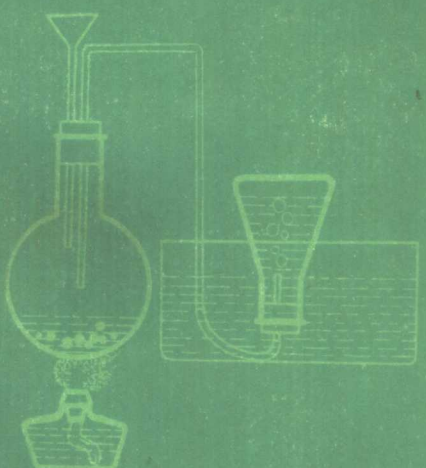
QUANGUOLIJIEGAOKAOSHITIJIJIEDA

1950—1979

全国历届高考试题及解答

（化学）



新蕾出版社

1950——1979

全国历届高考试题及解答

（化　学）

新蕾出版社

1950——1979
全国历届高考试题及解答
（化　学）
*
新蕾出版社编辑、出版
天津新华印刷一厂印刷
天津市新华书店发行
开本787×1092毫米 1/32 印张4.75
1980年1月第1版　　1980年1月第1次印刷
统一书号：13213·3　定价：0.41元

19916

封面设计：曹知非



统一书号：13213·3
定　价：0.41 元

说　明

为了满足广大中学生的需要，我社编辑出版建国三十年来历届高考数学、物理、化学三科的试题及解答，以供广大考生及一般中学生自学、参考之用。

《化学》一册，汇集了1950～1979年各届高考的统一试题，及部分地区、部分院校的试题。书中对这些试题都一一作了详尽的解答。

本书承天津一中朱翰云老师作了详细的审核校订，在此表示谢意。

虽经反复加工整理，错漏之处仍然难免，请读者指正。

目　录

一九五〇年（华北）……1
一九五〇年（普通理科）……8
一九五〇年（东北大学）……11
一九五〇年（华北大学工学院）……14
一九五一年……20
一九五二年……26
一九五三年……31
一九五四年……37
一九五五年……40
一九五六年……44
一九五七年……49
一九五八年……55
一九五九年……61
一九六〇年……69
一九六一年……77
一九六二年……86
一九六三年……95
一九六四年……104
一九六五年……110

一九七七年（北京市）…… 115
一九七七年（天津市）…… 121
一九七七年（上海市）…… 125
一九七八年…… 129
一九七九年…… 137

一九五〇年（华北）

一、下面二十个小题目，每个都有五个答案，选出一个正确的答案，把号码填入右边括弧内〔右边括弧内之数目即是答〕

1.哪个是非金属？

（1）S，（2）Na，（3）Mg，（4）Hg，（5）Ca

2.哪个是一价元素？

（1）铝，（2）锡，（3）铋，（4）银，（5）锑

3.地壳含哪种元素最多？

（1）氧，（2）磷，（3）钙，（4）铝，（5）铁

4.哪种气体比空气重？（原子量C = 12　N = 14）

（1）H_2，（2）N_2，（3）O_2，（4）NH_3，（5）CH_4

5.哪种气体有颜色

（1）NO，（2）NO_2，（3）N_2，（4）NH_3，（5）N_2O

6.哪种是混合物？

（1）水，（2）空气，（3）食盐，（4）生石灰，（5）二氧化碳

7.哪种是过氧化物？

（1）N_2O，（2）Ag_2O，（3）Na_2O_2，（4）MnO_2，（5）Fe_2O_3

8.哪种是酸式盐？

（1）CH_3OH，　（2）NaCl，　（3）CH_3COONa，

(4)Na_2SO_4，(5)$NaHSO_4$

9.哪个分子式不正确？

(1)$CaHCO_3$，　(2)Na_2CO_3，　(3)$NaNO_3$，(4)$NaClO_3$，(5)$NaHCO_3$

10.一个硅原子可以与几个氧原子化合？

(1)1，(2)2，(3)3，(4)4，(5)5

11.氯酸钾粉末是什么颜色？

(1)无色，(2)白色，(3)黄色，(4)绿色，(5)黑色

12.哪种物质溶解于水中显酸性？

(1)NH_3，　(2)CaO，　(3)SO_2，　(4)NaCl，(5)KOH

13.哪种金属与稀硫酸不作用不生氢？

(1)K，(2)Zn，(3)Fe，(4)Ag，(5)Al

14.哪个硫化物是白色？

(1)As_2S_3，(2)ZnS，(3)CuS，(4)PbS，(5)FeS

15.哪个最难液化？

(1)氦，(2)水蒸汽，(3)氯，(4)氨，(5)氯化氢

16.哪个不溶于水？

(1)食盐，(2)醋酸，(3)水，(4)四氯化碳，(5)氢氧化钠

17.一化合物分解时，体积很快的变大，这化合物可以用来做什么？

(1)毒气，(2)冷冻剂，(3)炸药，(4)氧化剂，(5)洁净剂

18.实验室中加热氯酸钾以制造氧时，要加一些二氧化锰这是因为：

（1）二氧化锰不起作用。

（2）氯酸钾氧化力太弱。

（3）氯酸钾是催化剂（即触媒）。

（4）二氧化锰能促进氯酸钾的分解。

（5）二氧化锰极容易分解。

19.在$N_2+O_2 \rightleftharpoons 2NO-44000$卡，可逆反应中，所有物质都是气体，怎样可以增加NO的生成量？

（1）增加温度。

（2）增加压力。

（3）减低温度。

（4）减低压力。

（5）减少O_2浓度。

20.氡的原子序数是86，原子量是222，原子核里的质子数目是多少？

（1）43，（2）86，（3）136，（4）222，（5）308

答：1.S　2.银　3.氧　4.氧气　5.NO_2　6.空气　7.Na_2O_2　8.$NaHSO_4$　9.$CaHCO_3$

10.（2）及（1）均有，11.白色，12.SO_2，13.Ag，14.ZnS，15.氢，16.四氯化碳，17.炸药，18.是催化剂即MnO_2促进$KClO_3$分解。19.增加温度，20.86

二、举例说明下列各对名词的区别：

1. 电离与电解。

2. 离子与原子。

3. 电解质与非电解质。

4. 分子量与克分子。

答：1.电离：电解质在溶液中或熔融时解离而生离子的

过程，叫电离。

例：食盐溶于水可生成带正电荷之钠离子与带负电荷之氯离子。

电解：物质受电流作用所发生的分解过程。

例：用电流分解食盐水可得氯、氢及氢氧化钠。

2．离子：电解质在溶液中解离而生成带电荷之原子或原子团名曰离子。

原子：参加化学反应之最微小粒子叫原子。或组成分子的最小质点。

例：$\dot{N}a$ 代表钠原子，Na^+ 代表钠离子，二者之主要区别在于有无电荷。

3．电解质：凡溶于水或熔化状态都能导电的物质叫电解质。如NaCl、NaOH。

非电解质：和上相反的物质叫非电解质。如酒精、蔗糖。

4．分子量：分子间之比较重量。

克分子：分子量无单位若以“克”作单位叫克分子。

例：氧之分子量＝32，氧之一克分子为32克。主要区别在于是否有单位，而单位是“克”。

三、不纯的铝0.03克与稀盐酸作用，在摄氏20°及750毫米（mm）压力下，生成氢40毫升ml，问原来的样品中，含纯铝百分之几？

铝的原子量＝27，氯的原子量＝35.5

解：此题应先求出所需纯铝之量，再求百分纯度。

第一步：先将氢之体积化为标准状态下的体积V_0。

$$\text{则 } V_0 = \frac{750 \times 40 \times 273}{[760 \times (20+273)]} = 36.8cc = 0.0368升$$

第二步：求所需纯铝之量 x

$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

2 × 27克　　3 × 22.4升

x 克　　0.0368升

解 x　$x = \dfrac{2 \times 27 \times 0.0368}{3 \times 22.4} = 0.0296$克。

第三步：求百分纯度。

$$\frac{0.0296}{0.03} \times 100\% = 98.67\%$$

四、说明接触法制造硫酸的程序。写出各反应式，并解释温度，压力和催化剂对硫酸制造的影响。

答：接触法制造硫酸的大致程序及主要反应式如下：

1.在燃烧炉中燃烧硫或黄铁矿生成二氧化硫。

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$

$$4FeS_2 + 11O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

2.使二氧化硫及空气之混合物通过洁净室及洗涤室以去杂质，并通过干燥塔以去水份。

3.用风扇将干燥洁净之混合气体送入接触塔，以铂为触媒（或用钒之化合物）在适当温度下，二氧化硫与氧化合成三氧化硫。

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow[400℃]{\text{铂石棉}} 2SO_3$$

4.三氧化硫入吸收塔，用浓硫酸吸收之，成发烟硫酸

$$SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow H_2S_2O_7$$

5.发烟硫酸与水作用成硫酸

$$H_2S_2O_7 + H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4$$

温度，压力和催化剂对硫酸制造影响。

硫酸之制造以二氧化硫与氧化合成三氧化硫一步为最重要，反应式如下

$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + Q$$

因系可逆反应，欲求多得三氧化硫，必调整温度及加入适当触媒。若以铂石棉触媒，在400℃所成之三氧化硫有98%，铂易中毒故混合气体中之杂质应除去，特别是砷的化合物。

压力是有利于SO_3的生成，但设备要求高，而反应又比较容易，所以就不需加压了。

五、1.动植物油脂的主要成分是什么？油脂用碱水解时，可以得到什么产品。

2.写出铜的硝酸盐，硫酸盐及二种氧化物的化学式？并列举铜的二项重要性质和二种用途。

答：1.动植物油脂的主要成份为脂肪酸甘油酯，如牛油主要成份为硬脂（硬脂酸甘油脂）$(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5$，油脂用碱水解时可以得到脂肪酸盐及甘油。

如 $(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \longrightarrow$

$3C_{17}H_{35}COONa + C_3H_5(OH)_3$

硬脂酸钠　　甘油

（肥皂主要成分）

2.铜的硝酸盐——硝酸铜分子式为$Cu(NO_3)_2$

铜的硫酸盐——硫酸铜分子式为$CuSO_4$

铜的二种氧化物：（1）氧化铜分子式为CuO

（2）氧化亚铜分子式为Cu_2O

铜的两项重要性质：

物理性 { 延展性很好：可拉丝作成导线，及作成铜箔
导热，导电性能很好：作导线。

化学性：铜的硫酸盐$CuSO_4 \cdot 5H_2O$可作农药。

铜的两种用途：

（1）制造合金（如黄铜，铝青铜）

（2）作电料　如电线

一九五〇年（普通理科）

一、下面十个小题目，每个都有五个答案，选出一个正确的答案，把号码填入右边括弧里。

1. 哪个元素在室温下是液体？

（1）Mg （2）Hg （3）Ag （4）He （5）Na。

2. 哪个元素是卤素元素？

（1）B （2）Si （3）Bi （4）Sn （5）Br。

3. 哪个是二价元素？

（1）锌 （2）银 （3）氯 （4）氢 （5）铝

4. 哪个溶液显碱性？

（1）CaO （2）SO_2 （3）NaCl （4）NH_4Cl （5）KCl

5. 2克分子Fe_2O_3含有多少克原子Fe？

（1）1 （2）2 （3）3 （4）4 （5）6

6. 电解稀硫酸时阴极可以得到什么？

（1）H_2 （2）O_2 （3）SO_2 （4）SO_3 （5）H_2SO_3

7. 石蕊溶液在酸碱中和实验中用来做什么？

（1）媒染剂 （2）氧化剂 （3）还原剂 （4）催化剂（触媒） （5）指示剂。

8. 原子核的成分是什么？

（1）电子与质子 （2）电子与中子 （3）质子与中子 （4）只有质子 （5）只有中子。

9. 哪个不是有机化合物？

（1）CH_4（2）NH_3（3）CH_3OH（4）CH_3COOH（5）C_2H_2

10. 哪种物质含蛋白质最多？

（1）豆油（2）蜡烛（3）羊毛（4）棉花（5）醋酸

答：

1. （2）Hg
2. （5）Br
3. （1）锌
4. （1）CaO
5. （4）4
6. （1）H_2
7. （5）指示剂
8. （3）质子与中子
9. （2）NH_3
10. （3）羊毛

二、举例说明化学平衡。一个可逆反应在怎样情况下可以趋于完成？

答：

1. 在可逆反应中（如$N_2+3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$）。正反应与逆反应之速度相等而达到化学平衡。如上例N_2和H_2合成氨，而氨在适当条件，也能分解生成N_2和H_2、双方变化之速度相等即达到平衡。

2. 可逆反应趋于完成之条件：

（1）温度：增加温度平衡向吸热之方向进行。降低温度，则反应向放热方向进行。

（2）浓度：浓度如有增减，平衡向浓度较小方向变迁。

（3）压力：如反应中有气体、则增加压力平衡向体积缩小之方向变迁、如减小压力、平衡向体积增大的方向进行。

三、食盐11.7克与浓硫酸共热时，问所得氯化氢的体积在标准状况下为多少升？如果把所得氯化氢溶于水时，可制得1个克当量盐酸多少体积？Na原子量=23，氯原子量=35.5，硫的原子量=32。

解： $2NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{\triangle} Na_2SO_4 + 2HCl\uparrow$

$2\times 58.5 \qquad\qquad 2\times 22.4$

$$2\times 58.5 : 11.7 = 2\times 22.4 : x$$

$$\therefore x = \frac{11.7\times 2\times 22.4}{2\times 58.5} = 4.48\text{升}$$

答： 氯化氢在标准状态下之体积为4.48升。

$$\frac{1000\times 4.48}{22.4} = 200\text{ml} = 0.2\text{升}$$

答： 制得0.2升的HCl。

一九五〇年（东北大学）

一、写出下列名词、学名、化学式，一种重要用途。

项目 / 名称	学名	化学式	一种重要用途
烧碱			
生石灰			
石碳酸			
酒精			
普鲁士蓝			

答：

项目 / 名称	学名	化学式	一种主要用途
烧碱	氢氧化钠	NaOH	制肥皂
生石灰	氧化钙	CaO	制消石灰
石碳酸	苯酚	C_6H_5OH	制电木
酒精	乙醇	C_2H_5OH	消毒
普鲁士蓝	亚铁氰化铁	$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$	蓝色颜料

二、某金属重四克与稀硫酸作用生氢0.9升，当时温度20℃，大气压力730mm汞柱，试求该金属之当量。

解：先将0.9升化为标准状况下的体积。

$$V_0 = \frac{730 \times 0.9 \times 273}{760 \times 293} = 0.805\text{升}$$

又氢的克分子体积22.4升故克原子所占体积11.2升

设x为此金属之当量。

则 $4 : x = 0.805 : 11.2$

$$\therefore \quad x = \frac{4 \times 11.2}{0.805} = 55.58$$

三、氯酸钾10克与二氧化锰混合作用后，计失重3.5克求氯酸钾的百分含量。

答： $2KClO_3 \xrightarrow[\triangle]{MnO_2} 2KCl + 3O_2$

$KClO_3$之分子量 $= 39.1 + 35.5 + 16 \times 3 = 122.6$

$122.6 : x = 48 : 3.5$

$$\therefore \quad x = \frac{122.6 \times 3.5}{48} = 8.94\text{克（纯}KClO_3\text{之重）}$$

$$\therefore \quad \text{纯度（百分率）} = \frac{8.94}{10} \times 100\% = 89.4\%$$

四、试述鼓风炉炼铁之方法及所需之原料、并写出全部化学反应式，三种原料在生产过程中各有何功用？

答：鼓风炉用钢板作成，内砌耐火砖，由底管鼓入热空气，炉顶盖有口，从此口将原料（焦碳、铁矿及熔剂）按适当比例，时时加入炉中，焦碳燃烧后生成CO_2经吸热之碳还原成CO，铁矿被CO还原，熔铁流至炉底，矿渣浮于其上，熔铁及熔渣分别由炉底放出。

所需之原料

（1）铁矿：赤铁矿、磁铁矿等。

（2）焦碳：可充燃料及还原剂。

（3）熔剂：如石灰石使铁矿中所含之杂质成矿渣除去。

反应式。

碳之燃烧　$C + O_2 \longrightarrow CO_2$

二氧化碳还原　$CO_2 + C \longrightarrow 2CO$

铁矿之还原　$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$

矿渣之生成　$SiO_2 + CaCO_3 \longrightarrow CaSiO_3 + CO_2 \uparrow$

一九五〇年（华北大学工学院）

一、下列各组物质间，有没有化学反应？如果有，请用化学方程式表示出来，如果没有请说明理由。

1. 铜与热浓硫酸。
2. 钠与水。
3. 氢氧化铝与氢氧化钠。
4. 硝酸与盐酸。
5. 铜与盐酸。
6. 氯与氢氧化钠。
7. 铜与硫酸亚铁。
8. 石灰石与石英。
9. 氯化亚锡与氯化铁。
10. 硫酸亚铁，高锰酸钾与硫酸。

答：

1. 有反应。

$$Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + 2H_2O + SO_2\uparrow$$

2. 有反应

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$$

3. 有反应

$$Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$$

4. 可生成王水

$$3HCl + HNO_3 \longrightarrow 2H_2O + NO + 3[Cl]$$

5. 无反应。因为铜的活动次序在H之后故不能置换出H_2

6. 有反应

$$2NaOH + Cl_2 \longrightarrow NaCl + H_2O + NaClO$$

$$6NaOH + 3Cl_2 \longrightarrow 5NaCl + 3H_2O + NaClO_3$$

7. 无反应。

因为Fe^{++}是还原剂不能氧化铜，Fe^{+++}离子则能和Cu反应。

8. 在高温下有反应。

$$CaCO_3 + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3 + CO_2$$

9. 氯化亚锡与氯化铁。

有反应。

$$2FeCl_3 + SnCl_2 \longrightarrow 2FeCl_2 + SnCl_4$$

10. 有反应。

$$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \longrightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

二、将下列各项稍为详细地加以解释：

1. 弱电解质的稀溶液的导电率反而比他的浓溶液的导电率大。

2. 饱和氯化钡溶液中通入氯化氢会产生白色沉淀。

3. 周期表中，同族各元素的性质为什么很相近。

4. 碳酸钠溶液能使石蕊试纸由红色变为蓝色。

5. 在由盐酸与二氧化锰制氯的反应中，哪个元素被氧化，哪个元素被还原，他们的原子价各由几价变至几价？

答：

1. 根据电离学说，一定体积溶液中离子数愈多、溶液

的导电率愈大、而溶液愈稀电解质的电离度愈大，所以当稀释时离解度增大导电率增大，但当溶液稀释到一定程度虽再稀释也不增加导电率。

2．在$BaCl_2$溶液中氯化钡电离

$$BaCl_2 = Ba^{++} + 2Cl^-$$

当通入氯化氢时它亦电离

$$HCl = H^+ + Cl^-$$

所以在氯化钡溶液中通入氯化氢时，氯离子数增加平衡移动（向生成$BaCl_2$方向移动）

$$Ba^{++} + 2Cl^- \rightleftharpoons BaCl_2$$

所以有$BaCl_2$白色沉淀形成。

3．根据原子结构，原子间起化学作用时，决定于最外层的电子。周期表中同族各元素，在原子结构上，最外层的电子数相同，所以原子价也相同，因此化学作用也相近，故性质很相近。

4．碳酸钠溶液能使石蕊试纸由红色变为蓝色是由于水解后产生NaOH。

$$Na_2CO_3 + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2CO_3$$

5．$Mn^{+4}O_2 + 4HCl^{-1} \longrightarrow Mn^{+2}Cl_2 + H_2O + Cl_2^0$

其中Mn由+4价变为2价，所以是被还原。

氯由－1价变为0价，所以是被氧化。

三、扼要叙述下列物质或各类物质的化学特性或共同化学特性。

1．酸性氧化物。

2．根。

3．酸性盐。

4. 碳酸盐。

5. 卤素。

6. 硝酸。

7. 铝。

答：

1. 这类物质溶于水，呈酸性。或者能和碱作用。

2. 由一个或两个以上原子形成的带电质点如 Cl^-，CNS^-，SO_4^{--}。

3. 酸中的氢，一部分被金属〔或铵基〕所取代而形成盐。其中还含有一部分可被金属取代之氢。如 $NaHCO_3$、$(NH_4)HSO_4$等。

4. 由碳酸根和金属离子所组成之盐。遇酸放出 CO_2

5. 是指氟氯溴碘这几种非金属元素叫卤素。

6. 硝酸是一种强酸，是强氧化剂。能与许多金属及其氧化物反应。生成硝酸盐。

7. 铝是金属，极易与氧化合生成 Al_2O_3。与盐酸作用生成$H_2\uparrow$。亦能与碱（如KOH等）作用生成H_2，是一个活泼的金属。具有强还原能力。

四、含氯化钠90%的食盐81克，和定量的硫酸反应。

1. 可制得氯化氢多少克？

2. 如将所得氯化氢溶于水，可配成12N盐酸多少升？

答：

1. 81g食盐中含纯NaCl之量

$$81\times\frac{90}{100}=72.9\text{克}$$

$$NaCl+H_2SO_4\longrightarrow NaHSO_4+HCl$$

58.5　　36.5

72.9g　　xg

$$\therefore \quad x = \frac{72.9 \times 36.5}{58.5} 克 = 45.48 克$$

2. 由公式

$$N = \frac{1000 \times W}{V \times E}$$

$$\therefore \quad V = \frac{1000 \times 45.48}{12 \times 36.5} = 103.8 ml$$

$$= 0.1038 升。$$

可配成12 N之盐酸0.1038升。

五、简要说明从最初的原料开始，经各项步骤，制硫酸铵所根据的原理，包括方程式、重要反应条件、及这些条件对后应的影响。

答：

1. 接触法制硫酸之主要步骤及方程式：

第一步：硫的燃烧。

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$

第二步：二氧化硫的氧化：（以铂为催化剂）

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow[400\sim450℃]{} 2SO_3$$

第三步：制成硫酸：

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

工业上先将SO_2通入H_2SO_4中制成发烟硫酸再与水作用制成98%的H_2SO_4。

2. 哈勃法制氨之主要步骤及方程式：

第一步：电解水（加少许H_2SO_4），阴极生成H_2

$$2H_2O \xrightarrow[\text{通电}]{H_2SO_4} 2H_2 + O_2$$

或者用水煤气

$C + 2H_2O(\text{蒸汽}) \longrightarrow CO\uparrow + H_2\uparrow$

经分离，得纯H_2。

第二步：压缩空气，分馏得液氮。

第三步：合成氨。

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

加压到200大气压下，温度约500℃，再用Fe粉等作催化剂。以合成氨。所生成的氨用水吸收制成氨水或者加压液化成液态氨。

3. 硫酸铵的制法。

$$2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4$$

或$2NH_4OH + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4 + 2H_2O$

总结起来：制硫酸铵最初的原料是空气、水和硫（或硫铁矿）碳等。

一九五一年

一、下面十五个小题目，每个都有五个答案，选出一个正确的答案，把号码填入后边括弧里。(答案见后)。

1. 下列变化中，哪个是化学变化？

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

2. 哪个是化合物？

a.煤 b.氯 c.空气 d.水 e.金刚石

3. 氯酸钾的化学式是什么？

a.KCl b.KClO c.$KClO_2$ d.$KClO_3$ e.$KClO_4$

4. 哪个是金属？

a.C b.As c.S d.Si e.Hg

5. 哪个元素在周期表上与磷同族？

a.O b.N c.Cl d.H e.S

6. 硫酸铜的水溶液是什么颜色？

a.无色 b.黄色 c.粉红色 d.蓝色 e.紫色

7. 氨

a.是无色无嗅气体 b.比空气重 c.与HCl相遇生白烟 d.在实验室用哈柏法制造 e.可以用排水法收集。

8. 在相同温度压力时，哪个气体密度最大？

a.H_2 b.N_2 c.O_2 d.He e.空气

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.稀 $NaNO_3$　c. CH_3COOH　d.稀 HNO_3　e.稀 H_2SO_4

10.　氯离子〔Cl^-〕

a.与氯原子的性质完全一样　b.比氯原子多一个电子　c.在水中呈黄绿色　d.在水溶液中呈酸性　e.可用作氧化剂。

11.　哪一个不是胶体？

a.牛乳　b.浓糖水　c.墨汁　d.胶水　e.烟雾。

12.　气体容易压缩是因为：

a.气体分子的大小很容易改变　b.气体分子的很快运动　c.气体分子间有很大空隙　d.气体有压力　e.波以耳定律。

13.　下列各反应已经达到平衡，设再加压力，哪一个反应中的生成物产量会增加？

a. H_2S(气) $\rightleftharpoons H_2$(气) + S(固)

b. $2SO_2$(气) + O_2(气) $\rightleftharpoons 2SO_3$(气)

c. $2C$(固) + O_2(气) $\rightleftharpoons 2CO$(气)

d. N_2(气) + O_2(气) $\rightleftharpoons 2NO$(气)

e. $2PCl_5$(气) $\rightleftharpoons 2PCl_3 + 2Cl_2$(气)

14.　在 $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ 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.加入水　d.加入 NH_4Cl　e.加入 NH_3

15.　从下面这两个反应中决定哪一个物质是最强的氧化剂？

$2Fe^{+++} + 2I^- = 2Fe^{++} + I_2$

$Cl_2 + 2Fe^{++} = 2Fe^{+++} + 2Cl^-$

a.Fe^{+++} b.I_2 c.Cl_2 d.Fe^{++} e.Cl^-

答：1.d 2.d 3.d 4.e 5.b 6.d 7.c 8.c因同温同压下，在同体积中含有相同分子个数，因此，从$D = \frac{M}{V}$来看，原子量大，质量大，密度也大，空气的平均分子量是29，氧是32，所以氧的密度最大。9.e 10.b 11.b 12.c 13.b 14.e 15.c失去电子叫氧化，得到电子叫还原，善于夺取别的物质电子的叫强氧化剂，因为Cl_2能氧化Fe^{++}，而Fe^{+++}能氧化I^-，所以Cl_2最强。

二、稀盐酸溶液1/2升、与适量的锌反应后在27℃及760毫米汞柱压力下产生氢3.08升

1. 计算在标准状况下H_2的体积是多少？
2. 氢的重量是多少？
3. 原来盐酸溶液中HCl的重量是多少？
4. 这盐酸溶液的克当量浓度是多少？

（原子量：H = 1 Cl = 35.5 Zn = 65.4）

解：

1. $$\frac{V_1P_1}{T_1} = \frac{V_0P_0}{T_0}$$

$$V_0 = \frac{V_1P_1P_0}{T_1P_0} = \frac{3.08 \times 760 \times 273}{(273+27) \times 760}$$

$$= \frac{840.84}{300} = 2.8028\text{升}$$

答：标准状况下体积为2.8升

2. H_2每22.4升重2克

$$\frac{22.4}{2.8}=\frac{2}{x} \qquad x=\frac{2\times 2.8}{22.4}=0.25\text{克}$$

答：氢的重量为0.25克重

3. $Zn+2HCl=ZnCl_2+H_2\uparrow$

$$\begin{array}{cc} 2\times 36.5 & 2 \\ x & 0.25 \end{array}$$

$$\frac{2\times 36.5}{x}=\frac{2}{0.25} \qquad x=\frac{2\times 36.5\times 0.25}{2}$$

$$=36.5\times 0.25=9.125\text{克}$$

答：原来盐酸重9.13克

4. 1升　36.5克　1N

$\frac{1}{2}$升　18.25克　1N　$\frac{18.25}{9.13}=\frac{1}{x}$

$\frac{1}{2}$升　9.13　$x=\frac{9.13}{18.25}=0.5\text{N}$

答：为0.5克当量浓度

三、下列各物质的水溶液（①H_2SO_4　②NH_4OH　③$NaNO_3$　④NaOH）

1. 哪个或哪些是酸性？
2. 哪个或哪些是碱性？
3. 哪个或哪些是中性？
4. 下列各物哪一种的当量溶液的OH^-离子浓度最高？
5. 哪一种的当量溶液的冰点最高？

答：

1. H_2SO_4是酸性
2. NH_4OH和NaOH是碱性

3. $NaNO_3$是中性

4. NaOH的当量溶液里OH^-离子浓度最高

5. H_2SO_4的当量溶液的冰点最高

四、通电到稀硫酸溶液以后，在阳极产生（氧气），在阴电极产生（氢气），硫酸的功用是（导电），若把两个电极产物混合燃烧则产生（水）和大量的热能。热能的生成是否和能量不灭定律相抵触？热能是从哪里来的？

答：通电到稀硫酸溶液以后，在阳极产生（氧气）在阴极产生（氢气）硫酸的功用是（导电）。若把两个电极的混合物燃烧则产生（水）和大量的热量不与能量守衡定律抵触，热能是由物质的内能转变来的（即释放出的化学能）

五、如果有一样东西只知道是下列每二种物质之一，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. NaOH溶液或NaCl溶液。

2. NH_4Cl或NaCl

3. 淀粉或纤维素。

答：1. 加酚酞试液变红者为NaOH

2. 加入蓝色石蕊试液，使变红者为NH_4Cl

3. 加入碘使变蓝者为淀粉

六、完成并平衡下列各反应式

1. $Al + HCl \longrightarrow$

2. $NaBr + Cl_2 \longrightarrow$

3. $CaO + C \longrightarrow$

答：1. $2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$

2. $2NaBr + Cl_2 = 2NaCl + Br_2$

3. $CaO + 3C = CaC_2 + CO$

七、石油、植物油、硫铁矿，焦炭、淀粉、石膏、烧碱，从上面这些原料里选出下列各种工业所必需的原料一种（或几种）填入括弧。

1. 硫酸

2. 炼铁

3. 乙醇

4. 肥皂

答：1. 硫酸（硫铁矿）

2. 炼铁（焦炭）

3. 乙醇（淀粉、石油）

4. 肥皂（植物油、烧碱）

一九五二年

一、下面二十个小题目，每个都有几个答案，指出哪一个是正确的。

1.哪一种是真溶液？

（1）蒸馏水　（2）豆浆　（3）浆糊　（4）血液

答：都不是。

2.空气里含量最多的是：（1）氧　（2）氢　（3）氮　（4）氩　（5）二氧化碳

答：氮。

3.哪一个是最活泼的元素？（1）钠　（2）铝　（3）锌　（4）银　（5）铁

答：钠。

4.哪一个酸最强？（1）H_2CO_3　（2）HNO_3　（3）$C_2H_4O_2$　（4）H_2S　（5）H_2SO_4

答：HNO_3。

5.在相同温度与压力下哪一种气体比重最小？（1）Cl_2　（2）CO_2　（3）SO_2　（4）NH_3　（5）O_2〔原子量：Cl = 35.46　C = 12　S = 32　N = 14〕

答：NH_3。

6.鉴别硫酸盐用哪一种溶液？（1）NaCl　（2）$BaCl_2$　（3）$Cu(NO_3)_2$　（4）Na_2CO_3　（5）$AgNO_3$

答：$BaCl_2$溶液。

7.哪一种硫化物能溶于水？（1）FeS （2）PbS （3）CuS （4）ZnS （5）Na_2S

答：Na_2S。

8.把氯化钠加到哪一个溶液里可生成沉淀？（1）Ag_2SO_4 （2）$FeSO_4$ （3）$ZnCl_2$ （4）$BaCl_2$ （5）$NaNO_3$

答：Ag_2SO_4。

9.（缺漏）

10.硫酸亚铁溶液的颜色是：（1）红 （2）橙 （3）绿 （4）无色 （5）黄

答：绿。

11.氧的当量是：（1）2 （2）4 （3）8 （4）16 （5）32

答：8

12.电解水的时候常常加一些酸，它的作用是：（1）氧化剂 （2）催化剂 （3）增加水的导电力 （4）还原剂 （5）干燥剂

答：增加水的导电力。

13.周期表的排列是依照元素的（1）原子量 （2）分子量 （3）常见的原子价 （4）原子序数 （5）比热

答：原子序数。

14.哪一个是过氧化物？（1）MnO_2 （2）SO_2 （3）NO_2 （4）BaO_2 （5）SiO_2

答：BaO_2

15.把锌放在硝酸铜溶液里发生什么现象？（1）放出NO （2）放出NO_2 （3）放出H_2 （4）沉淀出$Cu(OH)_2$ （5）

置换出铜

答：置换出铜。

16.在周期表上与氧同族的是：（1）氢 （2）氮 （3）臭氧 （4）硫 （5）磷

答：硫

17.哪一个分子式是错误的：

（1）$CoCl_2$ （2）$AlCl_2$ （3）$FeCl_2$ （4）Pb_3O_4 （5）MnO_2

答：$AlCl_2$

18.哪一种气体扩散最快？（1）H_2 （2）O_2 （3）N_2 （4）CH_4 （5）CO_2

答：H_2

19.钠离子（1）遇水能放出氢 （2）要保存在煤油里 （3）有碱味 （4）比钠原子多一个电子 （5）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？（1）Ba （2）Au （3）Na （4）Ra （5）Pt

答：Ra

二、某化合物含碳85.7%与氢14.3%，在气态时其密度等于氧（同温度同压力）密度的1.75倍。

1.求实验式 2.求分子量 3.求分子式 4.此物10克与充足的氧燃烧可得CO_2多少？

解：1.$\because C:H=\frac{85.7}{12}:\frac{14.3}{1}=7.14:14.3=1:2$

$\therefore$实验式为CH_2

2.分子量 = 1.75 × 32 = 56

3.分子式：C_nH_{2n}，$\therefore 12n + 2n = 56$　$\therefore n = 4$

故分子式为：C_4H_8

4. $C_4H_8 + 6O_2 = 4H_2O + 4CO_2\uparrow$

56克　　176克

10克　　X

$56:176 = 10:X$

$$X = \frac{176 \times 10}{56} = 31.43(克)$$

答：得到$CO_2$31.43克。

三、用平衡的反应式写出各反应：

1.钠加稀盐酸

2.氯化锌溶液加过量氢氧化钠溶液

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的混合溶液中

答：1. $2Na + 2HCl = 2NaCl + H_2\uparrow$

2. ①$ZnCl_2 + 2NaOH = Zn(OH)_2 + 2NaCl$

②$Zn(OH)_2 + 2NaOH = Na_2ZnO_2 + 2H_2O$

3. $Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O + SO_2\uparrow + S\downarrow$

4. $2KMnO_4 + 6HCl + 5H_2S = 2KCl + 2MnCl_2 + 5S\downarrow + 8H_2O$

四、二氧化碳在适当的高温下可以分解：

$$2CO_2 + 26.93卡 \rightleftharpoons 2CO + O_2$$

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。

1.降低压力　2.增高温度　3.加一些催化剂　4.加一些O_2进去　5.延长时间

答：1.平衡向右移动

2.平衡向右移动

3.对平衡移动没有影响

4.平衡向左移动

5.对平衡移动没有影响

五、1.在实验室制氢时，怎样能试验发生器内的空气是否已完全排除？

2.如果没有把空气排尽，就在发生器的出口管点火，会有什么结果？

3.用排气法收集氢，集气瓶应怎样放？

4.氢是一种无嗅的气体，但用铁与稀盐酸制成的氢常有一些嗅味，为什么？

5.如果不用任何酸，什么化合物可以和锌产生氢气？

答：1.用小试管收集发生器放出的气体，移到火焰上，如果发生尖锐的爆鸣声，说明发生器内空气未排尽。

2.爆炸

3.倒放

4.这是因为铁不纯，含硫或其他杂质能与盐酸反应生成硫化氢等有嗅味的气体。

5.$Zn + 2NaOH = Na_2ZnO_2 + H_2$

一九五三年

一、1.空气是混合物还是化合物？用两种理由说明？

答：因为空气由氧气、氮气和少量其它气体（水蒸汽、二氧化碳和惰性气体）等多种物质的分子组成，空气中各成份保持原来性质，空气无固定的组成，所以空气是混合物。

2.用什么方法鉴别二氧化碳？举出两种可燃的气体，一种不可燃的气体。

答：①通常用把二氧化碳通入澄清的石灰水产生白色沉淀的方法鉴别二氧化碳。

②氢气、一氧化碳是可燃气体；氮气是不可燃气体。

3.三克分子的氯化铵与足量的熟石灰起作用，可得氨气多少克？

解：

$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 = CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$$

2 克分子　　34克

3 克分子　　X克

$$2:34 = 3:X$$

$$\therefore X = \frac{3 \times 34}{2} = 51(克)$$

答：3 克分子氯化铵与足量熟石灰反应，可得 51 克氨气。

4.在下列反应式中，哪个是氧化剂？那个是还原剂？

$CuO + H_2 = Cu + H_2O$并指出氢、氧与铜的化合价的变动。

答：

$$\overset{+2-2}{CuO} + \overset{0}{H_2} = \overset{0}{Cu} + \overset{+1-2}{H_2O}$$

铜由＋2价变为0价，氧化铜为氧化剂。氢由0价变为＋1价，氢气为还原剂。氧的化合价没有变动。

5.周期表中卤族各元素的性质如何随原子量而变化？位于碘下面的元素的非金属性质比碘如何？

答：卤族元素按F、Cl、Br、I顺序，随原子量递增，金属性渐强，非金属性渐弱。卤族中位于碘下面的元素的非金属性比碘弱。

6.什么是溶解度，温度对于固体在水中溶解度有何影响？

答：在一定温度下某物质在100克溶剂里达到溶解平衡状态时所溶解的克数，叫做这种物质在这种溶剂里的溶解度。

一般地说，大多数固体物质在水中的溶解度随温度升高而增大。但也有个别物质如石膏等的溶解度随温度升高而下降。

7.电解食盐水时在溶液中及阴极、阳极上各得到什么产物？

答：电解食盐水时，在阴极上得到氢气；在阳极上得到氯气；在溶液中得到氢氧化钠。

8.什么叫做氮的固定？举出利用固氮法制成的两种氮化物。

答：直接或间接自空气中制取氮的化合物叫氮的固定。

例如：①合成氨

$$N_2 + 3H_2 \underset{\text{加温}}{\overset{\text{加压、催化剂}}{\rightleftharpoons}} 2NH_3$$

②电弧法制硝酸

$$N_2 + O_2 \overset{\text{电弧}}{=\!=} 2NO$$

$$2NO + O_2 = 2NO_2$$

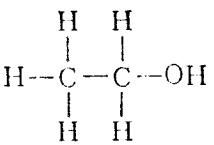
$$3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$$

9.举出铝的两种特性，并说明铝的两种主要用途？

答：铝的导电性优良，所以用来制造电缆、电线；铝的导热性好，所以用来制造炊具，散热片。（或答：铝的比重小，所以用来做飞机等的结构材料。）

10.写出乙醇的结构式。共有几个氢原子？它们的性质有什么区别？

答：



共有六个氢原子，5个与碳原子结合。1个与氧原子结合。与氧结合的氢原子比与碳原子结合的氢原子活动性要大，可被碱金属置换出来。

二、用平衡的反应式写出下列各反应：

1. 硫化氢气通入氯化锑溶液。

答：$5H_2S + 2SbCl_5 = Sb_2S_5\downarrow + 10HCl$

2. 将硫酸铝加入多量的水中

答：$Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O = 2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4$

3． 铬酸钾溶液加硫酸呈橙红色。

答：$2K_2CrO_4 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + K_2Cr_2O_7 + H_2O$

4． 木炭炉中底下燃烧产生的二氧化碳继续通过炽热的碳层。

答：$CO_2 + C \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$

三、某化合物含碳92.3%和氢7.7%，其蒸气314立方厘米，重1.1克。（标准状况下）

1． 求实验式：

解：$$C : H = \frac{92.3}{12} : \frac{7.7}{1} = 1 : 1$$

∴实验式为：CH

2． 求分子量：

解：$$\frac{314}{1000} : 1.1 = 22.4 : X$$

$$\therefore X = \frac{22.4 \times 1.1}{0.314} = 78.47 \quad \therefore \text{分子量为：} 78.47$$

3.求分子式：

解：∵式量 = 12 + 1 = 13

$$\frac{\text{分子量}}{\text{式量}} = \frac{78.47}{13} \approx 6 \qquad \therefore \text{分子式为} C_6H_6$$

4． 此物10克完全燃烧后，可得CO_2若干克？

解：

$$2C_6H_6 + 15O_2 \xrightarrow{\text{燃烧}} 12CO_2 + 6H_2O$$

$$\begin{array}{cc} 156 & 528 \\ 10 & X \end{array}$$

$$\therefore X = \frac{528 \times 10}{156} = 33.85(\text{克})$$

答：可得CO_2 33.85克

四、氨在适当温度下，可以发生分解：

$$2NH_3 + 2400卡 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$$

如N_2、H_2、NH_3、混和气体已达到平衡时，说出下面每一个变化所能使平衡改变的趋向：1. 增加压力、2. 减低温度、3. 加些触媒、4.加些H_2进去、5. 延长时间。

答：1. 增加压力，平衡向左移动；

2. 降低温度，平衡向左移动；

3. 加触媒，不影响平衡移动；

4. 加H_2进去，平衡向左移动；

5. 延长时间，对平衡移动没有影响。

五、1. 用水稀释浓硫酸时，应如何处理？2. 若不是用上法处理，而恰相反时，会发生什么结果？3. 试验微量的H_2S气体时，可采用什么简单的方法？4. 公共场所不通气的地方，人多时何故使人头昏心闷？5. 铜器镀锡是什么目的？

答：1. 用水稀释浓硫酸时，应将浓硫酸慢慢地加到水中去，并不断搅拌。

2. 若将水加到浓硫酸中，则因水轻，水在硫酸上面，而硫酸水化产生大量的热，使表面的水份剧烈气化，造成硫酸液飞溅。

3. 试验微量的H_2S气体，可以利用它和可溶性铅盐反应生成黑色PbS沉淀来鉴别它。（具体可用醋酸铅试纸试之，若试纸变黑，证明有H_2S存在。）

$$H_2S + Pb^{2+} = 2H^+ + PbS\downarrow \text{（黑色）}$$

4. 公共场所不通气的地方，人多时呼吸放出的

CO_2也多，又因CO_2比空气重得多，不易扩散，造成空气中CO_2含量高，就使人头昏心闷。

5．铜器镀锡是为了防止铜的锈蚀（生铜绿），同时改善装饰性能。

一九五四年

一、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：这句话不正确。应说一个过氧化氢分子是由2个氢原子和2个氧原子组成。

二、下列各对化合物能否进行反应？根据什么原则来判定？（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）不能反应。从金属活动顺序知，铜在锌的后面，铜的活动性较锌差，故不能从锌盐溶液中置换出锌来。

（乙）能反应。因生成难溶的硫酸钡沉淀。

（丙）能反应。因有气体(CO_2)生成。

三、在高炉（鼓风炉）炼铁过程中，$2Fe_2O_3+3C=4Fe+3CO_2\uparrow$每生产一吨铁需要焦炭（假定为纯炭）多少吨？同时产生二氧化碳多少升？（在标准状态下）(Fe = 56, C = 12)

解：$2Fe_2O_3+3C=4Fe+3CO_2\uparrow$

36克　224克　67.2升

X吨　1吨　Y升

$$36:224=X:1 \qquad \therefore X=\frac{36}{224}=0.16\text{（吨）}$$

$$224:67.2=10^6:Y \quad \therefore Y=\frac{67.2}{224}\times 10^6=3\times 10^5(升)$$

答：每生产一吨纯铁，要用焦炭0.16吨，同时生成CO_2有3×10^5升。

四、门捷列夫周期表的第三周期中，有下列几种元素：

Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar

（甲）举出各元素的最高原子价；（乙）哪些元素是金属？那些是非金属？（丙）说明它们成酸成碱性质的递变？

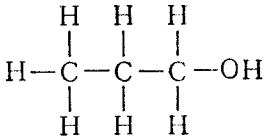
答：（甲）Na(+1)，Mg(+2)，Al(+3)，Si(+4)，P(+5)，S(+6)，Cl(+7)，Ar(0)。

（乙）Na，Mg，Al是金属，Si，P，S，Cl是非金属。

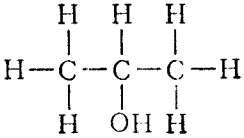
（丙）从左到右，随着原子序数的递增，成酸性渐强，成碱性渐弱。Na，Mg都可成碱，又以NaOH碱性最强，$Al(OH)_3$是两性氢氧化物，既可成碱，又可成酸，随着原子序数递增，再往右，各元素都成酸，位置越右的元素成酸越强，$HClO_4$的酸性最强。最后以不活动的惰性元素Ar结束。

五、今有三种有机化合物，它们的分子式都是C_3H_8O，试写出它们的结构式和化学名称来。

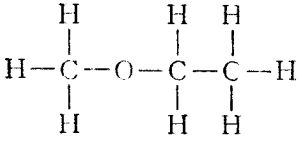
答：



正丙醇



异丙醇



甲乙醚

六、用锌和盐酸制氢气，若发生器内还有空气，就在导管出口处点燃时，为什么会发生爆炸？应如何在燃氢时避免爆炸？

答：因氢气发生器里空气未排尽，里面的气体是氢氧混合气体（爆鸣气），所以一点火，爆鸣气就瞬间反应而爆炸。所以在点燃氢气之前，必须检验氢气的纯度，直至证明氢气发生器内不再含有空气，才能在导管口点火。

七、实验室中制氯的反应方程式如下：$4HCl + MnO_2 == Cl_2\uparrow + 2H_2O + MnCl_2$ 甲，上式中哪个元素被氧化？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，它是否起了同样的作用？为什么？

答：甲、氯元素被氧化，锰元素被还原。

乙、二氧化锰在这一反应中起了氧化剂的作用。

丙、由氯酸钾制氧时，二氧化锰则是起了催化剂的作用。因为在这个反应里，二氧化锰仅仅起了加速氯酸钾分解的作用，它本身的组成、质量和化学性质反应前后保持不变。而在制氯的反应中，二氧化锰作为反应物直接参加反应，反应后变为二氯化锰了。

一九五五年

一、1. 画出氯的原子结构（电子排列）图。

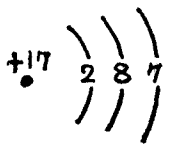
2. 一个氯原子最多能失去几个电子？在这种情况下，氯呈几价（以下化合价均须注明正负）。

3. 一个氯原子最多能得到几个电子？在这种情况下，呈几价？

4. 指出下列各化合物中卤素的化合价：①NaCl ②$HClO_4$ ③KIO_3 ④HF

5. 哪些卤素可以从溴化钠溶液中置换出溴？卤素的原子量与他们从卤化物中彼此置换的性能有什么关系？

答：1. 氯原子结构图：



2. 氯原子最多能失去7个电子，这时氯呈+7价。

3. 氯原子最多能得到1个电子，这时氯呈-1价。

4. ①-1价，②+7价，③+5价，④-1价

5. Cl_2可以从NaBr溶液中置换出溴。原子量小的卤素可以把原子量大的卤素从它的卤化物中置换出来。

二、9克水中含有多少克氢？多少克氧？多少克原子的氢？多少克原子的氧？

解：H_2O的分子量=18

$$\therefore 9\text{克水含氢：}\frac{2}{18}\times 9 = 1\text{（克）}$$

$$\text{含氧：}\ 9 - 1 = 8\text{（克）}$$

$$\text{氢的克原子数为：}\frac{1}{1} = 1\text{（克原子）}$$

$$\text{氧的克原子数为：}\frac{8}{16} = 0.5\text{（克原子）}$$

三、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： 1. 盐酸、硫酸溶液使石蕊试纸变红，硫酸钠溶液呈中性，石蕊试纸不变色。

2. 硫酸和硫酸钠加入氯化钡溶液均产生白色沉淀：

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

盐酸则不与$BaCl_2$反应。

四、1. 两种有机化合物都含有40%碳，6.7%氢和53.3%氧，计算这两种化合物的实验式（即最简式）。（C原子量12）

2. 这两种化合物的蒸汽密度（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克），求这两种有机物的分子量和分子式。

3. 分子量较少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。

答： 1. $C:H:O = \frac{40}{12}:\frac{6.7}{1}:\frac{53.3}{16} = 1:2:1$

$\therefore$最简式为CH_2O　　式量 = 12 + 2 + 16 = 30

2.对氢密度是15的物质，其分子量为：$15\times2=30$，分子量/式量 $=30/30=1$，∴分子式为：CH_2O

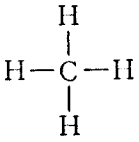
对氢密度是30的物质，其分子量为：$30\times2=60$，分子量/式量 $=60/30=2$，∴分子式为：$C_2H_4O_2$

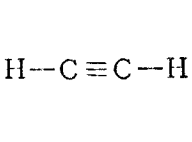
3. CH_2O是甲醛。$C_2H_4O_2$是乙酸。

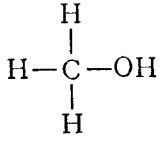
五、在下列各类有机化合物中各举一例，并写出它们的名称及结构式。

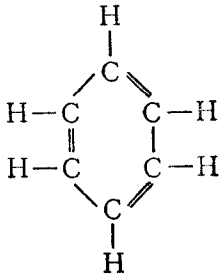
1.烷　2.炔　3.醇　4.芳香族烃　5.胺

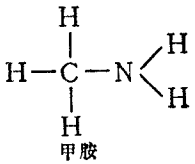
答：

1. 
甲烷

2. 
乙炔

3. 
甲醇

4. 
苯

5. 
甲胺

六、画出电解炼铝的图解，标出：

1. 阴阳两极及其材料。

2. 电解质及添加物的名称。

3. 金属铝在哪一个电极上析出，铝有什么主要用途（举出两种）。

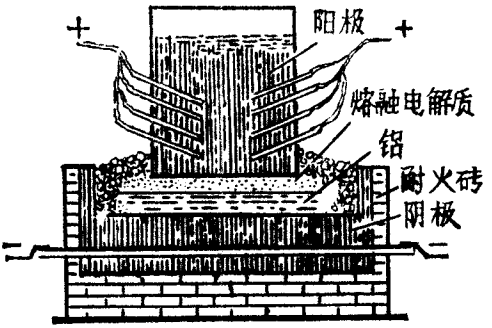
答：1. 阳极和阴极都是用无烟煤、石油焦和沥青的糊状物烧结而成。

2. 电解质是氧化铝，添加物是冰晶石（作助熔剂）。

3. 金属铝在阴极上析出。

$$2Al_2O_3 \xrightarrow{\text{电解}} \underset{\text{（阴极）}}{4Al} + \underset{\text{（阳极）}}{3O_2}\uparrow$$

铝可作电缆电线，飞机结构材料，炊具等。



一九五六年

一、1. 画出原子序数为17、18、19的三种元素的原子结构（电子排列）图。

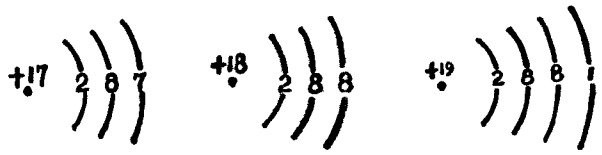
2. 指出这三种元素各在周期表第几类和第几周期。

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.



2. 17号元素在第三周期第七主族；
18号元素在第三周期第零类；
19号元素在第四周期第一主族。

3. 17号元素最高正价为＋7，负价为－1；
18号元素化合价为0；

19号元素最高正价为＋1，无负价。

4．17号元素是非金属元素，18号元素是惰性元素，19号元素是金属元素。

5．常温常压下，17号元素的单质是气态，18号元素也是气态，19号元素是固态。

二、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和。

4．使水蒸气通过炽热的炭。

5．氢氧化钠和氢氧化铝相混和的反应。

指出上列那些反应物是氧化剂？

答：1．$CuSO_4 + Zn = ZnSO_4 + Cu$ （$CuSO_4$是氧化剂）

2．$2KBr + Cl_2 = 2KCl + Br_2$ （Cl_2是氧化剂）

3．$2AgNO_3 + CaCl_2 = Ca(NO_3)_2 + 2AgCl\downarrow$

4．$H_2O + C \xrightarrow{\text{高温}} CO + H_2$ （H_2O是氧化剂）

5．$NaOH + Al(OH)_3 = NaAlO_2 + 2H_2O$

三、有人说：氯化铜溶液通电以后，在电流的影响下，氯化铜电离成为铜离子和氯离子，在阳极上生成金属铜，在阴极上产生氯气，指出这句话的错误，怎样说才是正确？

答：“在电流的影响下，氯化铜电离成为铜离子和氯离子”的说法是错误的。氯化铜的电离并不是在电流作用下发生的，而是在通电前就发生电离，氯化铜受极性水分子的作用而电离成可在溶液里自由移动的离子。另外，“在阳极上生成金属铜，在阴极上产生氯气”的说法也是错误的。应是

在电流的作用下，带正电的铜离子在阴极上得到电子而还原为金属铜，带负电的氯离子在阳极上放电而氧化生成氯气。

四、加一种什么试剂并根据什么现象，鉴别下列各对物质：（不写反应式）

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. 加入碱溶液，微热，有氨味者是NH_4Cl

2. 加入澄清的石灰水，振荡，能使石灰水变混浊的是二氧化碳；

3. 加入盐酸，有气泡生成者为Na_2CO_3

4. 加KCNS，溶液变成深红色的是氯化铁；

5. 加$KMnO_4$溶液，能使其褪色是乙烯。

五、计算在标准状况下，11.2升O_2和5.6升H_2相结合时生成多少克水？

解：设与5.6升氢气完全反应需要X升氧气，

$$2H_2 + O_2 = 2H_2O$$

$$2\times22.4\text{升} \quad 22.4\text{升} \quad 2\times18\text{克}$$

$$5.6\text{升} \quad X \quad Y$$

$$44.8:22.4 = 5.6:X$$

$$\therefore X = \frac{22.4\times5.6}{44.8} = 2.8(\text{升})$$

5.6升H_2与2.8升O_2完全反应，现有11.2升O_2，所以氧气过量。

又设5.6升H_2完全反应能生成的水量为Y克，

$$44.8:36=5.6:Y$$

$$\therefore Y=\frac{36\times5.6}{44.8}=4.5(克)$$

答：生成4.5克水。

六、某一种一元醇0.3克与足量的钠起反应后，在标准状况下生成56毫升H_2。求这种一元醇的分子量及分子式，并写出该一元醇可能有的各种结构式。

解：设此一元醇分子量为X：

$$2R—OH+2Na=2R—ONa+H_2$$

2X克	22.4升
0.3克	0.056升

$$2X:22.4=0.3:0.056$$

$$\therefore X=\frac{22.4\times0.3}{2\times0.056}=60$$

∴此一元醇分子量为60。

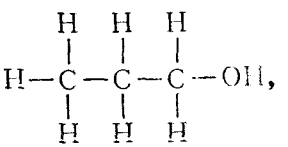
又，根据一元醇的通式：$C_nH_{2n+1}OH$

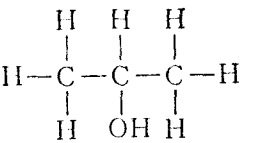
则：$12n+2n+1+16+1=60$

$$14n=42\quad n=3$$

∴此一元醇分子式为C_3H_7OH。

此一元醇可能有的结构式如下：





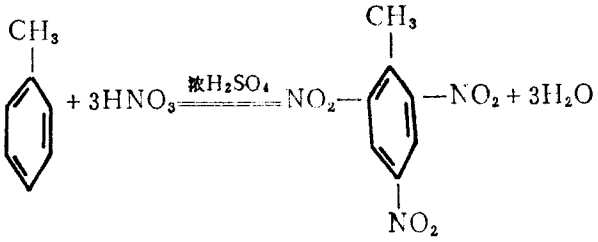
七、对下列每一类型的反应各举出一个在工业上有实际

意义的例子，并写出有关的化学方程式：电解、硝化、皂化。

答：1.电解：电解食盐水制烧碱：

$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{电解}} 2NaOH + Cl_2\uparrow + H_2\uparrow$$

2. 硝化：甲苯硝化制造三硝基甲苯（T、N、T）炸药：



3.皂化：肥皂的制造：

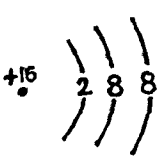
$$(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5 + 3NaOH \xrightarrow{\text{煮沸}} 3C_{17}H_{35}COONa + C_3H_5(OH)_3$$

一九五七年

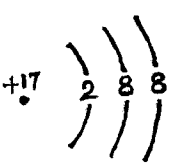
一、1.周期表中第三周期的元素依次是：Na(11)，Mg(12)，Al(13)，Si(14)，P(15)，S(16)，Cl(17)，Ar(18)。（括号里的数字是原子序数）（1）**它们的原子结构上有什么相似点？有什么不同点？**（2）**画出硫的阴离子和氯的阴离子的结构图式，指出这两种离子和上列的那个元素的原子的电子分布一样。**（3）**从上列各元素的原子中，举出能结合成离子分子的两个例子，说明结合时各个原子的电子得失数目。**

答：（1）**原子结构上的相似点：核外电子层数相同，都是3层。除最外层，其它内层电子排布都是相同的。不同点：**最外层电子数不同，由Na到Ar，最外层电子数依次由1变到8，另外各元素核电荷不同，分别等于它们的原子序数。

（2）



硫离子(S^{2-})



氯离子(Cl^-)

它们的电子排布与惰性元素Ar的相似。

（3）**Na与Cl结合成NaCl，是个离子型分子。结合**

时，Na原子失去一个电子，Cl原子得到一个电子；

Mg与S结合成MgS，也是个离子型分子。结合时，Mg原子失去二个电子，S原子得到二个电子。

2.（1）卤素元素的非金属性强弱的递变和原子序数之间有何关系？（2）根据卤素彼此置换的实验来说明这个关系。

答：（1）卤族元素的非金属性按F、Cl、Br、I的顺序，随着原子序数的递增而减弱。

（2）氟能从熔融的氯化钠中把氯置换出来，也能从溴化物，碘化物中把溴、碘置换出来；氯气通入溴化钠或氢溴酸溶液，就析出红棕色的溴，通入碘化钠或氢碘酸中就析出碘；溴水加入碘化钾溶液中就析出碘。这些实验都说明了原子序数小的卤素较原子序数大的卤素非金属性强，因此原子序数小的卤素能把原子序数较大的卤素从它们的氢化物或金属卤化物中置换出来。

二、回答下列问题：能发生反应的写出平衡的化学方程式（离子反应要写离子方程式；氧化还原反应需要指出氧化剂和还原剂），不能发生反应的说出理由。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混和后，能否生成氯化银沉淀？ 3.用浓硫酸和硫化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. 银和硫酸锌溶液不起反应。因为按金属活动性顺序，银位于锌后面，故银不能从锌盐溶液中把锌置换出来。

2. $AgNO_3$和$KClO_3$不能反应生成AgCl沉淀。

因为$KClO_3$中不含有Cl^-离子。

3. 浓H_2SO_4和FeS反应不能制得H_2S。因为浓H_2SO_4有氧化性，而H_2S有还原性，两者能反应，H_2S会被氧化。

4. $$4Al + 3MnO_2 \xrightarrow{点燃} 2Al_2O_3 + 3Mn$$

铝是还原剂，二氧化锰是氧化剂。

5. 硫酸铝能发生水解：

$$Al^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3 + 3H^+$$

三、通过那些化学反应可以由食盐、水、空气、生石灰和焦炭等原料制备下列各种物质，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. 制盐酸：

（1）电解食盐水制氯气和氢气：

$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{电解} 2NaOH + Cl_2\uparrow + H_2\uparrow$$

（2）由氢和氯合成盐酸：

$$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{燃烧} 2HCl$$ 氯化氢溶于水便是盐酸

2. 制氨

（1）用焦炭和水等制水煤气：

$$C + H_2O \xrightarrow{高温} CO + H_2$$

（2）从水煤气中分离出氢与空气中氮合成氨：

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow[温度]{催化剂，加压} 2NH_3$$

3. 制硝酸

（1）用上法制得的氨进行氧化：

$$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{\text{催化剂，加热}} 4NO\uparrow + 6H_2O$$

$$2NO + O_2 = 2NO_2\uparrow$$

（2）用水吸收NO_2制得硝酸：

$$3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO\uparrow$$

4. 制乙炔

（1）用焦炭、生石灰制电石：

$$3C + CaO \xrightarrow{\text{电炉}} CaC_2 + CO\uparrow$$

（2）电石水化得乙炔：

$$CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2\uparrow$$

5. 制乙酸：

（1）按上法制得乙炔；

（2）乙炔水化制得乙醛：

$$C_2H_2 + H_2O \xrightarrow{\text{催化剂}} CH_3-C\begin{matrix}=O\\ -H\end{matrix}$$

（3）乙醛氧化制得乙酸：

$$2CH_3-C\begin{matrix}=O\\ -H\end{matrix} + O_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2CH_3-C\begin{matrix}=O\\ -OH\end{matrix}$$

四、1. 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，如果和浓硫酸共热时，也放出一种无色气体，但是这种气体，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？写出以上各种反应的方程式。

答：这是氯化铵。因为：

（1）与浓碱共热放出氨：

$$NH_4Cl + NaOH \xrightarrow{\triangle} NaCl + NH_3\uparrow + H_2O$$

（2）与浓硫酸共热放出氯化氢：

$$2NH_4Cl + H_2SO_4 \xrightarrow{\triangle} (NH_4)_2SO_4 + 2HCl\uparrow$$

（3）氨与氯化氢相遇生成烟状白色颗粒氯化铵：

$$NH_3 + HCl = NH_4Cl$$

2. 用什么试剂和根据什么现象，可以辨认下列各对物质：

①蔗糖、葡萄糖 ②硝酸银、硝酸钡

答：（1）加入氧化银的氨溶液，能生成“银镜”的是葡萄糖：

$$\underset{\text{葡萄糖}}{C_5H_{11}O_5CHO} + Ag_2O = \underset{\text{葡萄糖酸}}{C_5H_{11}O_5COOH} + 2Ag\downarrow$$

（2）加入NaCl溶液，生成白色沉淀的是硝酸银：

$$AgNO_3 + NaCl = NaNO_3 + AgCl\downarrow$$

五、某种含碳、氢、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克的水，已知这化合物的蒸汽对空气的比重是1.587，求这化合物的分子式(原子量H = 1，C = 12，O = 16)

解：此化合物含氢：$\frac{2H}{H_2O} \times 2.7 = \frac{2}{18} \times 2.7 = 0.3$(克)

∵ 1克分子CO_2含有1克原子碳。∴此化合物含碳：$0.1 \times 12 = 1.2$(克)

则此化合物含氧：$2.3 - (1.2 + 0.3) = 0.8$(克)

故化合物中各元素原子数的比为：

$$C:H:O=\frac{1.2}{12}:\frac{0.3}{1}:\frac{0.8}{16}=2:6:1$$

∴最简式为：C_2H_6O

式量＝46

分子量＝$29\times1.587=46.023\approx46$

∵式量与分子量相同

∴分子式为：C_2H_6O

六、使含90%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消耗了浓度是30%的盐酸多少克？（原子量H＝1，C＝12，O＝16，Cl＝35.5，Ca＝40）

解：设能产生CO_2X升，消耗纯HCl Y克：

$$CaCO_3+2HCl=CaCl_2+CO_2+H_2O$$

100克　　2×36.5克　　22.4升

$5\times90\%$克　　Y　　X

$$100:22.4=4.5:X$$

$$\therefore X=\frac{22.4\times4.5}{100}=1.008(升)$$

$$73:100=y:4.5$$

$$\therefore Y=\frac{73\times4.5}{100}=3.285(克)$$

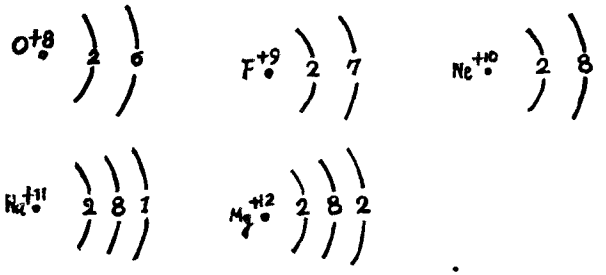
$3.285\div30\%=10.95$(克)

答：①产生$CO_2$1008毫升；②消耗了30%的盐酸10.95克。

一九五八年

一、元素O、F、Ne、Na及Mg的原子序数依次是8、9、10、11、12；1. 画出这五个元素的原子结构图。2. 在化合时这五个元素通常能得到或失去多少个电子？为什么？它们的化合价（原子价）应为多少？3. 它们各属于周期表中哪一类？非金属还是金属？4. 氧和硫有什么相似的性质？有什么不同的性质？

答：1.



2. 在化合时O得到2电子，呈－2价，因为氧的最外层电子数较多，有6个，所以易得到2电子而使外层达到8电子稳定结构；在化合时，F得到1电子，呈－1价，因为它的最外层电子数较多，有7个，所以易得到1电子而使外层达到8电子稳定结构；Ne一般不反应，无电子得失，因为它的最外层电子已达到8电子稳定结构，故惰性；Na在化

合时失去1电子，呈+1价，因为它的最外层只有1个电子，所以易失去这电子，而使电子层变成象惰性元素那样的稳定结构；Mg在化合时失去2电子，呈+2价，因为它的最外层只有2个电子，所以易失去这2个电子，而使电子层变成象惰性元素那样的稳定结构。

3. O属于第六类，非金属元素；F属于第七类，非金属元素；Ne属于第0类，惰性元素；Na属于第一类，金属元素；Mg属于第二类，金属元素。

4. O和S在同一主族，化学性质相似，例如都能跟大多数金属起反应生成组成相似的化合物，都能与氢化合生成组成相似的氢化物，它们的氢化物里的氢都能被比氢活动性强的金属置换，氧和硫在这两种化合物中都呈-2价。

O和S处在不同周期，化学性质亦有不同之处，硫的原子序数比氧大，根据同族元素随原子序数增大非金属性减弱的规律，硫非金属性比氧弱，如氧跟金属、氢等反应都较硫跟金属、氢等反应激烈，氧还可以从H_2S里把硫置换出来。此外，硫还能与氧反应生成SO_2和SO_3，分别呈+4价和+6价，而氧一般只呈-2价，这些都是它们性质不同之处。

二、1. 需要多少克的17%的氨水才可以把100克的49%的硫酸全部中和？2. 3.4%的氨水相当于多少克分子氨溶液（3.4%氨溶液的比重为0.984）？（原子量H=1，S=32，O=16，N=14）

解： 1. 设中和硫酸需要X克纯氨：

$$2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4$$

$$34 \qquad 98$$

$$X \qquad 100\times 49\%$$

$$34:98 = X:49$$

$$\therefore X = \frac{49 \times 34}{98} = 17$$

$$17 \div 17\% = 100(克)$$

2. 设3.4%的氨水相当于 y 克分子氨溶液

$$y = \frac{1000 \times 0.984 \times 3.4\%}{17} = 1.968(M)$$

答：需要100克17%的氨水才可把100克49%的硫酸全部中和，3.4%的氨水相当于1.968克分子氨溶液。

三、试述工业上接触法制造浓硫酸的步骤，用化学方程式表明制造原理，并指出应注意的事项。（不要求画出工厂的设备图）

答：1. 煅烧硫铁矿制二氧化硫：

$$4FeS_2 + 11O_2 \overset{煅烧}{=\!=\!=} 2Fe_2O_3 + 8SO_2\uparrow$$

2. 二氧化硫接触氧化成三氧化硫：

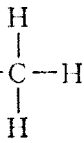
$$2SO_2 + O_2 \overset{V_2O_5}{=\!=\!=} 2SO_3$$

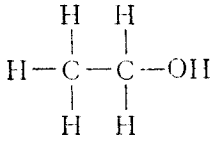
3. 用水吸收三氧化硫得硫酸：

$$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$$

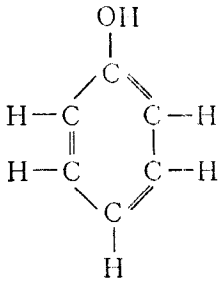
四、写出下列化合物的结构式及举一两种用途：

1. 甲烷（沼气） 2. 乙醇（酒精） 3. 苯酚（石炭酸） 4. 甲醛（蚁醛） 5. 乙酸（醋酸） 6. 氨 7. 硫酸。

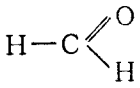
答：1.  甲烷可用作燃料，制合成气，或作化工原料。

2. 

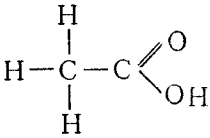
乙醇可用作制造橡胶等，是重要的化工原料，75%的乙醇水溶液是常用的消毒剂。

3. 

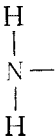
苯酚作制造酚醛树脂，又是制造锦纶化学纤维的原料。

4. 

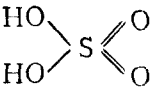
甲醛用作制酚醛树脂、脲醛树脂、制药，40%甲醛水溶液叫福尔马林，是常用的消毒杀菌剂。

5. 

乙酸用作制造醋酸纤维，电影胶片，还可以作维尼纶纤维的原料等。

6. 

氨是制造氮肥的主要原料。

7. 

硫酸可用于制造化肥硫酸铵，是几乎所有行业都要用到的基本化工原料。

五、通过什么反应可以利用石灰、食盐、硫酸铵、乙醇（酒精）、水、碳、硫酸、空气及其它氧化剂制取下列化合物：

1. 氨 2.碳酸氢铵 3. 碳酸钠 4.乙醛 5. 乙酸（醋酸） 6. 乙酸乙酯

答： 1. 制氨：用石灰和硫酸铵反应制得氨：

$$(NH_4)_2SO_4 + Ca(OH)_2 = CaSO_4 + 2H_2O + 2NH_3\uparrow$$

2. 制碳酸氢铵：

（i）按上法制得NH_3

(ii)碳燃烧：$C + O_2 = CO_2$

(iii)使NH_3、CO_2和水反应制得碳酸氢铵。

$$NH_3 + CO_2 + H_2O = NH_4HCO_3$$

3. 制碳酸钠：

（1）电解食盐水制得烧碱：

$$2NaCl + 2H_2O \xlongequal{\text{电解}} 2NaOH + Cl_2 + H_2$$

（2）按前述方法制得CO_2，并与烧碱作用生成碳酸钠：

$$2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$$

4. 制乙醛

（1）以石灰、碳制得电石：

$$CaO + 3C \xlongequal{\text{电炉}} CaC_2 + CO$$

（2）电石水化得乙炔：

$$CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2\uparrow$$

（3） 乙炔水化得乙醛：

$$C_2H_2 + H_2O \xrightarrow{\text{催化剂}} CH_3CHO$$

5． 制乙酸：

用上法制得的乙醛氧化，则得乙酸：

$$CH_3C(=O)H + O_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} CH_3C(=O)OH$$

6． 制乙酸乙酯：

将上法制得乙酸和乙醇反应制得乙酸乙酯：

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3C(=O)OC_2H_5 + H_2O$$

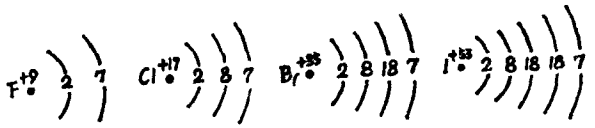
六、一种气体遇氨生成白色浓烟，它的水溶液能使蓝色石蕊试纸变红，并与硝酸银作用生成白色沉淀，但在干燥状态下它不能使干燥的蓝色石蕊试纸变色，问这气体可能是什么？并解释上述的现象。

答：这气体可能是氯化氢。因为它与氨相遇生成白色氯化铵固体颗粒，故成浓烟状，它的水溶液是盐酸，所以使石蕊试纸变红，它与硝酸银作用生成白色氯化银沉淀，氯化氢在干燥条件下，因无水，不成酸，故不能使石蕊变色。

一九五九年

一、1. 用卤素——氟、氯、溴、碘四元素和氢的反应情形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。

答：氟和氢在暗处爆炸化合，氯和氢在光照下爆炸化合，溴和氢在加热时化合（或光照下化合），碘和氢在高温时部分化合。它们的原子结构简图如下：



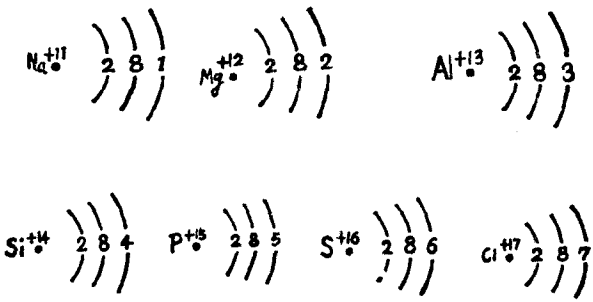
按氟、氯、溴、碘顺序，电子层数依次增多，最外层的七电子离核越远，吸引外来电子而形成八电子满层的趋向越小，所以非金属性逐渐减弱。

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碱性，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. $\underset{\text{碱性增强}}{\longleftarrow}$ $NaOH$ $Mg(OH)_2$ $Al(OH)_3$ $\underset{\text{两性}}{\longrightarrow}$

H_2SiO_3 H_3PO_4 H_2SO_4 $HClO_4$ $\underset{\text{酸性增强}}{\longrightarrow}$

2.



3. 在同一周期中，元素的最外层电子数越少，就越容易失去，成碱性（即金属性）越强。反之，若最外层电子越多，就越容易取得电子，成酸性（即非金属性）越强。由钠到氯，最外层电子数由1递增至7，所以金属性渐弱，非金属性渐强。

二、用平衡的化学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。

答：$C_6H_6 + 3Cl_2 \xrightarrow[\text{或日光}]{\text{紫外光}} C_6H_6Cl_6$

白色固体

2. 钠和氯化铁水溶液作用。

答：$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2\uparrow$

白色固体　无色气体

$FeCl_3 + 3NaOH = Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl$

红棕色固体　无色固体

3．碳酸钙与酸作用（还要写出简化的离子方程式）。

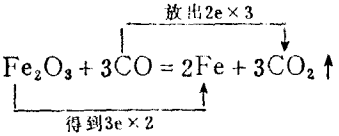
答：$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$

白色固体　无色液体　无色气体

$CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + H_2O + CO_2\uparrow$

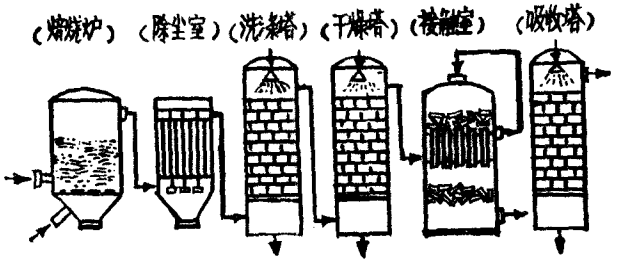
4．一氧化碳和氧化铁作用（还要注明哪个是氧化剂，哪个是还原剂，指出电子得失的数目）

答：



Fe_2O_3是氧化剂，CO是还原剂，Fe是银白色金属，CO_2是无色气体。

三、接触法制硫酸的流程图如下：



1．注明图中六个设备的名称：

答：（括号内文字是答案。）

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。

答： $4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{\text{燃烧}} 2Fe_2O_3 + 8SO_2\uparrow$（燃烧炉中）

$2SO_2 + O_2 \xrightarrow[450\sim500℃]{V_2O_5\text{或}Pt} 2SO_3$（接触室中）

$SO_3 + H_2O \xrightarrow{\text{浓}H_2SO_4\text{吸收}} H_2SO_4$（吸收塔中）

3．**在哪些设备中应用了逆流原理？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）**

答：逆流原理应用在：吸收塔，洗涤塔，干燥塔和燃烧炉中。

增大反应物接触面的原理应用在：燃烧炉，洗涤塔，干燥塔，吸收塔和接触室中。

4．任举硫酸的两种主要工业用途

答：硫酸用于：制酸类，制盐类，制炸药，制染料，制塑料，精炼石油等。

四、1．用什么方法鉴定溶液中的K^+，NH_4^+和PO_4^{3-}离子？写出有关的化学反应式。

答：K^+：用铂丝蘸取浓试液与盐酸的混合溶液，在酒精灯火焰上灼烧，火焰呈淡紫色。

NH_4^+：在溶液中加入NaOH溶液，加热放出氨气能使湿润的红色石蕊试纸变成蓝色。

$$NH_4^+ + OH^- \xrightarrow{\triangle} H_2O + NH_3\uparrow$$

PO_4^{3-}：在溶液中加入$AgNO_3$溶液，生成黄色沉淀：

$$PO_4^{3-} + 3Ag^+ = Ag_3PO_4\downarrow$$

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，液体中只有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：四种物质都能溶于水，加水生白色沉淀，同时生成Na^+与Cl^-离子，证明发生了反应，氯化钠不与其它三种物质中任何一物质生成沉淀，故原来没有氯化钠。硫酸钾与碳酸钠都能和氯化钡作用生成白色沉淀，但同时能生成氯化钠的只是碳酸钠。因此证明这种白色固体是碳酸钠与氯化钡混合而成。

五、用氨碱法制取53公斤纯碱，如果食盐的利用率为70%问需要食盐多少公斤？在制成碳酸钠那一步时，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）

解：

1. $2NaCl \longrightarrow Na_2CO_3$

   2×58.5　　106

   X公斤　　53公斤

   $(2 \times 58.5) : 106 = X : 53$

   $$\therefore X = \frac{2 \times 58.5 \times 53}{106} = 58.5(\text{公斤})$$

   需用食盐的重量为：

   $$58.5\text{公斤} \div \frac{70}{100} = 83.6\text{公斤}$$

2. $2CO_2 \longrightarrow 2NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3$

   2克分子　　106克

   Y克分子　　53000克

   $2 : 106 = Y : 53000$

$$\therefore Y = \frac{2 \times 53000}{106} = 1000(\text{克分子})$$

3. 在标准状况下，CO_2占有的体积为：22.4升×1000＝22400升

答：生产53公斤纯碱，需要食盐83.6公斤，需要二氧化碳1000克分子，合22400升。

六、在下列1、2两题中任选一题。

1. 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）推断物质属于哪类有机化合物。

答：根据题中①②两点，该物质可能是低级的一元醇或低级的一元羧酸，但根据题中③可知它不是低级一元酸而是低级一元醇。

（2）确定该物质的分子量和分子式。

答：根据题中④，它的分子量是：$37 \times 2 = 74$

根据一元醇的通式和分子量知：$C_nH_{2n+1}OH = 74$

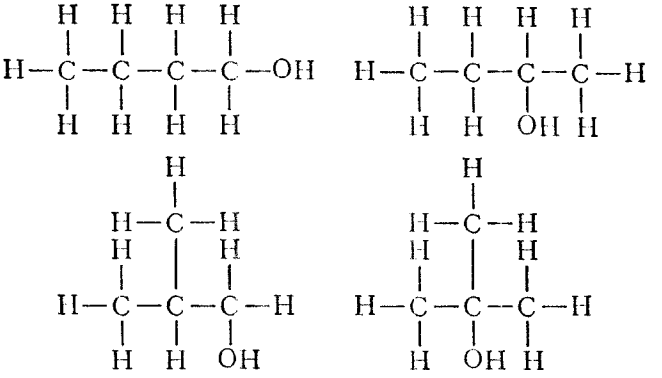
即 $12n + 2n + 1 + 17 = 74$

于是 $n = \frac{74 - 18}{14} = 4$

故它的分子式为C_4H_9OH

（3）画出该物质可能有的同分异构体的结构式：

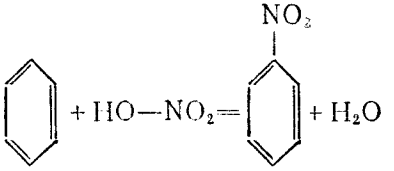
答：



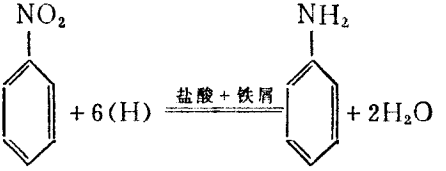
2．用炼焦工业的那种副产物为主要原料来制造苯胺？写出这一过程的全部化学反应方程式，注明这些反应各属于什么类型。

答：（1）以苯为主要原料。

（2）化学方程式：



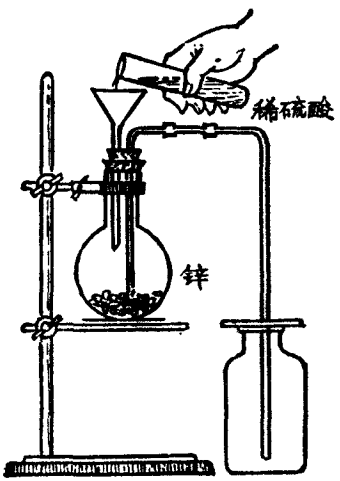
这一反应应属于硝化反应的类型。



这一反应应属于还原反应的类型。

七、在下列1、2两题中任选一题。

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



答：（1）不该用这种漏斗，因为漏气，应该用分液漏斗。

（2）反应瓶内的导管不应插到底，因为所产生的氢气无法引出，导管应改短。

（3）不能用上方排气法收集氢气，因为氢气比空气轻，应该用排水集气法（或答用向下排气法）。

2. 现将硝酸银溶液，浓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：（1）硝酸银溶液不应保存在无色试剂瓶中，因为它见光分解（或变黑）应保存在棕色瓶中。

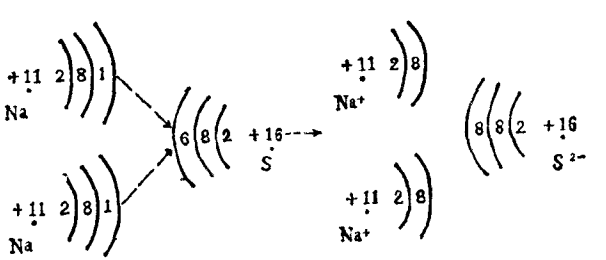
（2）浓氢氧化钠溶液不应保存在具有磨口玻璃塞的试剂瓶中，因为它能和玻璃中的二氧化硅起作用，而使瓶塞打不开。应改用橡皮塞或木塞。

（3）浓硫酸保存在具有磨口玻璃塞的无色试剂瓶中是正确的。

一九六〇年

一、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（钠原子、硫原子、硫化钠分子都是要求用结构简图来表示）这样生成的化合物是离子化合物，还是原子化合物？为什么？

答：



这样生成的化合物是离子化合物，因为硫和钠原子在得失电子后变成带有不同电荷的离子。

2. 在钠原子和硫原子形成硫化钠分子的反应中，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？为什么？

答：因为钠原子失去了电子，钠原子氧化了，它是还原剂。因为硫原子得到了电子，硫原子还原了，它是氧化剂。

3. 硫化钠的水溶液是什么性（酸性、碱性、还是中性）？写出硫化钠水解反应的离子方程式。

答：呈碱性。其水解反应的离子方程式如下：

$$S^{2-}+H_2O \rightleftharpoons OH^-+HS^-$$

4． 钠原子和钠离子在性质上有什么不同？

答：钠原子能跟水剧烈地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，钠离子却没有颜色。

5． 根据硫的原子结构来说明硫元素应该位于元素周期表中第几周期，第几类？

答：因为它有3个电子层，所以应位于第三周期，它最外电子层有6个电子，所以应位于第六类。

二、工业上食盐水溶液的电解：

1． 画出一个隔膜电解槽简图，并在图上注明：

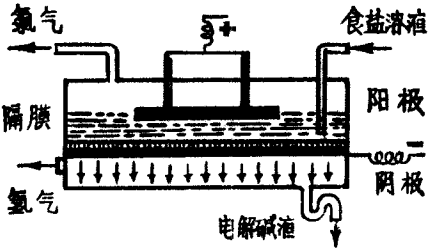
（1）阴极、阳极及其制作材料；

（2）隔膜及其制作材料；

（3）食盐溶液的入口；

（4）氯气、氢气和电解碱溶液的出口。

答：电极制作材料：阳极由石墨制成，阴极由整块铁丝网制成，隔膜由石棉制成。



2． 电解前，食盐水溶液里存在那些离子？通过电解，

为什么能制得氢气，氯气和氢氧化钠等三种产品？

答：电解前，食盐水溶液里，存在有钠离子，氯离子以及少量氢离子和氢氧根离子。

电解时，阳极附近的Cl^-离子较OH^-离子易于在阳极上失去电子：

$$2Cl^- - 2e = Cl_2 \uparrow$$

阴极附近的H^+离子较Na^+离子易于在阴极上得到电子：

$$2H^+ + 2e = H_2 \uparrow$$

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。

3． 电解槽里为什么设置隔膜？

答：（1）防止阳极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）防止氢气与氯气混和，引起爆炸。

4． 填写产品的用途：

（1）氯气可以用来作农药（　　）的原料。（任举一种）。

（2）氢气可以用来作化学肥料（　　）的原料。（任举一种）

（3）在轻工业中，氢氧化钠可用于（　　）工业。（任举一种）

答：（1）“六六六”，（DDT或氯化苦）

（2）氨水或$(NH_4)_2SO_4$

（3）肥皂。（或造纸、纺织）

三、1． 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和所观察到的现象）。

答：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，生成红色的氧化亚铜沉淀，证明分子里有醛基。

2． 在下列甲、乙两题中选答一题

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。

答：

$$(C_6H_{10}O_5)n + nH_2O \xrightarrow{\text{加酸煮沸}} nC_6H_{12}O_6$$

$$nC_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酒化酶}} 2nC_2H_5OH + 2nCO_2\uparrow$$

（2）石油裂化时所产生的某种气体可以用来制取乙醇：

1． 写出这种气体的名称。

答：这种气体是乙烯。

2． 写出用这种气体制取乙醇的化学方程式，并注明所用的催化剂。

答：

$$CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow{\text{硫酸}} C_2H_5OH$$

用硫酸作催化剂

乙、（1）任举四种分馏煤焦油所得的产品。

答：苯、甲苯、酚、萘（或沥青）

（2）煤焦油中的某种物质可以用来制取酚醛树脂：

①写出这种物质的名称。

答：苯酚

②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：

$$(n+1)C_6H_5OH + nCH_2O = nH\text{-}[C_6H_3(OH)CH_2]_n\text{-}C_6H_4OH + nH_2O$$

苯酚　甲醛　酚醛树脂

这个反应是缩聚反应。

四、1. 20℃时30克水中溶解10.8克氯化钠就成了饱和溶液。试计算：

（1）20℃时氯化钠在水中的溶解度。

解：设20℃时氯化钠的溶解度为X

则　100:30 = X:10.8

$$X = \frac{100 \times 10.8}{30} = 36(克)$$

答：20℃时氯化钠在水中的溶解度是36克。

（2）20℃饱和时氯化钠溶液的百分比浓度。

解：设其百分比浓度为X

$$X = \frac{10.8}{30 + 10.8} \times 100\% = 26.47\%$$

答：20℃时，饱和氯化钠溶液的百分比浓度是26.47%

2. 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（主要成份是三氧化二铁）多少吨？（原子量：Fe = 56、O = 16）

解：70吨生铁中含铁量为：70×96% = 67.2(吨)

设需用纯Fe_2O_3x吨，

根据　$Fe_2O_3 \longrightarrow 2Fe$

160　　2×56

x　　67.2

$$160:11 = x:67.2$$

$$\therefore X = \frac{160 \times 67.2}{112} = 96(\text{吨})$$

把Fe_2O_3量换算为含20%杂质的赤铁矿：

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

答：需用含20%杂质的赤铁矿120吨。

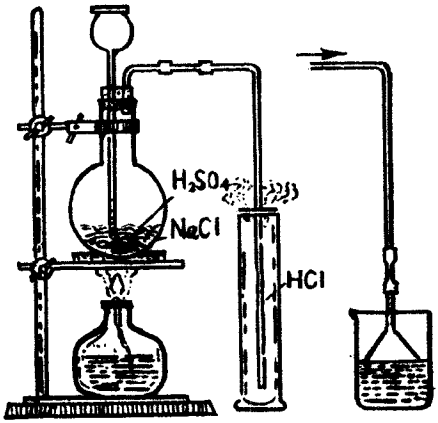
五、1. 氯化氢的实验室制法：

（1）写出反应的化学方程式。

答：$NaCl + H_2SO_4$（浓）$\xrightarrow{\text{加热}} NaHSO_4 + HCl\uparrow$

（2）画出装置图：

答：



（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。

答：用玻璃棒蘸取浓氨水，接近集气瓶口，若看到发生白烟，说明氯化氢已经充满容器。这是因为氯化氢气体逸出容

器外，与氨反应生成白色颗粒状氯化铵的缘故。

2. 在下列甲，乙两题中选答一题

甲、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）。



（1）加热试管　　（2）闻气体　　（3）过滤时倾倒液体

答：①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，应把试管放在外焰温度最高的部位加热。

②不能直接在瓶口闻气体，因为可能气体有毒，危险。应该用手轻轻地在容器口扇动，使极少量气体飘近鼻孔。

③没有用玻璃棒，这样易使液体外溅或冲破滤纸，应该使液体沿着玻璃棒慢慢地流入漏斗。

乙、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，现象及有关的化学方程式。）

答：①把三包肥料，各取少许分别溶于水中。

②从三种肥料中鉴别出硫酸铵。

A.步骤：取上述三种肥料的溶液各少许，分别加入

氯化钡溶液。

B·现象：其中一种肥料产生白色沉淀，其余两种物质不起反应。

C·化学方程式：

$$(NH_4)_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2NH_4Cl$$

D·结论：能跟氯化钡反应产生白色沉淀的肥料是硫酸铵。

③从其余两种肥料中鉴别出氯化铵。

A·步骤和现象：在溶液中分别加入浓氢氧化钠溶液，加热。其中一种放出能使润湿的红色石蕊试纸变蓝的氨气，其余一种无任何反应和现象产生。

B·化学方程式：

$$NH_4Cl + NaOH \xrightarrow{\text{加热}} NaCl + H_2O + NH_3\uparrow$$

C·结论：在其余两种肥料中能与碱反应放出氨气的是氯化铵。

④余下的一种肥料是氯化钾。

一九六一年

一、1. 在下表中填写答案：(注：表中括号部分是答案)

元素	原子序	各层电子数				最外层电子的得失难易
		第一层	第二层	第三层	第四层	
Cl	17	(2)	(8)	(7)		(易得一个电子)
Ar	18	(2)	(8)	(8)		(稳定或不得失电子)
K	19	(2)	(8)	(8)	(1)	(易失一个电子)

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。

答：Cl(或答氯)。因为两个氯原子共有一个电子对，各形成稳定结构。

电子式是：$:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$

2.表中什么元素的原子不能够形成由两个原子组成的单质分子？为什么？

答：Ar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。

3.(1) 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。

答：K和Cl。因为钾原子易失去一电子成为钾离子，氯

原子易得到一个电子成为氯离子，两离子以静电作用形成分子。

电子式是：$K^+[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:]^-$

（2） 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？

答：钾元素被氧化了，是还原剂，钾原子失去电子。

（3） 所答的化合物的晶体，能否导电？为什么？它的水溶液能否导电？为什么？

答：它的晶体不能导电。因为K^+和Cl^-离子间强烈吸引，不能自由移动。而它的水溶液能导电，因为在水溶液里KCl电离成可以自由移动的K^+离子和Cl^-离子。

4.根据氯和钾在元素周期表中的位置，判断它们的金属性或非金属性的强弱。

答：氯在元素周期表的右端，第三周期第七主族，非金属性强；钾在元素周期表的左端，第四周期第一主族，金属性强。

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：Cl^{35}有$35-17=18$个中子　　Cl^{37}有$37-17=20$个中子

三、1. （1）在实验室里，使酒精在160～180℃时脱水来制备乙烯。写出化学方程式，并指出用什么物质作催化剂。为什么反应温度不能低于160℃？

答：$C_2H_5OH\xrightarrow[160\sim180℃]{(浓H_2SO_4)}CH_2=CH_2+H_2O$

用H_2SO_4作催化剂。

因为在反应温度低于160℃时，生成乙醚而不生成乙烯，所以反应温度不能低于160℃。

（2）乙烯和乙烷的化学性质有什么不同之处？（举出三点）

答：化学性质不同之处是：

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。（或乙烯不能起取代反应，乙烷能）

（3）乙烯有哪些主要用途？

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

2．在下列两题中选答一题：

（1）①将硬脂（硬脂酸甘油脂）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的产品？

答：

$$(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5+3NaOH\xrightarrow{\text{煮沸}}3C_{17}H_{35}COONa+C_3H_5(OH)_3$$

这是酯的水解反应（或答皂化反应）

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，下层是甘油和食盐溶液。

②用硬水洗衣服，为什么消耗的肥皂的量比较多？

答：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。〔或答：硬水里的钙盐（或镁盐）跟肥皂起反应生成不溶解的化合物〕。

（2） ①煤经过干馏，首先得到哪四部分产物？煤的干馏怎样体现了对资源的综合利用？

答：煤干馏得到焦炉气、氨水、煤焦油、焦炭。这些产物又可提出多种多样的重要工业原料，用于化学工业，冶金工业，使煤的各方面用途都能充分发挥，如果将煤用作燃料，仅利用热能，很不经济。

②乙酸没有还原性，而甲酸有还原性，为什么？

答：甲酸的结构是$H-C\begin{matrix}O\\OH\end{matrix}$，可见甲酸分子中含醛基$\left(-C\begin{matrix}O\\H\end{matrix}\right)$，所以有还原性。乙酸的结构是$CH_3-C\begin{matrix}O\\OH\end{matrix}$，乙酸分子中没有带还原性的基团，因此没有还原性。

四、苯跟氯气起反应生成六六六($C_6H_6Cl_6$)

1. 制备1公斤六六六，在理论上要氯气多少升？（标准状况下）（原子量：H = 1，C = 12，Cl = 35.5）

（注意：最后的计算结果只要书写整数部分，小数第一位四舍五入。）

解：

$$C_6H_6 + 3Cl_2 = C_6H_6Cl_6$$

$$3\times 22.4(升) \quad 291(克)$$

$$X(升) \quad 1\times 1000(克)$$

$$(3\times 22.4):291 = X:(1\times 1000)$$

$$\therefore\ X = \frac{3\times 22.4\times 1000}{291} = 231(升)$$

答：需要氯气231升。

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？注：最后的计算结果要求写到小数第二位，第三位四舍五入。

解：

（1）设制备1公斤六六六理论上需要苯的重量为Y公斤

$$C_6H_6 + 3Cl_2 = C_6H_6Cl_6$$

78（公斤）　　291（公斤）

Y（公斤）　　1（公斤）

$$78:291 = Y:1$$

$$Y = \frac{78 \times 1}{291} = 0.27(\text{公斤})$$

（2）实际上需要苯的重量为：

$$0.27\text{公斤} \div \frac{80}{100} = 0.34\text{公斤}$$

答：需要苯0.34公斤

五、1. 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）可选用下表中所示哪种气体发生装置和收集装置？（将气体的分子式填入下页表中有关的空格里。）

（2）解答下列问题：

①说明为什么选用了某种装置和收集装置来制取氨。

答：制氨的反应物为固态，反应时必须加热，故用装置a，生成的氨比空气轻，又易溶于水，故用装置1收集。

②说明为什么选用装置b来制取表中最下横行内所填各

气体发生装置 \ 气体收集装置	1	2	3
a	(NH_3)	(O_2)	(O_2)
b	(H_2)	(CO_2)	(H_2)

种气体。

答：制取氢气和二氧化碳的反应物，都是一种固体和一种液体，都不要加热，故用装置b。

2． 在下列甲、乙两题中选答一题：

甲：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？（要求先列算式，算出所需浓度为37%的盐酸的量，然后扼要地写出配制方法。）（原子量H = 1　Cl = 35.5）

注：最后的计算结果只要求写出整数部分，小数第一位四舍五入。

解：

①500毫升2克分子浓度的盐酸含氯化氢：

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

1克分子氯化氢的重量是 1 + 35.5 = 36.5（克）

②含36.5克氯化氢的浓度为37%的盐酸的重量为：

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

③98.6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37%的盐酸，注入量瓶（或量筒）中，加水稀释为500毫升。

乙：向分别盛有铵盐、铝盐、铁盐和钾盐溶液的四支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：铵盐溶液：发出氨的气味。（或答：发出的气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝）

$$NH_4^+ + OH^- = H_2O + NH_3\uparrow$$

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。

$$Al^{3+} + 3OH^- = Al(OH)_3\downarrow$$

$$Al(OH)_3 + OH^- = AlO_2^- + 2H_2O$$

铁盐溶液：生成红棕色（或答红褐色）沉淀。

$$Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3\downarrow$$

钾盐溶液：没有变化

六、1. 在合成法制硝酸工业的吸收塔里进行以下反应：

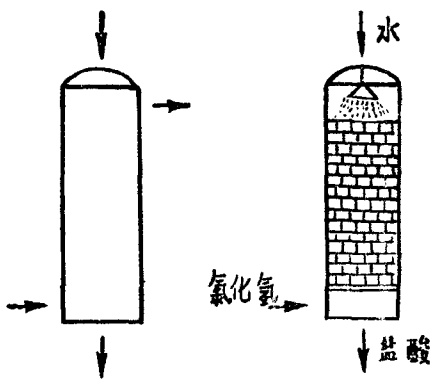
$$3NO_2 + H_2O \rightleftharpoons 2HNO_3 + NO\uparrow + 32.5千卡$$

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。）

答：（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的方向移动，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，从而增加硝酸的产量。

2．在下图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地制得浓盐酸？（从化学生产原理来说明理由。）



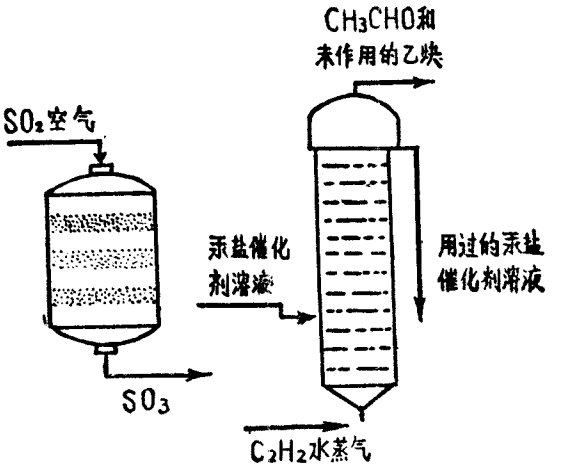
（答案）

答：为了增大氯化氢和水的接触表面，在吸收塔内填充瓷环，这样就可较迅速地吸收氯化氢。在塔的上部，还未被吸收的氯化氢到这里就被刚进入塔里的净水所吸收，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的量增加，这样就能生成浓盐酸。

3．用化学方程式表明在接触法制硫酸的接触室〔下图

(1)〕和合成法制醋酸的水化塔〔下图（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）。

（注：图中文字是答案。）



（1）　　（2）

答：图（1）

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow[500℃]{钒催化剂} 2SO_3$$

图（2）

$$C_2H_2 + H_2O \xrightarrow{汞盐} CH_3CHO$$

一九六二年

一、1. （1）氯的原子量是35.5，氯气对空气的相对密度是多少？（空气的平均分子量是29）

答：$d = \frac{35.5 \times 2}{29} = 2.4$

（2）在常温下，如何将氯气变成液态氯？

答：加6个大气压。

（3）氯气分别在什么条件下，能跟①铁和②氢气起反应？各发生什么现象？写出有关的化学方程式。

答：①跟铁反应。条件：灼烧；现象：燃烧，并发生棕褐色烟。

$$2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$$

②跟氢气反应。条件：点燃（或光照）；现象：爆炸（或燃烧）

$$H_2 + Cl_2 = 2HCl$$

（4）在常温下，氯气分别和①氢氧化钠溶液和②硫化氢溶液作用。写出有关的化学方程式。

答：①$2NaOH + Cl_2 = NaCl + NaClO + H_2O$

②$H_2S + Cl_2 = 2HCl + S\downarrow$

2. 在实验室和工业上制取氯气时，都用氯化物做原料。

（1）指出在反应原理上有什么相同点？

答：都是氯离子（Cl^-）氧化成氯气。

（2）在制取时，各采用什么方法？

答：实验室里用氧化剂氧化；工业上用电解法。

（3）氯气的实验室制法？

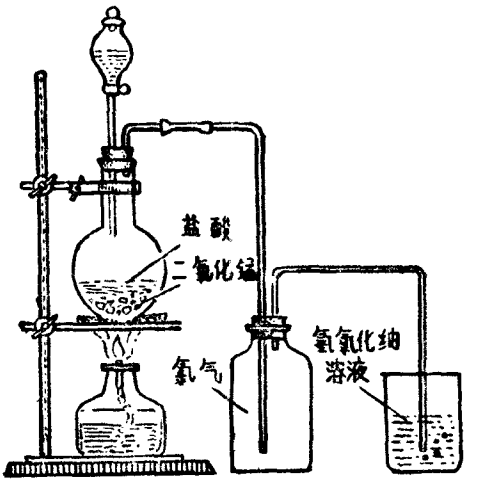
①写出反应的方程式。

答：

$$MnO_2 + 4HCl \xrightarrow{\text{加热}} MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2\uparrow$$

②画出制备和收集的装置图。

答：



3．举出氯气在农药制造、塑料工业和日常生活中各一项重要应用。（不要求写化学方程式）

答：农药制造：六六六（或滴滴涕）

塑料工业：聚氯乙烯

日常生活：饮用水消毒（或漂白粉）

二、1.（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。

答：钠阳离子（Na^+）；　　氢阴离子（H^-）



（2）氢在HCl和NaH两种化合物中分别显示什么化合价？

答：在HCl中，氢呈＋1价；在NaH中，氢呈－1价。

2.（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。

答：氢能象第一类金属失去1个电子，故可排在第一类。也能象第七类非金属获得1个电子，形成饱和层，故又可排在第七类。

（2）重氢的原子量是2，为什么不把它排在元素的第二类？

答：因重氢原子序为1（核内只有一个质子）。

（3）氦原子有两个电子，为什么不把氦排在第二类？

答：因为氦是惰性气体（氦的两电子已形成第一饱和层）。

3.（1）氯化氢分子的化学键属于哪一类型？

答：属原子键（或答共价键、极性键、强极性键）

（2）液态氯化氢能否导电？为什么？

答：不能导电。因为氯化氢不电离，没有离子。

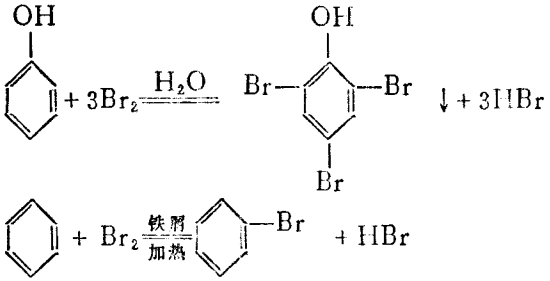
（3）氯化氢的水溶液能否导电？为什么？

答：能导电。因为氯化氢在水里发生电离，溶液里有H^+和Cl^-而导电。

三、1. 苯酚和苯都能跟溴发生反应。

（1）写出上述两个反应的化学方程式，并注明必要的条件。

答：



（2）上述两个反应都属于哪一类型？

答：均属于取代反应。

（3）比较上述两个反应进行的难易程度，并根据苯酚和苯的分子结构加以解释。

答：①难易程度的比较：苯酚能跟溴水起反应，通常取代苯核上的三个氢原子，不需催化剂；而苯不能跟溴水反应，只能跟液态溴起反应，通常取代一个氢原子，且需要催化剂。

②用分子结构解释：由于苯酚分子中的烃基受羟基的影响，因此较易发生取代反应。

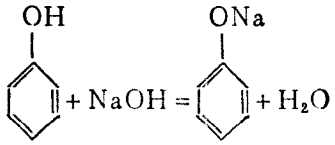
2. 向苯酚和乙醇分别加入氢氧化钠溶液。

（1）问各有否反应发生？

答：苯酚发生反应；乙醇不发生反应。

（2）如有反应发生，写出化学方程式和生成物的名称。

答：



（苯酚钠）　（水）

（3）根据苯酚和乙醇的分子结构，说明发生或不发生反应原因。

答：乙醇不具酸性，所以跟氢氧化钠不起反应；苯酚由于分子中的羟基受苯核的影响，显弱酸性，所以跟氢氧化钠能发生反应。

四、用大理石和盐酸制备二氧化碳。

1．写出这一反应的（1）化学方程式和（2）简化的离子方程式。

答：（1）$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$

（2）$CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + H_2O + CO_2\uparrow$

2．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：最后的计算结果只要求写出整数部分，小数第一位四舍五入。

解：（1）求大理石的重量：

设需纯净$CaCO_3$X克。

$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$

100克　2克分子　　22.4升

X克　Y克分子　　10升

$100:X=22.4:10$

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

需大理石的量为：

44.6克÷90%=50克

（2）求盐酸的毫升数

设需HCl y克分子

$2:Y=22.4:10$

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

又设需盐酸的毫升数为Z

$1000:Z=6:0.893$

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

答：需要大理石50克，盐酸149毫升。

五、1. 写出下列各词的定义，并各举一例：

（1）同素异性体

答：同一元素生成的多种单质，叫同素异性体。如氧气和臭氧（或红磷和白磷）。

（2）同分异构体

答：具有相同的组成和相同的分子量，但分子结构不同，因而性质不同的各种物质，叫同分异构体。如丁烷和异丁烷（或答乙醇和甲醚）

（3）聚合反应

答：由相同的分子结合成为较大分子的反应叫聚合反应。如乙烯聚合成聚乙烯。

2．（1）在炼钢过程中，为什么要加脱氧剂？

答：还原氧化亚铁（FeO）

（2）任举一种脱氧剂，并写出它所引起反应的化学方程式。

答：硅铁，（或答锰铁、或答金属铝）

$$2FeO + Si = 2Fe + SiO_2$$

3．为什么在提纯氯化钠时，常用蒸发法；而在提纯硝酸钾时，常用冷却法？

答：因为温度对氯化钠溶解度的影响很小，所以用蒸发法；而硝酸钾溶解度随温度降低，减少很多，故用冷却法。

六、1．一瓶溶液可能含有OH^-，Cl^-，NO_3^-，CO_3^{2-}，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，到溶液呈酸性时，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）。

答：（1）溶液使酚酞变红，表示溶液呈碱性，证明有OH^-离子。

（2）有NO_3^-离子存在。因为含NO_3^-离子的溶液能跟热浓硫酸反应生成硝酸，硝酸进一步与铜反应，就生成红棕色的NO_2气体。

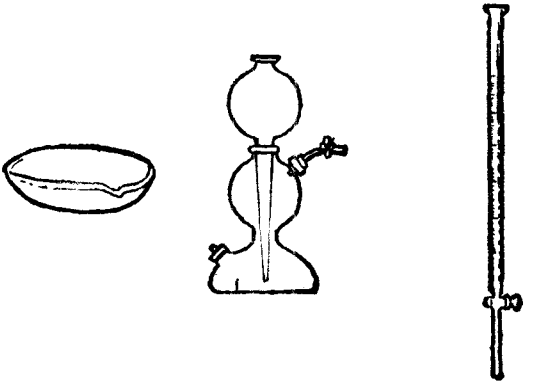
（3）溶液在碱性时，跟硝酸钡溶液作用生成白色沉淀；在酸性时发生CO_2气体。证明有CO_3^{2-}离子。

（4）溶液在酸性时，跟硝酸钡溶液不发生沉淀。证明无SO_4^{2-}离子。

（5）跟硝酸银溶液不发生沉淀，证明无Cl^-离子。

2．在下列甲、乙两题中选答一题

甲、（1）写出下列仪器名称：



答：蒸发皿　启普发生器　滴定管

（2）解答下列问题：

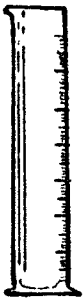
①在盛有物质的烧瓶下面加热时，为什么要垫上石棉铁丝网？

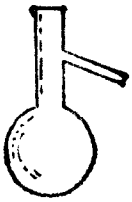
答：使烧瓶受热均匀，不致破裂。

②熄灭酒精灯时，应该用灯帽盖灭，为什么不用嘴吹灭？

答：因为用嘴吹可能引起酒精灯内的酒精燃烧。

乙、（1）写出下列仪器的名称：







答：量筒　蒸馏烧瓶　洗气瓶

（2）解答下列问题：

①过滤时，为什么漏斗管下端要靠着容器的内壁？

答：避免滤液外溅。

②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：应将浓硫酸慢慢地倒入水中，并不断搅拌，使产生的热量迅速地扩散。切不可把水倒入浓硫酸里，因为水的比重较小，浮在硫酸上面，硫酸溶解时放出大量的热会使水立刻沸腾，使硫酸液滴四溅，容易造成事故。

一九六三年

一、钠、镁、铝分别是第三周期第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类主族元素。

1.将三小块上述金属与凉水反应，各有什么现象？反应速度如何？

2.比较它们氢氧化物的碱性强弱程度？

3.根据以上事实，可得出怎样的元素性质递变规律？

答：1.钠比水轻，浮于水面，与水剧烈反应，生成氢氧化钠，放出氢气，由反应所放出的热足以使钠熔化成小球，在水面迅速游动。

镁与水的反应也生成氢氧化镁和放出氢气，但比钠慢得多。

铝在凉水中几乎看不出有反应。

其反应速度：钠＞镁＞铝

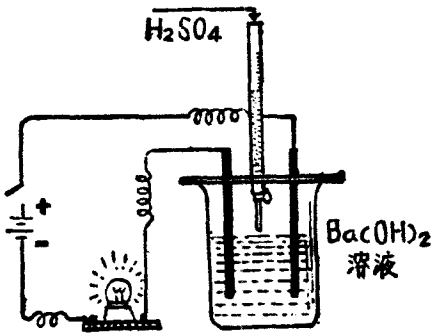
2.它们氢氧化物的碱性强弱的比较：氢氧化钠＞氢氧化镁＞氢氧化铝。

3.因为钠、镁、铝是同周期元素，从以上事实可知：同周期元素随着核电荷数递增元素的金属性逐渐减弱，非金属性逐渐增强。

$$\underset{\text{金属性渐弱}}{\overset{\text{Na、Mg、Al……}}{\longrightarrow}}$$

二、烧杯里盛有0.1M的氢氧化钡溶液 50ml，由滴定管

逐滴加入0.1M的硫酸溶液100ml，接通电源（附图）



1. 有什么现象？（不要求答电极上发生的现象）

2. 解释发生上述现象的原因。

3. 写出有关的离子反应方程式。

4. 如用$BaCl_2$代替$Ba(OH)_2$重复上述实验，会产生什么现象？为什么？

答： 1.先计算两种物质互相反应的用量：

氢氧化钠的克分子数 $= \frac{50}{1000} \times 0.1 = 0.005$

硫酸的克分子数 $= \frac{100}{1000} \times 0.1 = 0.01$

设使0.005克分子氢氧化钡完全作用需硫酸X克分子

$$Ba(OH)_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + H_2O$$

1克分子　1克分子

0.005克分子　X

$1 : 1 = 0.005 : X$

$$\therefore X = \frac{1 \times 0.005}{1} = 0.005(\text{克分子})$$

现滴入的硫酸有0.01克分子，比0.005克分子多，所以硫酸有剩余。

根据以上计算结果，接通电源时，灯泡由亮→暗→息→暗→亮地变化。

2.因为$Ba(OH)_2$是强电解质，其溶液能导电，故接通电源灯泡发亮，但随着滴进H_2SO_4起中和反应，生成$BaSO_4$沉淀而逐渐消耗离子，溶液导电性下降，灯泡变暗，到完全中和时溶液变成纯水，不导电，则息灯，继续滴进H_2SO_4强电解质、溶液又恢复了导电性，随着滴进的硫酸数量增加，则导电性逐渐增强，所以灯泡又从暗到亮。

3.离子反应方程式：

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

4.用$BaCl_2$代替$Ba(OH)_2$，则溶液发生如下反应：

$$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 \downarrow + 2HCl$$

$BaCl_2$是强电解质，反应过程中除生成$BaSO_4$沉淀外生成的HCl也是强电解质，因而反应对溶液导电性影响不大，所以电灯泡一直光亮。

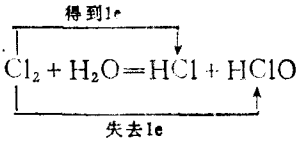
三、写出下列反应的化学方程式，在反应中那些元素被氧化了？那些元素被还原了？注明它们得失电子的数目。

1.氯通入水中（不受强光照射）

2.硫化汞在空气中燃烧。

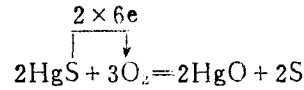
3.将硫化铵通入三氯化铁的酸性溶液里。

答：1.



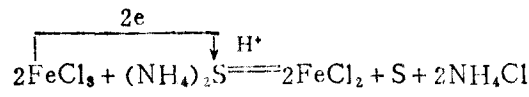
氯气发生自身氧化—还原反应，每有一个氯原子被氧化，则同时有另一个氯原子被还原。

2.



HgS中的硫元素被氧化，氧气中的氧元素被还原。

3.



$FeCl_3$中的Fe被还原，$(NH_4)_2S$中的S被氧化。

四、将酒精和浓硫酸的混合液加热至160～180℃，将产生的气体通入溴水中，得到一种无色液体，经提纯分析，它的重量组成是C—12.8%，H—2.2%，Br—85%，分子量为188。

1.求该液体物质的分子式。

2.写出它可能有的同分异构体。

3.根据乙醇的结构式和乙醇与浓硫酸反应产生的气体再和溴反应的化学方程式，具体推论该物质的结构式应该是哪一个？

解：1.求该物质的分子式：

已知：M = 188

该分子中各元素的原子数：

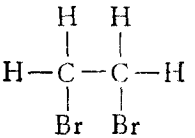
$$C:\ \frac{188\times 12.8\%}{12}=2$$

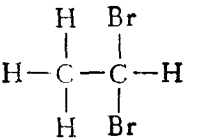
$$H:\ \frac{188\times 2.2\%}{1}=4$$

$$Br:\ \frac{188\times 85\%}{80}=2$$

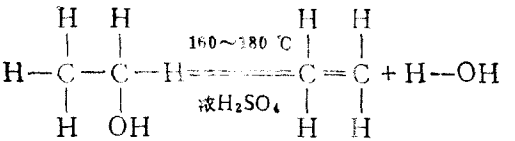
则分子式为$C_2H_4Br_2$

2.可能有的同分异构体：

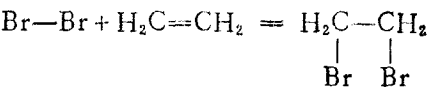




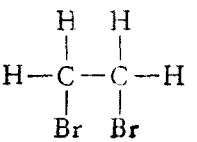
3.



乙醇　　乙烯



乙醇脱水变成乙烯，乙烯含有不饱和双键，和溴发生加成反应时，必定是打断双键，两个溴原子分别加到两个碳原子上，所以该物质的结构式应是：



五、用1体积水吸收了560体积的氨（标准状况），所得的氨水比重为0.9。计算：

1.该氨水的百分比浓度

2.克分子浓度。（注：1毫升水按1克计算）

解：1.求氨水的百分比浓度：

设水为1升，则吸收的氨为560升。

$$560\text{升氨含有：}\frac{560}{22.4}=25\text{克分子}$$

∵氨分子量＝17

∴560升氨的质量为：$25\times17=425$克

又∵1升水的质量为1000克

∴氨水百分比浓度为：$\frac{425}{1000+425}\times100\%$

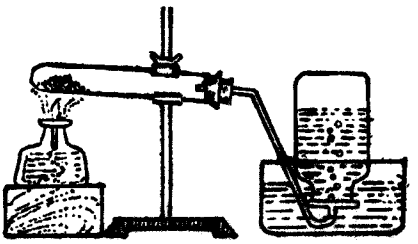
$=29.8\%$

2.求克分子浓度：

$$\frac{1000\times0.9\times29.8\%}{17}=15.8\ (\mathrm{M})$$

答：该氨水的百分比浓度是29.8%，克分子浓度是15.8M

六、实验室里用氯酸钾和二氧化锰来制取氧气（附图）试按下表填写：



步　骤	操作方法	现　象	解释或写出化学方程式
1.检查漏气			
2.加热固体药品			
3.取出和放置			
4.停止加热			

答：

步　骤	操作方法	现　象	解释或写出化学方程式
1.检查漏气	把带有导管的胶塞塞紧试管口，把导管口浸入水中，用手心温暖试管。	在导管口发生气泡	如不漏气，试管里的空气受热膨胀，经导管从水里逸出。
2.加热固体药品	先让酒精灯在试管下方来回移动，使均匀受热，然后固定在固体药品处加热。	气体不断从导管口逸出并把集气瓶内的水排出，	$2KClO_3 \xrightarrow[\triangle]{MnO_2} 2KCl + 3O_2$
3.取出和放置	当集气瓶内的水被排尽时，用玻片在水中按紧瓶口然后取出，瓶口向上地置于桌上。		因氧气比空气重。

步　骤	操作方法	现　象	解释或写出化学方程式
4.停止加热	先拆除导管，然后用灯帽息灭酒精灯。		停止加热后，试管内气体冷却收缩，压力减少。拆除导管就可防止水被吸进试管，避免试管骤冷炸破。

七、1.（1）写出阿佛加德罗定律。

（2）同温同压下，2体积氢气和1体积氧气化合生成2体积水蒸气，试以这事实推论氧分子不是单原子分子？

2.接触法制硫酸：由二氧化硫氧化成三氧化硫是一个放热反应。

（1）试述用过量空气的好处。

（2）为什么还要在较高温度下进行？

（3）为什么要用催化剂？

（4）催化剂能否使化学平衡移动？

3.施用氯化钾肥料为什么往往会使土壤水溶液的酸度增加？

4.河口的沙洲是怎样形成的？

答：1.（1）阿佛加得罗定律：同温同压下，同体积任何气体含有相同数目的分子。

（2）因为2体积氢气和1体积氧气化合生成2体积水蒸气，那么根据阿佛加得罗定律，即每2分子氢气和1分子氧气反应生成2分子水。而每1分子水含2个氢原子和1个氧原子，则每2分子水含有2个氧原子，而2分子水是由1分子氧生成的，即1分子氧中含有2个氧原子。所以

可推断氧分子不是单原子分子。

2. $2SO_2 + O_2 \underset{400℃}{\overset{V_2O_5}{\rightleftharpoons}} 2SO_3 + 热$

（1）这是一个可逆反应，若要使化学平衡向右移动，生成更多的三氧化硫，则要增加反应物的浓度，而要使二氧化硫能充分反应，则用过量的空气是最经济的。

（2）这是一个放热反应，在理论上应降低温度有利于正反应生成三氧化硫，但反应速度随之减慢，故还要在较高温度下进行反应，以保证有足够高的反应速度，使生产实际上得以进行，当然温度也要选择适宜，既保证有足够快的反应速度，也不能使二氧化硫转化率过低。

（3）这个反应在通常条件下反应速度很慢，没有实际生产的意义，因此必须加入催化剂大大提高其反应速度，才能使实际生产成为可能。

（4）催化剂只能改变化学反应速度，缩短反应到达化学平衡状态的时间，而不能使化学平衡移动。

3.溶于水的氯化钾虽是中性盐类，但 K^+ 离子与土壤胶体表面吸附的H^+离子发生阳离子交换作用，致使H^+ 离子游离出来，土壤酸度便增加。

4.河口沙洲之形成，是因为河水与海水混和时，悬浮在河水中泥沙粒子的电荷，部分地或全部地被海水中的电解质（含氯化钠等盐类）中和了，泥沙粒子就很快地聚沉下来，天长日久就积聚成沙洲。

一九六四年

一、55号元素铯在元素周期表中第六周期第一类，试解答下列问题：

（注：括号内是答案。）

铯有（6层）电子层，最外层有（1个）电子。

铯跟水反应放出（氢）气，生成的溶液使石蕊变（蓝）色。

碳酸铯水溶液使石蕊变（蓝色）因为（碳酸铯是弱酸强碱盐水解后呈碱性）

铯的同位素Cs^{138}有（138－55＝83）中子。

54号元素在元素周期表中第（5）周期，第（0）类。因为从原子结构来看（55号元素是第六周期的第一号元素，所以54号元素应该是第5周期最后的一种元素。而每个周期的最后一种元素是零类的惰性元素。）

二、1.用化学方程式表示出实验室中和硝酸工业中制取二氧化氮的常用方法，并标出电子转移方向（用箭号）和个数：

答：实验室制二氧化氮：

$$4HNO_3 + \overset{\overset{2e}{\downarrow}}{Cu} = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$$

工业上制二氧化氮：

$$4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O \quad (5e \times 4)$$

$$2NO + O_2 = 2NO_2 \quad (2e \times 2)$$

2.棕色的二氧化氮可生成无色的四氧化二氮，是可逆反应。当达到化学平衡时，$2NO_2 \underset{\text{逆}}{\overset{\text{正}}{\rightleftharpoons}} N_2O_4$，对反应混和物加大压力，反应混和物颜色变浅，反应向哪方面进行？（向生成N_2O_4的方向进行）。因为（正反应是体积缩小的反应，加大压力化学平衡向缩小体积的方向移动，即平衡向生成N_2O_4的方向移动，NO_2相对含量减小，故颜色变浅。）

对反应混和物加热，混和物颜色加深，则正反应是（放热）反应。因为（加热混和物颜色加深，说明化学平衡向生成NO_2的方向移动了。而根据化学平衡移动的原理，升高温度平衡向吸热反应的方向移动，即生成NO_2的逆反应方向是吸热的方向，故与此相反的正反应为放热反应。）

（注：括号内是答案）

三、1.有一分子式为C_7H_8的化合物，在催化剂的作用下会跟溴起反应，并能起硝化反应，能使高锰酸钾溶液褪色，但不能使溴水褪色。原化合物是（　　），写出它的结构式，说明理由。

答：原化合物是甲苯。结构式是：  —CH_3。它在催化剂作用下，会跟卤素反应。它能硝化，生成三硝基甲苯。苯

环的侧链易被氧化，故能使$KMnO_4$溶液褪色，但甲苯不能使溴水褪色。

2.有一分子式为$C_3H_6O_2$的化合物，它不能跟钠起反应生成氢气。经过水解能生成甲、乙两物质，它们均能跟钠反应放出氢气。甲物质既能与氢氧化钠反应，又能起银镜反应。乙不能。则原化合物是（　　），写出它的结构式，说明理由。

答：原化合物是甲酸乙酯，结构式：$H-C\begin{matrix}\diagup\!\!\!

状况下）二氧化碳。求碳酸钠中含Na_2CO_3的百分比含量。

3．200毫升6克分子浓度的盐酸（过量）与27克的这种碳酸钠反应。求反应后盐酸的克分子浓度（设反应前后溶液体积的变化可忽略不计）。

答：1.取少许这种无水碳酸钠溶于水中，滴入$BaCl_2$溶液，生成白色沉淀，再加硝酸直至沉淀不再溶解。证明含有硫酸盐杂质：$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow$

2.设生成5.6升CO_2需X克纯Na_2CO_3

$$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$$

106克　　22.4升

X克　　5.6升

$$106:22.4 = X:5.6$$

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

则这种无水碳酸钠的Na_2CO_3含量为：

$$\frac{26.5}{27} \times 100\% = 98.15\%$$

答：这种无水碳酸钠的Na_2CO_3含量为98.15%。

3.设与27克这种碳酸钠（即含有26.5克纯Na_2CO_3）反应需要X克分子HCl。

$$2HCl + Na_2CO_3 = 2NaCl + H_2O + CO_2$$

2克分子　106克

X克分子　26.5克

$$2:106 = X:26.5$$

$$\therefore X = \frac{2 \times 2.65}{106} = \frac{53}{106} = 0.5\text{（克分子）}$$

反应前溶液的HCl克分子数为：$\frac{200}{1000}\times 6=1.2$

反应后余下的HCl克分子数为：$1.2-0.5=0.7$

∴反应后盐酸溶液的克分子浓度为：

$$200:1000=0.7:Y$$

$$\therefore Y=\frac{1000\times 0.7}{200}=3.5(M)$$

答：反应后的盐酸克分子浓度为3.5M。

六、在实验室中用锌粒与稀硫酸反应制氢气，制得氢气常含有水蒸气等杂质，除去杂质后与氮气混和反应制得氨气：

1. 用大试管，长颈漏斗，玻璃导管，粗玻璃管，单孔和双孔橡皮塞，酒精灯、铁架台这些仪器：

a.制取氢气；

b.除去氢气中杂质；

c.与氮气（生成氮气装置不用画）混和生成氨气。

画出这一过程的连续装置图，并标出反应物名称，生成物名称。

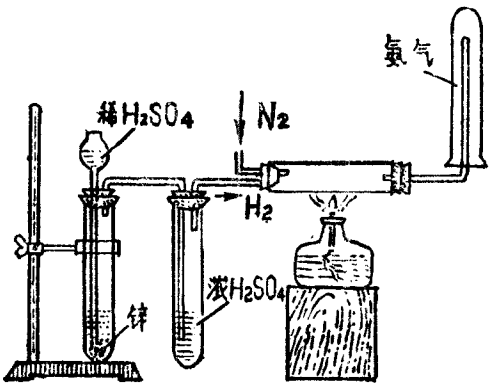
2. 为什么不用锌与浓硫酸反应制氢气？

3. 为什么不用铜与稀硫酸反应制取氢气？

4. 氢气中常混有二氧化硫，硫化氢，氮气，氧气，二氧化碳这些杂质，把这种混有杂质的氢气依次通过硝酸铅溶液和氢氧化钠溶液，可除去那些杂质？

5. 用什么方法检验生成的氨气？

答：1. 这一过程的连续装置图如下：



2．因为浓H_2SO_4具有强氧化性，与锌作用时，在把锌氧化的同时，硫酸还原变成SO_2，并不生成氢气。故不能用浓硫酸与锌反应制氢气。

3．在金属活动性顺序中，铜位于氢后面，故铜不能与稀硫酸发生反应。

4．可除去SO_2，H_2S，CO_2。

5．用湿润的红色石蕊试纸检验，遇氨会变蓝色。（或答用玻璃棒蘸浓盐酸检验，遇氨生成白色浓烟。）

一九六五年

一、写出下列反应的化学方程式，哪种物质是单质？哪种反应是氧化还原反应？

1. 氧化铜与氢
2. 硫酸钾与氯化钡
3. 盐酸与大理石
4. 氧化铁与一氧化碳
5. 氢氧化钙与硫酸

答：

1. $CuO + H_2 \xrightarrow{\triangle} Cu + H_2O$

氢气和铜是单质，这个反应是氧化——还原反应。

2. $K_2SO_4 + BaCl_2 = 2KCl + BaSO_4\downarrow$
3. $2HCl + CaCO_3 = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$
4. $Fe_2O_3 + 3CO = 2Fe + 3CO_2\uparrow$

铁是单质，这个反应是氧化——还原反应。

5. $Ca(OH)_2 + H_2SO_4 = CaSO_4\downarrow + 2H_2O$

二、现在五个集气瓶均装满一种气体：氨、二氧化碳、氯气、氢气、二氧化硫，你如何鉴别？

答：分别用湿润的石蕊试纸试之，如石蕊试纸变蓝的，那瓶是氨；余下的四瓶，分别用湿润的KI淀粉试纸试之，使试纸变蓝的，那瓶是氯气；余下的三瓶气体，分别投入有

色的湿润花瓣(或湿润的红纸)，使花瓣(或红纸)褪色的那瓶气体是二氧化硫；余下的两瓶气体，分别加入澄清石灰水，能使石灰水变混浊的那瓶是二氧化碳；余下最后一瓶是氢气。

三、写出下列物质的分子式，并指出每种物质的二种主要用途。

1.甲醛、2.乙醇、3.醋酸、4.葡萄糖

答：

1.甲醛 HCHO 用于制树脂，如酚醛树脂，还用作农药和消毒剂。

2.乙醇 C_2H_5OH 是重要的有机溶剂之一，也是重要化工原料。用于制染料，涂料、药物、合成橡胶等。

3.醋酸 CH_3COOH 用于制醋酸纤维素，制取药物，如阿斯匹林等。

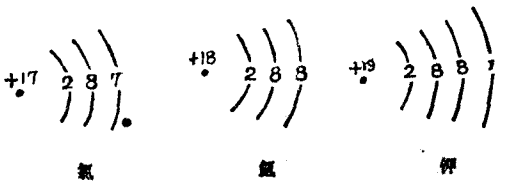
4.葡萄糖 $C_6H_{12}O_6$ 用于制抗坏血酸等药物；食品工业用作制糖浆、糖果；印染制革工业用作还原剂。

四、某三种元素的原子序数分别为17、18、19。

1.画出这三种元素的原子结构图（原子核电荷和核外电子排布）

2.指出这三种元素在周期表上的位置（第几周期、第几类），并结合它们在周期表上的位置，确定它们是金属或非金属，并指出它们的化合价(正或负)和最高氧化物的分子式？

答：1.



2.氯元素在周期表的第三周期，第七主族，因此氯是非金属元素，它的化合价有正价有负价，如－1或＋1、＋3、＋5、＋7等，它的最高氧化物分子式：Cl_2O_7。

氩元素在第三周期零类，因此它是惰性元素，它的化合价一般为0，尚未发现它有氧化物。

钾元素是第四周期第一主族元素，它是金属元素，它只有正化合价，为＋1价。它的最高氧化物分子式：K_2O

五、1. 用117克食盐与足量的浓硫酸在低温反应，生成氯化氢，全部溶于750克水中，求所得的盐酸溶液的百分比浓度？

2. 欲制硝酸铵肥料350吨，问需要氨气多少吨？（答案只要求小数后两位）

解：1. 设117克食盐和足量硫酸反应生成X克氯化氢。

$$NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{\text{低温}} NaHSO_4 + HCl$$

58.5　　36.5

117　　X

58.5:117 = 36.5:X

$$X = \frac{117 \times 36.5}{58.5} = 73 \text{（克）}$$

73克HCl全部溶于750克水中所生成的溶液的百分比浓度为：

$$\frac{73}{73+750} \times 100\% = 8.87\%$$

答：所得盐酸溶液的百分比浓度为8.87%。

2. 设需要氨气X吨。

$$NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3$$

17　　80

X　　350

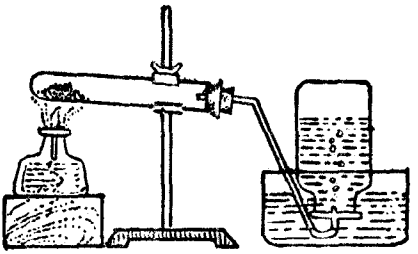
$17 : X = 80 : 350$

$$X = \frac{17 \times 350}{80} = 74.375 \text{（吨）}$$

答：需要氨气74.38吨。

六、在实验室中怎样制取氧？试绘图说明仪器的装置和操作的手续。

答：实验室常用含氧成分较多，受热后又易分解放出氧气的物质如$KMnO_4$或$KClO_3$来制取氧气。收集氧气时可用排水集气法，也可用向上排气集气法。



制氧气的操作手续：

1．将实验仪器按图装置好，检查装置是否漏气：把导管口浸入水中，用手握住试管，以手心温热试管，观察导管口有无气泡逸出，如有气泡逸出，说明装置不漏气。

2．取下试管，在试管中放入约五分之一容积的氯酸钾和二氧化锰的混和物，然后用带导管的塞子塞紧试管口。

3．把试管固定在铁架台上（注意试管口稍向下倾斜）。

接上导气管，使弯曲导管的管口伸入倒放在水槽里的盛满水的集气瓶口内。

4．先将试管均匀加热然后对试管底部装有氯酸钾部分加热。片刻，氯酸钾分解放出氧气，经导管送入集气瓶内，当氧气把瓶内的水排完后，用玻璃片盖住瓶口，小心移出水面，正放在桌子上。

5．将导管移出水面后将酒精灯熄灭。

一九七七年（北京市）

一、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；

2.氯气和碘化钠溶液；

3.氢氧化铝和稀硫酸；

4.二氧化锰和浓盐酸共热；

答：

1.不能反应，因为银的金属活动性比铜弱，不能从铜盐溶液中置换出铜。

2. $Cl_2 + 2NaI = 2NaCl + I_2$ 氯是氧化剂，碘化钠是还原剂。

3. $2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O$

离子方程式为：$Al(OH)_3 + 3H^+ = Al^{3+} + 3H_2O$

4. $4HCl + MnO_2 \xrightarrow{\triangle} MnCl_2 + Cl_2\uparrow + 2H_2O$

盐酸是还原剂，二氧化锰是氧化剂。

二、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：氢气的分子量等于 2，因此 2 克氢气等于$\frac{2}{2}=1$克分子；氧气的分子量等于32，因此8克氧气等于$\frac{8}{32}=0.25$克分子。根据克分子数相等的任何物质含有相等的分子数，因而克分子数较大的物质含有较多的分子数。所以 2 克氢气所含的分子数目比 8 克氧气所含分子数目多。又根据在标准状况下，一克分子任何气体都占有22.4升，因而2克氢气（即 1 克分子）所占体积为：$22.4\times 1=22.4$升；8 克氧气（即 0.25克分子）所占体积为：$22.4\times 0.25=5.6$升。所以2克氢气所占的体积较 8 克氧气所占体积为大。（或答：克分子数大的气体占的体积大，所以 2 克氢气比 8 克氧气占体积大。）

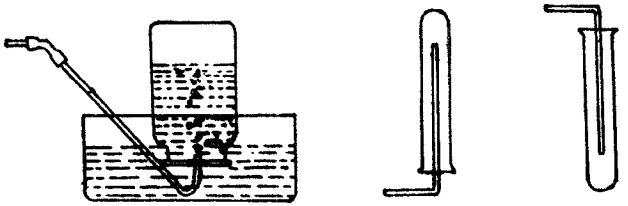
2．（1）为什么铵态氮肥不能和草木灰（主要成分是 K_2CO_3）混合使用？

答：因 K_2CO_3 是强碱弱酸盐在溶液中水解呈碱性，铵态氮肥中的铵离子和氢氧根离子作用而放出氨气：$NH_4^+ + OH^- = NH_3\uparrow + H_2O$使有效的氮素损失了。

（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：因铁制品表面都有铁锈，而铁锈的主要成分是铁的氧化物（FeO、Fe_2O_3、Fe_3O_4等）都是碱性氧化物，它们能和酸反应生成可溶性铁盐和水，故用酸可以将铁锈“洗”干净。

3．实验室制取氧气、氨气和氯气三种气体时，各选用图中那种方法进行收集？



排水取气　　向下排空气取气　　向上排空气取气

答：用“排水取气法”或“向上排空气取气法”收集氧气，用“向下排空气取气法”收集氨气，用“向上排空气取气收集氯气”。

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。（不必说理由）

答：这有机物是：$H-C\begin{matrix}\nearrow O\\ \searrow OH\end{matrix}$

5．写出下列各有机物的结构式：

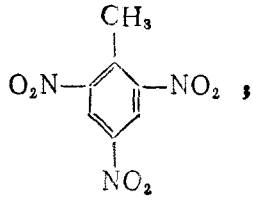
（1）　2—甲基丙烯；

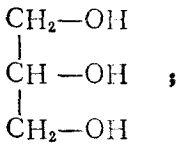
（2）　三硝基甲苯（T.N.T.）；

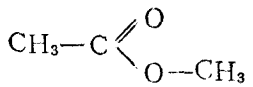
（3）　丙三醇（甘油）；

（4）　乙酸甲酯。

答：（1）　$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}}=CH_2$；

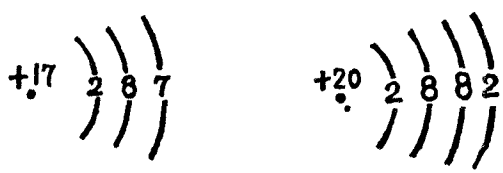
(2) 

(3) 

(4) 

三、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. 17号元素在周期表中第3周期第七主族，20号元素在周期表第4周期第2主族。

2. 它们相互结合形成的化合物的化学键属于离子键。

因为20号元素位于第二主族，是典型的金属元素，最外电子层只有2个电子，起反应时容易失去这些电子而成为正离子，而17号元素位于第七主族，是典型非金属元素，最外电子层7个电子，反应时易得到电子而形成负离子，正负离子以静电力相互吸引而形成离子键。

3．这种化合物的水溶液能导电，因为它是离子化合物，溶于水时，电离成可以自由移动的阳离子和阴离子。

电离方程式为：$CaCl_2 = Ca^{2+} + 2Cl^-$

4．用铂丝醮取少许该化合物溶液，在酒精灯的火焰上灼烧，有砖红色的火焰，证明含有钙离子；再取该溶液少许放入试管里，滴入$AgNO_3$溶液，生成白色沉淀，再滴入希HNO_3，沉淀不溶，证明含有Cl^-离子。既然化合物中含Ca^{2+}离子和Cl^-离子，则此化合物便是$CaCl_2$了。

四、计算：

1．比重1.84，浓度96%的浓硫酸，求其当量浓度（答案取整数）。

解： H_2SO_4的当量为 $= \frac{98}{2} = 49$

$$\therefore \quad \frac{1000 \times 1.84 \times 96\%}{49} = 36(N)$$

答：96%的浓硫酸的当量浓度为36 N。

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。

解： 10毫升浓硫酸所含溶质（纯H_2SO_4）重量为：

$$10 \times 1.84 \times 96\% = 17.66 \text{（克）}$$

∴ 百分比浓度为：

$$\frac{17.66}{10\times1.84+69}\times100\%=20.2\%$$

答：所得硫酸溶液的重量百分比浓度为20.2%

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H＝1，O＝16，S＝32，Na＝23，C＝12）

解： 碳酸钠的当量 $E=\frac{106}{2}=53$

根据：$\frac{g}{E}=N\cdot V$

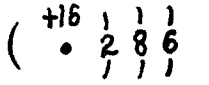
∴ 碳酸钠的重量：

$g=E\cdot N\cdot V=53\times30\times0.1=159$（毫克）

答：该溶液中碳酸钠的重量为0.159克

一九七七年(天津市)

一、将答案填入下列空白内（本题满分16分）

1. 已知硫的原子序数为16，画出硫原子的结构示意图 

。

2. 在元素周期表中硫属于第（三）周期，第（VIA）族。

3. 写出硫的最高氧化物的分子式（SO_3），硫的氢化物的分子式（H_2S）。

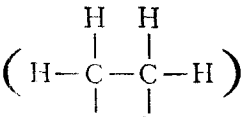
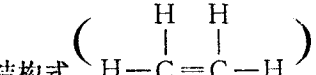
4. 硫和钠形成的化学键是（离子）键，硫和氢形成的化学键是（极性共价）键。

5. 硫与钠化合时硫起（氧化）剂的作用，硫与氧化合时硫起（还原）剂的作用。

6. 硫的氧化物的水化物能使石蕊溶液显（红）色。

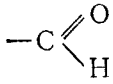
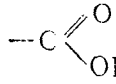
7. 碳酸钠的水溶液显（碱）性。

8. 在一个达到平衡的可逆反应里，减小任何一种生成物的浓度，平衡会向（正反应）方向移动；增大压强会使化学平衡向（减小气体体积）方向移动；升高温度会使化学平衡向（吸热）方向移动。

9．写出乙烷的结构式  。写出乙烯的结构式  。

10．写出在有机物中下列原子团或官能团的名称，将名称填写在括号内。

$-CH_3$（甲基）　　$-OH$（羟基）

 （醛基）　　  （羧基）

二、下列各物质间能否进行反应？若能反应书写出化学反应方程式，并注明反应的必要条件，（如果是离子反应，只要求写出离子方程式）。（本题满分 8 分）

1．将氯气通入溴化钠的水溶液中

答：$2NaBr + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl + Br_2$

$2Br^- + Cl_2 \longrightarrow 2Cl^- + Br_2$

2．将铜片插入硫酸亚铁的水溶液中

答：不反应

3．氧化铁在高温下与一氧化碳作用

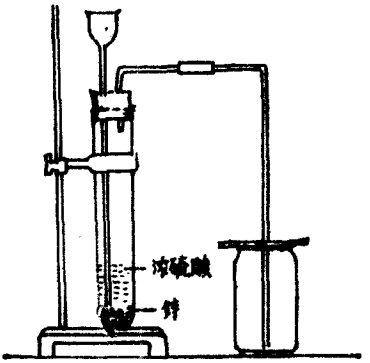
答：$Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{\text{高温}} 2Fe + 3CO_2\uparrow$

4．由乙炔制取氯乙烯

答：$CH{\equiv}CH + HCl \xrightarrow[\triangle]{\text{氯化汞}} CH_2{=}{=}HCl$

三、（本题满分 4 分）

下图是实验室制取氢气所用药品和装置图，指出错误所在，并加以改正。（用文字说明，不必另行画图）



答：错误主要有：1.应该用稀硫酸；2.集气瓶瓶口应朝下。

四、计算（本题满分12分）

用含80%碳酸钙的石灰石6.25克，和足量的盐酸作用，问：1.可制取二氧化碳多少克？2.消耗了克分子浓度为10M的盐酸多少毫升？（原子量：H = 1　C = 12　O = 16　Cl = 35.5　Ca = 10）

解：$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$

100	y	44
$6.25\times 80\% = 5$	M = 10	X
	V = ?	

$100:44 = 5:x \qquad x = 2.2$（克）

$73:44 = y:2.2$

$$y = \frac{73\times 2.2}{44} = 3.65\text{（克）}$$

$$\frac{3.65}{36.5} = V \times 10$$

$$V = 10(\text{毫升})$$

答：生成二氧化碳2.2克，消耗盐酸10毫升。

附加题（不计入总分，另外记分，本题满分15分）

某种含碳、氢、氧的化合物16克完全燃烧后，生成0.5克分子二氧化碳和18克的水，已知此化合物的蒸气在标准状况下每升重1.429克，求此化合物的分子式，并写出此化合物的结构式和名称。

解：1. 16克此物质含各元素的量

由于生成0.5克分子CO_2，故原物质中含碳0.5克原子，

含碳量：0 5×12 = 6 （克）

含氢量：$\frac{2}{18} \times 18 = 2$（克）

含氧量：16 − 6 − 2 = 8 （克）

2. 求最简式：$C:H:O = \frac{6}{12} : \frac{2}{1} : \frac{8}{16}$

$$= 0.5 : 2 : 0\ 5$$

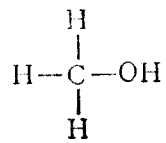
原子比值 = 1 : 4 : 1

最简式：CH_4O　　最简式式量 = 12 + 4 + 16 = 32

3. 求分子量：$m = 1.429 \times 22.4 = 32$

∵ 分子量正好等于式量，∴此化合物分子式是 CH_4O

此化合物是甲醇



一九七七年（上海市）

（一至六题为物理）

七、1. 画出钾（核电荷数为19）溴（核电荷数为35）元素的原子结构图。

答：



2. 钾元素和溴元素在周期表里各排在第几周期，第几族？

答：钾在第四周期第ⅠA族，溴在第四周期第ⅦA族。

3. K^+得到一个电子，$2Br^-$失去二个电子各变成什么？

答：K^+变成钾原子，$2Br^-$变成Br_2（溴分子）

八、1. 在下列反应的平衡体系中降低温度平衡向哪个方向移动？增加压力平衡向哪个方向移动？

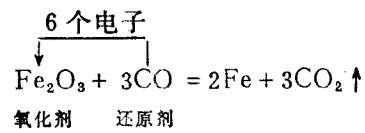
（1） $C(固)+CO_2(气) \underset{逆}{\overset{正}{\rightleftharpoons}} 2CO(气)-热量$

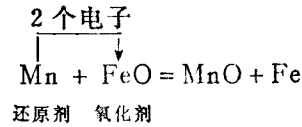
（2） $N_2(气)+3H_2(气) \underset{逆}{\overset{正}{\rightleftharpoons}} 2NH_3(气)+热量$

答：（1）中降温则平衡向逆方向移动，加压也向逆方向

移动。（2）中降温则平衡向正方向移动，加压也向正方向移动。

2．标明下列氧化—还原反应中电子转移的状况，并分别指出哪个物质是氧化剂？哪个物质是还原剂？

（1） 

（2） 

3．写出下列有机物质的名称

（1）C_3H_8（丙烷），（2）C_2H_4（乙烯），（3）C_6H_5OH（苯酚），（4）CH_3COOH（乙酸）

九、1． 硫酸铝能净水其原理是什么？写出有关的化学方程式。

答： 因为它能水解出 $Al(OH)_3$，可在被处理的水里形成一些胶状沉淀，能把水里悬浮的杂质吸附在它的表面一同沉到水底。$Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O \rightleftharpoons 3H_2SO_4 + Al(OH)_3$

2．（1）在实验室里常用氯酸钾、二氧化锰混合加热制取氧气。试问用什么方法收集氧气？为什么采用这种方法？怎样证明所收集的是氧气？

答： 可以用排水取气法收集氧气，因为利用了氧气难溶于水的性质。也可以用向上排空气法收集氧气，因为氧气比空气略重。把余烬木条插入收集的气体中，木条复燃，证明它是氧气。

（2）实验室中常用锌粒和稀硫酸作用来制取氢气，试问用什么方法收集氢气？为什么采用这种方法？

答：可用排水取气法收集氢气，因它难溶于水。也可用向下排空气法收集氢气因它比空气轻。

十、1. 写出氧化钙和盐酸反应的化学方程式。

答：$CaO + 2HCl = CaCl_2 + H_2O$

2. 将0.56克纯氧化钙加入200ml0.2M盐酸溶液中（不考虑反应前后的体积变化）当反应完全后溶液呈酸性还是碱性？（通过计算加以回答）

解：（1）0.56克CaO的克分子数为0.01GM

（2）200ml 0.2MHCl中所含HCl的GM数：

$0.2 \times (200 \div 1000) = 0.04$〔GM〕

（3）$CaO + 2HCl = CaCl_2 + H_2O$

1GM　　2GM

0.01GM　X

$1 : 2 = 0.01 : X$　　$X = 0.02$〔GM〕

答：所需HCl为0.02GM（比原有的0.04GM少），在反应后有剩余盐酸故呈酸性。

3. 在上述溶液中加入过量的硝酸银溶液，使氯离子全部生成氯化银沉淀，试问生成氯化银多少克？

〔原子量：Ca = 40　Cl = 35.5　O = 16　Ag = 108〕

解：（1）上述溶液中$CaCl_2$里及HCl里的Cl^-皆与$AgNO_3$生成AgCl，先求Cl^-量，即原来HCl中的Cl^-量。

∵ 在0.04GMHCl中含0.04克离子Cl^-

∴ 应生成AgCl为0.04GM

（关系式：$Cl^- \longrightarrow AgCl$）

（2）AgCl的分子量 = 143.5

$0.04 \times 143.5 = 5.74$（克）

答：生成氯化银5.74克

附加题

十一、把比重1.18的稀硫酸稀释10倍，稀释后的溶液10ml能与0.2N氢氧化钠溶液30ml完全反应，计算原来硫酸溶液的：1. 克分子浓度　2. 百分比浓度

解：1. 求稀释后硫酸的当量浓度

$N_1V_1 = N_2V_2$设硫酸当量浓度为N_2

$0.2 \times 30 = N_2 \times 10$　　$N_2 = 0.6$(N)

2. 求稀释前硫酸当量浓度

$$0.6 \times 10 = 6 \text{（N）}$$

3. 求原来硫酸的克分子浓度

∵ H_2SO_4是2价酸，故1克分子H_2SO_4是2克当量的H_2SO_4。

∴ 6N H_2SO_4的克分子浓度为3M。（因1升含6克当量硫酸折合成克分子浓度应为1升含纯硫酸（$6 \times 1/2$）克分子的溶液）

4. 求原硫酸溶液的百分比浓度

$$\frac{3 \times 98}{1000 \times 1.18} \times 100\% = 24.91\%$$

答：原来硫酸的克分子浓度为3M，

原来硫酸的百分比浓度为24.91%

一九七八年

一、甲元素的核电荷数为17，乙元素的正二价离子和氩元子（原子序数为18）的电子层结构相同。回答以下问题：（填空部分不必再抄题，但必须在试卷上标明题号和空格号，答案写在试卷上。）

1．甲元素在周期表里位于第①周期，第②主族，元素符号是③，它的最高正价氧化物相应水化物的分子式是④。

2．乙元素在周期表里位于第⑤周期，第⑥主族，元素符号是⑦，它的最高正价氧化物相应水化物的分子式是⑧。

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的碱性哪个更强？

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．甲元素在周期表里位于第三周期，第七主族，元素符号Cl，它的最高正价氧化物相应水化物的分子式是$HClO_4$。

2．乙元素在周期表里位于第四周期，第二主族，元素

符号是 Ca，它的最高正价氧化物相应水化物的分子式是 $Ca(OH)_2$。

3. 离子键相结合。

$CaCl_2$固体不能导电。

$CaCl_2$水溶液能导电。

4. $Ba(OH)_2$的碱性比$Ca(OH)_2$更强。

5. I^-的还原能力比Cl^-强。

二、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2 N的硫酸溶液中取出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：1. 不正确。应改为：一克分子任何气体，在标准状态下的体积都是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2 N，克分子浓度(摩尔浓度)为1 M。

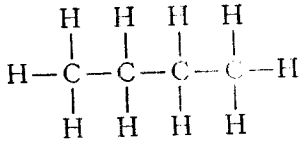
4. 铜跟稀盐酸不能起反应，因为在金属活动顺序表里铜位于氢的后面，所以铜不能跟盐酸起置换反应。

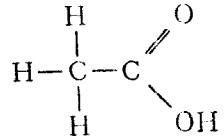
铜跟有氧化性的浓硫酸能起反应。

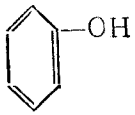
$$Cu + 2H_2SO_4 \xrightarrow{\text{加热}} CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$$

三、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：

（1） 

（2） 

（3） 

（4）乙酸乙酯

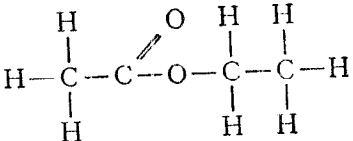
（5）2—甲基丙烷

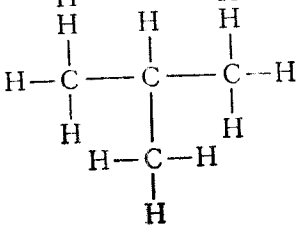
2．乙烯和乙炔各在特定的条件下都能和水发生加成反应，分别写出它们的化学反应方程式（有机化合物必须写结构式），并注明生成物的名称。

答：1．（1）正丁烷（答丁烷也算对）

（2）乙酸（答醋酸也对）

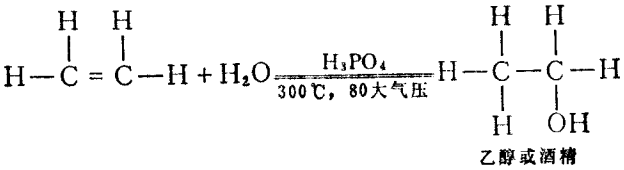
（3）苯酚（答酚、石炭酸均可）

（4） 

（5） 

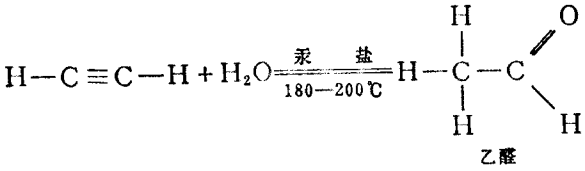
正丁烷和2—甲基丙烷是同分异构体。

2. 乙烯和水的加成反应：



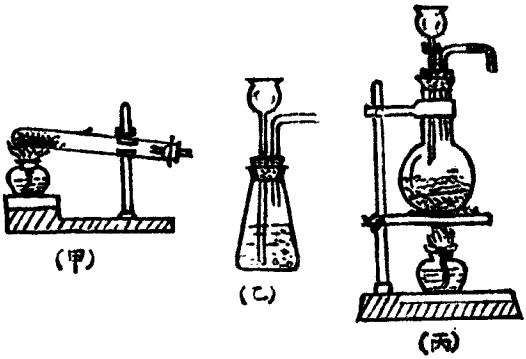
乙醇或酒精

乙炔和水的加成反应：



乙醛

四、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。）



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，分别指明哪种元素被氧化？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：1. 甲装置制取氧气，乙装置制取氢气，丙装置制取氯气。

2. 图(2)装置的长颈漏斗必须插到溶液里，是防止氢气从漏斗逸出。

3. (1)制氢气：

$$\overset{2e}{Zn} + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$$

$$\text{或}\quad \overset{\text{失}2e}{Zn} + H_2SO_4 = ZnSO_4 + \underset{\text{得}2\times 1e}{H_2}\uparrow$$

锌元素被氧化，硫酸中的氢元素被还原。

(2) 制氧气：

$$2K\overset{2\times 6e}{Cl}O_3 \xlongequal[MnO_2]{\text{加 热}} 2KCl + 3O_2\uparrow$$

(若电子转移总数写12e也算对)

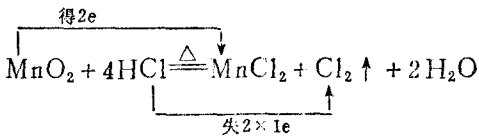
$$\text{或}\quad 2K\overset{\text{得}2\times 6e}{Cl}O_3 \xlongequal[\text{加 热}]{MnO_2} 2KCl + \underset{\text{失}6\times 2e}{3O_2}\uparrow$$

氯酸钾中的氯元素被还原，氧元素被氧化。

（3）制氯气：



或



MnO_2中的锰元素被还原，HCl中的氯元素被氧化。

五、有一包白色粉末，它是由KCl、$(NH_4)_2SO_4$、$(NH_4)_2CO_3$、$Ca(NO_3)_2$和$BaCl_2$五种化合物中的两种混合而成的。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合而成的？

3．写出有关的化学反应方程式，若是离子反应，只要求写简化离子方程式。

答：1．第一步：有NH_4^+存在；

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

第三步：有Cl^-存在。

2．这包白色粉末是由$(NH_4)_2SO_4$和$BaCl_2$混合而成的。

3．有关的化学方程式和简化离子方程式为：

第一步：$(NH_4)_2SO_4+Ca(OH)_2$

$=CaSO_4+2NH_3\uparrow+2H_2O$(若答：$(NH_4)_2SO_4$

$+Ca(OH)_2=CaSO_4+2NH_4OH$

$2NH_3+2H_2O\leftarrow$

也算对。但不得写简化离子反应式)

第二步：$Ba^{++}+SO_4^{=}=BaSO_4\downarrow$

第三步：$Ag^++Cl^-=AgCl\downarrow$

六、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。

（注：①原子量：Ag 108 Cl 35.5 Cu 63.5 O 16.0 H 1.0 N 14.0 Na 23.0

②最后的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。）

1．**解**：$M=\dfrac{1000\times1.2\times32\%}{63}\doteq6.1(M)$

答：32%的硝酸溶液（比重1.2）的克分子浓度为6.1。

2．**解**：依题意写出方程式为：

$Ag+2HNO_3=AgNO_3+NO_2\uparrow+H_2O$

$NaCl+AgNO_3=AgCl\downarrow+NaNO_3$

（1）求出NaCl的克分子数：0.1克分子/升×0.024升=0.0024克分子

（2）根据方程式可知　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）把0.0024克原子银换算成克重：0.0024克原子 × 108克/克原子 = 0.2592克 = 259.2毫克

（4）合金中银的百分含量：

$$\frac{259.2\text{毫克}}{300\text{毫克}} \times 100\% = 86.4\%$$

（5）合金中铜的百分含量：

$$1 - 86.4\% = 13.6\%$$

答：合金中银占86.4%，铜占13.6%。

一九七九年

答题所需的原子量：

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

一、填空

1．分子是组成物质的一种微粒，它是保持物质化学性质的基本微粒。

2．10毫升0.1N醋酸溶液的pH值小于7；10毫升0.1N氨水的pH值大于7；将上述这两种溶液混和后，溶液的pH值等于7。在0.1N醋酸溶液中加入固体醋酸钠时，溶液的pH值将会增大，这是因为加入醋酸钠使醋酸的电离度减小的缘故。

3．用过量的铁和稀硝酸作用，反应完毕后，溶液显酸性，铁离子的化合价是+2。

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$\frac{49\times N}{1000\times d}\times 100\%$，摩尔浓度是$\frac{N}{2}$。

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

$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[\triangle]{Pt} 4NO + 6H_2O$反应中的还原剂是$NH_3$，电子转移总数是20个。

6. 在100℃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0.3摩尔/升，乙酸乙酯的浓度为1.7摩尔/升。在酯化反应中乙酸脱羟基，乙醇脱氢。

二、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）。

答：三种元素的推断：

（1）根据火焰颜色和跟氩原子电子排布相同的离子结构 $+17\ 2\ 8\ 8\ 7$，X是Cl。

（2）由H_2Y可知，最高氧化物为YO_3。

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

与氩原子电子排布相同的离子结构是 $\cdot +16\,\begin{matrix}\diagdown\diagdown\diagdown\\ 2\,8\,8\\ \diagup\diagup\diagup\end{matrix}$ ，所以Y是S。

（3）根据焰色反应和跟氩原子电子排布相同的离子结构 $\cdot +19\,\begin{matrix}\diagdown\diagdown\diagdown\\ 2\,8\,8\\ \diagup\diagup\diagup\end{matrix}$ ，Z是K。

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。

答：

$$H_2\overset{\overset{2e}{\downarrow}}{S} + Cl_2 = 2HCl + S$$

氧化性Cl＞S。

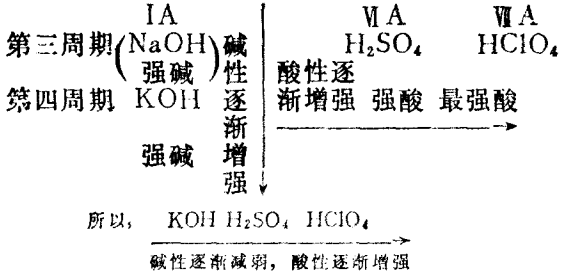
3． 写出Y、Z两元素结合成化合物的电子式，并由此说明这种化合物具有固定组成的原因。

答：（1）硫化钾电子式 $K^+[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{S}}:]^{2-}K^+$ 。

（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。

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）。

答：



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。

答：(1) $S^{2-}+H_2O \rightleftharpoons HS^-+OH^-$

(2)使石蕊试液变蓝。

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

答：(1) $K_2S+ZnCl_2=2KCl+ZnS\downarrow$

或 $S^{2-}+Zn^{2+}=ZnS\downarrow$

有白色沉淀产生。

(2) $3K_2S+8HNO_3(稀)=6KNO_3+4H_2O+3S\downarrow+2NO\uparrow$

有气体和沉淀产生。

三、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 $CH_3CH_2OH+CuO\xrightarrow{\triangle}CH_3CHO+H_2O+Cu$。“插入”操作前后，试管口的气味由酒精（或

乙醇）气味变成醛的刺激性（或刺激性）气味；铜丝网的颜色由暗黑（暗或黑）色变成亮红（光亮或红）色。

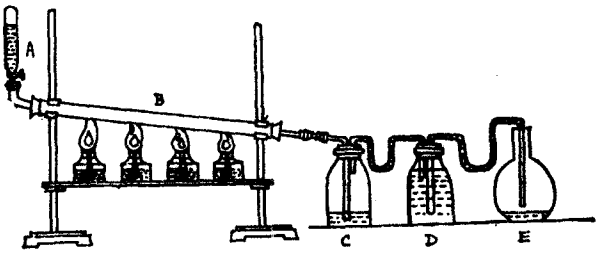
2. 将2%氨水逐滴加入盛有少量硝酸银溶液的试管中，边加边摇动试管，直到析出的沉淀恰好溶解为止。再加入几滴实验1试管里的反应产物，摇匀后，把试管放在热水中静置几分钟。

在上列操作中，有机物反应的化学方程式是

$$CH_3CHO + Ag_2O \xrightarrow[\triangle]{(\text{氨溶液})} CH_3COOH + 2Ag\downarrow$$

或 $$CH_3CHO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \xrightarrow[\triangle]{} CH_3-COONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$$

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不能使溴水退

色；〔校订说明：因溴水中含有HBrO，能使乙醛氧化而使溴水退色。所以题中“（3）X不能使溴水退色”是不正确的。〕（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C_2H_4O。这一计算的主要式子和数据是：

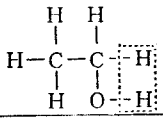
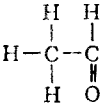
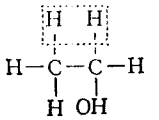
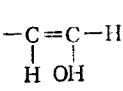
答：$C_2H_6O \xrightarrow[\triangle]{Cu} C_2H_{(6-x)}O + \frac{x}{2}H_2$

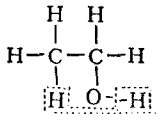
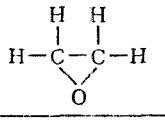
1摩尔(46克)　　$\frac{x}{2}$(22.4升)

1.0克　　0.475升

$$x = \frac{0.475 \times 46 \times 2}{22.4} = 1.95 \approx 2$$

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
		乙醛	(a)
		羟基乙烯 (或乙烯醇)	(b)

可能的脱氢方式	脱氢产物结构式	物质名称	编号
		环氧乙烷	(c)

上列三个结构式中，因为(b)式分子中有双键，与液体X不能使溴水退色的实验事实抵触；(c)式分子中有四个相同的氢原子，与液体X只能生成三氯取代物的实验事实抵触；所以，只有(a)式是液体X的结构式。

四、1. 现安装一套实验室利用液一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。

(2)将蒸馏烧瓶固定在铁架台上。

(1)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。

(5)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。

(4)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）。

(3)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）。

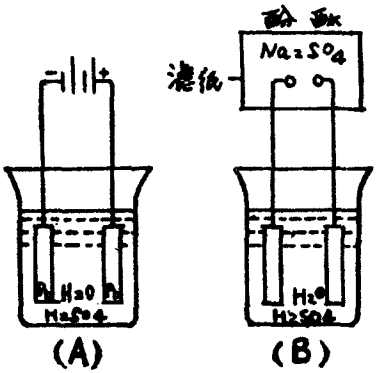
答：（1）通H_2，这是为了避免爆炸而赶空气。

（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。

五、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：

$$2\overset{+1}{H_2}O + Pb^{0} \xrightarrow[+4e]{H_2SO_4} 2H_2^{0}\uparrow + Pb^{+4}O_2 \quad (-4e)$$

在上列操作中，X极叫做阳（或正）极，电极上发生的

反应是$Pb+2H_2O\longrightarrow PbO_2+4H^++4e$。此X极通过导线由电源正（或阳）极向溶液取得（或夺取）电子，烧杯溶液中的OH^-及SO_4^{2-}或阴离子移向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：

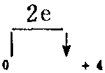
电极名称	两极现象	电极上发生的反应	溶液中某些离子移向某极
阴极	滤纸变红，产生氢气	$4H^++4e\longrightarrow 2H_2\uparrow$	H^+、Na^+ 移向阴极
阳极	滤纸不变色，产生氧气	$4OH^-\rightarrow 2H_2O+O_2\uparrow+4e$	OH^-、SO_4^{2-}移向阳极

(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
负极	铅板由亮灰变白	$Pb+SO_4^{2-}\longrightarrow PbSO_4\downarrow+2e$	SO_4^{2-}、OH^-移向阳极
正极	铅板由棕变白	$PbO_2+4H^++SO_4^{2-}+2e\longrightarrow PbSO_4\downarrow+2H_2O$	H^+ 移向阴极

（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：



$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$$

被氧化　被还原

六、1. 把氯气通入浓氨水中发生下列反应：

$$3Cl_2 + 8NH_3 = 6NH_4Cl + N_2\uparrow$$

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）

解： 反应过程中用氯量为

1.12×90%－0.672×50%＝0.672（升）标准状况下，0.672升氯相当于$\frac{0.672}{22.4}$＝0.03摩尔

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。

0.02摩尔氨的质量为0.02×17＝0.34（克）

答： 反应中有0.34克氨被氧化。

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 ℃、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）。

解： 设无水硫酸盐的分子式是$A_X(SO_4)_Y$，其分子量为M_1。跟$BaCl_2$作用生成$BaSO_4$的化学方程式是：

$$A_X(SO_4)_Y + yBaCl_2 = yBaSO_4\downarrow + xACl_{\frac{2Y}{X}}$$

M_1 $\qquad$ $y \times 233$

0.114 $\qquad$ 0.233

$$\therefore \quad M_1 = \frac{y \times 233 \times 0.114}{0.233} = y \times 114$$

求氯化物的分子量，设为M_2

$P = 1$ 大气压，$\qquad$ $V = 0.0902$升，

$g = 0.1335$克，$\qquad$ $T = 1100K$

代入 $\qquad PV = \frac{g}{M_2}RT$

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

解得 $\qquad M_2 = 133.5$

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	$114 \times 3 = 342$	133.5
	A的原子量	$\frac{342-3\times96}{2} = 27$	$133.5 - 35.5 \times 3 = 27$

从上面的推导可知，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。

答：此元素的原子量为27。