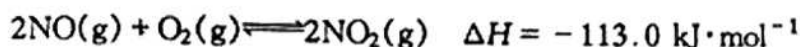




二、必做题(本题包括3小题,共40分)

21. (16分)研究化学反应原理具有重要意义。

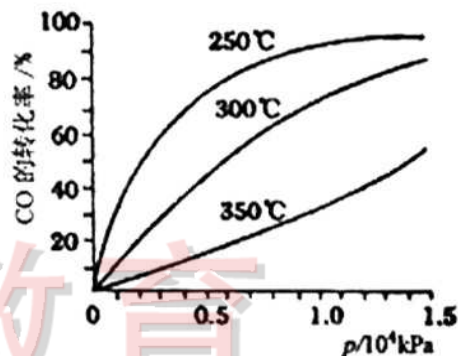
则反应 $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____。(2)一定条件下,将 NO_2 与 SO_2 以体积比 2:1 置于密闭容器中发生上述反应,下列能说明反应达到平衡状态的是 _____ (填字母)。

A. 体系压强保持不变

B. 混合气体颜色保持不变

C. SO_3 和 NO 的体积比保持不变D. 每消耗 1 mol SO_3 的同时生成 1 mol NO 若测得上述反应达平衡时 NO_2 与 SO_2 的体积比为 5:1, 则平衡常数 $K =$ _____。(3)CO 可用于合成甲醇,反应的化学方程式为 $\text{CO}(\text{g}) +$ 化率与压强的关系如图所示,则该反应 ΔH _____ 0

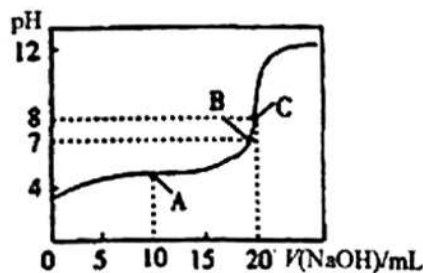
(填“>”或“<”)。实际生产条件控制在 250 °C、

 $1.3 \times 10^4 \text{ kPa}$ 左右,选择此压强的理由是 _____。

(4)以 KOH 溶液作电解质的甲醇燃料电池,其负极的电极反应式为 _____。

(5)在化学分析中采用 K_2CrO_4 为指示剂,以 AgNO_3 标准溶液滴定溶液中的 Cl^- ,利用 Ag^+ 与 CrO_4^{2-} 生成砖红色沉淀,指示到达滴定终点。当滴定终点时溶液中 $c(\text{Cl}^-)$ 约为 $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,此时溶液中 $c(\text{Ag}^+)$ 为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。(已知 Ag_2CrO_4 、 AgCl 的 K_{sp} 分别为 2.0×10^{-12} 和 2.0×10^{-10})。

22. (10分)

(1)常温下,若溶液由 pH=3 的 HA 溶液 $V_1 \text{ mL}$ 与 pH=11 的 NaOH 溶液 $V_2 \text{ mL}$ 混合而得,则下列说法正确的是 _____ (填字母)。A. 若混合后溶液呈中性: $c(\text{H}^+) + c(\text{OH}^-) = 2 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. 若 $V_1 = V_2$, 则混合后溶液 pH 一定等于 7C. 若混合后溶液呈酸性,则 V_1 一定大于 V_2 D. 若混合后溶液呈碱性,则 V_1 一定小于 V_2 (2)25 °C, 用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液滴定 20.00 mL $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 某一元酸 HA 溶液所得滴定曲线如图。

①由图中信息可知 HA 为 _____ 酸(填“强”或“弱”)。为减小实验误差,由图可知





滴定时指示剂应选用_____ (填“石蕊”、“酚酞”或“甲基橙”)。

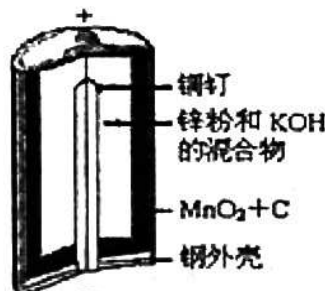
②A、B、C 三点所示溶液中导电能力最强的是_____点对应的溶液。

(3)常温下,将 $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水和 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸等体积混合后,溶液中 $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{Cl}^-)$, 则 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b =$ _____ (用含 a 的代数式表示)。

23. (14 分)请仔细观察两种电池的构造示意图,回答下列问题:



锌锰电池的构造



碱性锌锰电池的构造

(1)碱性锌锰电池的总反应式: $\text{Zn} + 2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{MnOOH} + \text{Zn}(\text{OH})_2$, 则负极的电极反应式为_____。

(2)碱性锌锰电池比普通锌锰电池性能好,放电电流大。试从影响反应速率的因素分析其可能的原因是_____。

(3)某课外活动小组设计如图所示的 A、B 两种原电池,以探究其能量转化效率。



A

B

①电池 B 工作时,盐桥中的 K^+ 移向_____ (填“ CuSO_4 ”或“ ZnSO_4 ”)溶液。

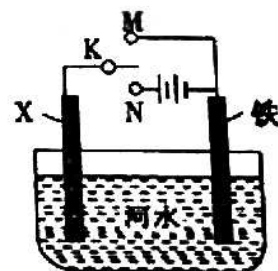
②利用电池 A 进行实验,发现铜片、锌片表面均有红色物质析出,其原因是_____。

③能更有效地将化学能转化为电能的是电池_____ (填“A”或“B”),其原因是_____。

(4)利用右图装置,可以模拟铁的电化学防护。

①若 X 为 Zn,开关 K 与 M 处连接,则此时 X 电极反应式为_____。

②若 X 为碳棒,开关 K 与 N 处连接,则此种防护法称为_____。





三、选做题(以下两组题任选一组题作答,共 20 分,A 组较简单,若两组都做,按 A 组计分)

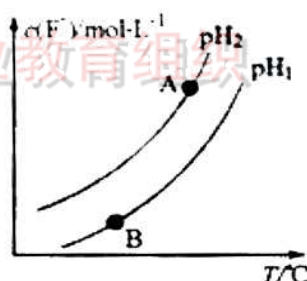
A 组

24. (10 分) A、B、C、D、E 代表前四周期 5 种元素,请填空:

- (1)基态 A 原子的最外层有 3 个未成对电子,次外层有 2 个电子,其元素符号为_____。
- (2) B^- 离子的电子层结构与氩原子相同,B 的原子结构示意图为_____。
- (3)C 是第三周期中未成对电子数最少的主族元素,基态 C 原子的轨道表示式为_____。
- (4) D^{3+} 离子的 3d 能级为半充满,其基态原子的外围电子排布式为_____。
- (5)基态 E 原子共有 3 个价电子,其中一个价电子位于第三能层 d 轨道,该元素在周期表中所处的位置_____。

25. (10 分)用硫酸分解磷尾矿[主要成分为 $Ca_5(PO_4)_3F$]可制得中强酸 H_3PO_4 。请回答:

- (1)若 Na_2HPO_4 溶液呈碱性,则在该溶液中 $c(H_2PO_4^-)$ _____ $c(PO_4^{3-})$ (填“>”、“<”或“=”),向 Na_2HPO_4 溶液中加入足量的 $CaCl_2$ 溶液后,溶液显酸性,溶液显酸性的原因是(从电离平衡移动角度分析)_____。
- (2)已知:25℃ 时, H_3PO_4 的电离平衡常数: $K_1 = 7.52 \times 10^{-3}$; $K_2 = 6.23 \times 10^{-8}$; $K_3 = 6.23 \times 10^{-13}$ 。则反应 $H_3PO_4(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons H_2PO_4^-(aq) + H_2O(l)$ 的平衡常数 $K =$ _____。
- (3) $Ca_5(PO_4)_3F(s) + OH^-(aq) \rightleftharpoons Ca_5(PO_4)_3(OH)(s) + F^-(aq)$, 该温度下,溶液中 $c(F^-)$ 随溶液的 pH 和温度(T)的变化曲线如图所示。则: pH_1 _____ pH_2 (填“>”、“<”或“=”,下同); A、B 两点的溶液中 F^- 的平均反应速率 $v(A)$ _____ $v(B)$ 。



B 组

24. (10 分)现有六种元素,其中 A、B、C、D 为短周期主族元素,E、F 为第四周期元素,它们的原子序数依次增大。A 元素原子的核外 p 电子总数比 s 电子总数少 1;B 元素原子核外 s 电子总数与 p 电子总数相等,且不与 A 元素在同一周期;C 原子核外所有 p 轨道全满或半满;D 元素的主族序数与周期数的差为 4;E 是前四周期中电负性最小的元素;F 在周期表的第七列。请根据以上相关信息,回答问题:

- (1)基态 A 原子中,电子占据最高能层符号为_____,该能层具有的原子轨道数为_____。
- (2)基态 B 原子的最外层电子排布图为_____,基态 E 原子的核外电子排布式为_____。
- (3)元素 F 位于_____族,其基态原子核外电子的运动状态共有_____种。
- (4)比较 A 与 C 两种元素的电负性:A _____ C (填“<”、“>”或“=”,下同);C 与 D 两种元素的第一电离能:C _____ D。





25. (10分) 已知 FeCl_3 溶液与 KI 溶液的反应为可逆反应, 某小组同学对该反应进行实验探究。

(1) 甲同学首先进行了实验 1。

实验	实验步骤	实验现象
1	i. 取 2 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI 溶液, 滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液 3 滴(1 滴约为 0.05 mL, 下同)。 ii. 向其中滴加 2 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KSCN 溶液。	I. 溶液呈棕黄色。 II. 溶液不显红色。

①写出 FeCl_3 溶液与 KI 溶液反应的离子方程式: _____。

②加入 KSCN 溶液的目的是 _____。

③甲同学认为溶液不显红色的原因是反应体系中 $c(\text{Fe}^{3+})$ 太低, 故改进实验方案, 进行了实验 2。

实验	实验步骤	实验现象
2	i. 取 2 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI 溶液, 滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液 3 滴。 ii. 向其中滴加 2 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KSCN 溶液。 iii. 继续加入 2 mL CCl_4 , 充分振荡、静置。	I. 溶液呈棕黄色。 II. 溶液显红色。 III. 液体分层, 上层红色消失, 变为棕黄色, 下层呈紫红色。

本实验改用 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI 溶液的目的在于 _____。用化学平衡原理解释实验 2 中加入 CCl_4 后上层溶液红色消失的原因: _____。

(2) 甲同学认为“用 CCl_4 萃取后上层溶液仍为棕黄色”的原因是 I_2 未被充分萃取, 但乙同学查阅资料得到信息: I_2 、 I_3^- 在水中均呈棕黄色, 两者有如下关系: $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$ 。于是提出假设: 萃取后的溶液呈棕黄色的主要原因是存在 I_3^- 。

①为验证假设, 乙同学设计并完成了实验 3。

实验	实验步骤	实验现象
3	i. 取 1 mL 实验 2 中棕黄色的上层清液, 再加入 2 mL CCl_4 , 振荡、静置。 ii. 取 1 mL 饱和碘水, 加入 2 mL CCl_4 , 振荡、静置。	I. 液体分层, 上层呈黄色, 下层呈紫红色。 II. 液体分层, 上层为无色, 下层呈紫红色。

实验 3 的结论是 _____。

②甲同学依据乙同学的实验设计思路, 选用实验 2 中的试剂, 运用控制变量的方法设计了更加严谨的实验, 证明了平衡 $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$ 的存在。请你补充完整他设计的实验步骤: 将实验 2 中下层紫红色溶液平均分成两份, 分装于两支试管中, 向试管 1 中加入 1 mL 水, 振荡、静置; 向试管 2 中加入 1 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ _____ 溶液, 振荡、静置。试管 2 中的现象为 _____。

