

绝密★启用前

试卷类型:专版

2023—2024 学年(上)高二年级期末考试

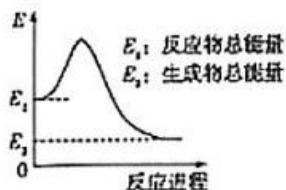
## 化 学

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 C 12 O 16

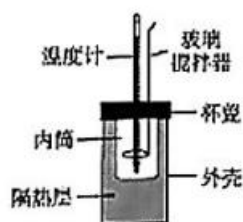
一、选择题:本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 电负性是由美国化学家鲍林提出的。下列不能根据元素电负性判断的是
  - A. 元素原子的得电子能力
  - B. 元素形成化合物中的化合价正、负
  - C. 不同元素之间形成的化学键类型
  - D. 氯化物水溶液的酸性
2. 下列过程属于化学变化,且对能量变化的判断正确的是

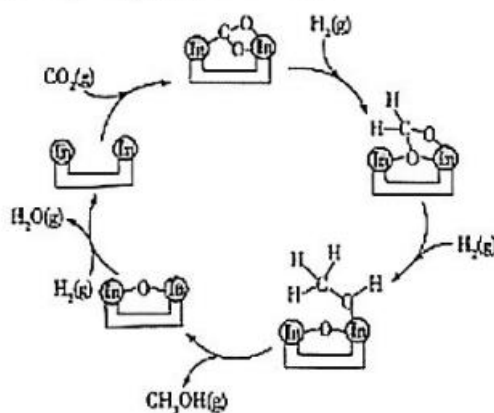


- A.  $2\text{H} \rightarrow \text{H}_2 \quad \Delta H > 0$
  - B.  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H < 0$
  - C. 制备  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体的能量变化如图中变化
  - D. 电动车的电池在放电时释放能量
3. 向下图所示内筒中加入 20 mL  $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液和 20 mL  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HCl 溶液进行中和反应反应热的测定。下列有关说法正确的是

化学(专版)试题 第 1 页(共 8 页)



- A. 加入 NaOH 溶液时应分三次加入  
 B. 若用同体积同浓度的醋酸代替, 会使测得的中和反应的反应热数值偏低  
 C. 实验中使用了稍过量的氢氧化钠溶液, 会使实验产生不必要的误差  
 D. 玻璃搅拌器可用铜制搅拌器代替
4. 常温下, 下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是
- A.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中:  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{MnO}_4^-$ 、 $\text{NO}_3^-$   
 B. 中性溶液中:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$   
 C.  $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 10^{12}$  的溶液中:  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$   
 D. 由水电离出来的  $c(\text{H}^+) = 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液中:  $\text{K}^+$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$
5. 实验室能用  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  与浓盐酸反应制备  $\text{Cl}_2$ , 工业上采用电解饱和氯化钠溶液(氯碱工业)的方法制备  $\text{Cl}_2$ 。下列说法正确的是
- A. 基态氯原子核外电子占据的最高能级的电子云轮廓图为哑铃形  
 B. 氯碱工业中阳极常用铁作电极材料, 阳极反应式为  $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$   
 C. 基态  $_{24}\text{Cr}$  的价层电子排布式为  $3\text{d}^4 4\text{s}^2$   
 D. 电负性:  $\text{Cl} > \text{O} > \text{H}$
6.  $\text{CO}_2$  资源化利用是解决资源和能源短缺、减少碳排放的一种途径。以  $\text{In}_2\text{O}_3$  为催化剂, 可使  $\text{CO}_2$  在温和条件下转化为甲醇, 反应历程如图所示。  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2$  在活化后的催化剂表面发生可逆反应, 每生成 1 mol  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  放热 49.3 kJ。



化学(专版)试题 第2页(共8页)

下列说法错误的是

A. 该反应的  $\Delta S < 0$

B. 该反应的平衡常数  $K = \frac{c(\text{CH}_3\text{OH}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \cdot c^3(\text{H}_2)}$

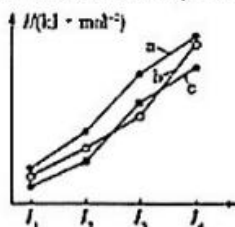
C. 向容器中充入 1 mol  $\text{CO}_2$  和足量  $\text{H}_2$  后,在催化剂存在下充分反应放热 49.3 kJ

D. 该反应中每消耗 1 mol  $\text{CO}_2$  转移电子数为  $6N_A$

7. 下列实验方案达不到相应实验目的的是

选项	实验方案	实验目的
A	分别测定稀 NaOH 溶液和稀氨水与稀盐酸发生中和反应的反应热	确定 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ 的 $\Delta H$
B	将 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液逐渐升温,用 pH 传感器测量溶液的 pH	探究温度对 $\text{CO}_3^{2-}$ 水解平衡的影响
C	常温下,向两支盛有 5 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的试管中分别加入 5 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸、5 mL $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸	探究浓度对反应速率的影响
D	将 5 mL $0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液和 5 mL $0.003 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KSCN}$ 溶液混合后,再加入 KCl 固体	探究浓度对化学平衡: $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$ 的影响

8. 下图中曲线 a、b、c 表示的是 C、Si、P 的逐级电离能,下列物理量由大到小的顺序正确的是



A. 原子序数:  $c > b > a$

B. 简单气态氢化物的稳定性:  $c > a > b$

C. 最高价氧化物对应水化物的酸性:  $b > a > c$

D. 电负性:  $b > c > a$

9. 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

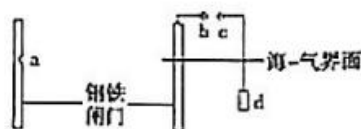


图1

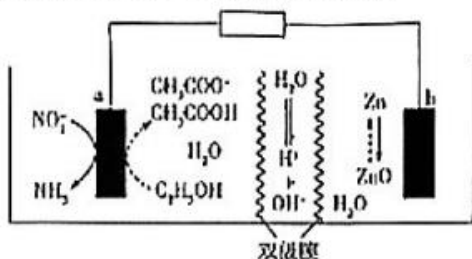
图2

A. 图 1 中 a 处在海水常在水位附近

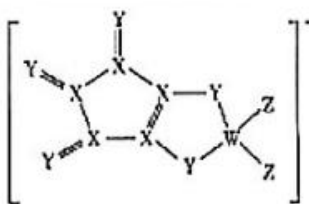
B. 图 1 中发生析氢腐蚀

- C. 图2中,若b、c直接用导线连接,d为锌块,则为牺牲阳极法  
D. 图2中,若b、c外接电源,则d为惰性电极

10. 香港城市大学范战西课题组开发了一种可充电锌-硝酸根/乙醇电池,合成醋酸钠,装置如图所示(充电、放电时双极膜反向)。下列说法错误的是



- A. 放电时,a 电极的电势高于 b 电极  
B. 放电时, $\text{OH}^-$  由双极膜向 a 极迁移  
C. 充电时,a 极反应式可能为  $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 9\text{OH}^- - 8\text{e}^- = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COO}^- + 7\text{H}_2\text{O}$   
D. 放电时,电流从 a 电极经导线流向 b 电极
11. 一种锂离子电池中电解质的阴离子结构如图所示。W、X、Y、Z 是原子序数依次增大的同周期元素,其中 X 是形成化合物种类最多的元素,Y 是地壳中含量最多的元素。四种元素原子的最外层电子数之和为 20。下列说法正确的是



- A. 基态原子未成对电子数:  $Y > X > W$   
B. 基态 W 原子最外层有 3 个能量相同的电子  
C. 基态 Z 原子的价电子轨道表示式:  $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow \\ \hline 2s & & 2p & & \end{array}$   
D. 最简单氢化物的沸点:  $Z > Y > X$
12. 现有四种弱酸,它们在常温下的电离平衡常数如下表所示:

弱酸	$\text{HCOOH}$	$\text{H}_2\text{CO}_3$	$\text{HClO}_2$	$\text{HCN}$
电离平衡常数	$K_a = 1.8 \times 10^{-4}$	$K_{a1} = 4.5 \times 10^{-7}$ $K_{a2} = 4.7 \times 10^{-11}$	$K_a = 1.1 \times 10^{-2}$	$K_a = 6.2 \times 10^{-9}$

下列说法错误的是

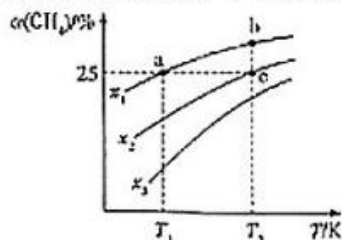
- A.  $\text{HCOO}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{ClO}_2^-$ 、 $\text{CN}^-$  结合质子的能力由大到小的顺序为  $\text{CN}^- > \text{CO}_3^{2-} > \text{HCOO}^- > \text{ClO}_2^-$   
B. 向  $\text{NaClO}_2$  溶液中通入  $\text{CO}_2$  时不会反应生成  $\text{HClO}_2$

C. 向 NaCN 溶液中通入少量 CO<sub>2</sub> 时生成碳酸氢钠和 HCN

D. 常温下, 向 HCOOH 溶液中加入一定量的 NaHCO<sub>3</sub>, 所得溶液的 pH = 5, 则混合液中

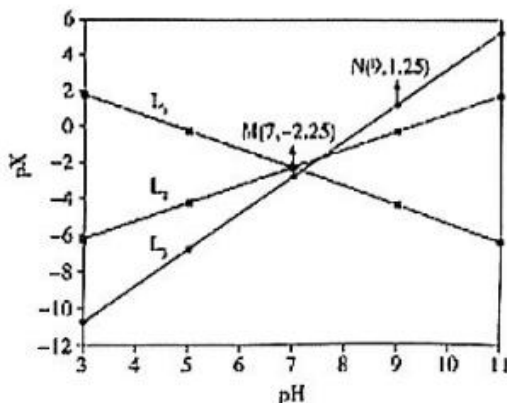
$$\frac{c(\text{HCOO}^-)}{c(\text{HCOOH})} = 18$$

13. 甲烷与水蒸气反应可转化为 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>, 每有 1 mol H<sub>2</sub> 生成, 反应吸收 41.3 kJ 的热量。向体积为 1 L 的恒容密闭容器中充入 1 mol CH<sub>4</sub>, 同时充入水蒸气, 使 CH<sub>4</sub> 与 H<sub>2</sub>O(g) 的物质的量之分别为 4:1、1:1、1:4, 在不同温度下充分反应达到平衡, CH<sub>4</sub> 的平衡转化率 [α(CH<sub>4</sub>)] 与物料比(x)、温度的关系如图所示。下列说法正确的是



- A.  $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \quad \Delta H = +165.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 B. T<sub>1</sub>K 时, 当充入的 CH<sub>4</sub> 和 H<sub>2</sub>O(g) 的物质的量之比为 1:4 时, CH<sub>4</sub> 的平衡转化率为 25%  
 C. 平衡常数: K<sub>a</sub> < K<sub>b</sub> < K<sub>c</sub>  
 D. 当容器中混合气体的密度不变时, 反应达到平衡状态

14. 已知常温下, K<sub>a</sub>(CH<sub>3</sub>COOH) = K<sub>b</sub>(NH<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O)。常温下, 向含 MgCl<sub>2</sub>、CH<sub>3</sub>COOH 的溶液中滴加氨水, 混合溶液中 pX [pX = -lg c(X), c(X) = c( )、 $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$  或  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$ ] 与 pH 的关系如图所示。下列说法错误的是



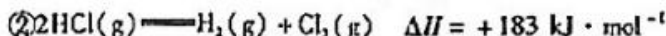
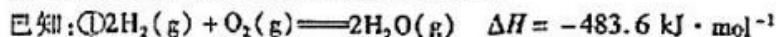
- A. L<sub>1</sub> 代表  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$  的负对数与 pH 的关系  
 B. 常温下, K<sub>sp</sub>[Mg(OH)<sub>2</sub>] = 10<sup>-11.25</sup>  
 C. 0.1 mol · L<sup>-1</sup> CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> 溶液中, c(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) = c(CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>) = 0.1 mol · L<sup>-1</sup>  
 D. 常温下, Mg(OH)<sub>2</sub> + 2CH<sub>3</sub>COOH ⇌ (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Mg + 2H<sub>2</sub>O 的平衡常数 K 为 10<sup>7.25</sup>

化学(专版)试题 第5页(共8页)

二、非选择题:本题共4小题,共58分。

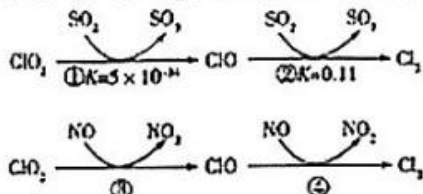
15. (12分) 氯气及其某些氧化物均能用于饮用水的消毒杀菌。

(1) 1868年,狄肯和洪特发明了用氯化铜作催化剂,在加热时,用空气中的氧气氧化氯化氢气体来制取氯气的方法,同时生成水蒸气。

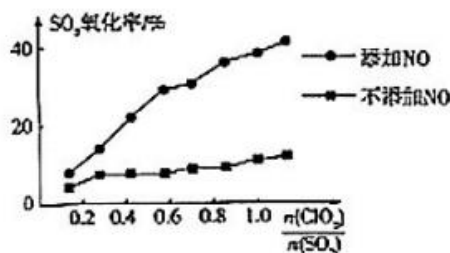


写出上述方法制备氯气的热化学方程式:\_\_\_\_\_。

(2) 用  $\text{ClO}_2$  的强氧化性来去除烟气中的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}$  等污染气体,涉及的部分反应如下:



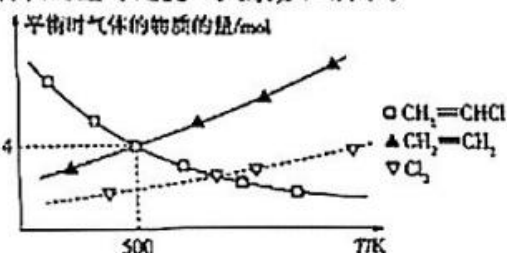
保持其他条件不变,对比添加  $\text{NO}$ 、不添加  $\text{NO}$  两种情况,测得  $\text{SO}_2$  氧化率随  $\frac{n(\text{ClO}_2)}{n(\text{SO}_2)}$  变化关系如图所示。



① 写出  $\text{ClO}_2$  与  $\text{NO}$  反应的总化学方程式:\_\_\_\_\_。

② 添加  $\text{NO}$  后,  $\text{SO}_2$  氧化率明显提高,其原因可能是\_\_\_\_\_。

(3) 在 5 L 恒容密闭容器中充入 8 mol  $\text{CH}_2=\text{CH}_2(\text{g})$ 、2 mol  $\text{O}_2(\text{g})$ 、4 mol  $\text{Cl}_2(\text{g})$  发生反应:  $4\text{CH}_2=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{CH}_2=\text{CHCl}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ , 平衡时其中三个组分的物质的量与温度的关系如图所示。



① 下列措施既能提高  $\text{CH}_2=\text{CH}_2(\text{g})$  的平衡转化率,又能增大化学反应速率的是\_\_\_\_\_ (填字母)。

A. 升高温度

B. 增大压强

C. 加入催化剂

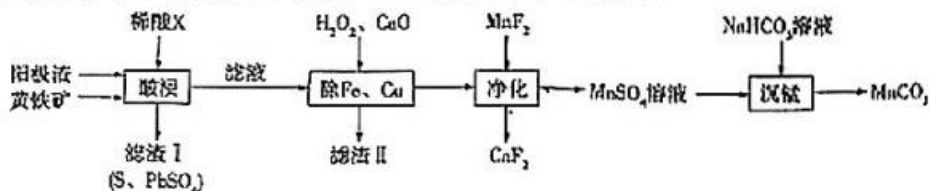
D. 移出  $\text{CH}_2=\text{CHCl}$

② 500 K 条件下,平衡时  $\text{Cl}_2$  的物质的量浓度是\_\_\_\_\_。

③ 500 K 时,该反应的平衡常数  $K =$ \_\_\_\_\_。

化学(专版)试题 第6页(共8页)

16. (16分) 电解制锰的阳极液主要成分是  $MnO_2$ , 还含有少量  $PbO$ 、 $CuO$  及铁的氧化物, 以阳极渣和黄铁矿 ( $FeS_2$ ) 为原料可制备  $MnCO_3$ , 其流程如图所示:



已知常温下,  $K_{sp}(MnF_2) = 5.0 \times 10^{-3}$ ,  $K_{sp}(CaF_2) = 3.5 \times 10^{-11}$ 。

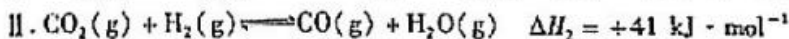
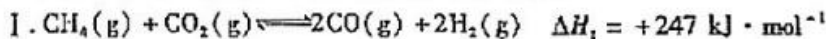
- (1) 基态  $Fe^{2+}$  的价电子轨道表示式为\_\_\_\_\_。Cu 的焰色试验为绿色, 这是\_\_\_\_\_的结果。
  - (2) 加快“酸浸”速率的措施有\_\_\_\_\_ (填两条)。稀酸 X 为\_\_\_\_\_ (填名称)。“酸浸”时  $FeS_2$  中的铁元素转化为  $Fe^{3+}$ , 则该反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为\_\_\_\_\_。
  - (3) 滤渣 II 的主要成分为  $CaSO_4$ 、 $Cu(OH)_2$ 、\_\_\_\_\_ (填化学式)。
  - (4) 加入  $MnF_2$  时发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。如果“净化”所得溶液中  $Mn^{2+}$  的浓度为  $2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ , 则溶液中  $c(Ca^{2+}) =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot L^{-1}$ 。
  - (5)  $NaHCO_3$  溶液中的元素守恒式为\_\_\_\_\_。加入  $NaHCO_3$  溶液进行“沉锰”, 写出该反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。
17. (12分)  $SOCl_2$  (氯化亚砷) 是一种重要的化工原料, 是常用的氯化剂, 也是制造电池的重要原料。
- (1)  $SOCl_2$  是一种液态化合物, 沸点为  $78.4 \text{ }^\circ\text{C}$ , 在水中会剧烈水解。在水解得到的溶液中加入  $AgNO_3$  溶液可得到白色沉淀, 水解产生的气体能使品红溶液褪色。
    - ①  $SOCl_2$  分子中三种元素的简单阴离子还原性从大到小的顺序为\_\_\_\_\_ (用离子符号表示)。

↑↓	↑↑	↑	↓
3s	3p		

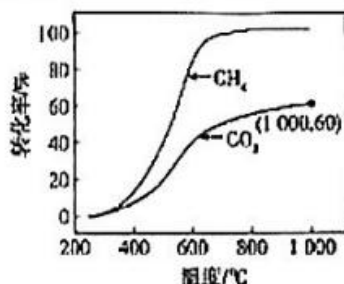
不能表示 S 的基态原子的价电子轨道表示式, 因为违背了\_\_\_\_\_。
    - ②  $SOCl_2$  的水解方程式为\_\_\_\_\_。
    - ③  $AlCl_3 \cdot 6H_2O$  加热时得不到  $AlCl_3$ , 但在加入  $SOCl_2$  并加热时可得到无水  $AlCl_3$ , 其原因是\_\_\_\_\_。
  - (2)  $SOCl_2$  可用于制造心脏起搏器的微型电池。将等物质的量的  $LiCl$ 、 $AlCl_3$  溶解在  $SOCl_2$  中形成电解质溶液, 以石墨和锂为电极材料, 电池总反应为  $4Li + 2SOCl_2 = 4LiCl + SO_2 + S$ , 硫和二氧化硫溶解在过量的氯化亚砷电解液中。该电池放电时,  $Li^+$  移向\_\_\_\_\_极 (填“正”或“负”), 正极反应式为\_\_\_\_\_。该电池为可充电电池, 充电时阴极反应式为\_\_\_\_\_。

18. (18分) 碳中和的目标是减少含碳气体的排放。 $\text{CH}_4$  与  $\text{CO}_2$  都能引起温室效应, 将二者联合处理不仅可以减缓温室气体排放, 还可以转化为  $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{H}_2$  等高附加值产品。

(1)  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  在一定条件下能发生如下两个反应:



若  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  按物质的量之比 1:3 投料在某恒容密闭容器中发生上述反应, 一定时间内  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  的转化率随温度的变化如图所示, 其中  $\text{CO}_2$  在 1000 °C 时的平衡转化率为 60%,  $\text{CH}_4$  在 1000 °C 时的平衡转化率几乎为 100%。

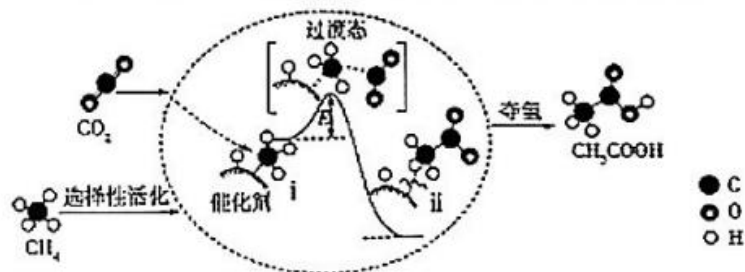


① 反应 I 在\_\_\_\_\_下能自发进行(填“高温”或“低温”)。

② 温度高于 700 °C 时, 随温度升高, 平衡产物中  $\text{H}_2\text{O}$  的体积分数\_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)。

③ 1000 °C 时反应 II 的平衡常数  $K =$  \_\_\_\_\_ (保留 3 位有效数字, 下同), 平衡时 CO 的体积分数为\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{CH}_4$  与  $\text{CO}_2$  在催化剂作用下反应可生成  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 其反应机理如图所示。



① 写出该反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。

② 转化过程中经历了  $i \rightarrow ii$  的变化, 该变化过程\_\_\_\_\_ (填“吸热”或“放热”)。基态碳原子核外有\_\_\_\_\_种不同空间运动状态的电子, 氧元素位于元素周期表的\_\_\_\_\_区。基态 C、N、O 的第一电离能由大到小的顺序为\_\_\_\_\_ (用元素符号表示)。

③ 甲醇 ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) 与氧气形成的燃料电池是新能源汽车等领域常用的电池。通常以石墨为电极, KOH 溶液为电解质溶液, 写出该燃料电池的总反应: \_\_\_\_\_, 该电池放电时, 负极反应式为\_\_\_\_\_。



2023—2024 学年(上)高二年级期末考试

# 化 学

考生注意:

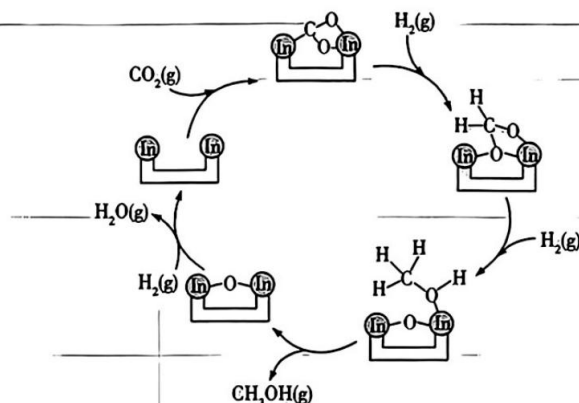
1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号填写在试卷和答题卡上,并将考生号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
  2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
  3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。
- 可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 O 16

一、选择题:本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 电负性是由美国化学家鲍林提出的。下列不能根据元素电负性判断的是  
A. 元素原子的得电子能力  
B. 元素形成化合物中的化合价正、负  
C. 不同元素之间形成的化学键类型  
D. 氢化物水溶液的酸性
2. 下列说法错误的是  
A. 钠的焰色试验呈黄色是原子核外电子跃迁释放能量的结果  
B. 根据对角线规则,锂与镁性质相似,锂燃烧生成氧化锂而不是过氧化锂  
C. 乙酸的酸性弱于三氟乙酸,这是因为两种分子中的碳原子杂化方式不同  
D.  $I_2$  在水中溶解度很小,但在  $CCl_4$  中溶解度很大,这种现象可用相似相溶原理解释
3. 常温下,下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是  
A.  $H_2SO_4$  溶液中: $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $MnO_4^-$ 、 $NO_3^-$   
B. 中性溶液中: $Na^+$ 、 $Fe^{3+}$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$   
C.  $\frac{c(H^+)}{c(OH^-)} = 10^{12}$  的溶液中: $Fe^{2+}$ 、 $Na^+$ 、 $NO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$   
D. 由水电离出来的  $c(H^+) = 10^{-12} \text{ mol} \cdot L^{-1}$  的溶液中: $K^+$ 、 $Al^{3+}$ 、 $Cl^-$ 、 $NO_3^-$

化学试题 第 1 页(共 8 页)

4. 实验室能用  $K_2Cr_2O_7$  与浓盐酸反应制备  $Cl_2$ , 工业上采用电解饱和氯化钠溶液(氯碱工业)的方法制备  $Cl_2$ 。下列说法正确的是
- A. 基态氯原子核外电子占据的最高能级的电子云轮廓图为哑铃形
- B. 氯碱工业中阳极常用铁作电极材料, 阳极反应式为  $2Cl^- - 2e^- = Cl_2 \uparrow$
- C. 基态<sub>24</sub>Cr 的价层电子排布式为  $3d^4 4s^2$
- D. 电负性:  $Cl > O > H$
5.  $CO_2$  资源化利用是解决资源和能源短缺、减少碳排放的一种途径。以  $In_2O_3$  为催化剂, 可使  $CO_2$  在温和条件下转化为甲醇, 反应历程如图所示。  $CO_2$  与  $H_2$  在活化后的催化剂表面发生可逆反应, 每生成 1 mol  $CH_3OH(g)$  放热 49.3 kJ。

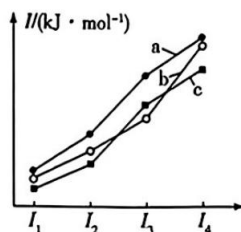


下列说法错误的是

- A. 该反应的  $\Delta S < 0$
- B. 该反应的平衡常数  $K = \frac{c(CH_3OH) \cdot c(H_2O)}{c(CO_2) \cdot c^3(H_2)}$
- C. 向容器中充入 1 mol  $CO_2$  和足量  $H_2$  后, 在催化剂存在下充分反应放热 49.3 kJ
- D. 该反应中每消耗 1 mol  $CO_2$  转移电子数为  $6N_A$
6. 白磷( $P_4$ )在  $Cl_2$  中燃烧生成  $PCl_3$  和  $PCl_5$ 。下列说法正确的是
- A.  $P_4$  分子中每个磷原子价层电子对数为 4
- B.  $PCl_3$  的空间构型为平面正三角形
- C.  $PCl_5$  分子中 P 原子最外层满足 8 电子结构
- D. 因 P 电负性比 Cl 小, 故  $PCl_3$  的水解产物为  $PH_3$  和  $HClO$

化学试题 第 2 页(共 8 页)

7. 下图中曲线 a、b、c 表示的是 C、Si、P 的逐级电离能, 下列物理量由大到小的顺序正确的是



- A. 原子序数:  $c > b > a$   
 B. 简单气态氢化物的稳定性:  $c > a > b$   
 C. 最高价氧化物对应水化物的酸性:  $b > a > c$   
 D. 电负性:  $b > c > a$

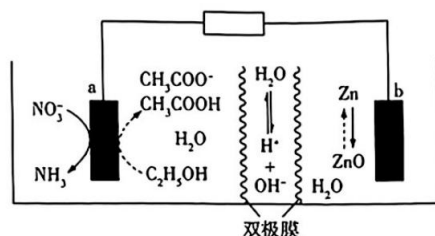
8. 下列实验方案达不到相应实验目的的是

选项	实验方案	实验目的
A	分别测定稀 NaOH 溶液和稀氨水与稀盐酸发生中和反应的反应热	确定 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ 的 $\Delta H$
B	将 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液逐渐升温, 用 pH 传感器测量溶液的 pH	探究温度对 $\text{CO}_3^{2-}$ 水解平衡的影响
C	常温下, 向两支盛有 $5 \text{ mL } 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的试管中分别加入 $5 \text{ mL } 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸、 $5 \text{ mL } 2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸	探究浓度对反应速率的影响
D	将 $5 \text{ mL } 0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液和 $5 \text{ mL } 0.003 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KSCN}$ 溶液混合后, 再加入 KCl 固体	探究浓度对化学平衡: $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$ 的影响

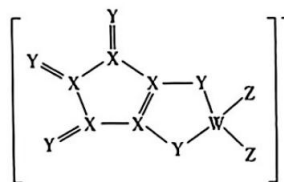
9. 已知:  $\text{NHCl}_2$  在水中产生几种化合物, 其中一种物质 M 具有强氧化性且常用于自来水的消毒。下列有关说法错误的是

- A. 基态 N 原子核外有 3 种不同能量的电子  
 B. 化合物 M 是次氯酸  
 C. M 分子的空间构型是直线形  
 D.  $\text{NHCl}_2$  分子中氮原子的杂化类型为  $sp^3$

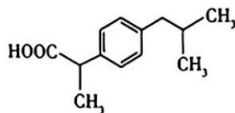
10. 香港城市大学范战西课题组开发了一种可充电锌-硝酸根/乙醇电池,合成醋酸铵,装置如图所示(充电、放电时双极膜反向)。下列说法错误的是



- A. 放电时, a 电极的电势高于 b 电极  
 B. 放电时,  $\text{OH}^-$  由双极膜向 a 极迁移  
 C. 充电时, a 极反应式可能为  $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 9\text{OH}^- - 8\text{e}^- = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COO}^- + 7\text{H}_2\text{O}$   
 D. 放电时, 电流从 a 电极经导线流向 b 电极
11. 一种锂离子电池中电解质的阴离子结构如图所示。W、X、Y、Z 是原子序数依次增大的同周期元素, 其中 X 是形成化合物种类最多的元素, Y 是地壳中含量最多的元素。四种元素原子的最外层电子数之和为 20。下列说法正确的是



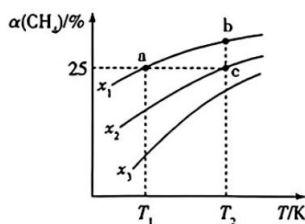
- A. 基态原子未成对电子数:  $Y > X > W$   
 B. 该分子中碳原子的轨道杂化类型有两种  
 C. 基态 Z 原子的价电子轨道表示式:  $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow \\ \hline 2s & & 2p & \end{array}$   
 D. 最简单氢化物的沸点:  $Z > Y > X$
12. 布洛芬是最常用的非甾体类解热镇痛药, 其分子结构如图所示:



- 下列有关说法正确的是
- A. 分子中的苯环是仅由 6 个碳原子的 p 电子云肩并肩重叠成键形成的  
 B. 分子中氢原子都是形成  $\sigma$  键  
 C. 分子中存在 2 个手性碳原子  
 D. 苯环侧链上的碳原子 VSEPR 模型均为四面体形

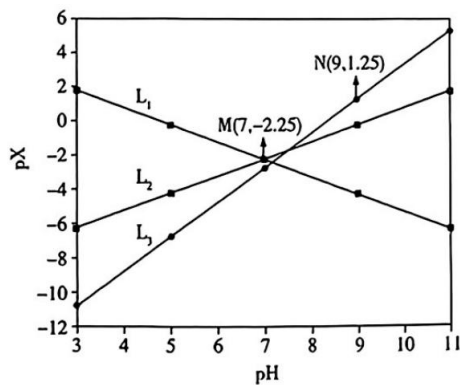
化学试题 第 4 页(共 8 页)

13. 甲烷与水蒸气反应可转化为  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$ , 每有 1 mol  $\text{H}_2$  生成, 反应吸收 41.3 kJ 的热量。向体积为 1 L 的恒容密闭容器中充入 1 mol  $\text{CH}_4$ , 同时充入水蒸气, 使  $\text{CH}_4$  与  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的物质的量之比分别为 4:1、1:1、1:4, 在不同温度下充分反应达到平衡,  $\text{CH}_4$  的平衡转化率  $[\alpha(\text{CH}_4)]$  与物料比 ( $x$ )、温度的关系如图所示。下列说法正确的是



- A.  $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \quad \Delta H = +165.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 B.  $T_1 \text{ K}$  时, 当充入的  $\text{CH}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的物质的量之比为 1:4 时,  $\text{CH}_4$  的平衡转化率为 25%  
 C. 平衡常数:  $K_a < K_b < K_c$   
 D. 当容器中混合气体的密度不变时, 反应达到平衡状态

14. 已知常温下,  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 。常温下, 向含  $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$  的溶液中滴加氨水, 混合溶液中  $\text{pX}$  [ $\text{pX} = -\lg c(\text{X}), c(\text{X}) = c(\text{Mg}^{2+}) \cdot \frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$  或  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$ ] 与 pH 的关系如图所示。下列说法错误的是



- A.  $L_1$  代表  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$  的负对数与 pH 的关系  
 B. 常温下,  $K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 10^{-11.25}$   
 C.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COONH}_4$  溶液中,  $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 D. 常温下,  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O}$  的平衡常数  $K$  为  $10^{7.25}$

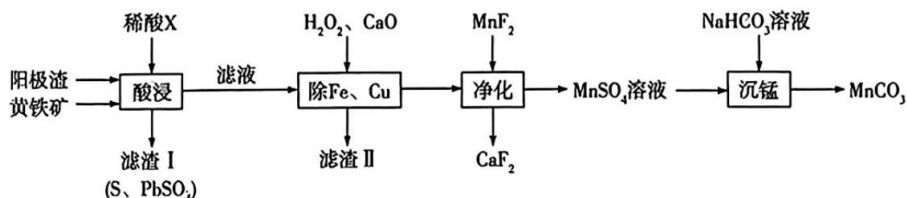
化学试题 第 5 页 (共 8 页)

二、非选择题:本题共4小题,共58分。

15. (18分) a、b、c、d、e、f 是原子序数依次增大的短周期主族元素, a 是宇宙中含量最多的元素, 基态 b 原子的最外层有 6 种不同运动状态的电子, 基态 c 原子的最外层只有一种自旋方向的电子, d 是地壳中含量最高的金属元素, e 原子的最外层电子数是其电子层数的 2 倍。

- (1) 请写出元素名称: c \_\_\_\_\_; d \_\_\_\_\_。f 元素位于元素周期表的 \_\_\_\_\_ 区。e 元素基态原子有 \_\_\_\_\_ 种不同空间运动状态的电子。
- (2)  $a_2b_2$  分子的中心原子的杂化方式为 \_\_\_\_\_, 1 个  $a_2b_2$  中形成的  $\sigma$  键数为 \_\_\_\_\_, 该分子属于 \_\_\_\_\_ 分子(填“极性”或“非极性”)。
- (3)  $eb_2$  分子的 VSEPR 模型名称为 \_\_\_\_\_, 其空间构型为 \_\_\_\_\_。
- (4) 基态 c 原子的电子排布式为 \_\_\_\_\_。化合物 cfb 在水溶液中水解的离子方程式为 \_\_\_\_\_。
- (5)  $a_2b$  的沸点高于  $a_2e$  的原因是 \_\_\_\_\_。f 所在主族的元素从上到下, 其单质的熔沸点逐渐升高, 其原因是 \_\_\_\_\_。

16. (15分) 电解制锰的阳极渣主要成分是  $MnO_2$ , 还含有少量  $PbO$ 、 $CuO$  及铁的氧化物, 以阳极渣和黄铁矿 ( $FeS_2$ ) 为原料可制备  $MnCO_3$ , 其流程如图所示:



已知常温下,  $K_{sp}(MnF_2) = 5.0 \times 10^{-3}$ ,  $K_{sp}(CaF_2) = 3.5 \times 10^{-11}$ 。

- (1) 基态  $Fe^{2+}$  的价电子轨道表示式为 \_\_\_\_\_。
- (2) 加快“酸浸”速率的措施有 \_\_\_\_\_ (填两条)。  
稀酸 X 为 \_\_\_\_\_ (填名称)。“酸浸”时  $FeS_2$  中的铁元素转化为  $Fe^{3+}$ , 则该反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 \_\_\_\_\_。
- (3) 滤渣 II 的主要成分为  $CaSO_4$ 、 $Cu(OH)_2$ 、\_\_\_\_\_ (填化学式)。
- (4) 加入  $MnF_2$  时发生反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。  
如果“净化”所得溶液中  $Mn^{2+}$  的浓度为  $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则溶液中  $c(Ca^{2+}) =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

化学试题 第6页(共8页)

(5)  $\text{NaHCO}_3$  溶液中的元素守恒式为\_\_\_\_\_。

加入  $\text{NaHCO}_3$  溶液进行“沉锰”，写出该反应的离子方程式：\_\_\_\_\_。

17. (11 分)  $\text{SOCl}_2$  (氯化亚砷) 是一种重要的化工原料, 是常用的氯化剂, 也是制造电池的重要原料。

(1)  $\text{SOCl}_2$  是一种液态化合物, 沸点为  $78.4\text{ }^\circ\text{C}$ , 在水中会剧烈水解。在水解得到的溶液中加入  $\text{AgNO}_3$  溶液可得到白色沉淀, 水解产生的气体能使品红溶液褪色。

①  $\text{SOCl}_2$  分子的中心原子杂化方式为\_\_\_\_\_。  $\begin{array}{|c|} \hline \uparrow\downarrow \\ \hline 3s \\ \hline \end{array}$   $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \downarrow \\ \hline 3p \\ \hline \end{array}$  不能表示基态

硫原子的价电子轨道表示式, 因为违背了\_\_\_\_\_。

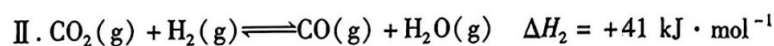
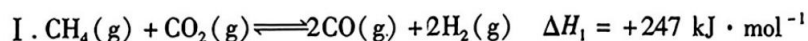
②  $\text{SOCl}_2$  的水解方程式为\_\_\_\_\_。

③  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  加热时得不到  $\text{AlCl}_3$ , 但在加入  $\text{SOCl}_2$  并加热时可得到无水  $\text{AlCl}_3$ , 其原因是\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{SOCl}_2$  可用于制造心脏起搏器的微型电池。将等物质的量的  $\text{LiCl}$ 、 $\text{AlCl}_3$  溶解在  $\text{SOCl}_2$  中形成电解质溶液, 以石墨和锂为电极材料, 电池总反应为  $4\text{Li} + 2\text{SOCl}_2 = 4\text{LiCl} + \text{SO}_2 + \text{S}$ , 硫和二氧化硫溶解在过量的氯化亚砷电解液中。该电池放电时,  $\text{Li}^+$  移向\_\_\_\_\_极(填“正”或“负”), 正极反应式为\_\_\_\_\_。该电池为可充电电池, 充电时阴极反应式为\_\_\_\_\_。

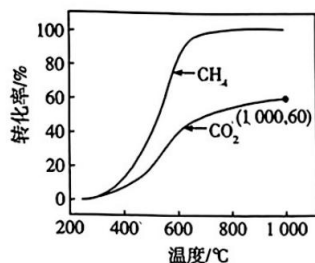
18. (14 分) 碳中和的目标是减少含碳气体的排放。  $\text{CH}_4$  与  $\text{CO}_2$  都能引起温室效应, 将二者联合处理不仅可以减缓温室气体排放, 还可以转化为  $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{H}_2$  等高附加值产品。

(1)  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  在一定条件下能发生如下两个反应:



若  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  按物质的量之比 1:3 投料在某恒容密闭容器中发生上述反应, 一定时间

内  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  的转化率随温度的变化如图所示,其中  $\text{CO}_2$  在  $1\,000\text{ }^\circ\text{C}$  时的平衡转化率为  $60\%$ ,  $\text{CH}_4$  在  $1\,000\text{ }^\circ\text{C}$  时的平衡转化率几乎为  $100\%$ 。

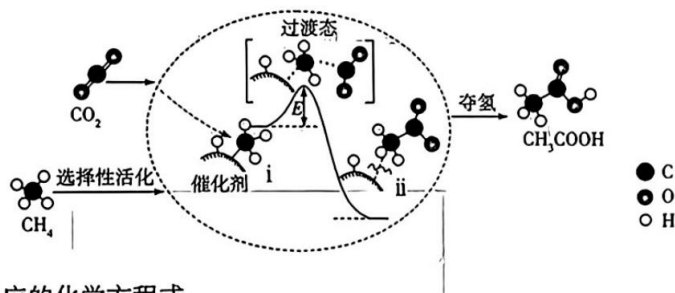


①反应 I 在\_\_\_\_\_下能自发进行(填“高温”或“低温”)。

②温度高于  $700\text{ }^\circ\text{C}$  时,随温度升高,平衡产物中  $\text{H}_2\text{O}$  的体积分数\_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)。

③  $1\,000\text{ }^\circ\text{C}$  时反应 II 的平衡常数  $K =$  \_\_\_\_\_ (保留 3 位有效数字,下同),平衡时  $\text{CO}$  的体积分数为\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{CH}_4$  与  $\text{CO}_2$  在催化剂作用下反应可生成  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,其反应机理如图所示。



①写出该反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。

②转化过程中经历了  $i \rightarrow ii$  的变化,该变化过程\_\_\_\_\_ (填“吸热”或“放热”)。产物  $\text{CH}_3\text{COOH}$  中碳原子的杂化方式为\_\_\_\_\_。

③甲醇 ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) 与氧气形成的燃料电池是新能源汽车等领域常用的电池。通常以石墨为电极,  $\text{KOH}$  溶液为电解质溶液,写出该燃料电池的总反应:\_\_\_\_\_,该电池放电时,负极反应式为\_\_\_\_\_。



## 2023—2024 学年(上)高二年级期末考试

### 化学·答案

1~14 题,每小题 3 分,共 42 分。

#### 1. 答案 D

**命题透析** 本题以电负性为情境,考查元素性质知识,意在考查分析与推测能力,证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨** 元素的电负性越大,其得电子能力越强,A 项不符合题意;元素形成的化合物中,电负性小的化合价为正,否则为负,B 项不符合题意;两元素电负性差值大于 1.7 时,形成离子键,小于 1.7 时,形成共价键,C 项不符合题意;氢化物水溶液的酸性与物质本身性质有关,不能根据元素电负性判断,D 项符合题意。

#### 2. 答案 C

**命题透析** 本题以钠、乙酸等为素材,考查对结构与性质关系的理解,意在考查分析与推测能力,宏观辨识与微观探析的核心素养。

**思路点拨** 许多可见光是原子核外电子跃迁释放能量的重要形式,A 项正确;锂与镁处于周期表的对角线,性质相似,B 项正确;两种物质的酸性不同与氟的电负性强有关,C 项错误; $I_2$  是非极性分子,能溶于非极性的  $CCl_4$  中,符合相似相溶原理,D 项正确。

#### 3. 答案 A

**命题透析** 本题以离子共存为情境,考查水的电离、离子反应等知识,意在考查分析与推测能力,变化观念与平衡思想的核心素养。

**思路点拨**  $H_2SO_4$  为酸性溶液, $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $MnO_4^-$ 、 $NO_3^-$  可大量共存,A 项正确;中性溶液中, $Fe^{3+}$  不能大量存在,B 项错误; $\frac{c(H^+)}{c(OH^-)} = 10^{12}$  的溶液呈强酸性, $Fe^{2+}$  会与  $NO_3^-$  发生氧化还原反应,C 项错误;由水电离出来的  $c(H^+) = 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液呈强酸性或强碱性,在碱性溶液中  $Al^{3+}$  不能大量存在,D 项错误。

#### 4. 答案 A

**命题透析** 本题以氯气的制备为情境,考查电化学、原子结构,意在考查理解与辨析能力,宏观辨识与微观探析的核心素养。

**思路点拨** 基态氯原子核外电子占据的最高能级为 3p,电子云轮廓图为哑铃形,A 项正确;氯碱工业是以惰性电极电解饱和氯化钠溶液,如果以铁作为阳极,则放电的应该是铁,不会产生氯气,B 项错误;基态  $_{24}Cr$  的价层电子排布式为  $3d^5 4s^1$ ,C 项错误;电负性: $O > Cl > H$ ,D 项错误。

#### 5. 答案 C

**命题透析** 本题以  $CO_2$  的资源化利用为情境,考查反应原理、化学平衡知识,意在考查分析与推测能力,变化观念与平衡思想的核心素养。

**思路点拨** 由图示可知,发生反应的化学方程式为  $CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g)$ ,  $\Delta S < 0$ ,A 项正

确;根据反应方程式可知,B项正确;该反应为可逆反应,CO<sub>2</sub>的转化率小于100%,C项错误;每消耗1 mol CO<sub>2</sub>,消耗3 mol H<sub>2</sub>,则转移6 mol 电子,D项正确。

6. 答案 A

**命题透析** 本题以白磷为情境,考查分子结构与性质知识,意在考查理解与辨析能力,证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨** P<sub>4</sub>分子中每个磷原子都有5个价电子,3个电子与另外3个磷原子形成σ键,还有1对孤电子对,故磷原子价层电子对数为4,A项正确;PCl<sub>3</sub>分子中磷原子有5个价电子,3个电子与另外3个氯原子形成σ键,还有1对孤电子对,为三角锥形,B项错误;PCl<sub>5</sub>分子中磷原子最外层是10电子结构,C项错误;因P电负性比Cl的小,故PCl<sub>3</sub>的水解产物为H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>和HCl,D项错误。

7. 答案 C

**命题透析** 本题以C、Si、P为素材,考查原子结构相关知识,意在考查分析与推测能力,证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨** 非金属性越强第一电离能越大,C和Si是同主族元素,碳的第一电离能大于硅;b的第四电离能远大于第三电离能,可以推断b为磷,a为碳,c为硅 原子序数:P>Si>C,A项错误;硅非金属性最弱,简单气态氢化物最不稳定,B项错误;最高价含氧酸的酸性:H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>>H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>>H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>,C项正确;电负性越大,非金属性越强,硅是三种元素中非金属性最弱的,所以其电负性最小,D项错误。

8. 答案 D

**命题透析** 本题以化学实验方案设计为情境,考查中和反应反应热测定、平衡移动的影响因素等知识,意在考查探究与创新能力,科学探究与创新意识的核心素养。

**思路点拨** 分别测定稀NaOH溶液和稀氨水与稀盐酸发生中和反应的反应热,再根据盖斯定律可确定NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O(aq)⇌NH<sub>4</sub><sup>+</sup>(aq)+OH<sup>-</sup>(aq)的ΔH,A项正确;将0.5 mol·L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液逐渐升温,CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>水解程度增大,溶液的pH增大,可确定温度对CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>水解平衡的影响,B项正确;根据产生乳白色浑浊的快慢,可确定硫酸的浓度对反应速率的影响,C项正确;由于FeCl<sub>3</sub>+3KSCN⇌Fe(SCN)<sub>3</sub>+3KCl的反应本质为离子反应:Fe<sup>3+</sup>+3SCN<sup>-</sup>⇌Fe(SCN)<sub>3</sub>,所以加入KCl固体,对平衡无影响,D项错误。

9. 答案 C

**命题透析** 本题以NHCl<sub>2</sub>为素材,考查元素性质及分子结构知识,意在考查分析与推测能力,宏观辨识与微观探析的核心素养。

**思路点拨** 基态N原子的核外电子排布式为1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>3</sup>,同一能级上的电子能量相同,故有3种不同能量的电子,A项正确;NHCl<sub>2</sub>在水中产生NH<sub>3</sub>和具有强氧化性的HClO,M为HClO,B项正确;HClO分子中O原子是sp<sup>3</sup>杂化,分子为V形,C项错误;NHCl<sub>2</sub>分子中N原子是sp<sup>3</sup>杂化,D项正确。

10. 答案 B

**命题透析** 本题以可充电锌-硝酸根/乙醇电池为情境,考查二次电池应用知识,意在考查分析与推测能力,证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨** 放电时,电极b为Zn,为负极,电极a为正极,正极电势高于负极,A项正确;放电时,OH<sup>-</sup>向电极b迁移,B项错误;充电时,电极a为阳极,乙醇被氧化,双极膜反向,a极反应式可能为2C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH+9OH<sup>-</sup>-

$8e^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COO}^- + 7\text{H}_2\text{O}$ , C 项正确; 放电时, 电流从正极经导线流向负极, D 项正确。

11. 答案 C

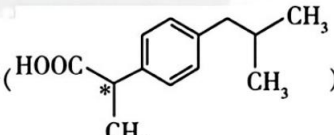
**命题透析** 本题以锂离子电池中电解质为素材, 考查原子结构知识, 意在考查分析与推测能力, 证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨** 由题给信息可知, X 为碳元素, Y 为氧元素, Z 为氟元素, W 为硼元素。C 和 O 的基态原子未成对电子数均为 2, A 项错误; 该分子中碳原子的轨道杂化类型都为  $sp^2$ , B 项错误;  $\text{H}_2\text{O}$  常温下为液体, 而  $\text{CH}_4$  和 HF 都是气体, D 项错误。

12. 答案 B

**命题透析** 本题以布洛芬的结构为素材, 考查分子结构与性质的知识, 意在考查理解与辨析能力, 宏观辨识与微观探析的核心素养。

**思路点拨** 分子中苯环上的 6 个碳原子是 p 电子云肩并肩重叠成键, 还有头对头重叠成键, A 项错误; 氢原子

只有 s 轨道, 与 C 或 O 都是形成  $\sigma$  键, B 项正确; 分子()中的 \*C 原子是手性碳原

子, C 项错误;  $-\text{COOH}$  中的碳原子 VSEPR 模型为平面三角形, D 项错误。

13. 答案 B

**命题透析** 本题以甲烷与水蒸气的反应为情境, 考查热化学方程式、化学平衡知识, 意在考查分析与推测能力, 变化观念与平衡思想的核心素养。

**思路点拨** 热化学方程式中各物质的状态要注明, A 项错误; 温度为  $T_1\text{K}$  时, 水蒸气越多,  $\text{CH}_4$  的平衡转化率越大, 所以  $x_1$  表示  $\text{CH}_4$  与  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的比例为 1:4,  $x_2$  是 1:1,  $x_3$  是 4:1, B 项正确; 温度不变, 平衡常数不变,  $K_b = K_c$ , C 项错误; 反应前后物质均为气体, 容器容积不变, 密度始终不变, D 项错误。

14. 答案 C

**命题透析** 本题以酸碱中和为情境, 考查电离平衡知识, 意在考查分析与推测能力, 变化观念与平衡思想的核心素养。

**思路点拨** 根据电离常数表达式可知, 随着 pH 增大,  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$  增大, 其负对数减小, 由图像可知,  $L_1$  随着 pH 增大而减小, A 项正确;  $L_1$  和  $L_2$  在 pH 为 7 时相交, 又因为  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ , 故  $L_2$  代表  $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$  的负对数与 pH 的关系,  $L_3$  代表  $\text{pMg}$  与 pH 的关系。由 N 点数据可知,  $K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 10^{-11.25}$ , B 项正确; 醋酸铵溶液呈中性, 但是阴、阳离子仍然水解, 只是水解程度相等, 即  $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - c(\text{CH}_3\text{COOH})$ , C 项错误; 由 M 点可知,  $K_a = K_b = 10^{-4.75}$ , 该反应的平衡常数 K 计算如下: 总反应  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O}$  由如下三个方程式组成: ①  $\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$ 、②  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ 、③  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ , 根据盖斯定律可知, 总反应 = ① + ② × 2 + ③ × 2,  $K = \frac{K_{sp} \times K_a^2}{K_w^2} = \frac{10^{-11.25} \times (10^{-4.75})^2}{(10^{-14})^2} = 10^{7.25}$ , D 项正确。

15. 答案 (1) 钠(1分) 铝(1分) p(1分) 9(2分)

(2)  $sp^3$ (1分) 3(1分) 极性(1分)

(3) 平面三角形(1分) V形(1分)

(4)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ (2分)  $ClO^- + H_2O \rightleftharpoons HClO + OH^-$ (2分)

(5)  $H_2O$  分子间存在氢键(2分) 结构相似, 相对分子质量增大, 范德华力增大, 熔沸点升高(合理即可, 2分)

**命题透析** 本题以元素周期表为情境, 考查物质结构与性质, 意在考查分析与推测能力, 证据推理与模型认知的核心素养。

**思路点拨** 由已知信息可知, a 为 H, b 为 O, c 为 Na, d 为 Al, e 为 S, f 为 Cl。

(1) e 元素基态原子的电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ , 电子占据了 9 个轨道, 所以有 9 种不同空间运动状态的电子。

(2)  $H_2O_2$  中氧原子形成 2 个键, 同时有 2 对孤对电子, 即为  $sp^3$  杂化, 正负电荷中心不重合, 是一种极性分子。

(3)  $SO_2$  分子中含 2 个  $\sigma$  键和 1 个孤电子对, 所以 VSEPR 模型名称为平面三角形, 其空间构型为 V 形。

(5)  $H_2O$  的沸点高于  $H_2S$ , 是因为  $H_2O$  分子间存在氢键。卤素单质的结构相似, 相对分子质量越大, 范德华力越大, 熔沸点越高, 故卤素单质的熔沸点从上到下逐渐升高。

16. 答案 (1) 

↑↓	↑	↑	↑	↑
----	---	---	---	---

 (1分)

3d

(2) 将阳极渣和黄铁矿粉碎、适当升高温度、适当增大酸的浓度等(答两条, 合理即可, 2分) 硫酸(1分)

3:2(2分)

(3)  $Fe(OH)_3$ (1分)

(4)  $MnF_2 + Ca^{2+} \rightleftharpoons CaF_2 + Mn^{2+}$  或  $MnF_2(s) + Ca^{2+}(aq) \rightleftharpoons CaF_2(s) + Mn^{2+}(aq)$ (2分)  $1.4 \times 10^{-8}$ (2分)

(5)  $c(Na^+) = c(H_2CO_3) + c(HCO_3^-) + c(CO_3^{2-})$ (2分)  $Mn^{2+} + 2HCO_3^- \rightleftharpoons MnCO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + H_2O$ (2分)

**命题透析** 本题以碳酸锰的制备流程为情境, 考查物质的转化、沉淀溶解平衡知识, 意在考查分析与推测能力, 宏观辨识与微观探析、变化观念与平衡思想的核心素养。

**思路点拨** (2) 加入稀酸 X 后得到硫酸铅, 则稀酸 X 为硫酸。“酸浸”时发生反应:  $3MnO_2 + 2FeS_2 + 12H^+ \rightleftharpoons 3Mn^{2+} + 4S + 2Fe^{3+} + 6H_2O$ , 则氧化剂与还原剂的物质的量之比为 3:2。

(3) 酸性条件下二氧化锰与黄铁矿反应得到  $Mn^{2+}$ 、 $Fe^{3+}$ , 但同时因为有其他铁的化合物, 得到的滤液中可能还会有  $Fe^{2+}$ , 所以加入过氧化氢将亚铁离子转化为铁离子, 再用生石灰调节 pH, 使溶液中的铁离子和铜离子转化为氢氧化铁和氢氧化铜沉淀而除去。

(4) “除铁、铜”后得到了含有钙离子的硫酸锰溶液, 再加入  $MnF_2$  使  $Ca^{2+}$  转化为  $CaF_2$  沉淀而除去, 反应的离子方程式为  $MnF_2 + Ca^{2+} \rightleftharpoons CaF_2 + Mn^{2+}$  或者  $MnF_2(s) + Ca^{2+}(aq) \rightleftharpoons CaF_2(s) + Mn^{2+}(aq)$ ,  $\frac{c(Mn^{2+})}{c(Ca^{2+})} =$

$\frac{K_{sp}(MnF_2)}{K_{sp}(CaF_2)}$ , 代入数据可以计算得到  $c(Ca^{2+}) = 1.4 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 。

(5) 在得到的硫酸锰溶液中加入碳酸氢钠使其转化成碳酸锰沉淀, 发生反应  $Mn^{2+} + 2HCO_3^- \rightleftharpoons MnCO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + H_2O$ 。

17. 答案 (1) ①  $sp^3$ (1分) 泡利(不相容)原理、洪特规则(2分)

②  $SOCl_2 + H_2O \rightleftharpoons SO_2 \uparrow + 2HCl$ (2分)

③ $\text{SOCl}_2$  遇水既产生  $\text{HCl}$  气体抑制铝离子的水解,又能除去水,使氯化铝在缺水环境中无法水解(合理即可,2分)

(2)正(1分)  $2\text{SOCl}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{SO}_2 + 4\text{Cl}^- + \text{S}$ (2分)  $\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}$ (1分)

**命题透析** 本题以  $\text{SOCl}_2$  为素材,考查杂化、盐类水解、电化学知识,意在考查分析与推测能力,宏观辨识与微观探析的核心素养。

**思路点拨** (1)① $\text{SOCl}_2$  结构中 S 原子形成 3 个  $\sigma$  键,同时还存在一对孤对电子,所以为  $\text{sp}^3$  杂化。② $\text{SOCl}_2$  水解后得到  $\text{HCl}$ ,同时得到  $\text{SO}_2$ ,因此其反应方程式为  $\text{SOCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{HCl}$ 。③ $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  加热会发生水解得到氢氧化铝,氢氧化铝再分解得到氧化铝,但如果加入了氯化亚砷,利用其强烈的吸水性,能有效抑制铝离子的水解,故能得到无水氯化铝。

(2)原电池中阳离子向正极移动,即  $\text{Li}^+$  向石墨电极移动,正极发生  $\text{SOCl}_2$  得电子的反应,从电池总反应可知正极电极反应式为  $2\text{SOCl}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{SO}_2 + 4\text{Cl}^- + \text{S}$ 。充电时,阴极发生还原反应,即  $\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}$ 。

18. 答案 (1)①高温(1分)

②增大(1分)

③1.56(2分) 46.7%(2分)

(2)① $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{COOH}$ (1分)

②放热(1分)  $\text{sp}^3$  和  $\text{sp}^2$ (2分)

③ $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 + 4\text{KOH} \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$  或  $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ (2分)  $\text{CH}_3\text{OH} + 8\text{OH}^- - 6\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ (2分)

**命题透析** 本题以碳中和为情境,考查化学反应与能量、化学平衡、电化学等,意在考查分析与推测能力,证据推理与模型认知、变化观念与平衡思想的核心素养。

**思路点拨** (1)②由图示可知,700℃以后, $\text{CH}_4$  的转化已基本完全,但  $\text{CO}_2$  的转化率较低,随着温度的升高反应 II 继续正向进行,平衡产物中  $\text{H}_2\text{O}$  的体积分数增大。③1 000℃时, $\text{CH}_4$  几乎已完全转化, $\text{CO}_2$  的转化率为 60%,设起始时充入了 1 mol  $\text{CH}_4$ 、3 mol  $\text{CO}_2$ ,则平衡时  $\text{CO}_2$  在反应 I 中消耗 1 mol,总共消耗 60%,所以反应 II 中消耗 0.8 mol  $\text{CO}_2$ ,可以计算出达到平衡时, $\text{CO}_2$  为 1.2 mol, $\text{H}_2$  为 1.2 mol, $\text{CO}$  为 2.8 mol, $\text{H}_2\text{O}$  为 0.8 mol,反应 II 的平衡常数为 1.56,此时  $\text{CO}$  的体积百分数为 46.7%。

(2)① $\text{CH}_4$  与  $\text{CO}_2$  反应生成  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,反应的化学方程式为  $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{COOH}$ 。②由图示可以看出, i  $\rightarrow$  ii 的过程是一个放热过程。乙酸中甲基碳原子为  $\text{sp}^3$  杂化,而羧基碳原子为  $\text{sp}^2$  杂化。③甲醇的碱性燃料电池类似燃料燃烧得到  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ,再被碱吸收,所以最终产物是碳酸钾和水,该燃料电池的总反应为  $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 + 4\text{KOH} \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$  或  $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ ,负极是燃料发生氧化反应,即甲醇失去电子生成  $\text{CO}_3^{2-}$ ,同时生成水,根据电荷守恒可写出负极反应式: $\text{CH}_3\text{OH} + 8\text{OH}^- - 6\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

## 关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛、少年班、研学实践、综合素质评价、新高考选科、大学专业、志愿填报、港澳升学、中外合作校、大学保研留学等政策资讯的服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：[www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

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

