

## 化 学

## 考生注意:

1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号填写在试卷和答题卡上,并将考生号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H 1 B 11 N 14 O 16 Na 23 S 32 Fe 56 Cu 64 Zn 65

一、选择题:本题共 16 小题,分为必考题和选考题两部分,其中 1~14 题为必考题,每个试题考生都必须作答;15~16 题为选考题,考生根据要求作答。每小题所给的四个选项中,只有一项符合题目要求。每小题 3 分,共 48 分。

1. 化学与人类生产、生活密切相关。下列有关说法正确的是
  - A. 碳酸氢铵可用作食品膨松剂是因为离子遇水水解产生  $\text{CO}_2$  和  $\text{NH}_3$
  - B. 氟化钠牙膏预防龋齿是因为含有的  $\text{F}^-$  能与牙釉质层生成更难溶的  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
  - C. 使用含酶洗衣粉去油污时,水温越高,溶解油污速率越快
  - D. 手机电池是以嵌锂石墨作为正极,锂在正极上失去电子
2. 实验探究发现:①在常温、常压下,氢气可以在氧气中安静地燃烧;②点燃氢气和氧气的混合物会发生爆炸;③氢氧燃料电池可用作动力电源;④将氢气和氧气混合放在干燥、洁净的容器中,很多年也看不到明显变化。下列关于氢气与氧气反应的说法正确的是
  - A. 由①②可知,该反应是吸热反应
  - B. 在常温、常压下,氢气与氧气分子一定发生有效碰撞
  - C. 该反应可将化学能转化为热能、光能和电能
  - D. 同一条件下,生成 1 mol 液态水比生成 1 mol 气态水时反应的  $\Delta H$  大

3. 某温度下,测得氯化钠溶液中的  $c_{\text{平}}(\text{H}^+) = 2.0 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 下列说法错误的是

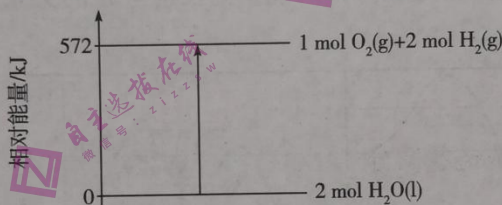
- A. 该溶液中  $c_{\text{平}}(\text{OH}^-)$  为  $5.0 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. 该溶液中水的电离程度比常温下水的电离程度大
- C. 该溶液中存在:  $c_{\text{平}}(\text{Na}^+) = c_{\text{平}}(\text{Cl}^-)$
- D. 用 pH 计测定该溶液的  $\text{pH} < 7$

4. 在一定温度下,将 100 g  $\text{NH}_4\text{HSO}_3$  粉末置于某真空密闭容器中发生反应:  $\text{NH}_4\text{HSO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g})$ , 达到平衡状态后,将容器体积缩小一半,再次达到平衡状态。

下列说法错误的是

- A. 该反应是熵增反应
- B. 两次平衡状态时  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的体积分数相同
- C. 两次平衡状态时的气体的总压强相同
- D. 两次平衡状态下,后者  $\text{NH}_4\text{HSO}_3$  的分解率增大

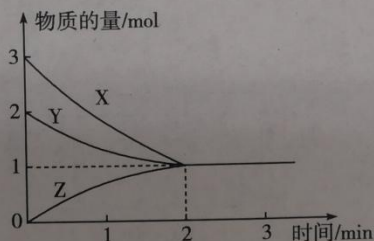
5. 已知电解液态水制备 1 mol  $\text{O}_2(\text{g})$  和 2 mol  $\text{H}_2(\text{g})$  的能量变化如图所示:



则下列表示  $\text{H}_2(\text{g})$  在足量氧气中完全燃烧的热化学方程式正确的是

- A.  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B.  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C.  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -572 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D.  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = +572 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

6. 温度为  $T \text{ } ^\circ\text{C}$  时,在 4 L 恒容密闭容器中充入 X、Y 两种气体后生成 Z 气体,其中各组分的物质的量随时间的变化关系如图所示,下列说法正确的是





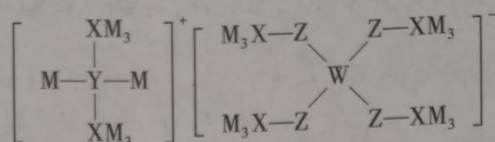
A. 该反应的化学方程式是  $X(g) + 2Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$

B. 0 ~ 2 min 内的平均反应速率  $v(Y) = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

C. 达到平衡时, X、Y 的转化率相等

D. 其他条件不变, 升高温度, 反应速率加快

7. 某多孔储氢材料前驱体的结构如图所示, M、W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的五种短周期主族元素, Z 原子最外层电子数是电子层数的 3 倍。



下列离子不影响水的电离程度的是

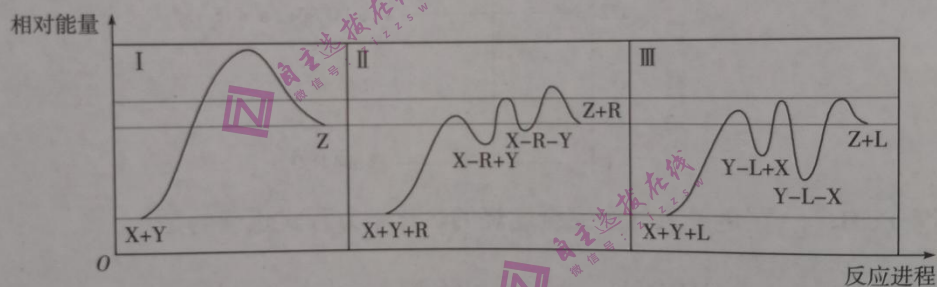
A.  $\text{YM}_4^+$

B.  $\text{YZ}_2^-$

C.  $\text{MXZ}_3^-$

D.  $\text{XZ}_3^{2-}$

8. 常温下, 反应物 X 和 Y 转化为产物 Z 的能量与反应进程的关系如图所示:



下列说法正确的是

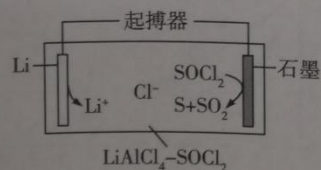
A.  $\text{Y-L+X} \rightarrow \text{Y-L-X}$  的转化过程为吸热过程

B. 平衡时 Z 的产率: I = II = III

C. 生成 Z 的速率: III > II > I

D. 同温同压下, 当投料相同时, 反应吸收的热量: I > III > II

9. Li-SOCl<sub>2</sub> 电池可用于治疗某些心律失常所致的心脏起搏器的驱动。该电池的工作原理示意图如图所示:



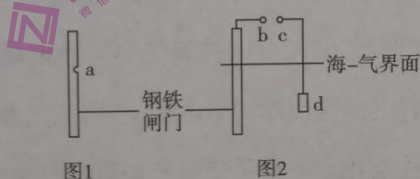
下列说法错误的是

- A. 负极材料为 Li, 发生氧化反应
- B. 正极反应式为  $2\text{SOCl}_2 - 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{Cl}^- + \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow$
- C.  $\text{LiAlCl}_4$  有助于电池内部的导电
- D. 电池工作时  $\text{Cl}^-$  向 Li 电极移动

10. 下列各组离子中存在可以水解的阴离子, 且对离子组在溶液中能否大量共存的判断和分析均正确的是

选项	离子组	判断和分析
A	中性溶液中: $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$	能大量共存, 四种离子间不反应
B	$\text{Na}^+$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{SiO}_3^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$	不能大量共存, $\text{Al}^{3+}$ 与 $\text{SiO}_3^{2-}$ 会发生相互促进的水解反应
C	透明溶液中: $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{MnO}_4^-$	不能大量共存, 含 $\text{MnO}_4^-$ 的溶液显紫色
D	4 种离子浓度均为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{F}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$	能大量共存, 四种离子之间不反应

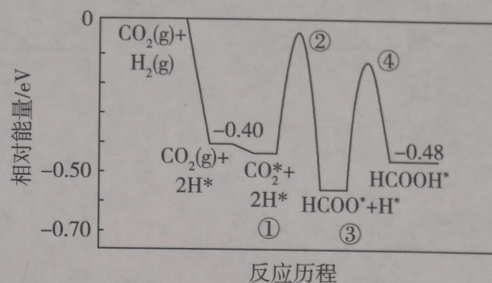
11. 海水中的闸门易发生腐蚀(如图 1), 可以通过电化学方法对闸门进行保护(如图 2)。下列说法错误的是



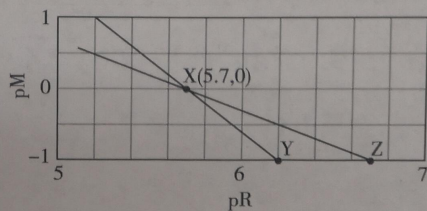
- A. 图 1 中 a 处在海水常在水位附近
- B. 图 1 中发生电化学腐蚀的负极反应式为  $\text{Fe} - 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}$
- C. 图 2 中, 若 b、c 直接用导线连接, 则 d 可为锌块
- D. 图 2 中, 若 b、c 外接电源, 则 b 接电源负极



12.  $\text{CO}_2$  选择性加氢制甲酸( $\text{HCOOH}$ )是实现“碳达峰”的重要途径之一。下图是1个 $\text{CO}_2$ 分子催化加氢的部分反应机理图(“\*”表示微粒吸附在催化剂表面,  $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-22} \text{ kJ}$ ,  $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )。下列有关说法正确的是



- A.  $\text{HCOO}^*$  为反应的中间产物  
 B.  $\text{H}_2$  断键变成氢原子时放出能量  $0.40 \text{ eV}$   
 C. 更换催化剂只改变③ $\rightarrow$ ④的能量大小  
 D.  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCOOH}^* \quad \Delta H \approx -4.62 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
13. 常温下, 现有浓度均为  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液 ( $\text{pH} > 7$ ) 和  $\text{NaHSO}_3$  溶液 ( $\text{pH} < 7$ ), 下列有关说法正确的是(忽略混合时溶液体积变化)
- A. 两种溶液中都存在:  $c_{\text{平}}(\text{H}_2\text{SO}_3) + c_{\text{平}}(\text{HSO}_3^-) + c_{\text{平}}(\text{SO}_3^{2-}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 B.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液中存在:  $c_{\text{平}}(\text{HSO}_3^-) + c_{\text{平}}(\text{H}^+) = c_{\text{平}}(\text{H}_2\text{SO}_3) + c_{\text{平}}(\text{OH}^-)$   
 C.  $\text{NaHSO}_3$  溶液中存在:  $c_{\text{平}}(\text{HSO}_3^-) > c_{\text{平}}(\text{H}_2\text{SO}_3) > c_{\text{平}}(\text{SO}_3^{2-})$   
 D. 两种溶液等体积混合后存在:  $c_{\text{平}}(\text{H}_2\text{SO}_3) + c_{\text{平}}(\text{HSO}_3^-) + c_{\text{平}}(\text{SO}_3^{2-}) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
14. 常温下, 已知  $\text{MCO}_3$ 、 $\text{M}(\text{OH})_2$  的沉淀溶解平衡曲线如图所示[溶液中  $\text{M}^{2+}$  和阴离子 ( $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$ ) 浓度的负对数分别用  $\text{pM}$  和  $\text{pR}$  表示]。



已知:  $\lg 2 = 0.30$ 、 $\lg 3 = 0.47$ 。下列说法正确的是

- A. 曲线  $\text{XY}$  代表的是  $\text{MCO}_3$



B.  $M(OH)_2$  的  $K_{sp}$  为  $4.0 \times 10^{-12} \text{ mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}$

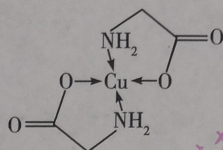
C. X 点为在水中加入过量的  $MCO_3$  和  $M(OH)_2$  混合物时对应的点

D. 在  $MCO_3$  饱和溶液中加入少量  $Na_2CO_3$  固体,  $M^{2+}$ 、 $OH^-$  浓度均减小

以下为选考题。请考生从 A、B 两组中任选一组作答, 不得交叉选择, 若两组都做, 则按第一组评分。

选考题 A 组 选择性必修 2 物质结构与性质

15. 基态铜离子配合物的结构如图所示。下列说法正确的是



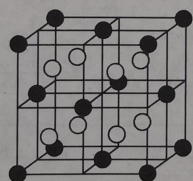
A. 基态  $Cu^{2+}$  的价电子排布式是  $3d^8 4s^1$

B. 元素的电负性:  $Cu < C < N < O$

C.  $C-O \rightarrow Cu$  键角大于  $C-N \rightarrow Cu$  键角

D. 第一电离能:  $C < N < O$

16. 某储氢材料的晶胞结构如图所示, 该晶体属立方晶系, 晶胞棱边夹角均为  $90^\circ$ , 棱长为  $a \text{ nm}$ ,  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值。下列说法错误的是



● 代表八面体, 八面体中心是  $Fe^{2+}$ , 顶点均为配体  $NH_3$   
○ 代表四面体, 四面体中心为 B, 顶点均为 H 原子

A.  $NH_3$  的立体构型为三角锥形

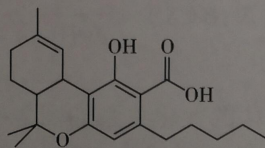
B. 晶胞中与  $Fe^{2+}$  最近的 B 原子是 8 个

C. 晶体中存在离子键、配位键和  $\pi$  键等作用力

D. 晶体的密度为  $\frac{752 \times 10^{21}}{a^3 N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

选考题 B 组 选择性必修 3 有机化学基础

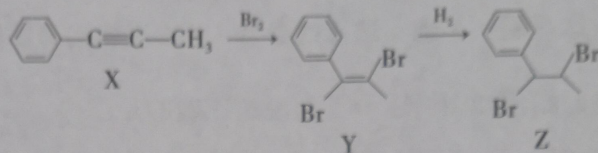
15. 四氢大麻酚酸(M)具有抗癌、抗菌等作用, 其结构简式如图所示。下列说法正确的是





- A. M 分子中含有 5 种官能团
- B. M 能发生加成、取代反应
- C. 1 mol M 与溴水反应最多消耗 1 mol Br<sub>2</sub>
- D. 1 mol M 与足量的 Na 反应生成 22.4 L H<sub>2</sub>

16. 有机物 X 可以转化为化合物 Y 和 Z, 转化过程如图所示。下列说法错误的是



- A. X 中有 5 个碳原子共线
- B. 两步反应均属于加成反应
- C. Y 和 Z 可以用酸性高锰酸钾溶液区分
- D. Z 分子中有 2 个手性碳原子

二、非选择题: 本题共 5 小题, 共 52 分, 包含必考题和选考题两部分。其中 17~19 题是必考题, 每个试题考生都必须作答。20~21 题是选考题, 考生从 A、B 两组中任选一组作答, 不得交叉选择, 若两组都做, 则按第一组评分。

17. (9 分) 已知, 常温下, 碳酸和草酸的电离常数  $K_{a1}$ 、 $K_{a2}$  如下表所示:

二元弱酸	$K_{a1}/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$K_{a2}/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$
H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (简写 H <sub>2</sub> A)	$5.6 \times 10^{-2}$	$5.4 \times 10^{-5}$
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (简写 H <sub>2</sub> B)	$4.3 \times 10^{-7}$	$5.6 \times 10^{-11}$

已知:  $\lg 5.4 = 0.73$ ,  $\lg 5.6 = 0.75$

- (1) 常温下, 在浓度均为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的四种溶液中: ①Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、②NaHC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、③Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、④NaHCO<sub>3</sub>, 溶液中水的电离受到抑制的是 \_\_\_\_\_ (填序号, 下同), 溶液的 pH 最大的是 \_\_\_\_\_。
- (2) 常温下,  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  草酸溶液中 H<sub>2</sub>A、HA<sup>-</sup>、A<sup>2-</sup> 的物质的量分数  $\delta(X)$  随溶液 pH 的变化关系如图 1 所示 [ 已知:  $\delta(X) = \frac{c(X)}{c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})}$  ],  $\lg \frac{c(\text{HA}^-)}{c(\text{H}_2\text{A})}$  或

$\lg \frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^-)}$  与混合溶液的 pH 的变化关系如图 2 所示:

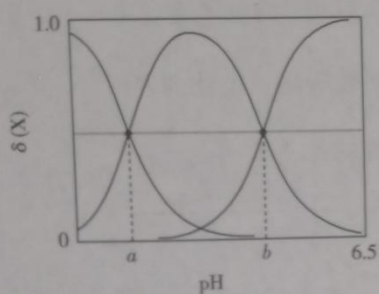


图1

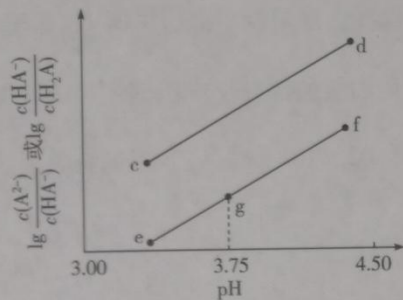


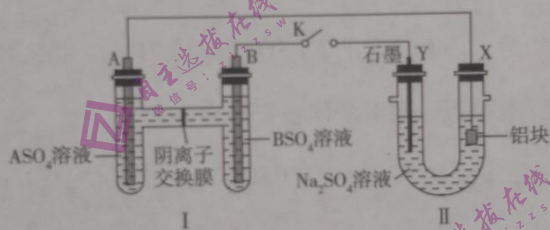
图2

①图1中的  $a =$  \_\_\_\_\_。

②图2中直线  $ef$  纵坐标代表的是 \_\_\_\_\_ [填“ $\lg \frac{c(\text{HA}^-)}{c(\text{H}_2\text{A})}$ ”或“ $\lg \frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^-)}$ ”], 其中  $g$

点纵坐标的值为 \_\_\_\_\_。

18. (11分) 某同学用如图所示装置探究在铝块表面生成氧化膜的实验, A、B 为两种常见金属, 它们的硫酸盐可溶于水。当 K 闭合时, 回答下列问题:



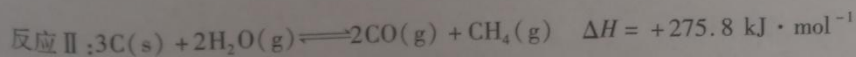
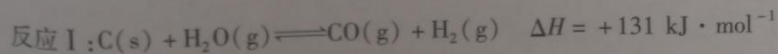
(1) ①装置 I 中 A 电极为 \_\_\_\_\_ (填“正”或“负”) 极, 发生 \_\_\_\_\_ (填“氧化”或“还原”) 反应。

②在阴离子交换膜处 \_\_\_\_\_ (填离子符号) 从 \_\_\_\_\_ (填“由右向左”或“由左向右”) 移动。

(2) 装置 II 中, X 电极上的电极反应式为 \_\_\_\_\_。

(3) 当 A、B、X 三个电极的质量变化之比为 8:7:2 时 (忽略 X 电极上物质的溶解), 金属 A 的摩尔质量是 \_\_\_\_\_, 金属 B 的元素符号是 \_\_\_\_\_。

19. (10分) 煤的气化是一种高效低污染的洁净煤技术, 主要原理如下:



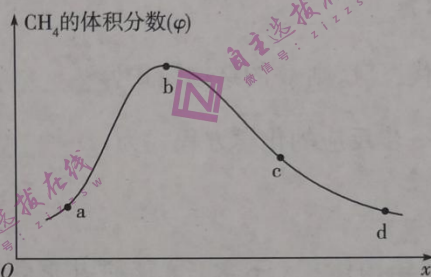


回答下列问题:

(1) 反应 II 生成  $\text{CH}_4$  的净反应速率为  $v_{\text{净}} = v_{\text{正}} - v_{\text{逆}} = k_{\text{正}} c^2(\text{H}_2\text{O}) - k_{\text{逆}} c^2(\text{CO}) \cdot c(\text{CH}_4)$

(其中,  $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$  分别表示正、逆反应速率常数, 只与温度、催化剂有关, 与浓度无关), 反应 II 的平衡常数  $K =$  \_\_\_\_\_ (用含  $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$  的代数式表示)。若某只发生反应 I、反应 II 的平衡体系中  $c_{\text{平}}(\text{CO}) = c_{\text{平}}(\text{H}_2\text{O}) = 2c_{\text{平}}(\text{H}_2) = 4c_{\text{平}}(\text{CH}_4) = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则反应 II 的  $k_{\text{正}} =$  \_\_\_\_\_  $k_{\text{逆}}$ 。

(2) 一定温度下, 在某恒容密闭容器中充入  $1 \text{ mol CO}(\text{g})$  和  $x \text{ mol H}_2(\text{g})$ , 发生反应:  $\text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。测得平衡体系中  $\text{CH}_4$  的体积分数( $\varphi$ ) 与  $x$  的关系如图所示。在 a、b、c、d 四点中,  $\text{CH}_4$  平衡产率最高的是 \_\_\_\_\_ (填字母), b 点对应体系中 H、O 原子个数比接近 \_\_\_\_\_。



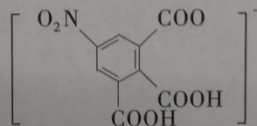
(3) 一定温度下, 在恒容密闭容器中充入  $6 \text{ mol C}(\text{s})$  和  $2 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{g})$ , 发生上述反应 I 和 II, 达到平衡时测得  $\text{CH}_4$  为  $0.1 \text{ mol}$ ,  $\text{C}(\text{s})$  的平衡转化率为  $15\%$ , 总压强为  $540 \text{ kPa}$ 。起始时容器内总压强为 \_\_\_\_\_  $\text{kPa}$ ; 反应 II 的平衡常数  $K_p =$  \_\_\_\_\_  $\text{kPa}$  (结果保留一位小数,  $K_p$  为用分压表示的平衡常数, 分压 = 总压  $\times$  物质的量分数)。

选考题 A 组 选择性必修 2 物质结构与性质

20. (11 分) 锌在工业中有重要作用, 也是人体必需的微量元素。

(1) 基态 Zn 原子的价电子轨道表示式为 \_\_\_\_\_。

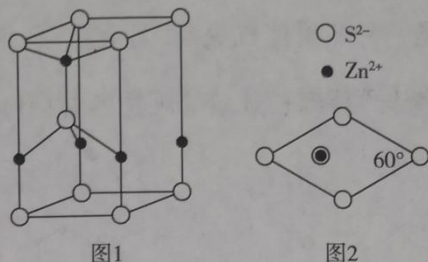
(2) 锌离子的一种配合物为  $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_6](\text{NO}_2 - \text{C}_9\text{H}_4\text{O}_6)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , 其阴离子的结构如下:



① 该配合物中  $\text{Zn}^{2+}$  的配位数是 \_\_\_\_\_; 由 \_\_\_\_\_ (填名称, 下同) 分子中的 \_\_\_\_\_ 原子提供孤电子对形成配位键。

② 阴离子中碳原子的杂化轨道类型是 \_\_\_\_\_。

(3) 一种硫化锌的晶胞结构如图 1 所示,从晶胞上底面向下底面的俯视图如图 2 所示。



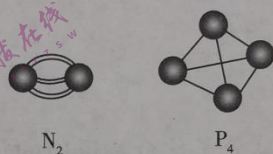
①该晶胞中含 \_\_\_\_\_ 个  $Zn^{2+}$ 。

②已知该晶体的密度为  $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,晶胞底面边长为  $a \text{ pm}$ 、 $a \text{ pm}$ ,用  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值,则该晶胞的高为 \_\_\_\_\_  $\text{pm}$ (用含  $a$ 、 $\rho$ 、 $N_A$  的代数式表示)。

21. (11 分) 氮族元素广泛应用于生产生活中,特别是医药、纳米材料中。回答下列问题:

(1) 基态氮原子核外电子的空间运动状态共有 \_\_\_\_\_ 种。

(2) N、P 属于同主族,其单质  $N_2$ 、 $P_4$  的结构如图所示:

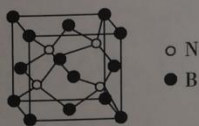


分析磷的单质不能形成双原子分子结构的原因可能是 \_\_\_\_\_。

(3) 在多核分子中如有相互平行的 p 轨道,它们连贯重叠在一起构成一个整体,p 电子在多个原子间运动形成  $\pi$  型化学键,称大  $\pi$  键,可用符号  $\Pi_m^n$  表示( $m$  是成键原子数, $n$  是成键电子数)。SCN<sup>-</sup> 离子中的大  $\pi$  键可表示为 \_\_\_\_\_,该离子的空间构型为 \_\_\_\_\_。

(4) ①氮化硼(BN)广泛应用于高压高频电及等离子弧的绝缘体,其熔点为  $3\ 000\text{ }^\circ\text{C}$ ,因此它属于 \_\_\_\_\_ 晶体。

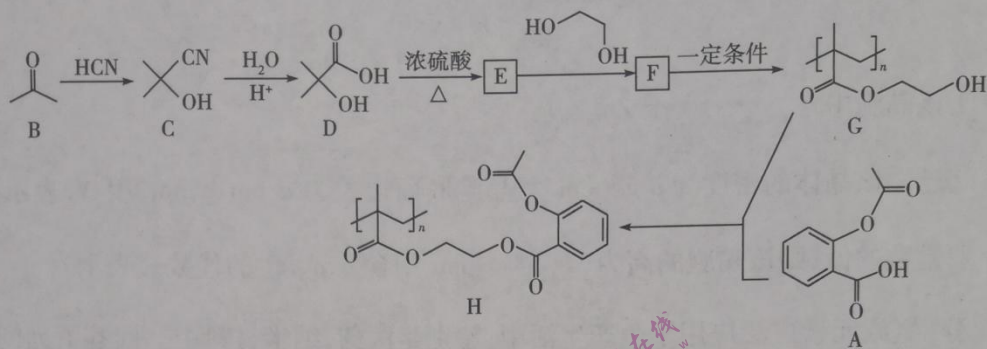
②立方氮化硼的晶胞结构如图所示,其密度为  $2.26 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,用  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值,则最近的 B 和 N 原子间的距离是 \_\_\_\_\_  $\text{nm}$ (列出计算式即可)。





选考题 B组 选择性必修3 有机化学基础

20. (11分)阿司匹林(A)是一种非甾体抗炎药,具有抗凝、消炎、解热镇痛的作用。通过有机合成可以将阿司匹林“嫁接”得到长效缓释阿司匹林(H)。一种合成长效缓释阿司匹林的流程如图所示:

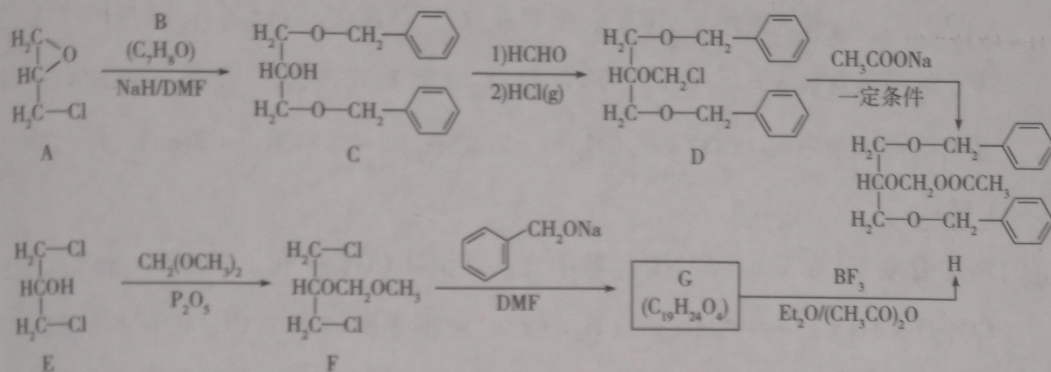


回答下列问题:

- (1) A 中含有官能团的名称是\_\_\_\_\_。A + G → H 的反应类型为\_\_\_\_\_。
- (2) B 的化学名称为\_\_\_\_\_。
- (3) F 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (4) 一定条件下, D 形成链状高分子化合物反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (5) 若在 NaOH 溶液中反应, 1 mol A 最多消耗\_\_\_\_\_ mol NaOH。

21. (11分) 化合物 H 是一种治疗感冒药物更昔洛韦的合成过程的中间体, 两种合成路线如图

所示:



回答下列问题:

(1) B 中官能团的名称为\_\_\_\_\_。

(2) F→G 的反应为取代反应, 则 G 的结构简式为\_\_\_\_\_

(3) C→D 的反应中第一步反应的化学方程式为\_\_\_\_\_ ,  
该反应类型为\_\_\_\_\_。

(4) 除 E 外, E 的同分异构体中 (不含环) 核磁共振氢谱峰面积比为 1:1:2:2 的有  
\_\_\_\_\_种 (不考虑立体异构)。

(5) 仿照上述合成路线, 设计以苯乙烯为原料制备  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$  的合  
成路线: \_\_\_\_\_ (其他无机试剂任选)。