

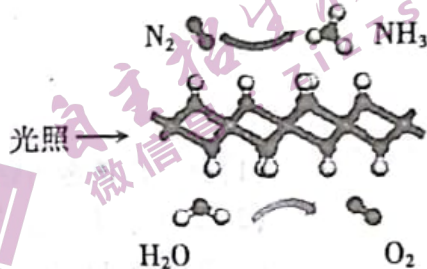
# 2018年中国化学奥林匹克竞赛(安徽赛区)初赛试题

注意:考试时间 2.5 小时,满分 150 分。请在答题卡上答题,允许使用非编程计算器。

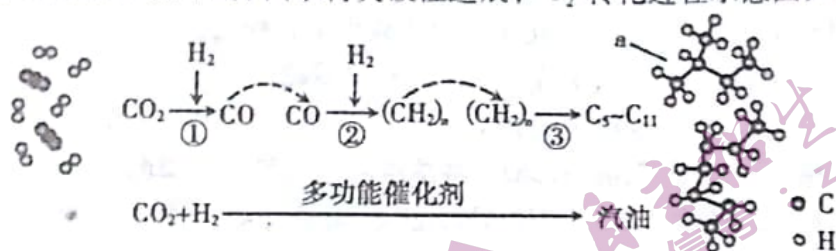
元素周期表																					
H 1.008																	He 4.003				
Li 6.941	Be 9.012															B 10.81	C 12.01	N 14.01	O 16.00	F 19.00	Ne 20.18
Na 22.99	Mg 24.31															Al 26.98	Si 28.09	P 30.97	S 32.07	Cl 35.45	Ar 39.95
K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.87	V 50.94	Cr 52.00	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.69	Cu 63.55	Zn 65.39	Ga 69.72	Ge 72.61	As 74.92	Se 78.96	Br 79.90	Kr 83.80				
Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.94	Tc 98.91	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3				
Cs 132.9	Ba 137.3	La-Lu	Hf 178.5	Ta 180.8	W 183.9	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po [210]	At [210]	Rn [222]				
Fr [223]	Ra [226]	Ac-Lr																			

一、本题包括 15 小题,每小题 2 分,共 30 分。每小题仅有 1 个选项符合题意。

- 某水溶液含  $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}^+$ ,  $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{NO}_3^-$ , 则  $\text{NO}_3^-$  的浓度应为  
A.  $1.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$     B.  $2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$     C.  $2.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$     D.  $3.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- $\text{SO}_2$  是大气中的有害气体,但在生物体内存在  $\text{SO}_2$  生成系统。内源性  $\text{SO}_2$  在心血管生理和病理调节中起重要作用,表明  $\text{SO}_2$  可能是又一种新型气体信号分子。下列对大气中  $\text{SO}_2$  的有关说法,错误的是  
A. 可用碘量法检测其含量    B. O 的氧化数为 -1  
C. 只含有极性键    D. 是酸雨的来源之一
- 化学与生活密切相关。下列说法正确的是  
A. PM2.5 是指粒径大于  $2.5 \mu\text{m}$  的可吸入悬浮颗粒物  
B. 开发全降解  $\text{CO}_2$  塑料,可缓解日益严重的白色污染  
C. 燃煤中加入  $\text{CaO}$  可以减少酸雨的形成及温室气体的排放  
D. 可燃冰是我国目前推广使用的清洁燃料
- 中国科学院科研团队研究表明,在常温常压和可见光下,基于 LDH(一种固体催化剂)合成  $\text{NH}_3$  的原理示意图如右。下列说法错误的是  
A. 该过程将太阳能转化为化学能  
B. 该过程中,涉及极性键和非极性键的断裂与生成  
C. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 3:1  
D. 原料气  $\text{N}_2$  可通过分离液态空气获得
- 监测  $\text{SO}_2$  含量是否达到排放标准的反应原理可以表示为:  
 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$ 。  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是  
A. 17 g  $\text{H}_2\text{O}_2$  中含有非极性键数目为  $0.5 N_A$   
B. 0.1 mol  $\text{BaCl}_2$  晶体中所含微粒总数为  $0.1 N_A$   
C. 25°C 时,  $\text{pH}=1$  的  $\text{HCl}$  溶液中含有  $\text{H}^+$  的数目为  $0.1 N_A$   
D. 生成 2.33 g  $\text{BaSO}_4$  沉淀时,转移电子数目为  $0.01 N_A$
- 在  $\text{ClO}_3^-$  几何构型中,  $\text{O}-\text{Cl}-\text{O}$  的键角应为  
A.  $109.5^\circ$     B. 小于  $109.5^\circ$     C. 大于  $109.5^\circ$     D.  $120^\circ$
- 当甲基胺在过量氧气中完全燃烧时, 1.00 mol 甲基胺消耗氧气的物质的量为  
A. 2.25 mol    B. 2.50 mol    C. 3.00 mol    D. 4.50 mol



8. 我国在  $\text{CO}_2$  催化加氢制取汽油方面取得突破性进展,  $\text{CO}_2$  转化过程示意图如下:



下列说法正确的是

- A. 反应①的产物中含有水  
 B. 反应②属于加成反应  
 C. 汽油主要是  $\text{C}_5$  和  $\text{C}_{11}$  的烃类混合物  
 D. 图中 a 的名称是 2-甲基戊烷
9. 下列实验操作、实验现象和实验结论均正确的是

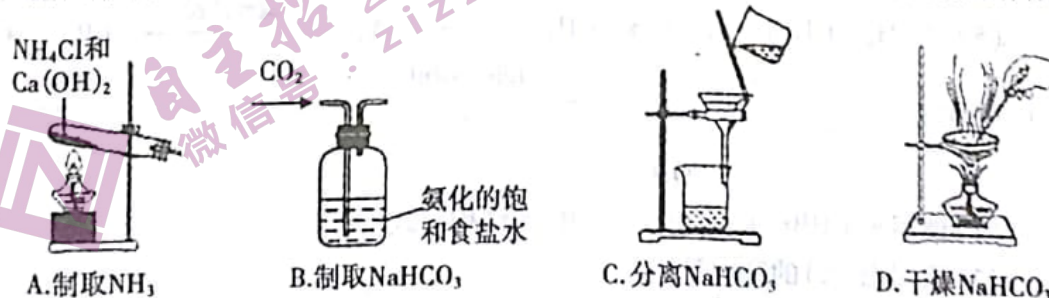
选项	实验操作	实验现象	实验结论
A	向待测溶液中先滴加几滴氯水, 然后滴加 KSCN 溶液	溶液变红	待测溶液中含有 $\text{Fe}^{2+}$
B	向 $\text{KMnO}_4$ 酸性溶液中滴加乙二酸	溶液褪色	乙二酸具有还原性
C	向 $\text{AgNO}_3$ 溶液中滴加过量氨水	得到澄清溶液	$\text{Ag}^+$ 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 能大量共存
D	向 10 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}$ 溶液中滴入 2 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ZnSO}_4$ 溶液, 再加入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液	开始有白色沉淀生成; 后有黑色沉淀生成	$K_{sp}(\text{CuS}) < K_{sp}(\text{ZnS})$

10. 一定条件下进行反应:  $\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$ , 向 2.0 L 恒容密闭容器中充入 1.0 mol  $\text{COCl}_2(\text{g})$ , 经过一段时间后达到平衡。反应过程中测得的有关数据见下表:

t/s	0	2	4	6	8
$n(\text{Cl}_2)/\text{mol}$	0	0.30	0.39	0.40	0.40

下列说法正确的是

- A. 保持其他条件不变, 升高温度, 平衡时  $c(\text{Cl}_2) = 0.22 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则反应的  $\Delta H < 0$   
 B. 若在 2 L 恒容绝热(与外界没有热量交换)密闭容器进行该反应, 化学平衡常数不变  
 C. 保持其他条件不变, 起始向容器中充入 1.2 mol  $\text{COCl}_2$ , 0.60 mol  $\text{Cl}_2$  和 0.60 mol  $\text{CO}$ , 反应达到平衡前的速率:  $v(\text{正}) > v(\text{逆})$   
 D. 保持其他条件不变, 起始向容器中充入 1.0 mol  $\text{Cl}_2$  和 0.8 mol  $\text{CO}$ , 达到平衡时,  $\text{Cl}_2$  的转化率小于 60%
11. 短周期元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, 四种元素的原子最外层电子数总和为 17。W 原子的最外层电子数是其内层电子数的 2 倍, X、Y 的简单离子的电子层结构相同, Z 的单质为淡黄色固体, 且 Z 能与 X 形成多种化合物。下列说法正确的是
- A. 原子半径:  $Y > Z > X > W$   
 B. 简单氢化物的稳定性:  $X < Z$   
 C. 非金属性:  $Z < W$   
 D. Y 的某种氧化物能与 W 的氧化物相互反应得到单质 X
12. 实验室根据侯氏制碱原理制备少量  $\text{NaHCO}_3$  固体的四个主要步骤中, 不能实现实验目的的是



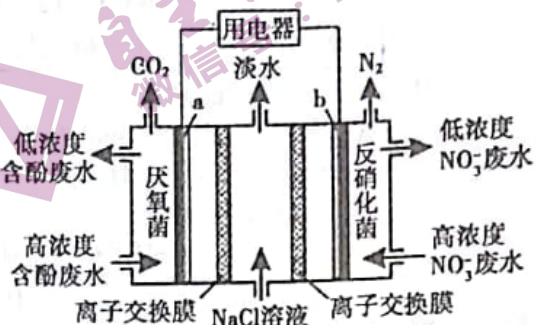
13. 常温下,下列各组离子在指定溶液中可以大量共存的是

- A. pH = 1 的溶液中:  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$   
 B. 由水电离产生的  $c(\text{H}^+) = 10^{-13} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的溶液:  $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{AlO}_2^-$   
 C.  $c(\text{Fe}^{2+}) = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的溶液中:  $\text{H}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$   
 D. 澄清透明的溶液中:  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SCN}^-$ 、 $\text{Cl}^-$

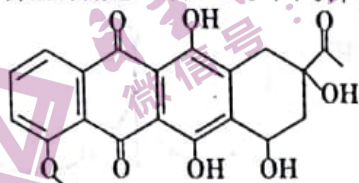
14. 利用一种微生物可将废水中苯酚的化学能直接转化为电能,装置如图所示。电池工作时,下列说法正确的是

- A. a 为正极,发生氧化反应  
 B. b 极上的电极反应为:  

$$2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ - 10\text{e}^- = \text{N}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$$
  
 C. 中间室的  $\text{Cl}^-$  向左室移动  
 D. 左室消耗苯酚 ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) 9.4 g 时,用电器通过 2.4 mol 电子



15. 柔红酮是一种医药中间体,其结构简式如图所示。下列说法正确的是



- A. 每个柔红酮分子中含有 2 个手性碳原子  
 B. 柔红酮分子中所有的碳原子都在同一个平面上  
 C. 1 mol 柔红酮最多可与 2 mol  $\text{Br}_2$  发生取代反应  
 D. 柔红酮不能发生氧化和加成反应

二、本题包括 10 小题,每小题 2 分,共 20 分。每小题有 1 个或 2 个选项符合题意。若只有 1 个选项符合题意,多选或错选均不得分;若有 2 个选项符合题意,选对 2 个得 2 分,选对 1 个得 1 分,选错 1 个,该题不得分。

16. 已知某溶液中可能含有  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$  等离子中的几种(忽略水的电离)。进行如下实验:取样,加入足量盐酸,有气泡产生,再加入  $\text{AgNO}_3$  溶液,有白色沉淀生成;另取一份样,加入足量  $\text{NaOH}$  溶液,微热,产生的气体使湿润的红色石蕊试纸变蓝,下列判断正确的是

- A. 可能含有  $\text{Cl}^-$   
 B. 一定不含  $\text{Na}^+$   
 C. 一定含有  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$   
 D. 一定含有  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$

17. 下列离子方程式书写正确的是

- A. 氢氧化钠溶液与少量二氧化硫气体反应:  $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$   
 B. 往  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液中加入过量的  $\text{NaOH}$  溶液并加热:  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$   
 C. 往酸性碘化钾溶液中滴加适量的双氧水:  $3\text{I}^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{I}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$   
 D. 氯化铝溶液与足量氨水反应:  $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} = \text{AlO}_2^- + 4\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$

18. 某多元化合物晶体中,一种元素的原子三维堆积方式为:

.....CCBACCABCCBACCABCC.....

其他元素的原子占有晶体的空隙中。试指出该晶体的堆积周期应为

- A. ....CCBACCABCC.....  
 B. ....CBACCABC.....  
 C. ....CBACCABCC.....  
 D. ....CCBACCABC.....

19. 化合物(a) 、(b) 和(c) ,下列说法正确的是

- A. a、b、c 互为同分异构体  
 B. b 的二氯代物有三种  
 C. a、b 均不能发生加聚反应  
 D. 上述只有 c 的所有原子可能处于同一平面

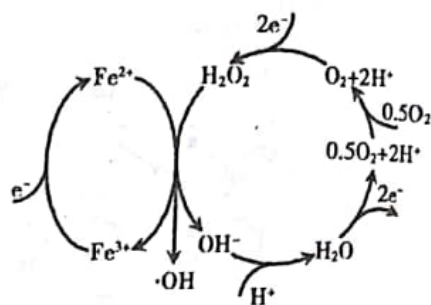
20. 根据元素周期律,由下列事实进行归纳推测,推测不合理的是

选项	事实	推测
A	Mg 与冷水较难反应, Ca 与冷水较易反应	Be 与冷水更难反应
B	Na 与 Cl 形成离子键, Al 与 Cl 形成共价键	Si 与 Cl 形成共价键
C	HCl 在 1500℃ 时分解, HI 在 230℃ 时分解	HBr 的分解温度介于二者之间
D	Si 是半导体材料, 同族的 Ge 是半导体材料	IVA 族元素的单质都是半导体材料

21. 下列说法正确的是

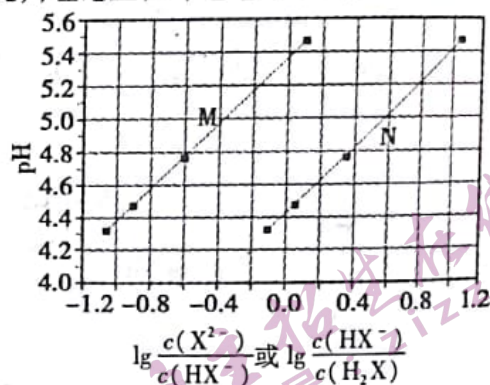
- A. 常温下, 向  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的醋酸溶液中加水稀释, 溶液中  $c(\text{H}^+)/c(\text{CH}_3\text{COOH})$  增大
- B. 反应  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) (\Delta H < 0)$  达平衡后, 降低温度, 正反应速率增大、逆反应速率减小, 平衡向正反应方向移动
- C. 镀锌铁板是利用了牺牲阳极的阴极保护法来达到防止腐蚀的目的
- D. 电解精炼铜时, 阳极泥中含有 Zn、Fe、Ag、Au 等金属

22. 1894 年, Fenton 发现采用  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{H}_2\text{O}_2$  混合溶液, 能产生具有高反应活性和强氧化性的羟基自由基( $\cdot\text{OH}$ ), 从而氧化降解有机污染物, 称为 Fenton 反应。电 Fenton 法采用惰性电极电解法, 右图为其中一个电极的反应机理, 其中含有 Fenton 反应。下列说法错误的是



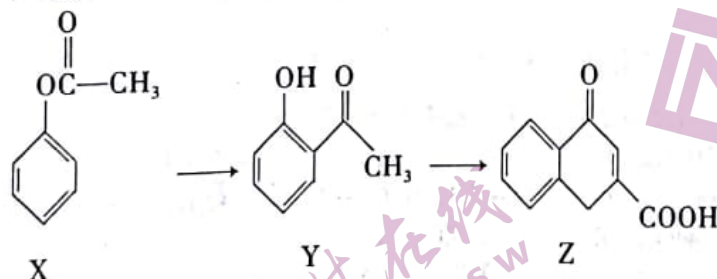
- A. 右图所在的惰性电极应与外接电源的负极相连
- B. 羟基自由基( $\cdot\text{OH}$ )的电子式为  $\cdot\ddot{\text{O}}:\text{H}$
- C. Fenton 反应:  $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{OH}^- + \cdot\text{OH}$
- D. 右图所在的惰性电极每消耗 22.4 L  $\text{O}_2$  (标准状况), 理论上在外电电路中转移 4 mol  $e^-$

23. 常温下将 NaOH 溶液滴加到己二酸( $\text{H}_2\text{X}$ )溶液中, 混合溶液的 pH 与离子浓度变化的关系如图所示。下列叙述正确的是



- A. 曲线 M 表示 pH 与  $\lg \frac{c(\text{HX}^-)}{c(\text{H}_2\text{X})}$  的变化关系
- B.  $K_{a1}(\text{H}_2\text{X})$  的数量级为  $10^{-5}$
- C. 当混合溶液呈中性时,  $c(\text{X}^{2-}) > c(\text{HX}^-)$
- D. NaHX 溶液中  $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

24. 有机物 Z 是制备药物的中间体, 合成 Z 的路线如下图所示:



下列有关叙述正确的是

- A. X 分子中所有原子处于同一平面
- B. X、Y、Z 均能和 NaOH 溶液反应
- C. 可用  $\text{NaHCO}_3$  溶液鉴别 Y 和 Z
- D. 1 mol Y 跟足量  $\text{H}_2$  反应, 最多消耗 3 mol  $\text{H}_2$

25. 下列实验操作正确的是

- A. 称量时, 将氢氧化钠固体放在滤纸上称量
- B. 可用氯化铁溶液除去试管内难以刷去的铜迹
- C. 分液时, 分液漏斗中下层液体从下口放出, 上层液体也从下口放出
- D. 石油的蒸馏实验中, 加热之前先接通冷却水, 停止加热后, 仍要继续通冷却水一段时间

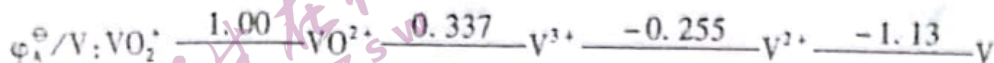
三、本题包括3小题,共26分

26. (10分) 写出下列反应的化学方程式或离子方程式。

- (1) 硫化汞溶于王水,生成一氧化氮和单质硫。
- (2) 酸性介质中,铈酸钠氧化  $\text{Cr}^{3+}$ 。
- (3) 酸性介质中,氯酸( $\text{HClO}_3$ )将单质磷( $\text{P}_4$ )氧化成磷酸。
- (4) 酸性介质中,联氨( $\text{N}_2\text{H}_4$ )与  $\text{AgNO}_3$  溶液反应,产物中有两种单质。
- (5) 向  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$  溶液中通入氯气,有白色沉淀生成。

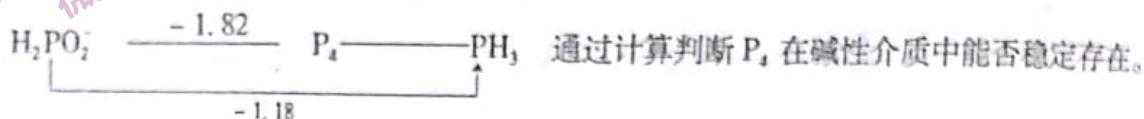
27. (8分)

(1) 根据钒的电势图



判断在酸性溶液中,  $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{VO}_2^+$  分别与等浓度  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Sn}^{2+}$  反应时的终点产物,写出相关的离子方程式。(已知  $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771\text{V}$ ,  $\varphi^\ominus(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.154\text{V}$ )

(2) 已知碱性介质中, P 的元素电势图(V):

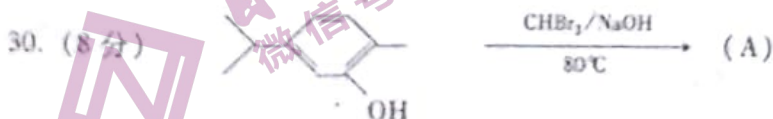
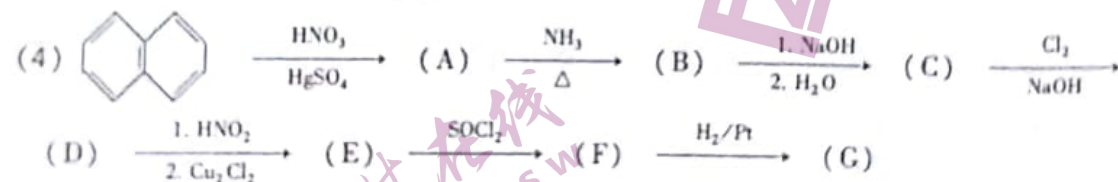
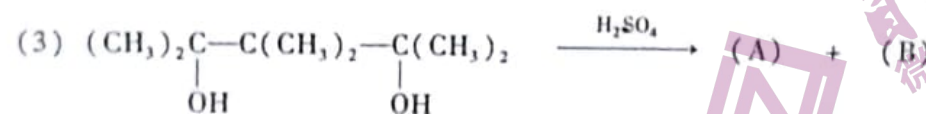
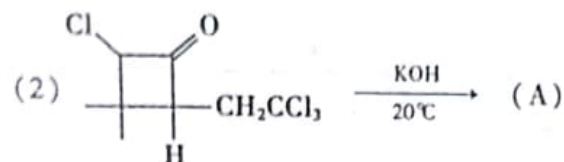
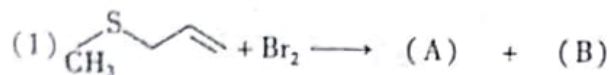


28. (8分) 比较下列两组化合物的熔沸点,并解释原因。

- (1)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  和  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$
- (2)  $\text{O}_3$  和  $\text{SO}_2$

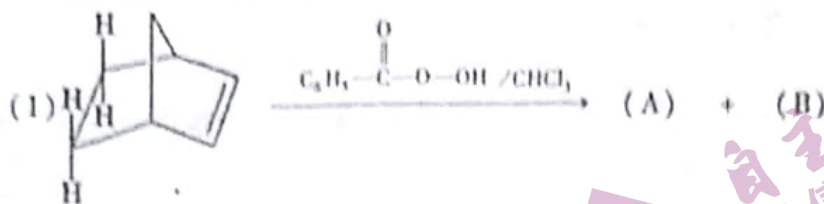
四、本题包括3小题,共50分

29. (30分) 写出下列反应产物

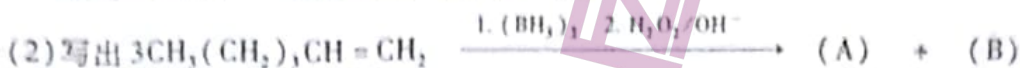


- (1) 请写出  $\text{CHBr}_3 + \text{NaOH} \longrightarrow (\text{B})$  的结构简式。
- (2) 请写出 (A) 的结构简式。

31. (12分) 写出下面反应产物, 并解释



上述反应中哪一个为主要产物, 并解释。

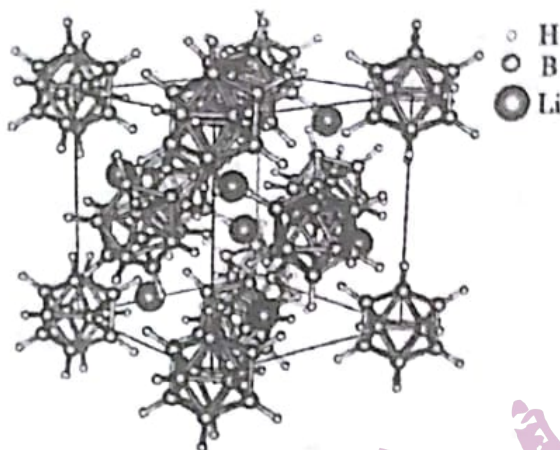


上述反应中哪一个为主要产物, 并解释。

五、本题包括 2 小题, 共 24 分

32. (10分) 某多元化合物(含结晶水)是液流电池中解决阳极电解质和阴极电解质被污染的有用材料。该化合物中一些元素的质量百分数为: 金属(M): 21.67%, 硫(S): 13.64%, 氧(O): 61.26%。该化合物在水溶液中与氯化钡的盐酸溶液反应, 产生白色沉淀。试推算出该化合物的化学式。

33. (14分) 2017年 Chem. Mater 报导了某金属锂的硼氢化物不仅具有通常的高储氢密度, 还有一些其它应用的性质。该化合物属立方晶系, 晶胞参数为  $a = 959.3\text{pm}$ , 其晶胞图如下(提示: 有一个  $\text{Li}^+$  掩在晶胞上部阴离子中):



- (1) 试写出该金属硼化物的化学式(最简单正整数比)和阴离子化学式。
- (2) 试计算  $d_{\text{Li}^+ \dots \text{Li}^+}$  与  $\text{Li}^+$  到  $(\text{B}_4\text{H}_4)^{4-}$  多面体中心的距离, 并计算晶体的密度。
- (3) 如果把  $\text{Li}^+$  作为晶胞的原点, 试写出新晶胞中  $\text{Li}^+$  与  $(\text{B}_4\text{H}_4)^{4-}$  的坐标。
- (4) 若把晶体的结构基元围成一个平行六面体, 写出该平行六面体中  $\text{Li}^+$  与  $(\text{B}_4\text{H}_4)^{4-}$  的原子坐标。
- (5) 从晶体结构分析, 该晶体可能作为何种功能材料? 给出理由。

自主招生在线创始于 2014 年，是专注于自主招生、学科竞赛、全国高考的升学服务平台，旗下拥有网站和微信两大媒体矩阵，关注用户超百万，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学老师、家长和考生，引起众多重点高校的关注。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主招生在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信扫一扫，快速关注