

## 2015 年中国化学奥林匹克竞赛浙江省预赛试题

## 考生须知：

1. 全卷分试题卷和答题卷两部分，共有六大题，27 小题，满分 150 分。考试时间 120 分钟。
2. 本卷答案必须做在答题卷相应位置上，做在试题卷上无效，考后只交答题卷。必须在答题卷上写明县（市）、学校、姓名、准考证号，字迹清楚。
3. 可以使用非编程计算器

相对原子质量																	
H															He		
1.008															4.003		
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
6.941	9.012											10.81	12.01	14.01	16.00	19.00	20.18
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
22.99	24.31											26.98	28.09	30.97	32.07	35.45	39.95
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
39.10	40.08	44.96	47.88	50.94	52.00	54.94	55.85	58.93	58.69	63.55	63.39	69.72	72.61	74.92	78.96	79.90	83.80
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
85.47	87.62	88.91	91.22	92.91	95.94	[98]	101.1	102.9	106.4	107.9	112.4	114.8	118.7	121.8	127.6	126.9	131.3

## 一、选择题（本题包括 10 小题，每小题 4 分，共 40 分。每小题只有一个选项符合题意。）

1. 2014 年艾力克·贝齐格 (Eric Betzig)、斯特凡·W·赫尔 (Stefan W. Hell) 和 W·E·莫尔纳尔 (W.E. Moerner) 三位德美科学家因发明了超高分辨荧光显微技术而获得诺贝尔化学奖。他们通过荧光分子，打破了光学成像中长期存在的衍射极限 (0.2 微米)，将光学显微镜的分辨率带到了纳米尺度。下列说法不正确的是 ( )



- A. 超高分辨率荧光显微技术引领我们走入“纳米”微观世界
- B. 利用超高分辨率荧光显微镜，可观察到细胞内部发生的某些生化变化
- C. 利用超高分辨率荧光显微镜，可以观察到某化学反应中化学键的断裂与形成过程
- D. 科学研究离不开先进的仪器，越高分辨率荧光显微技术有望为疾病诊断和药物研发带来革命性变化

2. 世界一切活动皆基于材料，“气凝胶”、“碳纳米管”、“超材料”等被预测为未来十种最具潜力的新材料。下列对新材料的有关说法中正确的是 ( )

- A. 碳纳米管是由碳原子组成的管状长链，管上的碳原子采用  $sp^3$  杂化
- B. 金属玻璃也称非晶金属，是在金属结晶之前快速冷却熔融金属而合成的，金属玻璃中不存在金属键
- C. 把粉末状的氢化钛泡沫剂添加到熔融的金属铝中，冷却后可得到某种金属泡沫，利用该金属泡沫只有强度低、质量轻等特性可用于建造海上漂浮城市
- D. 气凝胶是迄今世界发现的密度最小的固体物质，常见的气凝胶有碳气凝胶、硅气凝胶

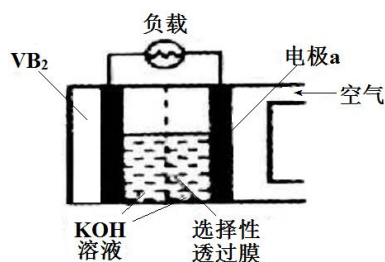
等，都具有很强的吸附性

3.下列有关说法正确的是（ ）

- A.为处理锅炉水垢中的  $\text{CaSO}_4$ ，可先用饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液浸泡，再加入盐酸溶解
- B.实验室制氢气，为了加快反应速率，可向稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  中滴加少量  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  溶液
- C. $\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \Delta H<0$ ，其他条件不变升高温度，平衡时氢气转化率增大
- D.吸热反应“ $\text{TiO}_2(\text{s})+2\text{Cl}(\text{g})=\text{TiCl}_4(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})$ ”在一定条件下可自发进行，则该反应的  $\Delta S<0$

4.硼化钒( $\text{VB}_2$ )—空气电池是目前储电能力最高的电池，电池示意图如下。该电池反应产物分别是 B 和 V 最高价氧化物。下列说法正确的是（ ）

- A.反应过程中溶液的 pH 升高
- B.电池持续反应过程中，选择性透过膜只能用阳离子选择性膜
- C.硼化钒属于原子晶体，电路通过  $1\text{mol e}^-$  时消耗硼化钒的质量为 6.596g

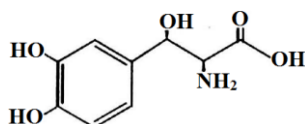


D. $\text{VB}_2$  极的电极反应式为： $2\text{VB}_2+28\text{OH}^- - 22\text{e}^- = 2\text{VO}_3^- + 4\text{B}(\text{OH})_4^- + 6\text{H}_2\text{O}$

5.将黄铁矿与焦炭充分混合 ( $\text{FeS}_2$  与 C 反应的质量比为 5:2)，在空气不足时缓慢燃烧，可以得到两种氧化物（已知还原性  $\text{Fe}>\text{C}>\text{S}$ ），则下列化学方程式可以表达此反应过程的是（ ）

- A.  $10\text{FeS}_2+4\text{C}+7\text{O}_2=10\text{FeO}+4\text{CO}+2\text{S}$
- B.  $3\text{FeS}_2+10\text{C}+12\text{O}_2=\text{Fe}_3\text{O}_4+10\text{CO}+6\text{O}_2$
- C.  $2\text{FeS}_2+8\text{C}+8\text{O}_2=2\text{FeO}+8\text{CO}+4\text{SO}_2$
- D.  $2\text{FeS}_2+8\text{C}+5\text{O}_2=2\text{FeO}+8\text{CO}+4\text{S}$

6.2014 年 2 月 18 日，FDA 批准 Chelsea Therapeutics 公司的 Northera 胶囊（屈昔多巴）用于治疗神经源性体位性低血压。下列有关该药物的说法不正确的是（ ）



- A.微溶于水，能溶于稀盐酸，也能溶于氢氧化钠溶液
- B.既能使溴水褪色，也能使酸性高锰酸钾溶液褪色
- C.有手性碳原子，具有光学活性，有多种光学异构体
- D. $^1\text{H-NMR}$  谱显示 9 种不同化学环境的氢原子

7.氢化热是指一定条件下， $1\text{mol}$  不饱和化合物加氢时放出的热量。表中是环己烯 ()，



环己二烯 () 和苯的氢化热数据：

物质	+ $\text{H}_2$	+ $2\text{H}_2$	+ $3\text{H}_2$
氢化热 ( $\text{kJ mol}^{-1}$ )	- 119.7	- 232.7	- 208.4

根据表中数据推断正确的是（ ）

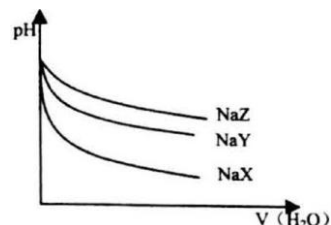
- A.环己烯、环己二烯和苯分别跟氢气反应，环己二烯跟氢气反应最剧烈

- B.环己烯、环己二烯和苯都含有相同的官能团  
 C.环己烯、环己二烯和苯相比较，环己二烯最不稳定

D.上述条件下， $1\text{mol}$   转变为  时吸收热量

8.25℃时，相同体积和 pH 的 NaX、NaY、NaZ 三种盐溶液，分别加水稀释，溶液 pH 的变化与所加水的体积关系如右图所示。下列说法正确的是 ( )

- A.在上述三种盐的原溶液中，水的电离度大小是  $\text{NaX} > \text{NaY} > \text{NaZ}$   
 B.在等物质的量浓度的 NaX、NaY、NaZ 混合溶液中，离子浓度的大小关系是  $c(\text{Z}^-) < c(\text{Y}^-) < c(\text{X}^-)$



C.在等物质的量浓度的 NaX 和 NaY 的混合液中存在

$$c(\text{HX})/c(\text{X}^-) = c(\text{HY})/c(\text{Y}^-)$$

D.浓度均为  $0.1\text{mol L}^{-1}$  的 NaX、NaY、NaZ 的混合溶液中：

$$c(\text{OH}^-) = \frac{c(\text{HX}) K_a(\text{HX})}{c(\text{X}^-)} + c(\text{HX}) + c(\text{HY}) + c(\text{HZ})$$

9.在医药生产工业上常用硫酸亚铁与硫酸、硝酸的混合液反应制备碱式硫酸铁。根据我国质量标准，产品中不得含有  $\text{Fe}^{2+}$  及  $\text{NO}_3^-$ 。为检验所得产品中是否含有  $\text{Fe}^{2+}$ ，应使用的试剂为 ( )

- A.氯水      B.KSCN 溶液      C.NaOH 溶液      D.酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液

10.高氯酸、硫酸、硝酸和盐酸都是强酸，其酸性在水溶液中差别不大。以下是某温度下这四种酸在冰醋酸中的电离常数

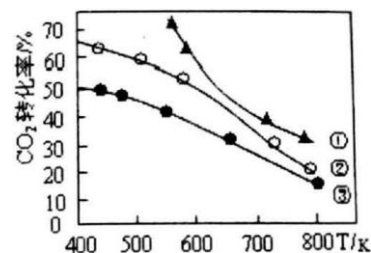
酸	$\text{HClO}_4$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{HCl}$	$\text{HNO}_3$
$K_a$	$1.6 \times 10^{-5}$	$6.3 \times 10^{-9}$	$1.6 \times 10^{-9}$	$4.2 \times 10^{-10}$

从以上表格中判断以下说法中不正确的是 ( )

- A.在冰醋酸中硫酸的电离方程式为  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$   
 B.在冰醋酸中高氯酸是这四种酸中最强的酸  
 C.在冰醋酸中这四种酸都没有完全电离  
 D.电解质的电离能力与所处的溶剂相关

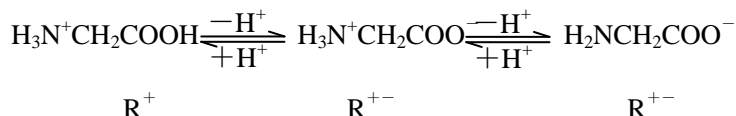
**二、选择题** (本题包括 8 小题，每小题 4 分，共 32 分。每小题可能有 1 个或 2 个选项符合题意，若有 2 个正确选项，只选 1 个且正确给 2 分，多选、错选都不给分)

11.在恒容密闭容器中进行的反应： $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H$ 。起始时按不同氢碳比  $[\text{n}(\text{H}_2)/\text{n}(\text{CO}_2)]$  投料 (起始时加入  $\text{CO}_2$  的物质的量相等，见右图中曲线①②③)，测得  $\text{CO}_2$  的平衡转化率温度关系如下图所示，下列有关说法正确的是 ( )



- A.该反应的焓变  $\Delta H$  大于 0  
 B.三种条件下起始的氢碳比：① < ② < ③  
 C.其它条件不变，缩小容器的体积可提高  $\text{CO}_2$  的转化率  
 D.若曲线③时，起始  $\text{CO}_2$  浓度为  $2\text{mol L}^{-1}$ 、 $\text{H}_2$  为  $4\text{mol L}^{-1}$  则 400K 时该反应的平衡常数约为 1.7

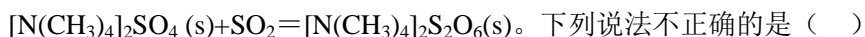
12.甘氨酸在水溶液中主要以偶极离子 ( $\text{H}_3\text{N}^+\text{CH}_2\text{COO}^-$ ) 的形式存在,它是两性电解质,有两个可解离基团,解离方程如下:



当调节溶液的 pH 使甘氨酸所带正负电荷正好相等时,甘氨酸所带的净电荷为零,在电场中不发生移动现象,此时溶液的 pH 叫等电点。下列有关说法中不正确的是 ( )

- A.甘氨酸晶体中含有阴离子和阳离子
- B.等电点时,  $\text{R}^{+-}$ 、 $\text{R}^+$ 、 $\text{R}^-$  的数量关系是  $\text{R}^{+-}=\text{R}^+=\text{R}^-$
- C.已知甘氨酸的等电点为 5.97,说明甘氨酸中羧基更易解离
- D.pH 小于 5.97 的甘氨酸溶液中,在电场中将向阴极移动

13.最新研究表明,  $[\text{N}(\text{CH}_3)_4]_2\text{SO}_4$  (s)可能成为绿色的  $\text{SO}_2$  吸收剂,反应原理为:



- 下列说法不正确的是 ( )
- A.该反应在一定条件下能自发进行的主要原因是  $\Delta\text{H}<0$
  - B. $\text{SO}_2$  被氧化,  $[\text{N}(\text{CH}_3)_4]_2\text{S}_2\text{O}_6$  中硫元素的化合价为 +5
  - C. $[\text{N}(\text{CH}_3)_4]_2\text{SO}_4$  和  $[\text{N}(\text{CH}_3)_4]_2\text{S}_2\text{O}_6$  都是共价化合物
  - D.该过程中,  $[\text{N}(\text{CH}_3)_4]_2\text{SO}_4$  可以循环使用

14.溶液中含有较高浓度的  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{F}^-$ 、 $\text{HSO}_3^-$ 、 $\text{K}^+$  等离子。向其中加入少量  $\text{NaClO}$  后,溶液中离子数目肯定增加的是 ( )

- A.  $\text{F}^-$               B.  $\text{ClO}^-$               C.  $\text{HSO}_3^-$               D.  $\text{NH}_4^+$

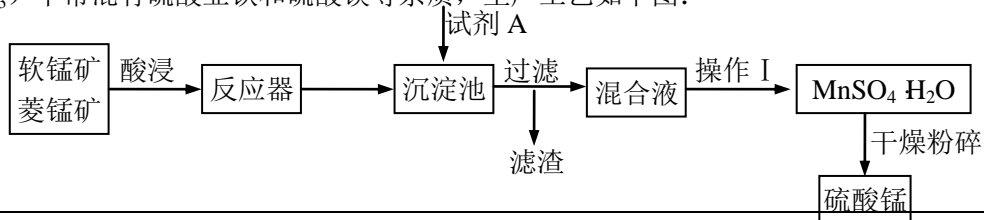
15.已知位于第 4 周期的 A、B 两元素,A 原子的 M 层电子数比 B 原子的 M 层电子数少 7 个。下列说法正确的是 ( )

- A.A 原子的 N 层电子数比 B 原子的 N 层电子数一定少
- B.A 原子的外围电子数比 B 原子的外围电子数可能多
- C.A 元素一定是副族元素,B 元素可能是副族元素,也可能是主族元素
- D.A 元素一定是副族元素,B 元素一定是主族元素

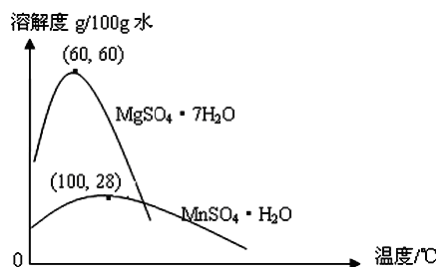
16.以铁屑、稀硫酸、硫酸铵制备硫酸亚铁铵晶体的实验中,下列有关说法不合理的是 ( )

- A.在烧杯中用热的饱和碳酸钠溶液洗涤铁屑后,用玻璃棒压着烧杯嘴处以除去溶液
- B.铁屑跟稀硫酸反应过程中会有臭鸡蛋气味气体产生
- C.铁屑跟稀硫酸充分反应后冷却,再过滤除去过量的铁
- D.结晶前的溶液浓度越大越利于得到较大颗粒的硫酸亚铁铵晶体

17.硫酸锰可用于饲料营养强氧化剂和媒染剂。其生产原材料软锰矿 ( $\text{MnO}_2$ )、菱锰矿 ( $\text{MnCO}_3$ ) 中常混有硫酸亚铁和硫酸镁等杂质,生产工艺如下图:



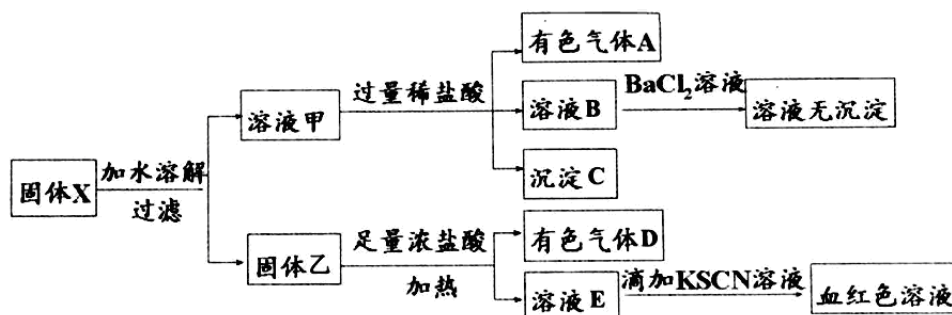
已知：(1) 硫酸锰晶体和硫酸镁晶体的溶解度曲线如下图。(2) 完全沉淀离子的 pH： $\text{Fe}^{3+}$ 为 3.5， $\text{Fe}^{2+}$ 为 9.5， $\text{Mn}^{2+}$ 为 10.8， $\text{Mg}^{2+}$ 为 11.6。



下列判断正确的是 ( )

- A. 试剂 A 应该选择  $\text{H}_2\text{O}_2$ ，目的是将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$
- B. 试剂 A 应该选择氨水，目的是调节溶液的 pH
- C. 操作 I 包括蒸发、冷却、结晶、趁热过滤、洗涤等步骤，洗涤时可用稀硫酸做洗液
- D. 在蒸发结晶时，温度应该高于  $60^\circ\text{C}$

18. 固体粉末 X 中可能含有  $\text{FeO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{KAlO}_2$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{K}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaNO}_2$  中的若干种。为确定该固体粉末的成分，现取 X 进行连续实验，实验过程及产物如下：



根据上述实验，以下说法正确的是 ( )

- A. 溶液甲中一定含有  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{NaNO}_2$ ，可能含有  $\text{KAlO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{CO}_3$
- B. 由于在溶液甲中加入足量稀盐酸后再加入  $\text{BaCl}_2$  溶液，因此无法判断溶液中是否有  $\text{K}_2\text{SO}_3$
- C. 气体 A 和气体 D 一定均为纯净物
- D. 原混合物中一定含有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

### 三、本题包括 2 个小题，共 20 分

19.(12 分) 氮的化合物丰富多彩

(1) 从分子结构上看，氮与碳有很多对应的物质（如甲烷跟氨气对应），请找出下列含碳化合物对应的含氮物质： $\text{C}_2\text{H}_4$ \_\_\_\_\_、 $\text{C}_2\text{H}_2$ \_\_\_\_\_、 $\text{H}_2\text{CO}_3$ \_\_\_\_\_。

(2) 叠氮化钠( $\text{NaN}_3$ ) 受猛烈撞击时可发生分解反应  $2\text{NaN}_3=2\text{Na}+3\text{N}_2$ 。另一种仅由两种元素组成的叠氮化物，每 1mol 该叠氮化合物分解时只产生 4mol 气体单质，写出该叠氮化合物分解的化学方程式\_\_\_\_\_。

(3) 硝酸与金属反应时往往产生氮氧化物，但是在某些特殊情况则不然。将稀硝酸

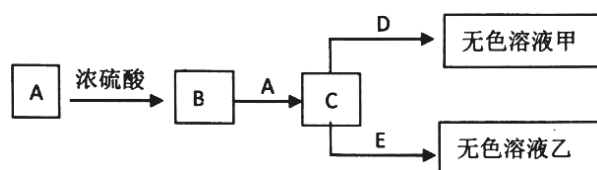
( $\text{HNO}_3$  浓度低于  $2\text{mol L}^{-1}$ ) 与过量金属镁混合反应放出气体 A, 反应完全后向剩余溶液中加入过量 NaOH 固体并加热, 放出气体 B, 将两次放出的气体全部收集并混合, 用碱石灰干燥后通过灼热氧化铜固体, 观察到固体变红, 再将剩余气体用浓硫酸干燥, 气体体积变为原来的三分之一。

①A 的化学式\_\_\_\_\_，A 和 B 的体积比为\_\_\_\_\_。

②写出 B 跟氧化铜反应的化学方程式\_\_\_\_\_。

③镁与稀硝酸反应的离子方程式\_\_\_\_\_。

20.(8 分) 钾盐 A 可用作感光乳化剂、食品添加剂等; B 在水中微溶于水, 加入 A 后 B 的溶解度增大, 成棕色溶液 C; D 溶液遇酸有淡黄色沉淀生成, 将黄绿色气体 E 通入溶液 D, 在所得溶液中加入  $\text{BaCl}_2$  溶液有难溶于  $\text{HNO}_3$  白色沉淀生成; 物质 C 与 D 反应, 常用于化学反应的定量分析。各物质之间的部分转化关系如下:



回答下列问题:

(1) 化合物 A 和 D 的化学式分别是 A: \_\_\_\_\_; D: \_\_\_\_\_。

(2) 写出过量 E 通入溶液 D 的离子反应方程式\_\_\_\_\_。

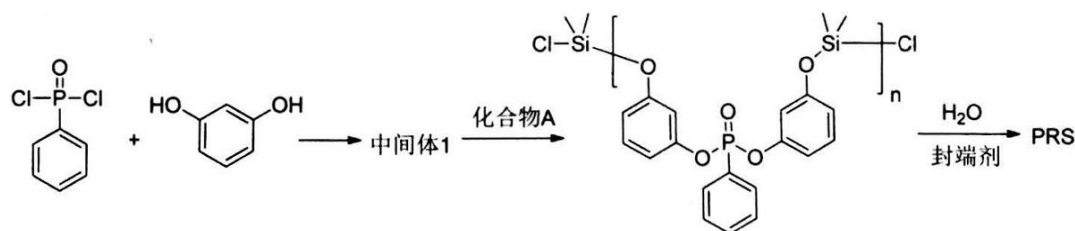
(3) 写出上述流程中 C 与 E 反应的离子方程式\_\_\_\_\_。

(4) 从分子结构分析, B 微溶于水, 加入 A 后 B 的溶解度增大的原因\_\_\_\_\_。

#### 四、本题包括 3 个小题 (共 16 分)

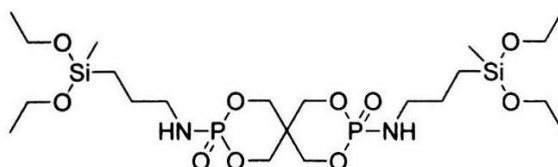
21.(6 分) 科学研究者对含磷硅阻燃剂进行了大量的研究。

(1) 下面是一种含磷硅阻燃剂 (PRS) 的合成:



中间体 1 的结构简式是\_\_\_\_\_, 化合物 A 的结构简式是\_\_\_\_\_。

(2) 有另一种含磷硅阻燃剂的中间体由含硅和氮的化合物 B 与含磷化合物 C 合成, 其结构如下所示:



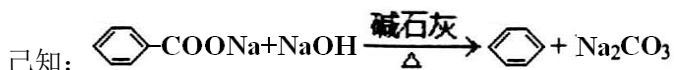
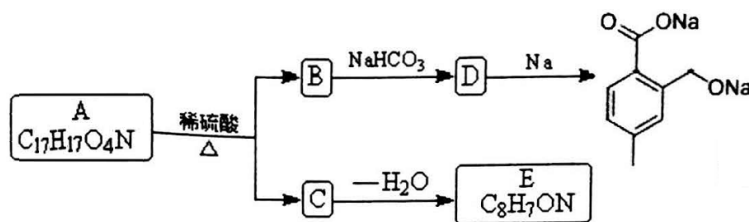
则化合物 B 的分子式是\_\_\_\_\_。

22.(4 分) 芳香族化合物 A 的分子式为  $\text{C}_{16}\text{H}_{16}$ , 能使  $\text{Br}_2$  的  $\text{CCl}_4$  溶液和稀冷  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色, 在温和条件下可以跟  $\text{H}_2$  以 1:1 催化加成; 若 A 用  $\text{KMnO}_4$  酸性溶液氧化, 则仅得

到一种二元酸 B。B 分子中有两种不同化学环境的氢原子，其原子个数比为 1:2。

A 的结构简式为\_\_\_\_\_；与 A 含有相同种类和数目的官能团（包括苯环）、且苯环上取代基位置和数量也相同的同分异构体有\_\_\_\_\_种（不包括原化合物，不考虑立体异构）。

23.(6 分) 化合物 A~E 存在如下转化关系。A 和 E 都是含两个环的有机物，E 分子有 1 个六元环和 1 个五元环结构。其中 A 中具有内盐结构；C 具有两性、环上有两个取代基，C 的钠盐与碱石灰共热反应后则只余下一个取代基。



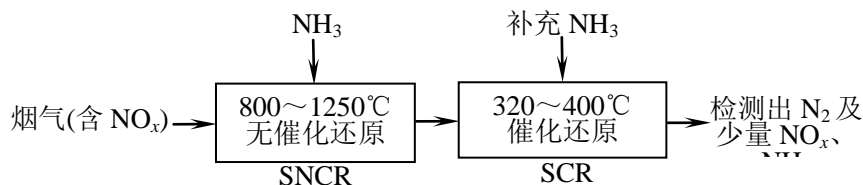
回答下列问题：

(1) A 的结构简式是\_\_\_\_\_；E 的结构简式是\_\_\_\_\_。

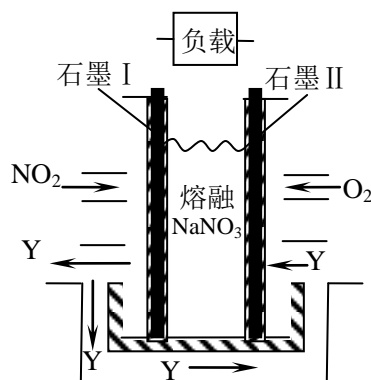
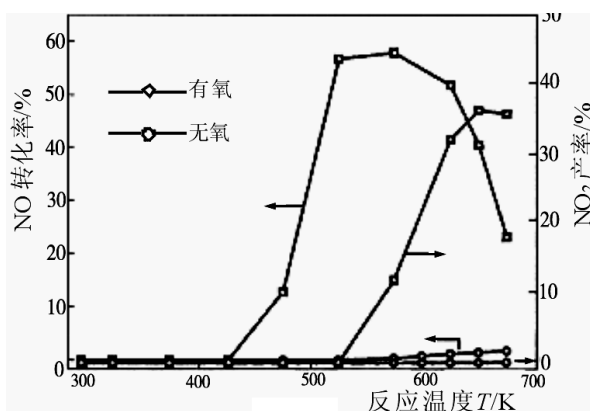
(2) 写出在一定条件下 C 形成高聚物的化学方程式\_\_\_\_\_。

### 五、本题包括 3 个小题，共 29 分

24.(7 分) SNCR—SCR 是一种新型的烟气脱硝技术（除去烟气中的  $\text{NO}_x$ ），其流程如下：



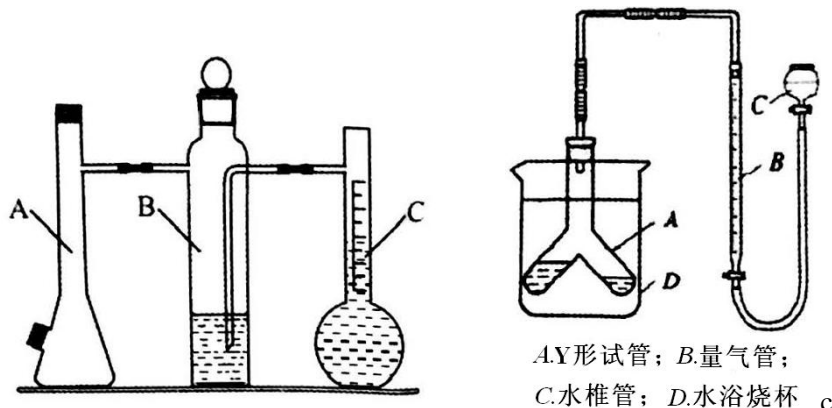
(1)  $\text{NO}$  和  $\text{NH}_3$  在  $\text{Ag}_2\text{O}$  催化剂表面的反应活性随温度的变化曲线见下左图，从图中可以看出，脱硝工艺流程应在\_\_\_\_\_（填“有氧”或“无氧”）条件下进行。在有氧的条件下  $\text{NO}$  的转化率明显低的可能原因是\_\_\_\_\_。



(2)  $\text{NO}_2$  也可用尿素  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$  还原，写出尿素与  $\text{NO}_2$  反应的化学方程式：\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{NO}_2$ 、 $\text{O}_2$  和熔融  $\text{NaNO}_3$  可制作燃料电池，其原理见如上右图。该电池在使用过程中石墨 I 电极上生成氧化物 Y，其电极反应为\_\_\_\_\_。

25.(10分) 利用下左图所示实验装置可以测定常温常压下 1mol 气体的体积。完成下列填空：



(1) 甲同学利用如上左图装置，根据下列步骤完成实验：①装配好装置，作气密性检查。②用砂纸擦去镁带表面的氧化物，然后取 0.108g 的镁带。③取下 A 瓶加料口的橡皮塞，用小烧杯加入 20mL 水，再把已称量的镁带加到 A 瓶的底部，用橡皮塞塞紧加料口。④用注射器从 A 瓶加料口处抽气，使 B 瓶导管内外液面持平。⑤用注射器吸取 10mL 3mol L<sup>-1</sup> 硫酸溶液，用针头扎进 A 瓶加料口橡皮塞，将硫酸注入 A 瓶，注入后迅速拔出针头。⑥当镁带完全反应后，读取 C 瓶中液体的体积，记录数据。⑦用注射器从 A 瓶加料口处抽出 8.0mL 气体，使 B 瓶中导管内外液面持平。⑧读出 C 瓶中液体体积是 117.0mL。

甲同学测出此条件下 1mol 气体的体积为\_\_\_\_\_L。

(2) 已知该条件下 1mol 气体体积的理论值为 24.5L，计算此次实验的相对误差为\_\_\_\_% (保留 2 位有效数字)。引起该误差的可能原因是\_\_\_\_\_。

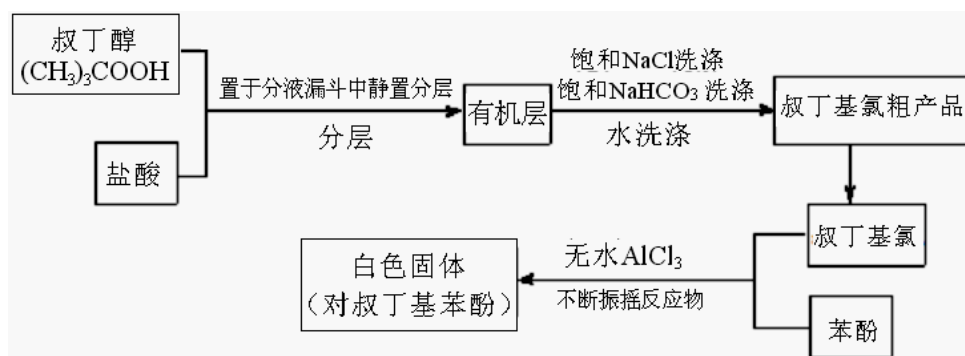
a. 镁带中含铝； b. 没有除去镁带表面的氧化物； c. 反应放热； d. 所用硫酸的量不足

(3) 丙同学提出可用如上右图装置完成该实验。该装置气密性的检查方法是：\_\_\_\_\_。

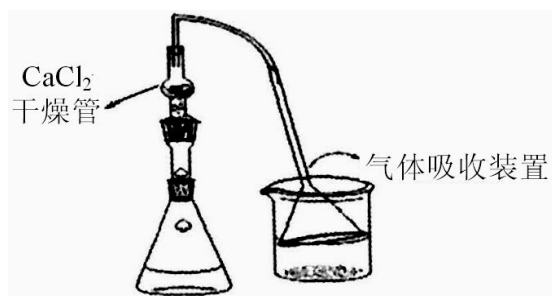
(4) 与原方案装置相比，丙同学使用的装置实验精度更高。请说明理由 (回答两条)

\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_。

26.(12分) Friedel-Crafts 反应是向苯环上引入烷基最重要的方法，在合成上有很大的实用价值，该反应可以简单表示如下： $ArH+RX \xrightarrow{\text{催化剂}} ArR+HX$ ； $\Delta H < 0$  (Ar 表示苯基)。某化学兴趣小组在实验室先利用叔丁醇与盐酸反应制得叔丁基氯 (沸点 50.7℃)，再利用 Friedel-Crafts 反应原理制备对叔丁基苯酚 (熔点 99℃)。反应流程及实验装置如下图所示：







试回答下列问题：

(1) 步骤①是直接將盐酸、叔丁醇直于分液漏斗中，振搖一段时间后静置分液。振搖过程中应进行\_\_\_\_\_操作，分液时有机层在\_\_\_\_\_层。步骤②中用饱和食盐水及饱和碳酸氢钠的目的是\_\_\_\_\_。步骤③是要將叔丁基氯粗产品制成精品，实验操作方法是\_\_\_\_\_。

(2) 步骤④在如图装置中进行，若实验过程中去掉制备装置中装有氯化钙的干燥管，有可能导致的不良后果是\_\_\_\_\_。

(3) 叔丁基氯与苯酚反应时适当控制温度是很重要的。若反应过程中温度过高应用冷水浴冷却，否则可能导致的不良后果是\_\_\_\_\_。

(4) 常温下叔丁基氯易变质（打开瓶塞时瓶口会有白雾现象），故实验中所用的必须现用现配，试写出叔丁基氯在常温下变质时发生反应的化学方程式\_\_\_\_\_。

(5) 实验中得到产品叔丁基苯酚常常不是白色而呈现浅紫色，你认为可能的原因是\_\_\_\_\_。

## 六、本题包括 2 个小题，共 13 分

27.(6 分) 科学家对络合氢化物的储氢特性进行了系列研究。

(1)  $\text{LiAlH}_4$  在不同温度下分解放氢反应为：

当温度为  $160^\circ\text{C} - 180^\circ\text{C}$  时，反应 1:  $3\text{LiAlH}_4 = \text{Li}_3\text{AlH}_6 + 2\text{Al} + 3\text{H}_2$


当温度为  $180^\circ\text{C} - 220^\circ\text{C}$  时，反应 2:  $\text{Li}_3\text{AlH}_6 = 3\text{LiH} + \text{Al} + 3/2\text{H}_2$

上述两步反应总的放氢量是\_\_\_\_\_（放氢量即为氢元素的质量占总质量的百分含量）。

(2) 已知  $\text{Mg}(\text{AlH}_4)_2$  在  $400^\circ\text{C}$  下分解，理论上放氢量为 9.34%。现取 4.316g  $\text{Mg}(\text{AlH}_4)_2$  在该温度下分解生成 1.798g 单质 Al 和一种金属互化物。写出该反应的化学方程式\_\_\_\_\_。

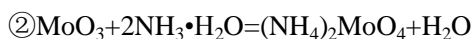
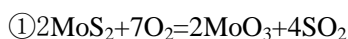
28.(7 分) 最近美国科学家在《自然》杂志上称，研制出了全球最纤薄的发电机，这种发电机的材料由单个原子厚度的二硫化钼 ( $\text{MoS}_2$ ) 制得。

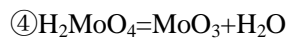
(1) 高温硫化法是目前研究比较成熟的方法，即在高温下以硫或硫化氢对单质钼或三氧化钼进行硫化制得纳米  $\text{MoS}_2$ 。若在高温下硫化氢进行硫化三氧化钼时，还生成一种硫单质

(分子结构可表示为  )。

写出该反应的化学方程式\_\_\_\_\_。

(2) 目前工业上冶炼钼是以辉钼矿（主要成分是  $\text{MoS}_2$ ）为原料，其反应原理如下：





实践证明该生产方法在原理①煅烧过程有 3% 的钼损失，在后续氨浸过程中又有 5% 的钼损失。假设工业上要生产 1t 的  $\text{MoO}_3$ ，需要\_\_\_\_\_t 含 82%  $\text{MoS}_2$  的精钼矿。

上述方法的缺点是要损失较多的钼，为了克服该缺点可改用次氯酸钠制作为氧化浸出剂（在浸出过程中，Mo 被氧化为钼酸盐进入溶液中，硫元素被氧化为硫酸盐）。若用次氯酸钠作为氧化浸出剂，要生产 1t  $\text{MoO}_3$  需要消耗\_\_\_\_\_t 次氯酸钠。



(2)

+nH<sub>2</sub>O

### 五、本题包括 3 个小题，共 29 分

24. (7 分)

(1) 无氧 (1 分) 发生了副反应  $4\text{NH}_3 + 7\text{O}_2 = 4\text{NO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$  (2 分)

(3)  $4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 6\text{NO}_2 = 7\text{N}_2 + 4\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$  (2 分)

(4)  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3^- - \text{e}^- = \text{N}_2\text{O}_5$  (2 分)

25. (10 分)

(1) 25.6 (2 分) (2) 4.5 (2 分) ac (2 分)

(3) 快速上移或下移水准管，若量气管内液面最终与其存在液面差即气密性良好。(2 分)

(4) 压强：该装置能更简便、更准确地控制气压不变；温度：借助水浴装置，实验温度更接近室温（水浴能减小反应放热带来的误差）；精度：量气管由滴定管改制，读数更精确。(2 分，每写出一点给 1 分)

26. (12 分)

(1) 用拇指和食指旋开旋塞放气 (1 分) 上 (1 分) 除去叔丁基氯粗产物中的 HCl 等酸性杂质、减少叔丁基氯溶解损耗量 (2 分) 蒸馏 (1 分)

(2) 水气进入，反应物、催化剂等可能失效 (2 分)

(3) 多烷基化、或叔丁基氯挥发等导致产率下降 (2 分，其他合理答案也给分)。

(4)  $(\text{CH}_3)_3\text{CCl} \rightarrow \text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2 + \text{HCl}\uparrow$  或  $(\text{CH}_3)_3\text{CCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{COH} + \text{HCl}\uparrow$  (2 分)

(5) 产物被空气中的氧气氧化 (1 分)。

### 六、本题包括 2 个小题，共 13 分

27. (6 分) (1) 7.97% (3 分) (2)  $3\text{Mg}(\text{AlH}_4)_2 = 4\text{Al} + \text{Al}_2\text{Mg}_3 + 12\text{H}_2\uparrow$  (3 分)

28. (7 分) (1)  $8\text{MoO}_3 + \text{H}_2\text{S} = 8\text{MoS}_2 + 24\text{H}_2\text{O} + \text{S}_8$  (2 分)

(2) 1.47 (2 分) 4.65 (3 分)