

## 化学试卷

(考试时间:上午7:30—9:00)

说明:本试卷为闭卷笔答,答题时间90分钟,满分100分。

题号	一	二	总分
得分			

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 F 19 Mg 24 Si 28 K 39 Ge 73  
Sn 119 Eu 152

一、选择题:本题共16小题,每小题3分,共48分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的,请将正确选项的序号填入答案栏内。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
答案																

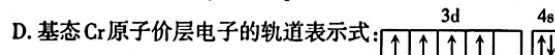
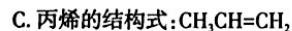
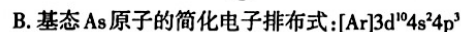
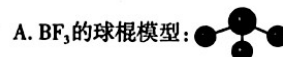
1. 人类生活与社会的进步都与化学密切相关。下列说法错误的是

- A. 世界首款四座氢内燃飞机原型机在我国成功首飞,氢是宇宙中含量最丰富的元素  
B. 某种半导体石墨烯的电子迁移率远超硅材料,基态硅原子核外未成对电子数为2  
C. 我国硫酸锰的产量已经居于全球首位,Mn的核电荷数为26  
D. 酒驾最新检验标准于2024年3月1日起实施,乙醇的官能团是羟基

2. 化学处处呈现美,宏观世界的美是由微观结构决定的。下列化学用语表达错误的是



3. 下列化学用语表达正确的是



4. 下列对Na、Mg、Al有关性质的叙述正确的是

- A. 碱性: NaOH < Mg(OH)<sub>2</sub> < Al(OH)<sub>3</sub>  
B. 第一电离能: Na < Mg < Al  
C. 电负性: Na > Mg > Al  
D. 离子半径: Na<sup>+</sup> > Mg<sup>2+</sup> > Al<sup>3+</sup>

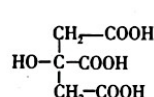
5. 简单分子的空间结构可以用价层电子对互斥模型预测,用杂化轨道理论解释。下列表格中说法错误的是

选项	分子	中心原子的价层电子对数	VSEPR模型	空间结构	中心原子的杂化轨道类型
A	SCl <sub>2</sub>	4	四面体形	V形	sp <sup>3</sup>
B	NF <sub>3</sub>	3	四面体形	三角锥形	sp <sup>2</sup>
C	HCN	2	直线形	直线形	sp
D	CH <sub>2</sub> O	3	平面三角形	平面三角形	sp <sup>2</sup>

6. 乙烷在一定条件下可发生如下反应: C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(g) → C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g) + H<sub>2</sub>(g)。下列有关说法错误的是

- A. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>中碳原子的杂化方式是sp<sup>3</sup>  
B. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>中所有原子处于同一平面内  
C. 以上反应过程涉及 $\sigma$ 键的断裂和形成  
D. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>中 $\sigma$ 键与 $\pi$ 键数目比为4:1

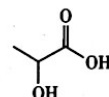
7. 碳原子连有4个不同的原子或原子团时,该碳原子称为手性碳。下列有机物中不含有手性碳的是



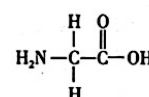
① 柠檬酸



② 2-羟基丙腈



③ 乳酸



④ 甘氨酸

A. ①和④

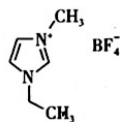
B. ②和③

C. ①和③

D. ②和④

8. 1-乙基-3-甲基咪唑四氟硼酸盐是一种离子液体,其结构如图所示。下列说法错误的是

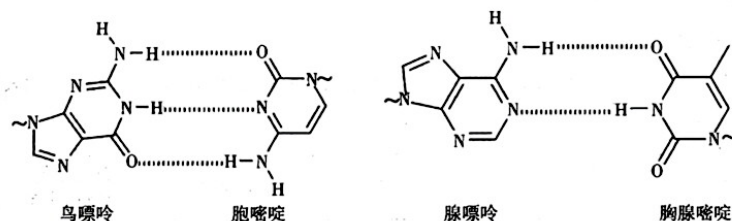
- A. 该离子液体熔点低、难挥发  
B. 该离子液体具有良好的导电性  
C.  $\text{BF}_4^-$ 中各原子均达到8电子稳定结构  
D. 该离子液体中存在离子键、共价键、氢键



9. 下列同分异构体中属于碳架异构的是

- A. 乙醇和二甲醚  
B. 1-丁烯和2-丁烯  
C. 正丁烷和异丁烷  
D. 乙酸和甲酸甲酯

10. 氢键对生命活动具有重要意义,DNA中四种碱基通过氢键配对方式如下图(~代表糖苷键,虚线表示氢键)。下列说法错误的是



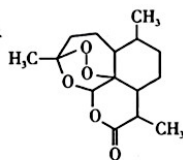
- A. 鸟嘌呤与胞嘧啶之间的相互作用比腺嘌呤与胸腺嘧啶之间的更强  
B. 氢键的键能较小,不需其他作用,在DNA解旋和复制时氢键容易被破坏和形成  
C. 羊毛织品水洗后变形与氢键有关  
D. 冰中水分子之间的主要作用力是氢键

11. 物质结构决定物质性质。下列性质差异与结构因素匹配错误的是

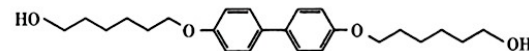
选项	性质差异	结构因素
A	沸点:正戊烷(36.1℃)高于新戊烷(9.5℃)	分子的极性
B	沸点:对羟基苯甲醛>邻羟基苯甲醛	氢键类型
C	酸性:三氟乙酸( $\text{CF}_3\text{COOH}$ )>三氯乙酸( $\text{CCl}_3\text{COOH}$ )	键的极性
D	稳定性: $\text{H}_2\text{O}$ 的分解温度(3000℃)远高于 $\text{H}_2\text{S}$ (900℃)	有无氢键

12. 2015年10月,中国科学家屠呦呦因为发现了新型抗疟药——青蒿素(结构如图所示),获得诺贝尔生理学或医学奖。下列说法错误的是

- A. 通过核磁共振氢谱能确定青蒿素分子中有三种化学环境的氢原子  
B. 通过质谱仪能确定青蒿素的相对分子质量  
C. 通过红外光谱能确定青蒿素分子中含有酯基  
D. 青蒿素分子中含有过氧基( $-\text{O}-\text{O}-$ ),其热稳定性较差

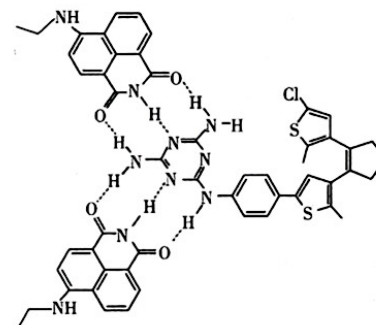


13. 国际化学顶级期刊Angew报道了一种基于有序-有序液晶相变机制的液晶聚合物致动器。这种致动器以联苯二氧己醇为液晶基元,与苯基丁二酸直接熔融缩聚而成。联苯二氧己醇的结构如图所示,下列关于该有机物的说法错误的是



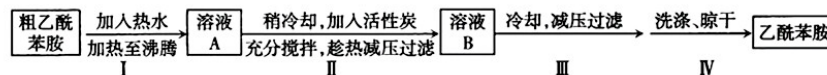
- A. 该有机物的分子式为 $\text{C}_{24}\text{H}_{48}\text{O}_4$   
B. 该分子中含有两种官能团  
C. 该分子苯环上的一氯代物有2种(不考虑立体异构)  
D. 该分子中所有C原子一定处于同一平面内

14. 超分子是由两种或两种以上的分子通过分子间相互作用形成的分子聚集体。某种超分子结构如图所示(虚线表示氢键)。下列有关说法正确的是



- A. 该超分子中 $-\text{CH}_3$ 的键角 $\angle\text{HCH}$ 小于 $-\text{NH}_2$ 的键角 $\angle\text{HNH}$   
B. 该超分子中存在配位键、氢键等化学键  
C. 超分子具有分子识别的特征  
D. 该超分子中S和C原子均具有孤电子对

15. 乙酰苯胺是一种具有解热镇痛作用的白色晶体,已知20℃时其在乙醇中的溶解度为36.9g,在水中溶解度为0.46g,100℃时在水中溶解度为5.50g。某实验小组设计提纯粗乙酰苯胺(含少量氯化钠和有机杂质)的方案如下:

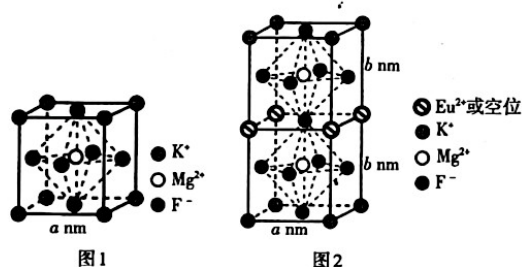


下列说法错误的是

- A. 操作I中若观察到乙酰苯胺未完全溶解,可补加适量水  
B. 操作II稍冷却的主要目的是防止暴沸,加入活性炭可吸附有机杂质  
C. 操作III若缓慢自然冷却结晶,有利于得到较大晶体颗粒  
D. 操作IV可用乙醇洗涤,有利于快速晾干



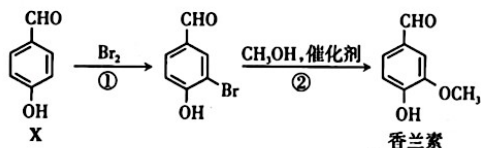
16. 某卤化物可用于制作光电材料,其晶胞是立方体(结构如图1所示)。当部分 $K^+$ 被铕离子( $Eu^{2+}$ )或空位取代后可获得高性能激光材料,其晶胞结构如图2所示。下列说法正确的是(设阿伏加德罗常数的值为 $N_A$ )



- A. 图1中每个 $K^+$ 周围紧邻且距离相等的 $F^-$ 共有6个  
B. 图1晶胞若以 $Mg^{2+}$ 作为晶胞的顶点,则 $K^+$ 位于晶胞的棱心  
C. 图2表示的化学式为 $K_2EuMg_4F_{12}$   
D. 图2晶体的密度可表示为 $\frac{3.53 \times 10^{23}}{2a^3bN_A} g \cdot cm^{-3}$

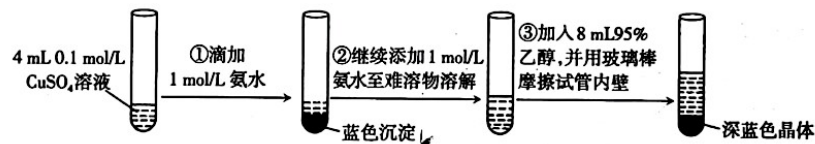
二、非选择题:本题包括5小题,共52分。

17. (7分)香兰素是人类合成的第一种香精,也是目前全球使用最多的食品赋香剂之一。一种合成香兰素的方法如下所示。回答下列问题:



- (1) 香兰素的分子式为\_\_\_\_\_。  
(2) X中含有的官能团是\_\_\_\_\_ (填名称)。  
(3) 已知香兰素的熔点为 $81 \sim 83^\circ C$ ,沸点为 $170^\circ C$ ,微溶于冷水,溶于热水,易溶于乙醇、乙醚等,则通常情况下呈现的聚集状态为\_\_\_\_\_,晶体类型为\_\_\_\_\_。  
(4) 分析第②步的反应中有机物官能团变化与化学键的变化:\_\_\_\_\_。

18. (8分)一水硫酸四氨合铜晶体 $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$ 常用作杀虫剂、媒染剂,在碱性镀铜中常用作电镀液的主要成分,在工业上用途广泛。实验室制备 $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$ 的流程如下:



- (1) 写出步骤②中发生反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。  
(2) 步骤③中加入95%乙醇的作用是\_\_\_\_\_。  
(3) 根据以上实验现象,判断配体 $H_2O$ 和 $NH_3$ 与 $Cu^{2+}$ 的结合力: $H_2O$  \_\_\_\_\_  $NH_3$  (填“大于”或“小于”)。  
(4)  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 具有对称的空间结构,若其中两个 $NH_3$ 被两个 $Cl^-$ 取代,能得到两种不同结构的产物,则 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 的空间结构为\_\_\_\_\_ (填“正四面体形”或“平面正方形”)。  
(5) 下列说法错误的是\_\_\_\_\_ (填标号)。  
A. 步骤③中发生反应的离子方程式为 $[Cu(NH_3)_4]^{2+} + SO_4^{2-} + H_2O = [Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O \downarrow$   
B. 步骤③中用玻璃棒摩擦器壁可以促进晶体析出  
C.  $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$ 晶体中存在共价键、配位键、离子键、范德华力和氢键  
D. 一水硫酸四氨合铜晶体在水中的电离方程式为:  
 $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O = [Cu(NH_3)_4]^{2+} + SO_4^{2-} + H_2O$

19. (12分)W、X、Y、Z、R是原子序数依次增大的5种前四周期元素,其元素性质或基态原子结构的相关信息如下:

元素	元素性质或基态原子结构
W	电子只有一种自旋取向
X	原子核外s能级上电子总数与p能级上的电子总数相等,但第一电离能低于其同周期相邻元素
Y	原子核外s能级上电子总数与p能级上的电子总数相等,但第一电离能高于其同周期相邻元素
Z	第四周期元素中未成对电子数最多
R	原子的M层全充满;N层没有成对电子,只有一个未成对电子

回答下列问题:

- (1) X位于周期表中第\_\_\_\_\_族,属于\_\_\_\_\_区(填“s”“p”或“d”)。  
 (2) 基态R原子的价层电子轨道表示式为\_\_\_\_\_。  
 (3) 比较第一电离能: X\_\_\_\_\_Y(填“>”“=”或“<”,下同);电负性: X\_\_\_\_\_W。  
 (4) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A. 键能是衡量化学键稳定性的参数之一  
 B. 键长和键角的数值可以通过晶体的X射线衍射实验获得  
 C. 结合“对角线规则”, Li在空气中燃烧生成的主要是 $\text{Li}_2\text{O}_2$   
 D. X的氟化物 $\text{XF}_2$ 是含有极性键的非极性分子

- (5)  $[\text{Z}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]^+$ 中, \_\_\_\_\_是中心离子(用元素符号表示), \_\_\_\_\_是配位原子, 配位数是\_\_\_\_\_。

20. (10分) 化学上研究有机化合物一般先进行分离提纯, 再测定有机物的组成和结构。回答下列问题:

- (1) 已知青蒿素为无色针状晶体, 熔点为 $156^\circ\text{C}$ , 沸点为 $389.9^\circ\text{C}$ , 热稳定性差, 易溶于乙醇、乙醚、氯仿和苯等有机溶剂。从青蒿中提取青蒿素的实验过程如图1所示:

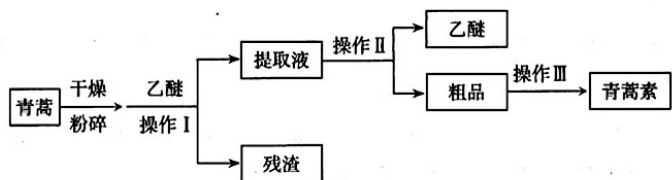


图1

- ①操作I需要用到的玻璃仪器有: \_\_\_\_\_、烧杯、玻璃棒。  
 ②操作II的名称是\_\_\_\_\_。

- (2) 实验室可用李比希法确定有机物的组成。使用图2所示装置对某有机物样品进行元素分析:

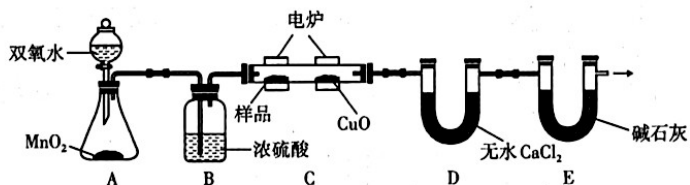


图2

- ①装置C中CuO的作用是\_\_\_\_\_。  
 ②该实验装置可能会产生误差, 改进方法是\_\_\_\_\_。  
 ③使用改进后的装置进行实验, 准确称取1.20 g样品(只含C、H、O三种元素中的两种或三种), 实验结束后, D管质量增加0.72 g, E管质量增加1.76 g, 该有机物的质谱图如图3所示, 则该有机物的分子式为\_\_\_\_\_。

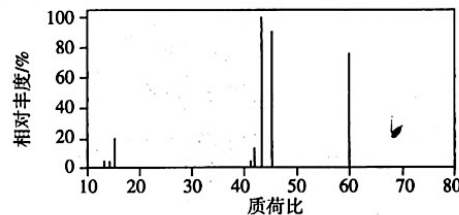


图3

- ④若该物质的核磁共振氢谱中有2组峰且峰面积比为3:1, 则可能的结构简式为\_\_\_\_\_。

21. (15分) 中国第一辆火星车“祝融号”成功登陆火星。探测发现火星上存在大量橄榄石矿物( $\text{Mg}_x\text{Fe}_{2-x}\text{SiO}_4$ )。回答下列问题:

- (1) ①基态 $\text{Fe}^{2+}$ 的电子排布式为\_\_\_\_\_。  
 ②橄榄石中铁的化合价为\_\_\_\_\_, 所含非金属元素的电负性由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。  
 (2) 已知一些物质的熔点数据如下表:

物质	NaCl	$\text{SiCl}_4$	$\text{GeCl}_4$	$\text{SnCl}_4$
熔点/ $^\circ\text{C}$	800.7	-68.8	-51.5	-34.1

- ①NaCl的熔点明显高于 $\text{SiCl}_4$ , 原因是\_\_\_\_\_。  
 ②分析同族元素的氯化物 $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{GeCl}_4$ 、 $\text{SnCl}_4$ 熔点变化的原因: \_\_\_\_\_。

- ③ $\text{SiCl}_4$ 的空间结构名称为\_\_\_\_\_, 其中Si原子的杂化轨道类型为\_\_\_\_\_。

- (3) 一种硼镁化合物具有超导性能, 晶体结构属于六方晶系, 其晶体结构、晶胞沿c轴的投影图如下所示。该物质化学式为\_\_\_\_\_, B-B最近距离为\_\_\_\_\_ (用含a的代数式表示)。

