

# 2014年普通高等学校招生全国统一考试(福建卷)

## 理科综合能力测试化学部分

### 【试卷总评】

本试卷整体特点是：题型与往年类似、总体难度不大、亮点比较多。其中第9题要注意反应是在“常温下”；第10题的B项水的离子积不变，但 $n(\text{H}^+)$ 与 $n(\text{OH}^-)$ 的乘积随溶液的体积而发生变化；第11题D项转移电子数与离子的减少数不等；第12题以图表、数据形式，给出一氧化二氮分解的实验数据，学生要提取有效信息，利用图表中的纵横坐标，进行分析，其中，试题中半衰期是一个提示，学生要能从中分析出半衰期的变化规律，分析得出4个选项中相一致的正确项；第25题以“焦亚硫酸钠的制取、性质、含量的测定”为素材，考查学生的化学实验综合探究能力，对学生的分析解决问题的能力要求很高。这些对高考考试方向均很好的导向作用，在教与学中不能把有些知识讲得太绝对，要具体问题具体分析，切忌思维定势。

### 第I卷

6. 下列有关物质应用的说法正确的是

- A. 生石灰用作食品抗氧化剂      B. 盐类都可作调味品  
C. 铝罐可久盛食醋      D. 小苏打是面包发酵粉的主要成分

【答案】D

【解析】对物质的应用型判断类试题，我们在平时要对常见物质的用途多关注、多积累。A项生石灰可作食品的干燥剂，错误；B项食盐可作调味品，其它盐类不一定，错误；C项铝能与 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 反应，所以铝罐不能久盛食醋，错误；D项小苏打在发酵时能产生 $\text{CO}_2$ ，是面包发酵粉的主要成分，正确。

【命题意图】本题考查常见物质的用途，学科网如干燥剂、调味品、食醋、小苏打等，在平时要多关注、积累化学与生活类的物质、重点掌握它们的性质与用途等。

7. 下列关于乙醇的说法不正确的是

- A. 可用纤维素的水解产物制取      B. 可由乙烯通过加成反应制取  
C. 与乙醛互为同分异构体      D. 通过取代反应可制取乙酸乙酯

【答案】C

【解析】从乙醇的制取与性质入手进行分析。A项纤维素水解产物得葡萄糖，葡萄糖在酒化酶的作用产生乙醇，正确；B项乙烯与水加成得乙醇，正确；C项乙醇与乙醛的分子式不同，不是同分异构体，错误；D项乙醇与乙酸通过酯化反应(或取代反应)得乙酸乙酯，正确。

【命题意图】考查乙醇的制取、酯化反应、同分异构体等，平时要重点关注必修二中几种重要有机物（甲烷、乙烯、乙炔、苯、乙醇、乙醛、乙酸、乙酸乙酯、葡萄糖、蔗糖、纤维素、淀粉、油脂、蛋白质等）的性质与应用。

8. 下列实验能达到目的的是

- A. 只滴加氨水鉴别  $\text{NaCl}$ 、 $\text{AlCl}_3$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  四种溶液
- B. 将  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液蒸干制备  $\text{NH}_4\text{Cl}$  固体
- C. 用萃取分液的方法除去酒精中的水
- D. 用可见光束照射以区别溶液和胶体

【答案】D

【解析】逐一分析各项实验基本原理。A项  $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  与氨水不反应，均无现象， $\text{AlCl}_3$ 、 $\text{MgCl}_2$  与氨水反应均生成白色沉淀，错误；B项在蒸干  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液的过程中  $\text{NH}_4\text{Cl}$  会分解，得不到  $\text{NH}_4\text{Cl}$  固体，错误；C项酒精和水相溶，不能通过萃取分液的方法将其分离，错误。

【命题意图】考查化学实验基本操作(鉴别、蒸发、萃取、分液、胶体的丁达尔实验)，化学实验基本操作属于化学实验的核心内容，尤其是物质的分离、提纯、鉴别、检验等为高考考查的重点。

9. 常温下，下列各组物质中，Y既能与X反应又能与Z反应的是

	X	Y	Z
①	$\text{NaOH}$ 溶液	$\text{Al}(\text{OH})_3$	稀硫酸
②	$\text{KOH}$ 溶液	$\text{SiO}_2$	稀盐酸
③	$\text{O}_2$	$\text{N}_2$	$\text{H}_2$
④	$\text{FeCl}_3$ 溶液	$\text{Cu}$	浓硝酸

- A. ①③
- B. ①④
- C. ②④
- D. ②③

【答案】B

【解析】采用逐一验证的方法进行解答，要注意反应的条件为“常温下”。第①组 Y [ $\text{Al}(\text{OH})_3$ ] 为两性氢氧化物，既能与强碱又能与强酸反应，正确；第②组  $\text{SiO}_2$  不与盐酸反应，错误；第③组常温下  $\text{N}_2$  既不与  $\text{O}_2$  反应，又不与  $\text{H}_2$  反应，错误；第④组常温下  $\text{Cu}$  既与  $\text{FeCl}_3$  反应，又与浓硝酸反应，正确。

【命题意图】考查无机化合物间的转化(反应)，学科网考查学生对重要无机物之间反应的掌握程度，在平时的复习中要做到对常见反应非常熟悉。

10. 下列关于  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHCO}_3$  溶液的说法正确的是

- A. 溶质的电离方程式为  $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

- B. 25 °C时，加水稀释后， $n(\text{H}^+)$ 与 $n(\text{OH}^-)$ 的乘积变大
- C. 离子浓度关系： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-})$
- D. 温度升高， $c(\text{HCO}_3^-)$ 增大

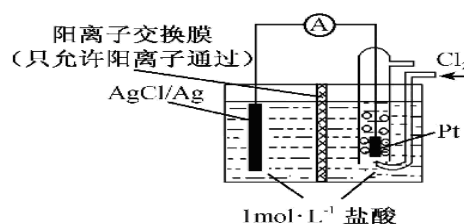
**【答案】** B

**【解析】** 解题时注意： $\text{NaHCO}_3$ 溶液中存在 $\text{HCO}_3^-$ 的电离平衡、水解平衡和水的电离平衡。A项 $\text{NaHCO}_3$ 正确的电离方程式为 $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ ，错误；B项虽然加水稀释后 $c(\text{H}^+) \times c(\text{OH}^-)$ 的乘积不变，但由于溶液的体积增大，故 $n(\text{H}^+)$ 与 $n(\text{OH}^-)$ 的乘积变大，正确；C项不满足电荷守恒，错误；D项温度升高，促进 $\text{HCO}_3^-$ 的电离和水解， $c(\text{HCO}_3^-)$ 减小，错误。

**【命题意图】** 考查电解质溶液，具体考查酸式盐的电离方程式的书写，水的离子积的相关计算，电荷守恒式的书写、盐类水解的应用等选修四中核心知识的应用。

11. 某原电池装置如右图所示，电池总反应为 $2\text{Ag} + \text{Cl}_2 = 2\text{AgCl}$ 。下列说法正确的是

- A. 正极反应为 $\text{AgCl} + \text{e}^- = \text{Ag} + \text{Cl}^-$
- B. 放电时，交换膜右侧溶液中有大量白色沉淀生成
- C. 若用 $\text{NaCl}$ 溶液代替盐酸，则电池总反应随之改变
- D. 当电路中转移 $0.01 \text{ mol e}^-$ 时，交换膜左侧溶液中约减少 $0.02 \text{ mol}$ 离子



**【答案】** D

**【解析】** 抓住电池总反应式，结合氧化还原反应与电化学原理间的联系进行分析。A项正确的正极反应式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^-$ ，错误；B项由于阳离子交换膜只允许阳离子通过，故在左侧溶液中才会有大量白色沉淀生成，错误；C项若用 $\text{NaCl}$ 溶液代替盐酸，但电池总反应不变，错误；D项当电路中转移 $0.01 \text{ mol e}^-$ 时，交换膜左侧产生 $0.01 \text{ mol Ag}^+$ 与盐酸反应产生 $\text{AgCl}$ 沉淀，同时约有 $0.01 \text{ mol H}^+$ 通过阳离子交换膜转移到右侧溶液中，故左侧溶液共约 $0.02 \text{ mol}$ 离子减少，正确。

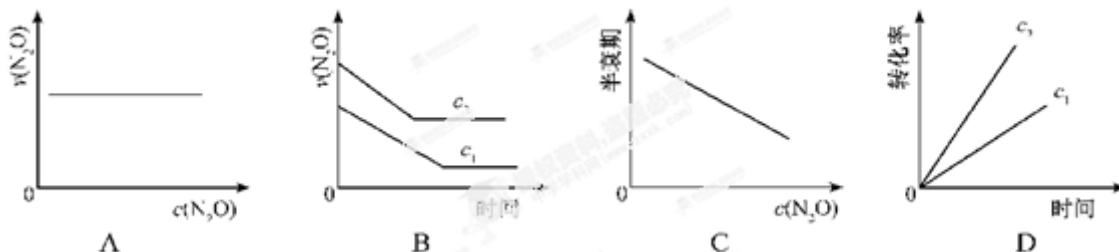
**【命题意图】** 考查原电池知识，具体考查电极反应式的书写、反应现象的分析、转移电子数与离子数的关系，尤其是D项按照常规思路容易判断错误，通过这些内容能考查学生对原电池原理的掌握情况和分析解决问题的能力，要克服思维定势给审题时带来的干扰。

12. 在一定条件下， $\text{N}_2\text{O}$ 分解的部分实验数据如下：

反应时间/min	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$c(\text{N}_2\text{O})/\text{mol/L}$	0.100	0.090	0.080	0.070	0.060	0.050	0.040	0.030	0.020	0.010	0.000

下图能正确表示该反应有关物理量变化规律的是

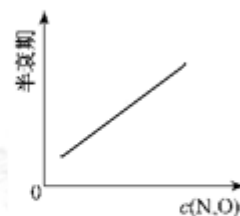
(注：图中半衰期指任一浓度  $N_2O$  消耗一半时所需的相应时间， $c_1$ 、 $c_2$  均表示  $N_2O$  初始浓度且  $c_1 < c_2$ )



【答案】A

【解析】要从表中的数据去分析  $N_2O$  的浓度与反应速率、半衰期、转化率的数据关系。

从表中的数据说明每个时间段内  $v(N_2O)$  相等，故 A 项图像正确；B 项图像错误；C 项从表中数据分析可知半衰期与浓度的关系图为，错误；D 项从表中数据分析可知不同浓度下的转化率不同(浓度大转化率低)，在相同浓度条件下的转化率相同，故 D 项图像错误。



【命题意图】考查化学反应速率、转化率、半衰期与浓度的关系等，重点考查这些基本概念、基本计算、以及对数据的分析与处理的能力。

## 第 II 卷

23. (15 分)元素周期表中第 VIIA 族元素的单质及其化合物的用途广泛。

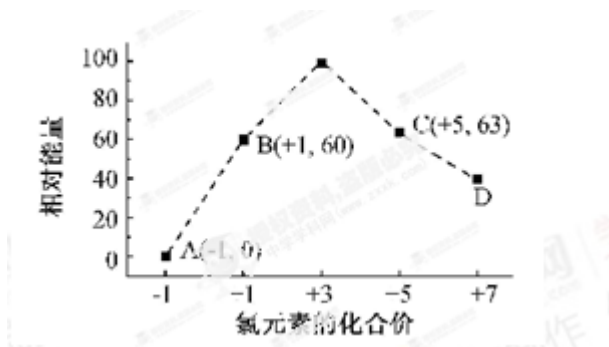
- (1) 与氯元素同族的短周期元素的原子结构示意图为\_\_\_\_\_。
- (2) 能作为氯、溴、碘元素非金属性(原子得电子能力)递变规律的判断依据是\_\_\_\_\_(填序号)。
  - a.  $Cl_2$ 、 $Br_2$ 、 $I_2$  的熔点
  - b.  $Cl_2$ 、 $Br_2$ 、 $I_2$  的氧化性
  - c.  $HCl$ 、 $HBr$ 、 $HI$  的热稳定性
  - d.  $HCl$ 、 $HBr$ 、 $HI$  的酸性
- (3) 工业上，通过如下转化可制得  $KClO_3$  晶体：



①完成 I 中反应的总化学方程式： $\square NaCl + \square H_2O = \square NaClO_3 + \square$ \_\_\_\_\_。

②II 中转化的基本反应类型是\_\_\_\_\_，该反应过程能析出  $KClO_3$  晶体而无其它晶体析出的原因是\_\_\_\_\_。

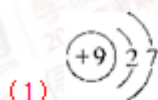
- (4) 一定条件，在水溶液中  $1 \text{ mol } Cl^-$ 、 $ClO^-$  ( $x=1, 2, 3, 4$ ) 的能量(KJ)相对大小如右图所示。



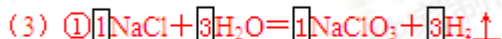
①D是\_\_\_\_\_ (填离子符号)。

②B→A+C反应的热化学方程式为\_\_\_\_\_ (用离子符号表示)。

**【答案】**



(2) b、c



②复分解反应 室温下，氯酸钾在水中的溶解度明显小于其它晶体



**【解析】** 本题的解题方法是应用物质结构与元素周期律、电解、氧化还原反应等知识等去分析作答。

(1) 与氯元素同族的短周期元素为氟元素，其原子结构示意图为

(2) 非金属单质的氧化性、非金属元素的氢化物的稳定性能作为判断非金属性递变规律的判断依据，而非金属单质的熔点(物理性质)、非金属元素的氢化物的酸性(没有相似的递变规律)不能作为判断非金属性递变规律的判断依据。

(3) ①首先分析 80℃下电解 NaCl 溶液在阳极产生  $\text{NaClO}_3$ ，在阴极产生  $\text{H}_2$ ，然后根据氧化还原反应化合价升降法将其配平。

②II中所发生的反应为： $\text{NaClO}_3 + \text{KCl} = \text{KClO}_3\downarrow + \text{NaCl}$ ，属于复分解反应；由于室温下，氯酸钾在水中的溶解度明显小于其它晶体，故该反应过程能析出  $\text{KClO}_3$  晶体而无其它晶体析出。

(4) ①据图知 D 对应的化合价为+7，则其含氯的离子为  $\text{ClO}_4^-$ 。

②据图知 A 为  $\text{Cl}^-$ ，B 为  $\text{ClO}^-$ ，C 为  $\text{ClO}_3^-$ ，则 B→A+C 反应的化学方程式(并标出状态)为： $3\text{ClO}^-(\text{aq}) = \text{ClO}_3^-(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$ ，反应放出热量： $60 \times 3 - 63 \times 1 - 0 \times 2 = 117\text{KJ/mol}$ ，故其反应热  $\Delta H = -117\text{KJ/mol}$ ，综上便可写出完整的热化学方程式。

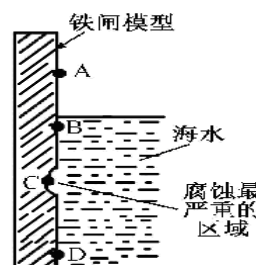
**【命题意图】**考查元素周期律、电解原理的应用，化学方程式的书写、化学反应类型的分析与判断、热化学方程式的书写等，考查学生对这部分知识的掌握程度和分析解决问题的能力，尤其是第(4)题考查氯元素不同价态的微粒，应用歧化反应原理书写离子反应，并根据图中的数据计算该反应的反应热，这对学生的能力要求较高。

24. (15分)铁及其化合物与生产、生活关系密切。

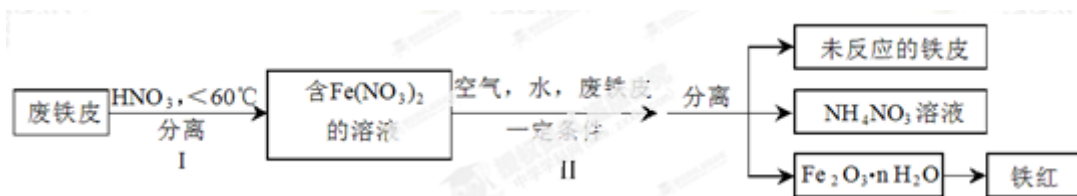
(1) 右图是实验室研究海水对铁闸不同部位腐蚀情况的剖面示意图。

①该电化腐蚀称为\_\_\_\_\_。

②图中 A、B、C、D 四个区域，生成铁锈最多的是\_\_\_\_(填字母)。



(2) 用废铁皮制取铁红( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )的部分流程示意图如下:



①步骤 I 若温度过高，将导致硝酸分解。硝酸分解的化学方程式为\_\_\_\_\_。

②步骤 II 中发生反应： $4\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{O}_2 + (2n+4)\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O} + 8\text{HNO}_3$ ，反应产生的  $\text{HNO}_3$  又将废铁皮中的铁转化为  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ，该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

③上述生产流程中，能体现“绿色化学”思想的是\_\_\_\_\_ (任写一项)。

(3) 已知  $t^\circ\text{C}$  时，反应  $\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  的平衡常数  $K = 0.25$ 。

①  $t^\circ\text{C}$  时，反应达到平衡时  $n(\text{CO}) : n(\text{CO}_2) =$ \_\_\_\_\_。

②若在 1 L 密闭容器中加入 0.02 mol  $\text{FeO}(\text{s})$ ，并通入  $x\text{mol CO}$ ， $t^\circ\text{C}$  时反应达到平衡。此时  $\text{FeO}(\text{s})$  转化率为 50%，则  $x =$ \_\_\_\_\_。

**【答案】**

(1) ①吸氧腐蚀 ②B

(2) ①  $4\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

②  $4\text{Fe} + 10\text{HNO}_3 = 4\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

③氮氧化物排放少 (或其他合理答案)

(3) ①4: 1 ②0.05

**【解析】**结合铁的吸氧腐蚀原理分析第(1)题；应用书写陌生反应方程式的方法回答第(2)题；结合化学平衡常数的表达式、化学平衡的三段式分析法分析计算第(3)题。

(1) ①钢铁在海水(中性环境)中发生的应该是吸氧腐蚀。

②在 B 点的海水中氧气浓度最大，发生的吸氧腐蚀最快，生成的铁锈最多。

(2) ①硝酸受热分解产生  $\text{NO}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ ，通过氧化还原反应的化合价升降法将其配平。

②通过示意图分析，确定  $\text{HNO}_3$  与  $\text{Fe}$  该反应的生成物除了  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  还有  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ，先根据得失电子守恒有  $4\text{Fe} + 10\text{HNO}_3 \rightarrow 4\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3$ ，再根据原子守恒得  $4\text{Fe} + 10\text{HNO}_3 = 4\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

③该生产流程中生成了  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ，没有产生  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  学科网等有毒气体，减少了氮氧化物的排放量，符号“绿色化学”思想。

(3) ①据题意有  $K = \frac{c(\text{CO}_2)}{c(\text{CO})} = 0.25 = \frac{\frac{n(\text{CO}_2)}{V}}{\frac{n(\text{CO})}{V}}$ ，则  $n(\text{CO}) : n(\text{CO}_2) = 4 : 1$ 。

②据题意有  $n(\text{CO}) : n(\text{CO}_2) = (x - 0.01) : 0.01 = 4 : 1$ ，解得  $x = 0.05 \text{ mol}$ 。

**【命题意图】**本题考查金属的电化学腐蚀原理，反应方程式的书写，化学平衡常数的相关计算，考查学生对核心知识（电化学、氧化还原反应、化学平衡）的掌握和应用的能力。

25. (15分)焦亚硫酸钠( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ )是常用的食品抗氧化剂之一。某研究小组进行如下实验：

### 实验一 焦亚硫酸钠的制取

采用右图装置(实验前已除尽装置内的空气)制取  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 。装置 II 中有  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  晶体析出，发生的反应为： $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$



(1) 装置 I 中产生气体的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 要从装置 II 中获得已析出的晶体，可采取的分离方法是\_\_\_\_\_。

(3) 装置 III 用于处理尾气，可选用的最合理装置(夹持仪器已略去)为\_\_\_\_\_ (填序号)。



### 实验二 焦亚硫酸钠的性质

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  溶于水即生成  $\text{NaHSO}_3$ 。

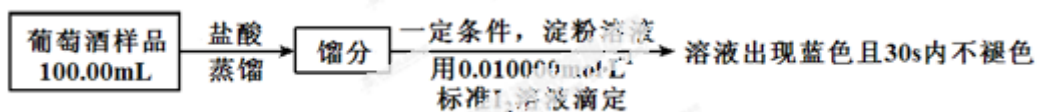
(4) 证明  $\text{NaHSO}_3$  溶液中  $\text{HSO}_3^-$  的电离程度大于水解程度，可采用的实验方法是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- a. 测定溶液的 pH      b. 加入  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液      c. 加入盐酸  
d. 加入品红溶液      e. 用蓝色石蕊试纸检测

(5) 检验  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  晶体在空气中已被氧化的实验方案是\_\_\_\_\_。

### 实验三 葡萄酒中抗氧化剂残留量的测定

(6) 葡萄酒常用  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  作抗氧化剂。测定某葡萄酒中抗氧化剂的残留量(以游离  $\text{SO}_2$  计算)的方案如下:



(已知: 滴定时反应的化学方程式为  $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$ )

①按上述方案实验, 消耗标准  $\text{I}_2$  溶液 25.00 mL, 该次实验测得样品中抗氧化剂的残留量(以游离  $\text{SO}_2$  计算)为\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

②在上述实验过程中, 若有部分 HI 被空气氧化, 则测得结果\_\_\_\_\_ (填“偏高”“偏低”或“不变”)。

#### 【答案】

(1)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  或  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{NaHSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(2) 过滤      (3) d      (4) a, e

(5) 取少量  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  晶体于试管中, 加适量水溶解, 滴加足量盐酸, 振荡, 再滴入氯化钡溶液, 有白色沉淀生成

(6) ①0.16      ②偏低

【解析】化学实验探究题要根据实验目的、原理、信息进行全面的分析、回答每个问题。

(1) 装置 I 中浓硫酸与亚硫酸钠反应产生二氧化硫气体, 学科网同时生成硫酸钠和水, 根据观察法将其配平。

(2) 装置 II 中析出  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  晶体, 通过过滤操作得到该晶体。

(3) 处理过量的  $\text{SO}_2$  尾气, A 项装置瓶口封闭, 错误; B 项食盐水不能将大量的  $\text{SO}_2$  尾气吸收, 错误; C 项漏斗口没入了液体中, 错误; D 项氢氧化钠溶液可吸收  $\text{SO}_2$  尾气, 同时能防倒吸, 正确。

(4) 若  $\text{NaHSO}_3$  溶液中  $\text{HSO}_3^-$  的电离程度大于水解程度, 则所得溶液显弱酸性, 可通过测定溶液的 pH (pH < 7), 用蓝色石蕊试纸检测(显红色)等途径来证明。

(5) 若  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  晶体在空气中已被氧化, 则应该生成  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , 通过检验样品中是否含有  $\text{SO}_4^{2-}$  即可。

(6) ①根据反应“ $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$ ”, 则样品中抗氧化剂的残留量 =

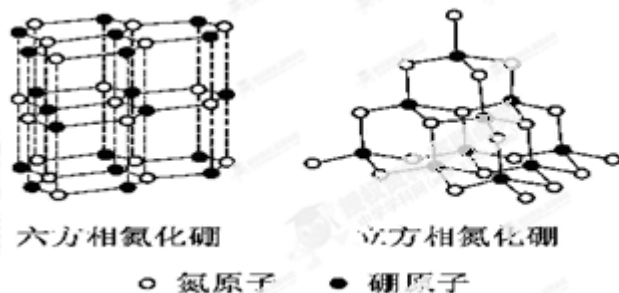
$$\frac{0.01\text{mol/L} \times 0.025\text{L} \times 64\text{g/mol}}{0.1000\text{L}} = 0.16\text{g/L}$$

②若有部分 HI 被空气氧化又生成  $\text{I}_2$ , 导致消耗标准  $\text{I}_2$  溶液的体积偏小, 则测得结果偏低。

【命题意图】本题以“焦亚硫酸钠的制取、性质、含量的测定”为素材, 考查学生的化学实验综合探究能力, 对学生的分析解决问题的能力要求很高。

### 31. 化学—物质结构与性质(13 分)

氮化硼(BN)晶体有多种相结构。六方相氮化硼是通常存在的稳定相, 与石墨相似, 具有层状结构, 可作高温润滑剂。立方相氮化硼是超硬材料, 有优异的耐磨性。它们的晶体结构如右图所示。



(1) 基态硼原子的电子排布式为\_\_\_\_\_。

(2) 关于这两种晶体的说法, 正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- a. 立方相氮化硼含有  $\sigma$  键和  $\pi$  键, 所以硬度大    b. 六方相氮化硼层间作用力小, 所以质地软  
c. 两种晶体中的 B—N 键均为共价键              d. 两种晶体均为分子晶体

(3) 六方相氮化硼晶体层内一个硼原子与相邻氮原子构成的空间构型为\_\_\_\_\_, 其结构与石墨相似却不导电, 原因是\_\_\_\_\_。

(4) 立方相氮化硼晶体中, 硼原子的杂化轨道类型为\_\_\_\_\_。该晶体的天然矿物在青藏高原在下约 300Km 的古地壳中被发现。根据这一矿物形成事实, 推断实验室由六方相氮化硼合成立方相氮化硼需要的条件应是\_\_\_\_\_。

(5)  $\text{NH}_4\text{BF}_4$ (氟硼酸铵)是合成氮化硼纳米管的原料之一。1mol  $\text{NH}_4\text{BF}_4$  含有\_\_\_\_\_ mol 配位键。

【答案】

(1)  $1s^2 2s^2 2p^1$

(2) b、c

(3) 平面三角形 层状结构中没有自由移动的电子

(4)  $sp^3$  高温、高压

(5) 2

**【解析】**认真观察六方相和立方相氮化硼两种晶体的空间结构，结合熟悉的石墨、金刚石结构进行分析。

(1) 硼的原子序数为 5，故其基态硼原子的电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^1$ 。

(2) a 项立方相氮化硼只含有  $\sigma$  键，错误；b 项六方相氮化硼层间存在分子间作用力，该作用力小(同石墨)，质地软，正确；c 项两种晶体中的 B—N 键均为共价键，正确；d 项立方相氮化硼属于原子晶体，错误。

(3) 六方相氮化硼晶体层内一个硼原子与相邻 3 个氮原子形成 3 个  $\sigma$  键，无孤对电子，其构成的空间构型为平面三角形；其结构与石墨相似，但六方相氮化硼晶体的层状结构中没有自由移动的电子，故不导电。学科网

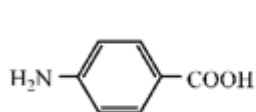
(4) 立方相氮化硼晶体中，硼原子与相邻 4 个氮原子形成 4 个  $\sigma$  键(其中有 1 个配位键)，故硼原子的杂化轨道类型为  $sp^3$ ；根据“含立方相氮化硼晶体的天然矿物在青藏高原在下约 300Km 的古地壳(在高温、高压环境下)中被发现”，可推断实验室由六方相氮化硼合成立方相氮化硼需要的条件是“高温、高压”。

(5)  $NH_4BF_4$ (氟硼酸铵)含有  $NH_4^+$ 、 $BF_4^-$  离子，1 个  $NH_4^+$  离子中含有 1 个配位键，1 个  $BF_4^-$  离子中也含有 1 个配位键，故 1 mol  $NH_4BF_4$  含有 2 mol 配位键。

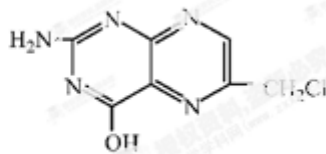
**【命题意图】**考查物质结构与性质，具体考查硼原子的基态电子排布式、晶体类型、微粒的空间构型、中心原子的杂化方式、配位键等，这些都是选修三中的核心知识，虽然材料新但难度不大，重点考查学生对知识的掌握和应用的能力。

### 32. 化学—有机化学基础(13 分)

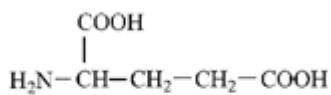
叶酸是维生素 B 族之一，可以由下列甲、乙、丙三种物质合成。



甲



乙



丙

(1) 甲中显酸性的官能团是\_\_\_\_\_ (填名称)。

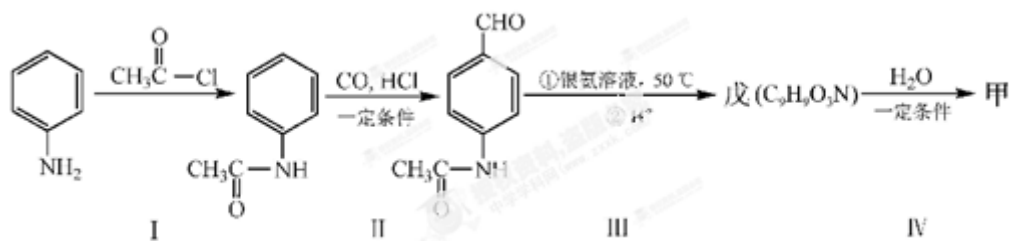
(2) 下列关于乙的说法正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- a. 分子中碳原子与氮原子的个数比是 7:5      b. 属于芳香族化合物  
c. 既能与盐酸又能与氢氧化钠溶液反应      d. 属于苯酚的同系物

(3) 丁是丙的同分异构体, 且满足下列两个条件, 丁的结构简式为\_\_\_\_\_。

- a. 含有  $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}-\text{COOH}$       b. 在稀硫酸中水解有乙酸生成

(4) 甲可以通过下列路线合成(分离方法和其他产物已经略去):



①步骤 I 的反应类型是\_\_\_\_\_。

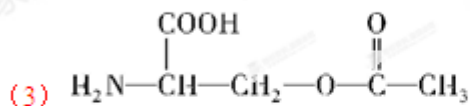
②步骤 I 和 IV 在合成甲过程中的目的是\_\_\_\_\_。

③步骤 IV 反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

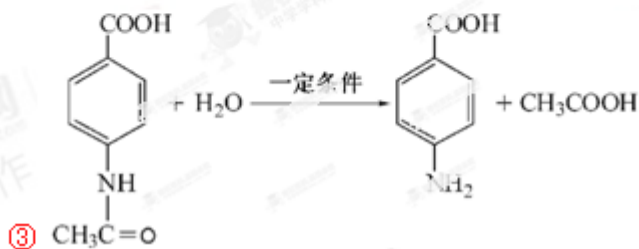
**【答案】**

(1) 羧基

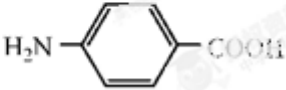
(2) a、c

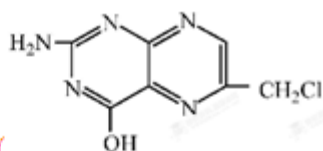


(4) ①取代反应      ②保护氨基



**【解析】** 解析有机推断与合成题, 要从反应条件、反应类型、官能团、不饱和度、碳原子数 (碳的骨架)、有机信息 (断键、成键的部位) 等为抓手进行综合分析。

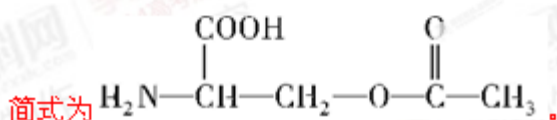
(1) 根据甲的结构简式()可确定其显酸性的官能团是羧基。



(2) 根据乙的结构简式( )可知,分子中碳原子与氮原子的个数比是 7:5, a 项正确;没有苯环结构,不属于芳香族化合物, b 项错误;含有氨基、氯原子既能与盐酸又能与氢氧化钠溶液反应, c 项正确;没有苯环结构,即没有酚羟基,不属于苯酚的同系物, d 项错误。

(3) 根据丙的结构简式( $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{COOH}}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ),再结合其同分异构体的限定条件可确定其含有

“ $\text{H}_2\text{N}-\overset{|}{\text{CH}}-\text{COOH}$ ”、“ $-\text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ ”等基团,然后将二者对接得该同分异构体的结构



(4) ①步骤 I 的反应为:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{CH}_3\text{COCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NHCOCH}_3 + \text{HCl}$ , 属于取代反应。

②通过对步骤 I 和 IV 的分析,在合成甲的过程中这两步的目的是保护氨基,防止其被氧化。

③根据  $\text{C}_9\text{H}_9\text{NO}_2$  和戊的分子式( $\text{C}_9\text{H}_9\text{O}_3\text{N}$ )可确定戊的结构简式为  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CHO})(\text{NHCOCH}_3)(\text{COOH})$ , 据此可写出步骤

IV 反应的化学方程式为  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NHCOCH}_3)(\text{COOH}) + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)(\text{COOH}) + \text{CH}_3\text{COOH}$ 。

【命题意图】考查有机化学推断,具体考查官能团的名称、性质与保护、同分异构体的书写、反应类型、有机反应方程式的书写等,考查了学生对有机化学的核心知识的掌握和应用的能力。