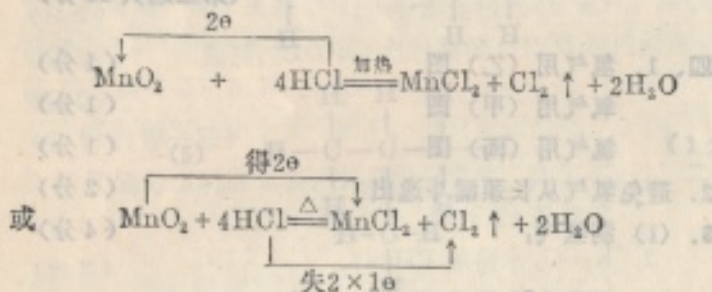
锌元素被氧化, 硫酸中的氢元素被还原。

(2) 制氧气: (5分)



氯酸钾中的氯元素被还原，氧元素被氧化。

(3) 制氯气：



MnO_2 中的锰元素被还原， HCl 中的氯元素被氧化。

- 注：① 化学反应方程式占 2 分，分子式写错 1 个整个化学方程式不给分，分子式全对未配平的扣一分。
- ② 电子转移方向和总数占 1 分。用第二种表达式时必须注明“得”和“失”或“+”和“-”。
- ③ 元素的被氧化和被还原占 1 分。
- ④ 制氧气的反应条件“加催化剂 MnO_2 ”占 1 分，“加热”条件，因在装置图里已标明可以不再计分。

(第四题共 18 分)

五、1. 第一步：有 NH_4^+ 存在， (2 分)

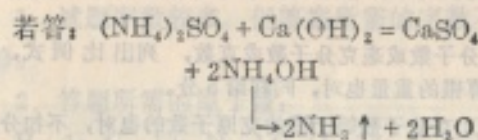
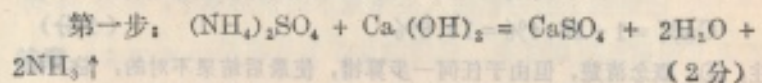
(4 分) 第二步：有 SO_4^{2-} 存在，没有 CO_3^{2-} ，可能有 Ca^{++} 或 Ba^{++} 存在； (4 分)

第三步：有 Cl^- 存在。 (2 分)

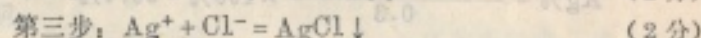
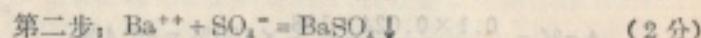
注：若写化合物名称或分子式也对。在第二步未注明 Ca^{++} 或 Ba^{++} 而结合第三步肯定 BaCl_2 的也可不扣分。

2. 这包白色粉末是由 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 BaCl_2 混合而成。 (2 分)

3. 有关的化学反应方程式：



也算对。若写简化离子反应式不给分



注：离子反应不要求写分子反应方程式，写对了不给分，写错了也不扣分。分子式写错，整个方程式不给分。

(第五题共 16 分)

六、1. 硝酸的克分子浓度 = $\frac{1000 \times 1.2 \times 32\%}{63}$

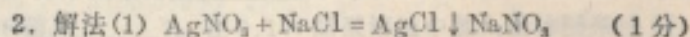
= 6.1 (M) (8 分)

注：① 体积和重量换算占 2 分。

② 溶液重量和溶质重量的换算占 2 分。

③ 重量和克分子数的换算占 2 分。

④ 运算结果占 2 分。



$$\text{NaCl 的克分子数} = 0.1 \times 0.024$$

0.0024 (3分)

根据化学反应方程式可知:

NaCl 克分子数 = AgNO_3 克分子数

= AgCl 克分子数 = 银的克原子数

= 0.0024 (3分)

银的重量 = $0.0024 \times 108 = 0.259$ 克 (2分)

$\text{Ag}\% = \frac{0.259}{0.3} \times 100\% = 86.4\%$ (2分)

$\text{Cu}\% = 1 - 86.4\% = 13.6\%$ (1分)

注: ① 概念清楚, 但由于任何一步算错, 使最后结果不对的, 总共扣 2 分。

② 根据 NaCl 克分子数或毫克分子数或克数, 列出比例式, 求 AgNO_3 或 AgCl , 再算银的重量也对, 同样给 5 分。

③ 直接指出 NaCl 克分子数等于银的克原子数的也对, 不扣分。

解法(2) 写出化学反应方程式, 直接列出求 Ag 的算式,

$\text{Ag}\% = \frac{0.1 \times 0.024 \times 108}{0.3} \times 100\% = 86.4\%$

$\text{Cu}\% = 1 - 86.4\% = 13.6\%$

注: 分数的分配原则同解法(1)。

(第六题共 20 分)

一九七九年全国高等学校统一招生

化学试题、答案和评分标准

注意:

1. 试题字数较多, 但答案所需的字数不多, 希考生沉着、冷静。

2. 答题所需的原子量:

H, 1; C, 12; N, 14; O, 16; S, 32; Cl, 35.5; Ba, 137。

说明:

1. 本答案供阅卷评分时使用, 考生若写出其它正确答案, 可参照评分标准给分。

2. 评阅后各题要计总分, 一律写在题号左边的方框内, 以便加和。

一、填空 (本题共 20 分)

1. 分子是组成_____的一种微粒, 它是保持物质_____性质的基本微粒。

2. 10 毫升 0.1 N 醋酸溶液的 pH 值_____7; 10 毫升 0.1 N 氨水的 pH 值_____7; 将上述两种溶液混和后, 溶液的 pH 值_____7。在 0.1 N 醋酸溶液中加入固体醋酸钠时, 溶液的 pH 值将会_____, 这是因为_____。

的缘故。

3. 用过量的铁和稀硝酸作用, 反应完毕后, 溶液显_____
性, 铁离子的化合价是_____。

4. 一种硫酸溶液的当量浓度是 N , 比重是 d (克/毫升)。这
种溶液的重量百分比浓度是_____, 摩
尔浓度是_____。

5. 把烧红了的铂丝插入盛浓氨水的锥形瓶中, 观察到在
液面上的铂丝更加红亮。反应的化学方程式是_____
_____。反应中的还原剂是_____, 电
子转移总数是_____个。

6. 在 100°C 时, 乙醇跟乙酸反应生成酯。开始时乙醇的
浓度为 2 摩尔/升, 乙酸的浓度为 4 摩尔/升。在反应达到平衡
时, 有 85% 的乙醇参加了反应, 那么, 这时乙醇的浓度为_____
_____, 乙酸乙酯的浓度为_____。在酯化反应中_____
脱羟基, _____脱氢。

答案

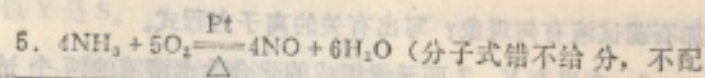
1. 物质, 化学。 (每空 0.5 分) 共 1 分

2. 小于, 大于, 等于, 增大, 加入醋酸钠使醋酸的电 离
度减小。 (每空 1 分) 共 5 分

3. 酸性, +2。 (每空 1 分) 共 2 分

4. $\frac{49 \times N}{1000 \times d} \times 100\%$ (不写 100%, 扣 0.5 分), $\frac{N}{2}$ 。 (每空

2 分) 共 4 分



平或其他错扣 1 分)

共 2 分

NH_3 , 20。

(每空 1 分) 共 2 分

6. 0.3 摩尔/升, 1.7 摩尔/升,

乙酸, 乙醇。

(每空 1 分) 共 4 分

二、(本题共 25 分)

(X、Y、Z 三种元素的离子结构都和氩原子具有相同的电
子排布。

X 元素的单质能在氢气中燃烧, 产生苍白色火焰。

Y 元素的氢化物组成是 H_2Y , 其最高氧化物含有 40% 的 Y。

Z 元素的离子具有紫色的焰色反应。

1. 根据以上已知条件, 推断 X、Y、Z 的元素名称 (要
求写出推断的根据, 并画出元素的离子结构示意图)。

2. 写出 X、Y 两元素能发生置换反应的化学方程式, 由
此, 分析 X、Y 两元素氧化性的强弱。

3. 写出 Y、Z 两元素结合成化合物的电子式, 并由此说
明这种化合物具有固定组成的原因。

4. 写出 X、Y、Z 最高氧化物的水化物的分子式, 指出它
们酸碱性的强弱, 并用元素周期表的知识进行解释 (要求写出
对比物)。

5. 在盛有 Y、Z 两元素组成的化合物水溶液的试管中, 滴

加石蕊试液有何现象? 写出有关的离子方程式。

6. 在盛有 Y、Z 两元素组成的化合物水溶液的两个试管中, 分别滴入氯化钡溶液和稀硝酸, 各有什么现象发生? 分别写出有关的化学方程式。

答案

1. 三种元素的推断 共 6 分

(1) 根据火焰颜色和跟氢原子电子排布相同的离子结构

• $+17288$, X 是 Cl. (2 分)

注: ①结论错误, 不给分。

②不写根据扣 1 分。

③离子结构示意图画错扣 1 分。画成 $\left(+17 \right) \left. \begin{array}{c} \text{))) } \\ \text{))) } \end{array} \right\}$ 不扣

分, 下同。

(2) 由 H_2Y 可知, 最高氧化物为 YO_3 。

$$\frac{Y}{Y+3 \times 16} \times 100\% = 40\% \quad Y = 32。$$

与氢原子电子排布相同的离子结构是

$\left. \begin{array}{c} \text{))) } \\ \text{))) } \end{array} \right\} +16288$

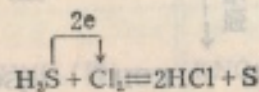
所以 Y 是 S。

注: 结论对而计算错误, 扣 1 分。

(3) 根据焰色反应和跟氢原子电子排布相同的离子结构

• $+19288$, Z 是 K. (2 分)

2.



氧化性 $Cl > S$ 。

注: 无分析或无电子转移, 扣 1 分。

3.

(1) 硫化钾电子式 $K^+ \left[: \ddot{S} : \right]^{2-} K^+$ (1 分)

(2) 硫的一个原子, 获得两个电子, 两个钾原子共失去两个电子, 得失相当, 阴阳离子的配比是固定的。所以, 硫化钾的组成必为 K_2S 。 (2 分)

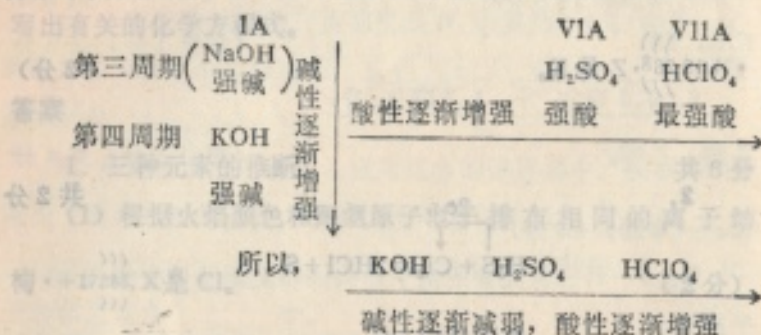
注: ①电子式凡写错元素符号、电子数、电荷数等, 均不给分。

②说理无原则性错误, 但不透彻, 酌情扣分。

③如答 K_2S_2 等多硫化钾, 写出相应的电子式, 并据

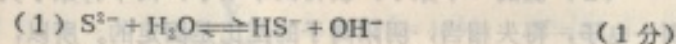
此分析定组成,也算对。

4. 共 7 分



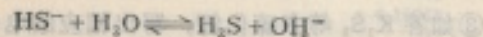
注: 三个分子式各 0.5 分, 共 1.5 分。三个最高氧化物的水化物的酸碱性共 1.5 分。同周期、同主族元素性质递变规律各 1 分, 共 2 分。NaOH 对比物 1 分。结论 1 分。不指明 Na、S、Cl 的同周期顺序和 Na、K 同主族顺序, 扣 2 分。如用 H₂SO₄ 作对比物也对, 评分标准同上。

5. 共 2 分



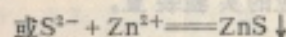
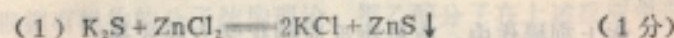
(2) 使石蕊试液变蓝。 (1 分)

注: 不写可逆符号或将 S^{2-} 水解产物直接写成 H₂S 的, 扣 1 分。但在写了上述方程式之后, 又写

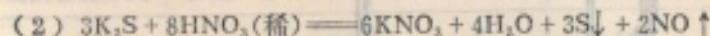


不扣分。

6. 共 5 分



有白色沉淀产生。 (1 分)



有气体和沉淀产生。 (1 分)

注: 不配平或不标气体、沉淀符号的都扣方程式得分的一半。

三、(本题共 16 分)

阅读下列实验内容, 并将适当的答案填入空格中。

1. 铜丝网在酒精灯上烧到红热, 立即插入盛有少量乙醇的试管底, 这样反复几次。

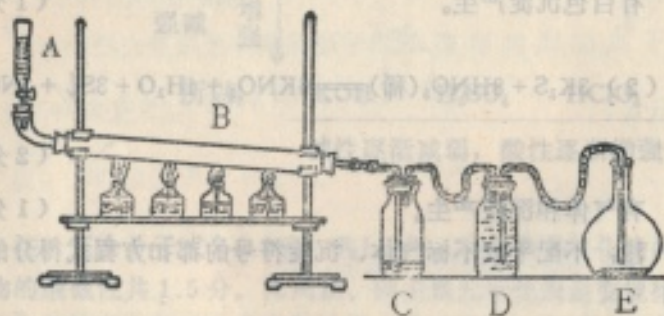
在上列操作中, 乙醇跟热铜丝网反应的化学方程式 (有机物要写结构简式) 是 $CH_3CH_2OH + Cu \xrightarrow{\Delta} CH_3CHO + Cu + H_2$ 。“插入”操作前后, 试管口的气味由 乙醇的气味 变成 乙醛的气味; 铜丝网的颜色由 紫红色 变成 黑色。

2. 将 2% 氨水逐滴加入盛有少量硝酸银溶液的试管中,

边加边摇动试管，直到析出的沉淀恰好溶解为止。再加入几滴实验1试管里的反应产物，摇匀后，把试管放在热水中静置几分钟。

在上列操作中，有机物反应的化学方程式是_____

3. 下图是乙醇脱氢反应的实验装置。



从装置A滴加纯乙醇，通过红热的铜催化剂（在装置B中），生成的气体通过装置C（内盛少量水），一部分气体凝结并溶解于水，剩余气体收集在装置D中（水被排到装置E）。

通过实验证明：（1）装置D中的气体是纯氢；（2）装置C中溶有沸点为21℃的无色液体X；（3）X不能使溴水褪色；（4）X能生成三氯取代物，不能生成四氯取代物。实验测得1.0克乙醇经反应后所得氢气的体积为475毫升（标准状况）。

（根据上述实验数据，可算出每个乙醇分子（ C_2H_6O ）脱去的氢原子个数，从而得出液体X的分子式是_____。这一计算的主要式子和数据是：_____）

（根据有机物的分子结构理论，把乙醇分子在上述反应中三种可能的脱氢方式和脱氢生成物的结构式以及物质名称填入下表空格中。）

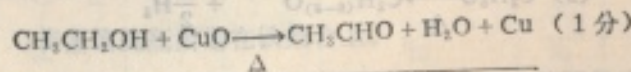
可能的脱氢方式	脱氢产物结构式	物质名称	编号
			(a)
			(b)
			(c)

上列三个结构式中，因为_____式分子中有_____，与液体X_____的实验事实抵触；_____式分子中有_____，与液体X_____的实验事实抵触；所以，只有_____式是液体X的结构式。

答案

1.

共3分



酒精（或乙醇）。 (0.5分)

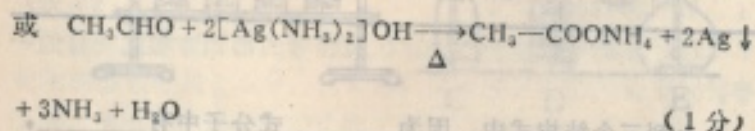
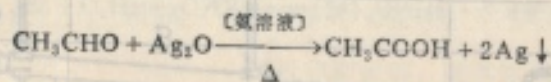
醛的刺激性 (或刺激性)。 (0.5分)

暗黑 (暗或黑)。 (0.5分)

亮红 (光亮或红)。 (0.5分)

注: 有机物可写结构式。方程式不配平或有小错漏扣0.5分, 若分子式有错误就不给分, 下同。

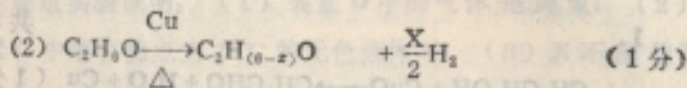
2. 共1分



注: 方程式扣分同前。

3. 共12分

(1) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ (1分)



1 摩尔 (46克)

$\frac{\text{X}}{2}$ (22.4升)

1.0克 0.475升 (1分)

$$\text{X} = \frac{0.475 \times 46 \times 2}{22.4} = 1.95 \approx 2 \quad (1\text{分})$$

注: ① $\text{C}_2\text{H}_{(6-2)}\text{O}$ 也可从略。不写上式, 而写摩尔关系式进行计算, 不扣分。

② 概念清楚, 计算结果错误, 整个计算过程 (2) 最多给1.5分。

③ (2) 错, (1) 对的, (1) 不给分。

(3) 从146页表:

(b) 式, 双键, 不能使溴水退色。 (1分)

(c) 式, 四个相同的氢原子, 只能生成三氯取代物。 (1分)

(a) 式。 (1分)

四、(本题共8分)

1. 现安装一套实验室利用液—液反应制备气体的装置。有人设计了五步操作, 请你安排出正确而简捷的程序, 将序号填入括号内。

() 将蒸馏烧瓶固定在铁架台上。

() 把酒精灯放在铁架台上, 根据酒精灯确定铁圈的高度, 固定铁圈, 放好石棉网。

可能的脱氢方式	脱氢产物结构式	物质名称	编号
$ \begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H} & & \text{O} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array} $	乙醛 (0.5分)	(a)
$ \begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{OH} \end{array} $	羟基乙烯(或乙烯醇) (1分)	(b)
$ \begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} $	环氧乙烷 (1分)	(c)

(二者共得0.5分)

(0.5分)

(0.5分)

(0.5分)

(0.5分)

() 用漏斗向蒸馏烧瓶中加入一种液体反应物, 再向分液漏斗中加入另一种液体反应物, 并将导气管放入气体收集器中。

() 检查装置的气密性 (利用对固定装置进行微热的方法来检查气密性。假定瓶口漏气而需要更换橡皮塞)。

() 在蒸馏烧瓶上装好分液漏斗, 连接好导气管。

2. 请你设计一个用纯氢还原氧化铜制取铜的实验操作程序 (不需要安装仪器。操作共分四步, 分别填写在空白处。除操作外, 第1步要说明意图, 第2、3、4步要说明在何时进行)。

答案

1. (2), (1), (5), (4), (3)。

共5分

注: 错一个程序, 扣2分, 错两个程序, 全题不给分。

例: (4)、(5) 颠倒, 算一个程序错误。将 (5) 定为第一步, 将 (1) 定为第二步, 以后各步依次类推, 虽序号都不对, 仍算一个程序错误。

2. 共3分

(1) 通 H_2 , 这是为了避免爆炸而赶空气。

(2) 估计空气赶完后, 继续通 H_2 , 加热。

(3) 待黑色的氧化铜全变成红色的铜时，撤火。

(4) 继续通 H_2 ，至试管冷却时，再停止通 H_2 。

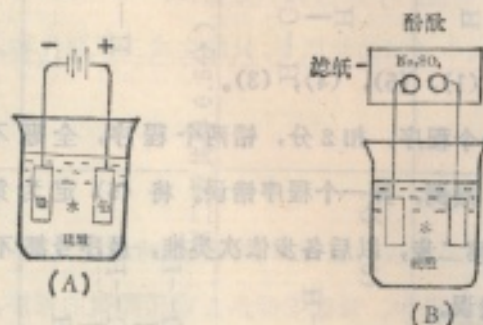
注：①错一个程序，扣 2 分，错两个程序，全题不给分。

② (2)、(3) 程序合并叙述，内容正确，完备，虽少一个序号，不扣分。

③操作的意图或时机没有说明，或说明有错误，一项扣 0.5 分，但全题最多扣 1.5 分。

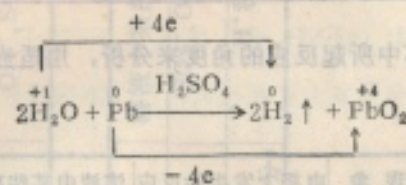
五、(本题共 16 分)

阅读下列实验内容，并将适当答案填入空格中。



1. 如图 (A) 所示，把两块带导线的亮灰色铅板插入盛有稀硫酸 (比重 1.15) 的烧杯中。接通直流电源，几分钟后切断电源。观察到有一块铅板 (X 极) 的表面形成棕色的二氧

化铅层，另一块铅板 (Y 极) 仍保持亮灰色，通电时还产生氢气。上列反应总的化学方程式是：



在上列操作中，X 极叫做____极，电极上发生的反应是 $Pb + 2H_2O \rightarrow PbO_2 + 4H^+ + 4e^-$ 。此 X 极通过电线由电源____极向溶液____电子，烧杯溶液中的____离子移向 X 极。

2. 撤去装置 (A) 中的直流电源，将烧杯中两块铅板的导线的两个自由端，彼此相隔适当的距离压在一条白色滤纸上，滤纸用硫酸钠溶液和酚酞试液润湿 [见上图 (B)]。很快看到一极附近的滤纸变红，同时有微量氢气产生；另一极附近的滤纸不变色，同时有微量氧气产生。两块铅板的颜色渐变 (一块由亮灰变白，一块由棕变白，这白色物质是硫酸铅)。

(1) 从滤纸上所起反应的角度来分析，用适当的答案填入下表：

电极名称	两极现象	电极上发生的反应	溶液中某些离子移向某极
极		$4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2 \uparrow$	
极			

(2) 从烧杯中所起反应的角度来分析, 用适当的答案填入下表:

电极名称	两极现象	电极上发生的反应	溶液中某些离子移向某极
极	铅板由亮灰变白		
极			

(3) 请你写出烧杯中所起反应总的化学方程式, 注明电子转移方向和数目, 标出被氧化和被还原的元素。

答案

1. 共 2 分
 阴 (或正)。 (0.5分)
 正 (或阳)。 (0.5分)
 取得 (或夺取)。 (0.5分)

一 OH^- 及 SO_4^{2-} 或阴离子 (少答或答错 1 个就不给分)。 (0.5分)

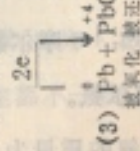
2. 共 14 分

(1) 从滤纸上所起反应的角度分析

电极名称	两极现象	电极反应	溶液中某些离子移向某极
阴 (0.5分)	滤纸变红, 产生 H_2 (1分)	$4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2 \uparrow$	H^+, Na^+ 移向阴极 (1分)
阳 (0.5分)	滤纸不变色, 产生 O_2 (1分)	$4OH^- \rightarrow 2H_2O + O_2 \uparrow + 4e^-$ (1分)	OH^-, SO_4^{2-} 移向阳极 (1分)

(2) 从烧杯中所起反应的角度分析

电极名称	两极现象	电极反应	溶液中某些离子移向某极
负 (0.5分)	铅板由亮灰变白	$Pb + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 \downarrow + 2e^-$ (1分)	SO_4^{2-}, OH^- 移向阳极 (1分)
正 (0.5分)	铅板由棕变白 (1分)	$PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_4 \downarrow + 2H_2O$ (1分)	H^+ 移向阴极 (1分)



(2分)

注: ①写错分子式, 扣 1 分。写错电子得失, 扣 0.5 分。写错“被氧化”、“被还原”扣 0.5 分。

②在 (1) 表中, 把阴极写成负极, 阳极写成正极, 在 (2) 表中, 把负极写成阳极, 正极写成阴极, 均不扣分。

六、(本题共 15 分)

1. 把氯气通入浓氨水中发生下列反应: $3\text{Cl}_2 + 8\text{NH}_3 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2 \uparrow$

使 1.12 升氯、氮混和气体(90% Cl_2 和 10% N_2) 通过浓氨水。实验测得逸出的气体(除 NH_3 后) 体积为 0.672 升(50% Cl_2 和 50% N_2)。问反应中有多少克氨被氧化?(体积已换算成标准状况)

2. 将 0.114 克某元素的无水硫酸盐溶于水, 跟过量 BaCl_2 溶液作用得 0.233 克 BaSO_4 沉淀。又在 827°C、1 大气压下测得 90.2 毫升此元素的氯化物蒸气的质量是 0.1335 克。求此元素的原子量(写出化学方程式和必要的推断过程)。

答案

1. 共 4 分

反应过程中用氯量为

$$1.12 \times 0.9 - 0.672 \times 0.5 = 0.672 \text{ 升} \quad (1 \text{ 分})$$

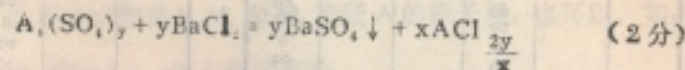
标准状况下, 0.672 升氯相当于 $\frac{0.672}{22.4} = 0.03$ 摩尔 (1 分)

由反应式知: 3 摩尔氯只能氧化 2 摩尔氨, 即 0.03 摩尔氯能氧化 0.02 摩尔氨。 (1 分)

0.02 摩尔氨的质量为 $0.02 \times 17 = 0.34$ 克 (1 分)

2. 共 11 分

设无水硫酸盐的分子式是 $\text{A}_x(\text{SO}_4)_y$, 其分子量为 M_1 。跟 BaCl_2 作用生成 BaSO_4 的化学方程式是:



$$M_1 \qquad y \times 233$$

$$0.114 \qquad 0.233$$

$$\therefore M_1 = \frac{y \times 233 \times 0.114}{0.233} = y \times 114 \quad (3 \text{ 分})$$

求氯化物的分子量, 设为 M_2

$P = 1$ 大气压, $V = 0.0902$ 升, $g = 0.1335$ 克, $T = 1100\text{K}$

$$\text{代入 } PV = \frac{g}{M_2} RT$$

$$1 \times 0.0902 = \frac{0.1335}{M_2} \times 0.082 \times 1100$$

$$\text{解得 } M_2 = 133.5 \quad (2 \text{ 分})$$

从下表的推导可知, 只有当元素 A 为 +3 价时, A 在反应物和生成物中的原子量一致, 其他都不一致, 所以 A 的原子量 = 27。 (4 分)

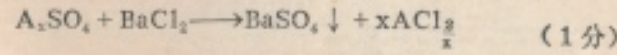
注: ①根据元素 A 的化合价, 分别从 M_1 和 M_2 推算其原子

如A是+1价 元素, 则 $x=2y$ 设 $y=1$	分子式	A_2SO_4	ACl
	分子量	114	133.5
	A的原子量	$\frac{114-96}{2}=9$	$133.5-35.5=98$
如A是+2价 元素, 则 $x=y$ 设 $y=1$	分子式	ASO_4	ACl_2
	分子量	114	133.5
	A的原子量	$\frac{114-96}{1}=18$	$133.5-35.5 \times 2=62.5$
如A是+3价 元素, 则 $x=\frac{2}{3}y$ 设 $y=3$	分子式	$A_2(SO_4)_3$	ACl_3
	分子量	$114 \times 3 = 343$	133.5
	A的原子量	$\frac{343-3 \times 96}{2}=27$	$133.5-35.5 \times 3=27$

量得出正确答数, 给4分; 如只用元素A的+3价推出其原子量, 只给2分。

②用其它解法从 M_1 和 M_2 推断A的原子量, 也可以。如:

1) 设 $y=1$, 则方程式变为:



$$2) M_1 = 114 = xA + 96, \text{ 即 } x = \frac{18}{A},$$

(代入下式) (1分)

$$3) M_2 = 133.5 = A + 35.5 \times 2 + \frac{18}{A} \quad (1分)$$

$$\text{解 } A, A = 133.5 \div 4.95 = 27. \quad (1分)$$

另外, 如设 $x=1$ 或 2, 或设 $y=3$ 等, 进行相应的计算和推断, 也可以。评分标准同上。