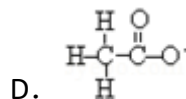
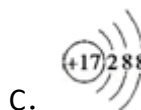
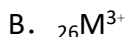
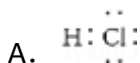


2008年北京市高考化学试卷

参考答案与试题解析

一、选择题（共7小题，每小题6分，满分42分）

1. （6分）对 H_2O 的电离平衡不产生影响的粒子是（ ）



【考点】41：常见元素的名称、符号、离子符号；D6：水的电离.

【专题】51G：电离平衡与溶液的pH专题.

【分析】依据水的电离是一电离平衡，根据影响因素来进行判断，影响因素有温度、酸、碱、盐等，加热促进电离；加酸、加碱抑制水的电离；能水解的盐促进水的电离；

【解答】解：A、微粒表示的是酸水溶液中抑制水的电离，故A不符合；

B、离子符号表示的是三价铁离子，水溶液中能水解，促进水的电离，故B不符合；

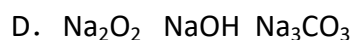
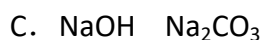
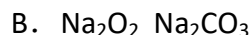
C、离子结构示意图表示的是氯离子，对水的电离无影响，故C符合；

D、结构式表示的是醋酸根离子，水溶液中能水解，促进水的电离，故D不符合；

故选：C。

【点评】本题考查了对水的电离的影响因素，主要是根据微粒的几种表示式来判断微粒的性质，确认对水的电离的影响。

2. （6分）1mol过氧化钠与2mol碳酸氢钠固体混合后，在密闭容器中加热充分反应，排出气体物质后冷却，残留的固体物质是（ ）



【考点】GF：钠的重要化合物.

【专题】 526: 金属概论与碱元素.

【分析】 碳酸氢钠不稳定, 加热易分解, 发生 $2\text{NaHCO}_3=\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{CO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$, 与过氧化钠可能发生 $2\text{Na}_2\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{NaOH}+\text{O}_2$, $2\text{Na}_2\text{O}_2+2\text{CO}_2=2\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{O}_2$, 结合物质的物质的量解答.

【解答】 解: 根据反应式: $2\text{NaHCO}_3=\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{CO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$, $2\text{Na}_2\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{NaOH}+\text{O}_2$, $2\text{Na}_2\text{O}_2+2\text{CO}_2=2\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{O}_2$; 根据计量关系, 可知 2mol NaHCO_3 生成 CO_2 和 H_2O 各 1mol , Na_2O_2 只有 1mol , 故其恰好和 CO_2 反应生成 Na_2CO_3 和 O_2 , 气体排出后, 只剩余 Na_2CO_3 .

故选: A.

【点评】 本题考查过氧化钠与碳酸氢钠的性质及相关的化学反应, 对于这类物质之间相互反应的题目, 首先必须牢牢把握住物质的性质以及相互之间的反应, 对于化学反应方程式应该“了如指掌”, 注意把握相关物质的性质.

3. (6分) 下列叙述正确的是 ()

- A. 金属与盐溶液的反应都是置换反应
- B. 阴离子都只有还原性
- C. 与强酸、强碱都反应的物质只有两性氧化物或两性氢氧化物
- D. 分子晶体中都存在范德华力, 可能不存在共价键

【考点】 A6: 不同晶体的结构微粒及微粒间作用力的区别; GR: 常见金属元素的单质及其化合物的综合应用.

【专题】 51D: 化学键与晶体结构; 527: 几种重要的金属及其化合物.

【分析】 A、根据活泼金属和盐之间的反应规律来回答判断;

B、阴离子并不一定都具有还原性, 如氢氧根离子性质稳定, 有的阴离子具有氧化性;

C、与强酸、强碱都反应的物质: 两性氧化物、两性氢氧化物, 氨基酸、碳酸氢盐等;

D、分子晶体中都存在范德华力, 但是稀有气体分子中无化学键.

【解答】 解: A、活泼金属钠和盐之间的反应规律: 先是和水反应生成氢氧化钠

和氢气，金属钠不会和盐之间直接反应，故A错误；

B、阴离子并不一定都具有还原性，有的阴离子具有氧化性，如次氯酸根离子，故B错误；

C、与强酸、强碱都反应的物质：两性氧化物、两性氢氧化物，氨基酸、碳酸氢盐等，故C错误；

D、分子晶体中都存在范德华力，但是稀有气体分子中无化学键，所以分子晶体中可能不存在共价键，故D正确。

故选：D。

【点评】 本题涉及元素以及化合物的性质以及分子间作用力等方面知识，可以根据所学知识来回答，难度不大。

4. (6分) 下列各组物质的无色溶液，不用其它试剂即可鉴别的是 ()

①KOH、 Na_2SO_4 、 AlCl_3

② NaHCO_3 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 H_2SO_4

③HCl、 NaAlO_2 、 NaHSO_4

④ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 Na_2CO_3 、 BaCl_2 .

A. ①②

B. ②③

C. ①③④

D. ①②④

【考点】 PS：物质的检验和鉴别的基本方法选择及应用。

【专题】 542：化学实验基本操作。

【分析】 ① Na_2SO_4 与其它两种物质均不反应，KOH与 AlCl_3 互滴，现象不同，可以鉴别；

② $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与其它两种物质反应均生成沉淀，先判断出 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ， $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与一物质生成沉淀后，用其沉淀与另一种物质反应，若有气体放出，原沉淀为碳酸钡，所加的物质为硫酸；若无气体放出，则原沉淀为硫酸钡；

③ NaAlO_2 与其它两种物质反应的现象相同；

④ Na_2CO_3 与其它两种物质反应的现象相同。

【解答】 解：① Na_2SO_4 与其它两种物质均不反应，KOH与 AlCl_3 互滴，一是先生成沉淀后溶解，一是沉淀立即消失，之后沉淀不再消失，现象不同，可以鉴

别，故①选；

②Ba(OH)₂与其它两种物质反应均生成沉淀，先判断出Ba(OH)₂，Ba(OH)₂与一物质生成沉淀后，用其沉淀与另一种物质反应，若有气体放出，原沉淀为碳酸钡，所加的物质为硫酸；若无气体放出，则原沉淀为硫酸钡，因此可以鉴别三种物质，故②选；

③NaAlO₂与其它两种物质反应的现象相同，均为先生成沉淀后沉淀消耗，不能鉴别HCl、NaHSO₄，故③不选；

④Na₂CO₃与其它两种物质反应的现象相同，均生成白色沉淀，三种物质中只能鉴别出Na₂CO₃，故④不选；

故选：A。

【点评】 本题考查物质的鉴别，明确物质的性质是解答本题的关键，注意现象相同时不能鉴别，侧重物质之间的反应的考查，题目难度不大。

5. (6分) X、Y均为元素周期表中前20号元素，其简单离子的电子层结构相同，下列说法正确的是 ()

- A. 由_mX^{a+}与_nY^{b-}，得 $m+a=n-b$
- B. X²⁻的还原性一定大于Y⁻
- C. X、Y一定不是同周期元素
- D. 若X的原子半径大于Y，则气态氢化物的稳定性H_mX一定大于H_nY

【考点】 8F：原子结构与元素周期律的关系。

【专题】 51C：元素周期律与元素周期表专题。

【分析】 A. 简单离子的电子层结构相同，则核外电子数相同；

B. 简单离子的电子层结构相同，X、Y位于同周期，为非金属元素，原子序数越大的非金属性强，对应离子的还原性弱；

C. 简单离子的电子层结构相同，X、Y均为阴离子、或均为阳离子在同一周期，否则不在同一周期；

D. 简单离子的电子层结构相同，X的原子半径大于Y，X可能为金属。

【解答】 解：A. 由_mX^{a+}与_nY^{b-}，离子的电子层结构相同，则核外电子数相同，

所以 $m - a = n + b$ ，故A错误；

- B. 简单离子的电子层结构相同，X、Y位于同周期，为非金属元素，Y的原子序数大，则 X^{2-} 的还原性一定大于 Y^{-} ，故B正确；
- C. 简单离子的电子层结构相同，X、Y均为阴离子、或均为阳离子在同一周期，若一个为阳离子一个为阴离子，则一定不在同一周期，故C错误；
- D. 简单离子的电子层结构相同，X的原子半径大于Y，X可能为金属，则不存在气态氢化物，故D错误；

故选：B。

【点评】 本题考查具有相同电子层结构的离子，明确X、Y可能为阴离子、阳离子及相对位置是解答本题的关键，题目难度不大。

6. (6分) 下列叙述正确的是 ()

- A. 将稀氨水逐滴加入稀硫酸中，当溶液 $pH=7$ 时， $c(SO_4^{2-}) > c(NH_4^+)$
- B. 两种醋酸溶液的物质的量浓度分别为 c_1 和 c_2 ， pH 分别为 a 和 $a+1$ ，则 $c_1=10c_2$
- C. $pH=11$ 的NaOH溶液与 $pH=3$ 醋酸溶液等体积混合，滴入石蕊试液呈红色
- D. 向 0.1mol/L 的氨水中加入少量硫酸铵固体，则溶液中 $\frac{c(OH^-)}{c(NH_3 \cdot H_2O)}$ 增大

【考点】 DO: 酸碱混合时的定性判断及有关 pH 的计算。

【分析】 A、根据溶液呈电中性，即溶液中阴阳离子所带电量相等判断硫酸根离子和铵根离子的关系；

B、醋酸的浓度与醋酸溶液中的氢离子浓度不等；

C、醋酸是弱电解质，醋酸的浓度远远大于氢离子浓度，根据酸碱混合后溶液的酸碱性判断石蕊试液的颜色；

D、根据硫酸铵对氨水电离平衡的影响分析判断。

【解答】 解：A、将稀氨水逐滴加入稀硫酸中，当溶液 $pH=7$ 时，溶液中氢离子浓度等于氢氧根离子浓度；溶液呈电中性，所以阴阳离子所带电量相等，所

以 $2c(\text{SO}_4^{2-}) = c(\text{NH}_4^+)$ ，故A错误；

B、醋酸是弱电解质，在水溶液中只有部分电离，所以醋酸的浓度大于氢离子浓度；两种醋酸溶液的物质的量浓度分别为 c_1 和 c_2 ，pH分别为a和a+1的两种醋酸溶液中氢离子浓度之比=10: 1，当两种酸的电离度相同时，则 $c_1=10c_2$ ，实际上，两种酸的浓度不等，且浓度越大，酸的电离度越小，所以两种酸的浓度关系为 $c_1 > 10c_2$ ，故B错误；

C、pH=11的NaOH溶液的 $c(\text{NaOH}) = 10^{-3}$

mol/L，pH=3醋酸溶液的 $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > 10^{-3}$

mol/L，等体积的两种溶液 $n(\text{CH}_3\text{COOH}) > n(\text{NaOH})$ ，醋酸有剩余，但 CH_3COOH 大于 CH_3COO^- 水解程度，则等体积混合后溶液呈酸性，所以向混合液中滴入石蕊试液呈红色，故C正确；

D、氨水的电离方程式为： $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ，当向氨水中加入硫酸铵时，硫酸铵中含有铵根离子，导致氨水的电离平衡向逆反应方向移动，溶液中氢氧根离子浓度降低，氨水的浓度增大，则溶液中 $\frac{c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$ 减小，故D错

误；

故选：C。

【点评】 本题考查酸碱混合后溶液中的离子的关系及弱电解质的电离，明确酸、碱的强弱是解答本题的关键，注意弱电解质的特点。

7. (6分) 工业上制备纯硅反应的热化学方程式如下： $\text{SiCl}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Si}(\text{s}) + 4\text{HCl}(\text{g}) \Delta H = +Q \text{ kJ/mol} (Q > 0)$ 某温度、压强下，将一定量反应物通入密闭容器进行上述反应，下列叙述正确的是 ()

A. 反应过程中，若增大压强能提高 SiCl_4 的转化率

B. 若反应开始时 SiCl_4 为1 mol，则达平衡时，吸收热量为Q kJ

C. 反应至4 min时，若HCl浓度为0.12 mol/L，则 H_2 的反应速率为0.03

mol/ (L·min)

D. 反应吸收0.025Q kJ热量时，生成的HCl通入100 mL 1

mol/L的NaOH溶液中恰好完全反应

【考点】BB：反应热和焓变；CB：化学平衡的影响因素。

【专题】51E：化学平衡专题。

【分析】A. 增大平衡向气体体积减小的方向移动，据此判断；

B. 该反应为可逆反应，1molSiCl₄不能完全转化，结合热化学方程式判断；

C. 根据 $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$ 计算v(HCl)，利用速率之比等于化学计量数之比计算判断；

D. 根据反应吸收的热量计算生成的HCl的物质的量，据此判断。

【解答】解：A. 从方程式可以看出，反应物气体的计量数之和小于生成物气体的计量数之和，则增大压强，平衡向逆反应方向移动，SiCl₄的转化率减小，故A错误；

B. 该反应为可逆反应，1molSiCl₄不能完全转化，达平衡时，吸收热量小于QkJ，故B错误；

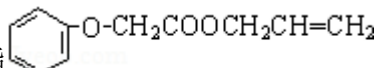
C. 反应至4min时，若HCl浓度为0.12mol/L，则 $v(\text{HCl}) = \frac{0.12\text{mol/L}}{4\text{min}} = 0.03\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ ，根据反应速率之比等于化学计量数之比，则 $v(\text{H}_2) = \frac{1}{2} \times v(\text{HCl}) = \frac{1}{2} \times 0.03\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min}) = 0.015\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ ，故C错误；

D. 由方程式可知，当反应吸收热量为0.025QkJ时，生成HCl的物质的量为： $\frac{0.025\text{QkJ}}{\text{QkJ/mol}} = 0.1\text{mol}$ ，100mL1mol/L的NaOH的物质的量为0.1L×1mol/L=0.1mol，二者物质的量相等，恰好反应，故D正确；

故选：D。

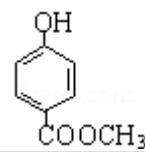
【点评】本题考查较为综合，涉及反应热的计算、化学反应速率、化学平衡等问题，题目难度中等，注意反应的可逆性。

二、解答题（共4小题，满分60分）

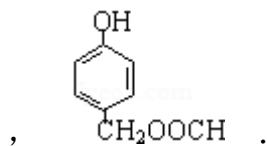
8. （16分）菠萝酯  是一种具有菠萝香气的食用香料，是化合物甲与苯氧乙酸发生化学反应的产物。

（1）5.8g甲完全燃烧可产生0.3mol CO₂和0.3mol H₂O，甲蒸气对氢气的相对密度是29，甲分子中不含甲基，且为链状结构，其结构简式是 CH₂=CH-CH₂-OH。

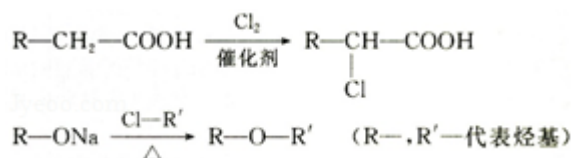
(2) 苯氧乙酸有多种酯类的同分异构体，其中能与FeCl₃溶液发生显色反应，且



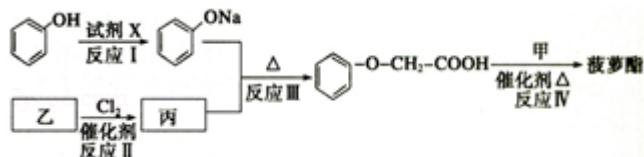
有2种一硝基取代物的同分异构体是（写出任意2种的结构简式）



(3) 已知：



菠萝酯的合成路线如下：

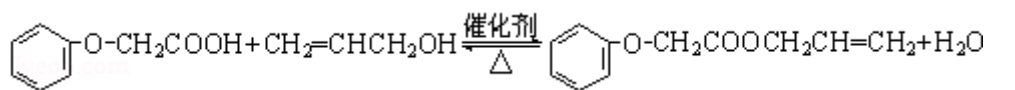


①试剂X不可选用的是 ac （选填字母）。

a. CH₃COONa溶液 b. NaOH溶液 c. NaHCO₃溶液 d. Na₂CO₃溶液

②丙的结构简式是 ClCH₂COOH，反应II的反应类型是 取代反应。

③反应IV的化学方程式是

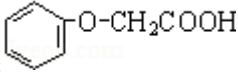
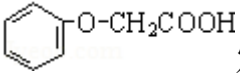


【考点】 HB：有机物的推断。

【专题】 534：有机物的化学性质及推断。

【分析】 (1) 由题意可知，甲中含有羟基，甲蒸气对氢气的相对密度是29，相同条件下的气体密度之比等于其相对分子质量之比，所以甲的相对分子质量为58，根据 $n = \frac{m}{M}$ 计算5.8g甲的物质的量，根据质量守恒计算参加反应的氧气的质量，根据原子守恒计算甲分子中C、H原子数目，判断甲是否含有氧元素，比较计算甲分子中氧原子数目，据此确定甲的分子式，结合甲的结构特点确定其结构简式；

(2) 能与FeCl₃溶液发生显色反应说明含有酚羟基，且有2种一硝基取代物，苯环上有2个不同取代基且处于对位位置符合，据此写出其结构简式；

(3) 苯酚和氢氧化钠或钠反应生成苯酚钠，催化剂条件下，乙和氯气反应生成丙，丙和苯酚钠反应生成 ，结合反应信息可知，丙是ClCH₂COOH，故乙为乙酸，CH₂=CH - CH₂ - OH和  发生酯化反应生成菠萝酯。

【解答】解：（1）由题意可知，甲中含有羟基，甲蒸气对氢气的相对密度是29，相同条件下的气体密度之比等于其相对分子质量之比，所以甲的相对分子质量为58，5.8g甲的物质的量 = $\frac{5.8\text{g}}{58\text{g/mol}} = 0.1\text{mol}$ ，

质量守恒可知，参加反应的氧气的质量 = $0.3\text{mol} \times 44\text{g/mol} + 0.3\text{mol} \times 18\text{g/mol} - 5.8\text{g} = 12.8\text{g}$ ，氧气物质的量 = $\frac{12.8\text{g}}{32\text{g/mol}} = 0.4\text{mol}$ ，

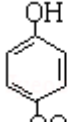
根据氧原子守恒，可知5.8g甲中n(O) = $0.3\text{mol} \times 2 + 0.3\text{mol} - 0.4\text{mol} \times 2 = 0.1\text{mol}$ ，

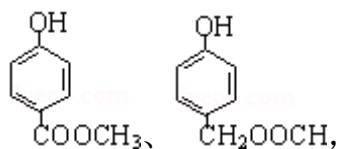
根据原子守恒可知，甲分子中N(C) = $\frac{0.3\text{mol}}{0.1\text{mol}} = 3$ 、N(H) = $\frac{0.3\text{mol} \times 2}{0.1\text{mol}} = 6$ 、N(O) = $\frac{0.1\text{mol}}{0.1\text{mol}} = 1$ ，

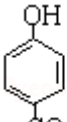
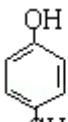
故甲的分子式为C₃H₆O，甲分子中不含甲基，且为链状结构，其结构简式是CH₂=CH - CH₂ - OH，

故答案为：CH₂=CH - CH₂ - OH；

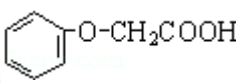
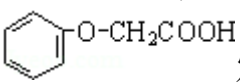
(2) 能与FeCl₃溶液发生显色反应说明含有酚羟基，且有2种一硝基取代物，说

明苯环上有2个取代基且处于对位位置，所以其同分异构体是 、



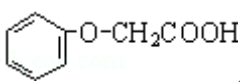
故答案为：、等；

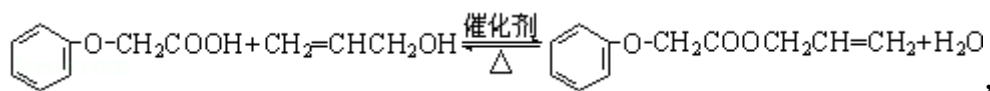
(3) 苯酚和氢氧化钠或钠反应生成苯酚钠，催化剂条件下，乙和氯气反应生成

丙，丙和苯酚钠反应生成 ，结合反应信息可知，丙是 ClCH_2COOH ，故乙为乙酸， $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH}$ 和  发生酯化反应生成菠萝酯，

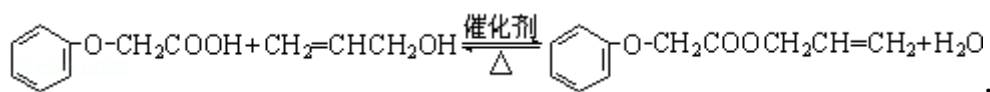
① 苯酚具有酸性但酸性弱于醋酸、碳酸，所以苯酚能和钠、氢氧化钠反应生成苯酚钠，不能和醋酸钠、碳酸氢钠反应，故选：ac；

② 通过以上分析知，其结构简式为： ClCH_2COOH ，反应 II 属于取代反应，故答案为： ClCH_2COOH ；取代反应；

③ 在催化剂、加热条件下， $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH}$ 和  发生酯化反应生成菠萝酯，反应方程式为：



故答案为：



【点评】 本题考查有机物的推断，需要学生对给予的信息进行利用，较好的考查学生的阅读能力、自学能力，题目难度中等，(3) 注意根据有机物的结构与反应信息确定丙的结构突破口，答题时注意把握题给信息，注意养成仔细审题的良好习惯。

9. (13分) 常状况下，X、Y和Z是三种气态单质。X的组成元素是第三周期原子半径最小的元素(稀有气体元素除外)；Y和Z均由元素R组成，反应 $\text{Y} + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ = \text{I}_2 + \text{Z} + \text{H}_2\text{O}$ 常作为Y的滴定反应。

(1) Y与Z的关系是(选填字母) c。

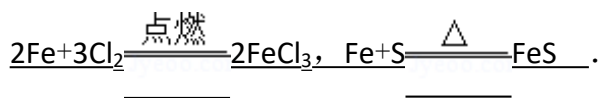
a. 同位素 b. 同系物 c. 同素异形体 d. 同分异构体

(2) 将Y和二氧化硫分别通入品红溶液，都能使品红褪色。简述用褪色的溶液区别二者的实验方法

加热褪色后的溶液，若溶液恢复红色，则原通入气体为SO₂；若溶液不变红

，则原通入气体是O₃。

(3) 举出实例说明X的氧化性比硫单质的氧化性强（用化学方程式表示）。___



(4) 气体(CN)₂与X化学性质相似，也能与H₂反应生成HCN（其水溶液是一种酸）。

①HCN分子中含有4个共价键，其结构式是 H - C≡N。

②KCN溶液显碱性，原因是（用离子方程式表示） CN⁻+H₂O⇌HCN+OH⁻。

(5) 加热条件下，足量的Z与某金属M的盐MCR₃（C为碳元素）完全反应生成C R₂和M_mR_n（m、n均为正整数）。若CR₂质量为ω₁g，M_mR_n质量为ω₂g，M的相对原子质量为a，则M_mR_n中m：n= 16ω₁：(44ω₂ - aω₁)
（用含ω₁、ω₂和a的代数式表示）。

【考点】 8J：位置结构性质的相互关系应用； 98：判断简单分子或离子的构型； B1：氧化还原反应。

【专题】 51C：元素周期律与元素周期表专题。

【分析】 常状况下，X、Y和Z是三种气态单质。X的组成元素是第三周期原子半径最小的元素（稀有气体元素除外），则X为Cl₂；Y和Z均由元素R组成，二者互为同素异形体，反应Y+2I⁻+2H⁺═I₂+Z+H₂O常作为Y的滴定反应，由元素守恒可知，Y、Z为氧元素单质，则Y为O₃、Z为O₂，R为氧元素，

(1) O₃、O₂都由氧元素形成的结构不同的单质，互为同位素；

(2) 二氧化硫使品红溶液褪色，生成不稳定的无色物质，受热容易分解又恢复红色，臭氧具有强氧化性，将品红氧化使其褪色，不能恢复红色。

(3) 可以利用与变价金属反应或氯气置换硫单质说明氯气的氧化性更强；

(4) 气体(CN)₂与Cl₂化学性质相似，能与H₂反应生成HCN（其水溶液是一种酸），则HCN中为H - CN形式，HCN含有4个共价键，则C与N原子之间形成三键；CN⁻水解使KCN溶液显碱性；

(5) 由盐MCO₃（C为碳元素）化学式，根据原子数守恒可知，CO₂中C原子与M_mR_n中M原子的物质的量之比为1：1，据此解答。

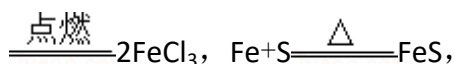
【解答】解：常状况下，X、Y和Z是三种气态单质。X的组成元素是第三周期原子半径最小的元素（稀有气体元素除外），则X为Cl₂；Y和Z均由元素R组成，二者互为同素异形体，反应Y+2I⁻+2H⁺═I₂+Z+H₂O常作为Y的滴定反应，由元素守恒可知，Y、Z为氧元素单质，则Y为O₃、Z为O₂，R为氧元素，

(1) Y为O₃、Z为O₂，由氧元素形成的结构不同的单质，二者核外同素异形体，故选：c；

(2) 加热褪色后的溶液，若溶液恢复红色，则原通入气体为SO₂；若溶液不变红，则原通入气体是O₃，

故答案为：加热褪色后的溶液，若溶液恢复红色，则原通入气体为SO₂；若溶液不变红，则原通入气体是O₃；

(3) 利用与变价金属反应说明氯气的氧化性更强，反应方程式为：2Fe+3Cl₂



故答案为：2Fe+3Cl₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 2FeCl₃，Fe+S $\xrightarrow{\Delta}$ FeS

(4) ①气体(CN)₂与Cl₂化学性质相似，能与H₂反应生成HCN（其水溶液是一种酸，则HCN中为H-CN形式，HCN含有4个共价键，则C与N原子之间形成三键，故HCN的结构式为H-C≡N，故答案为：H-C≡N；

②CN⁻水解CN⁻+H₂O⇌HCN+OH⁻，破坏水的电离平衡，使KCN溶液显碱性，故答案为：CN⁻+H₂O⇌HCN+OH⁻；

(5) 由盐MCO₃（C为碳元素）化学式，根据原子数守恒可知，CO₂中C原子与M

mO_n中M原子的物质的量之比为1:1，则 $\frac{\omega_1 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = m \times \frac{\omega_2 \text{ g}}{(am+16n) \text{ g/mol}}$ ，整

理得m: n=16ω₁: (44ω₂ - aω₁)，

故答案为：16ω₁: (44ω₂ - aω₁)。

【点评】本题考查物质推断、漂白原理、盐类水解、氧化性比较、信息迁移及化学计算等，(5)注意利用原子守恒进行计算，难度中等。

10. (17分) X、Y、Z、W为含有相同电子数的分子或离子，均由原子序数小于10的元素组成，X有5个原子核。通常状况下，W为无色液体。

已知：X+Y $\xrightarrow{\Delta}$ Z+W

(1) Y的电子式是 $[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:H}]^-$ 。

(2) 液态Z和W的电离相似，都可电离出电子数相同的两种离子，液态Z的电离方程式是 $2\text{NH}_3(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_2^- + \text{NH}_4^+$ 。

(3) 用图1所示装置制备NO并验证其还原性。有下列主要操作：

- 向广口瓶内注入足量热NaOH溶液，将盛有铜片的小烧杯放入瓶中。
- 关闭止水夹，点燃红磷，伸入瓶中，塞好胶塞。
- 待红磷充分燃烧，一段时间后打开分液漏斗旋塞，向烧杯中滴入少量稀硝酸。

①步骤c后还缺少的一步主要操作是 打开止水夹，通入少量氧气。

②红磷充分燃烧的产物与NaOH溶液反应的离子方程式是



③步骤c滴入稀硝酸后烧杯中的现象是

Cu片逐渐溶解，有无色气泡产生，溶液由无色变为蓝色

，反应的离子方程式是 $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

(4) 一定温度下，将1mol

N_2O_4 置于密闭容器中，保持压强不变，升高温度至 T_1 的过程中，气体由无色逐渐变为红棕色。温度由 T_1 继续升高到 T_2 的过程中，气体逐渐变为无色。若保持 T_2 ，增大压强，气体逐渐变为红棕色。气体的物质的量n随温度T变化的关系如图2所示。

①温度在 $T_1 - T_2$ 之间，反应的化学方程式是 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{O}_2$ 。

②温度在 $T_2 - T_3$ 之间，气体的平均相对分子质量是（保留1位小数） 30.7。

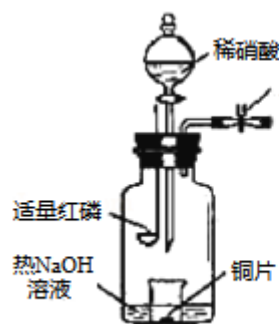


图 1

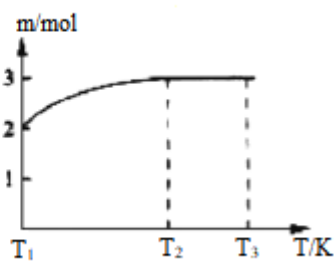


图 2

【考点】 8J: 位置结构性质的相互关系应用。

【专题】51C：元素周期律与元素周期表专题；51E：化学平衡专题。

【分析】(1) (2) X、Y、Z、W为含有相同电子数的分子或离子，均由原子序数小于10的元素组成，考虑为10电子微粒，通常状况下，W为无色液体判断为H₂O；X有5个原子核，发生反应 $X+Y \rightleftharpoons Z+W$ ，饮食 $NH_4^++OH^-=NH_3\uparrow+H_2O$ ，推断X为NH₄⁺、Y为OH⁻、Z为NH₃；

(3) 装置用来制备NO并验证其还原性，先制备无氧气操作状态下制得的NO，为了更好的验证一氧化氮气体的还原性，白磷燃烧消耗掉氧气，氢氧化钠吸收空气中的二氧化碳和生成的五氧化二磷，再滴入硝酸和铜反应生成一氧化氮无色气体；验证一氧化氮的还原性可以打开止水夹使空气进入到广口瓶，一氧化氮遇到氧气会被氧化为二氧化氮；

(4) ①温度由T₁继续升高到T₂的过程中，气体逐渐变为无色，且混合气体总的物质的量增大，说明NO₂发生分解反应，应生成NO与O₂；

②温度在T₂-T₃之间处于平衡状态，平衡时混合气体总的物质的量为3mol，根据起始加入1molN₂O₄计算混合气体总质量，计算混合气体的平均摩尔质量确定平均相对分子质量。

【解答】解：(1) X、Y、Z、W为含有相同电子数的分子或离子，均由原子序数小于10的元素组成，考虑为10电子微粒，通常状况下，W为无色液体判断为H₂O；X有5个原子核，发生反应 $X+Y \rightleftharpoons Z+W$ ，饮食 $NH_4^++OH^-=NH_3\uparrow+H_2O$ ，推断X为NH₄⁺、Y为OH⁻、Z为NH₃，Y的电子式为 $[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:H}]^-$ ，故答案为： $[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:H}]^-$ ；

(2) 液态Z为NH₃与W为H₂O的电离相似，都可电离出电子数相同的两种离子，液态NH₃的电离方程式是 $2NH_3(l) \rightleftharpoons NH_2^-+NH_4^+$ ；故答案为： $2NH_3(l) \rightleftharpoons NH_2^-+NH_4^+$ ；

(3) 装置用来制备NO并验证其还原性，先制备无氧气操作状态下制得的NO，为了更好的验证一氧化氮气体的还原性，白磷燃烧消耗掉氧气，氢氧化钠吸收空气中的二氧化碳和生成的五氧化二磷，再滴入硝酸和铜反应生成一氧化氮无色气体；验证一氧化氮的还原性可以打开止水夹使空气进入到广口瓶，一氧化氮遇到氧气会被氧化为二氧化氮，

①由上述分析可知，步骤c后还缺少的一步主要操作是：打开止水夹，通入少量氧气，故答案为：打开止水夹，通入少量氧气；

②红磷充分燃烧的产物为 P_2O_5 ，与NaOH溶液反应的离子方程式是 $P_2O_5+6OH^-=2PO_4^{3-}+3H_2O$ ，故答案为： $P_2O_5+6OH^-=2PO_4^{3-}+3H_2O$ ；

③步骤c滴入稀硝酸后烧杯中，发生反应为 $3Cu+8H^++2NO_3^-=3Cu^{2+}+2NO\uparrow+4H_2O$ ，现象是：Cu片逐渐溶解，有无色气泡产生，溶液由无色变为蓝色，故答案为：Cu片逐渐溶解，有无色气泡产生，溶液由无色变为蓝色； $3Cu+8H^++2NO_3^-=3Cu^{2+}+2NO\uparrow+4H_2O$

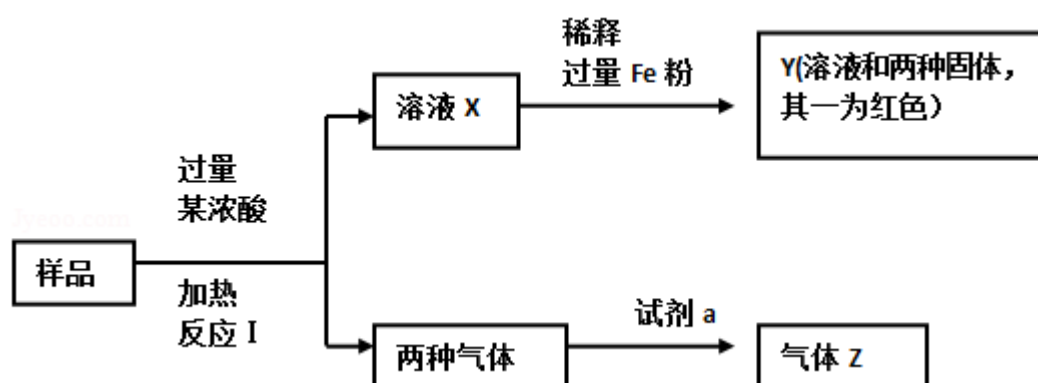
(4) ①温度由 T_1 继续升高到 T_2 的过程中，气体逐渐变为无色，且混合气体总的物质的量增大，说明 NO_2 发生分解反应，应生成NO与 O_2 ，方程式为： $2NO_2\rightleftharpoons 2NO+O_2$ ，

故答案为： $2NO_2\rightleftharpoons 2NO+O_2$ ；

②温度在 $T_2 - T_3$ 之间处于平衡状态，平衡时混合气体总的物质的量为3mol，起始加入1mol N_2O_4 ，故平衡混合气体总质量=1mol \times 92g/mol=92g，混合气体的平均摩尔质量= $\frac{92g}{3mol}=30.7g/mol$ ，故混合气体的平均相对分子质量为30.7，故答案为：30.7。

【点评】本题考查无机物推断、化学实验、化学平衡等，注意一氧化氮的制备应在没有氧气条件下进行，(4)中方程式的书写为易错点，学生容易认为 N_2O_4 转化为 N_2O_4 ，忽略混合气体物质的量增大。

11. (14分) 由 Fe_2O_3 、Fe、CuO、C、Al中的几种物质组成的混合粉末，取样品进行下列实验(部分产物略去)



(1) 取少量溶液X，加入过量的NaOH溶液，有沉淀生成。取上层清液，通入 O_2 ，无明显变化，说明样品中不含有的物质是(填写化学式) Al。

(2) Z为一种或两种气体:

①若Z只为一种气体, 试剂a为饱和NaHCO₃溶液, 则反应I中能同时生成两种气体的

的化学方程式是 $C+2H_2SO_4(浓) \xrightarrow{\Delta} CO_2\uparrow+2SO_2\uparrow+2H_2O$.

②若Z为两种气体的混合物, 试剂a为适量水, 则Z中两种气体的化学式是

NO、CO₂ .

(3) 向Y中通入过量氯气, 并不断搅拌, 充分反应后, 溶液中的阳离子是(填写离子符号) Cu²⁺、Fe³⁺、H⁺ .

(4) 取Y中的溶液, 调pH约为7, 加入淀粉KI溶液和H₂O₂, 溶液呈蓝色并有红褐色沉淀生成. 当消耗2mol I⁻时, 共转移3mol电子, 该反应的离子方程式是

$2Fe^{2+}+3H_2O_2+4I^- = 2Fe(OH)_3\downarrow+2I_2$.

(5) 另取原样品, 加入足量稀硫酸充分反应. 若溶液中一定不会产生Y中的红色固体, 则原样品中所有可能存在的物质组合是(各组合中的物质用化学式表示) CuO、C; CuO、C、Fe₂O₃ .

【考点】 GN: 铁的氧化物和氢氧化物; PL: 几组未知物的检验.

【专题】 16: 压轴题; 527: 几种重要的金属及其化合物.

【分析】 能与Fe₂O₃、Fe、CuO、C、Al物质反应产生两种气体的浓酸不可能是浓盐酸; 如果是浓硫酸, 可以与Fe、C、Al单质发生氧化还原反应, 浓硫酸被还原为SO₂, C被氧化为CO₂, Fe和Al被氧化为Fe³⁺和Al³⁺; 如果是浓硝酸, 则两种气体是CO₂和NO₂, 其变化与加浓硫酸的反应相同. 无论是那种浓酸均可以使两种氧化物Fe₂O₃、CuO转化为对应的盐.

(1) 无论加什么浓酸(硫酸和硝酸), 溶液X中都可能含有Fe³⁺、Cu²⁺、Al³⁺三种金属阳离子. 向溶液X中加入过量的NaOH溶液, 可转化为Fe(OH)₃和Cu(OH)₂沉淀析出, 如果有Al³⁺, 则可转化为AlO₂⁻离子, 如果上层清液, 通入CO₂后, 会发生反应, 产生白色沉淀Al(OH)₃.

(2) ①若Z只为一种气体, 试剂a为饱和NaHCO₃溶液, 则z为CO₂, 两种气体中一种与NaHCO₃溶液生成CO₂, 应为SO₂, 则浓酸为浓硫酸.

②若Z为两种气体的混合物, 试剂a为适量水, 则其中一种为NO₂, 气体Z为NO、CO₂化合物, 则浓酸为浓硝酸.

(3) 向溶液X中加过量Fe粉，得Y溶液和两种固体，且一种固体为红色（Cu），另一种就是过量的Fe粉。

向Y溶液中通入过量氯气，并不断搅拌，会发生如下反应： $\text{Cl}_2+2\text{Fe}^{2+}=2\text{Cl}^-+2\text{Fe}^{3+}$
 $2\text{Fe}^{3+}+\text{Cu}=2\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}^{2+}$

$\text{Cl}_2+\text{H}_2\text{O}=\text{HCl}+\text{HClO}$ ，充分反应后，溶液中的阳离子是： Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 H^+ 。

(4) 取Y中的溶液，调pH约为7，加入淀粉KI溶液和 H_2O_2 ，溶液呈蓝色并有红褐色沉淀生成。说明产物有 I_2 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ， H_2O_2 作氧化剂， I^- 、 Fe^{2+} 共同还原 H_2O_2 。当消耗2 mol I^- 时，共转移3 mol电子，转移3 mol电子其中2 mol来自 I^- ，另外1 mol电子来自 Fe^{2+} 。即氧化的 I^- 与 Fe^{2+} 之比是2：1，需要 H_2O_2 再提供3mol电子。

(5) 由前几问知，样品中一定没有Al，一定有CuO和C，不能确定是否有Fe和 Fe_2O_3 ，加入足量稀硫酸后一定不产生Cu，那么排除Fe， Fe_2O_3 有没有不一定。

【解答】解：（1）无论加什么浓酸（硫酸和硝酸），溶液X中都可能含有 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Al^{3+} 三种金属阳离子。向溶液X中加入过量的NaOH溶液，可转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀析出，如果有 Al^{3+} ，则可转化为 AlO_2^- 离子，如果上层清液，通入 CO_2 后，会发生反应 $\text{AlO}_2^-+\text{CO}_2+2\text{H}_2\text{O}=\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow+\text{HCO}_3^-$ ，产生白色沉淀 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，所以，可以肯定溶液X中没有 AlO_2^- ，样品中没有Al。

故答案为：Al。

(2) ①若Z只为一种气体，试剂a为饱和 NaHCO_3 溶液，则z为 CO_2 ，两种气体中一种与 NaHCO_3 溶液生成 CO_2 ，应为 SO_2 ，则浓酸为浓硫酸。反应I中能同时生成两种气体的化学方程式是 $\text{C}+2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓})\xrightarrow{\Delta}\text{CO}_2\uparrow+2\text{SO}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ 。

故答案为： $\text{C}+2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓})\xrightarrow{\Delta}\text{CO}_2\uparrow+2\text{SO}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ 。

②若Z为两种气体的混合物，试剂a为适量水，则其中一种为 NO_2 ，气体Z为NO、 CO_2 化合物，则浓酸为浓硝酸。

故答案为：NO、 CO_2

(3) 向溶液X中加过量Fe粉，得Y溶液和两种固体，且一种固体为红色（Cu），另一种就是过量的Fe粉，这个过程发生了置换反应： $\text{Cu}^{2+}+\text{Fe}=\text{Cu}+\text{Fe}^{2+}$ ，向Y溶液中通入过量氯气，并不断搅拌，会发生如下反应： $\text{Cl}_2+2\text{Fe}^{2+}=2\text{Cl}^-+2\text{Fe}^{3+}$ ，2

$\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$, $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$, 充分反应后, 溶液中的阳离子是: Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 H^+ (特别注意没有了 Fe^{2+}) .

故答案为: Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 H^+ .

(4) 取Y中的溶液, 调pH约为7, 加入淀粉KI溶液和 H_2O_2 , 溶液呈蓝色并有红褐色沉淀生成. I^- 、 Fe^{2+} 共同还原 H_2O_2 . 当消耗2 mol I^- 时, 共转移3 mol电子, 转移3 mol电子其中2 mol来自 I^- , 另外1 mol电子来自 Fe^{2+} . 即氧化的 I^- 与 Fe^{2+} 之比是2: 1, 需要 H_2O_2 再提供3mol电子. 这反应方程式: $2\text{Fe}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{I}^- = 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 2\text{I}_2$.

故答案为: $2\text{Fe}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{I}^- = 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 2\text{I}_2$.

(5) 根据前面分析可知, 样品中一定没有Al, 一定有CuO和C, 不能确定是否有Fe和 Fe_2O_3 , 加入足量稀硫酸后一定不产生Cu, 那么排除Fe, 符合整个设问的组合只有两种为: CuO、C; CuO、C、 Fe_2O_3 .

故答案为: CuO、C; CuO、C、 Fe_2O_3 .

【点评】无机推断题为主体的综合题, 主要考查金属单质、金属氧化物、非金属单质的性质. 本题综合性强, 涉及知识面广, 难度较大.