

青 岛 科 技 大 学

二〇一七年硕士研究生入学考试试题

考试科目：物理化学

注意事项：1. 本试卷共七道大题（共计36个小题），满分150分；

2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草稿纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；

3. 必须用蓝、黑钢笔或签字笔答题，其它均无效。

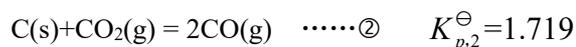
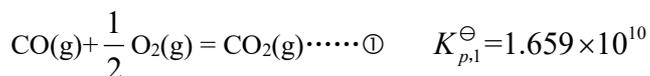
一. 选择与填充题（每题2分，共30分）

1. 已知氢气 H_2 的临界温度 $T_c = -239^\circ C$ ，临界压力 $p_c = 1.297 \times 10^3 kPa$ ，则 $-50^\circ C$ 时，氢气钢瓶内的 H_2 一定是_____态。

A. 气 B. 液 C. 气液相平衡 D. 无法确定

2. 在一个体积恒定的绝热箱中有一绝热隔板，其两侧放有 n, T, p 皆不同的 $H_2(g)$ ， $H_2(g)$ 可视为理想气体。现抽去隔板，气体混合，则此过程的 ΔU _____ 0， ΔH _____ 0。（填 >，<，=）

3. 1000K 时：



则反应 $C(s) + \frac{1}{2} O_2(g) = CO(g) \cdots \cdots \textcircled{3}$ 的 $K_{p,3}^\ominus =$ _____。

4. 刚性容器中进行分解反应 $A(g) = Y(g) + Z(g)$ 并达到平衡。若在恒温、恒容条件下加入惰性气体，则 A 的解离度 α_A _____ 0。

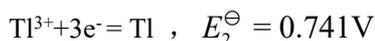
A. 变大 B. 变小 C. 不变 D. 不确定

5. 将 1 g 葡萄糖和 5 g 蔗糖溶于 1 kg 水中，降温至凝固点以下时，首先析出的是 _____。

6. 碳酸钠与水可形成三种化合物： $Na_2CO_3 \cdot H_2O$ 、 $Na_2CO_3 \cdot 7H_2O$ 和 $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ ，101.3 kPa 下，与碳酸钠水溶液共存的含水盐最多有 _____ 种。

7. 写出德拜-休克尔极限公式 _____，并计算 298K 时 $0.001 mol \cdot kg^{-1}$ 的 $CuSO_4$ 水溶液的平均活度因子 $\gamma_{\pm}(CuSO_4) =$ _____。

8. 298K 时，电极反应：



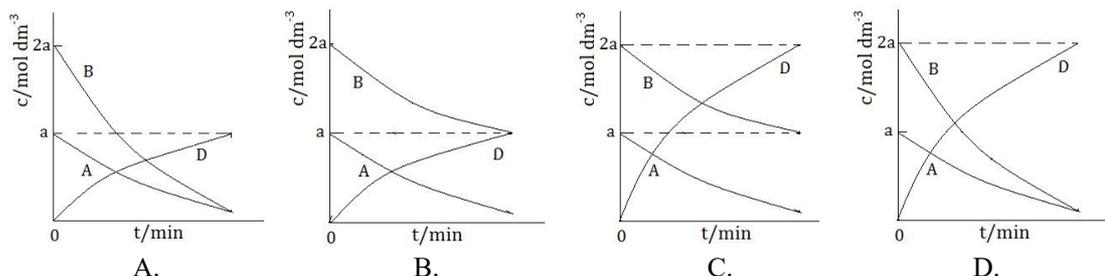
则反应 $Tl^{3+} + 2e^- = Tl^+$ 的 $E_3^\ominus =$ _____ V。

9. 实际电解时，在阴极上首先发生还原反应而放电的是 _____，在阳极上首先发生氧化反应而放电的是 _____。

10. 把玻璃毛细管插入某液体中，若毛细管内液面上升，说明液体与毛细管的接触角 θ _____ 90° ，

液面上升高度与_____成正比。

11. 某反应的速率常数 k 为 0.0231 s^{-1} ，则反应物初始浓度为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 时，反应的半衰期为 $t_{1/2} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
12. 基元反应 $A+B \rightarrow 2D$ ，A 的起始浓度为 a ，B 的起始浓度为 $2a$ ，D 的起始浓度为 0 ，则该反应的各项反应物及产物的浓度随时间的变化示意曲线是下图中的_____。



13. 某气相基元反应 $A \rightarrow C+B$ 的活化能为 E_a (正)，摩尔反应焓为 $\Delta_r H_m$ ，则其逆反应 $C+B \rightarrow A$ 的活化能为 E_a (逆) = _____。
14. 实验测得下列电解质对某溶胶的聚沉值为： $[\text{KNO}_3] = 50 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ， $[\text{CaCl}_2] = 0.65 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ， $[\text{AlCl}_3] = 0.093 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ，说明此溶胶带_____电荷，在外电场中胶粒向_____移动。
15. 双原子分子转动能级的简并度 $g_{r,j} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，转动的基态能量为_____。

二. (26分)

298 K、100kPa 下理想气体 A_2 的摩尔焓为 $50 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，试计算 2mol 该气体经以下变化过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 和 ΔG 。

- (1) 自由膨胀到 50kPa;
- (2) 等容下压力增加到原来的 5 倍。

三. (27分)

反应： $2\text{Cu}(s) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) = \text{Cu}_2\text{O}(s)$ 。已知 25°C 下 $\Delta_f H_m^\ominus(\text{Cu}_2\text{O}, s) = -166.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，

$S_m^\ominus(\text{Cu}_2\text{O}, s) = 93.72 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ， $S_m^\ominus(\text{Cu}, s) = 33.47 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ， $S_m^\ominus(\text{O}_2, g) = 205.0 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，反应的 $\Delta C_p = 2.00 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，且 ΔC_p 不随温度变化。

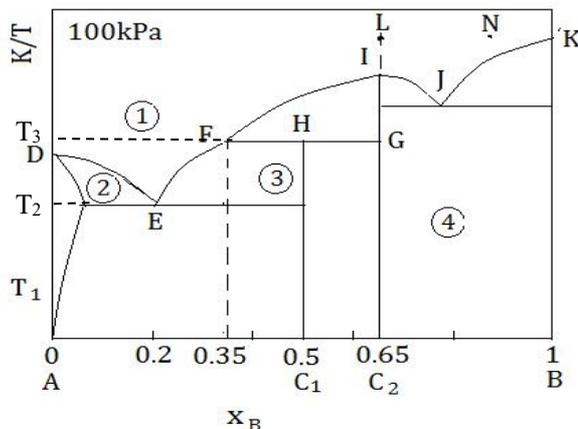
- (1) 计算 25°C 下该反应的标准平衡常数；
- (2) 计算 600°C 下该反应的标准平衡常数；
- (3) 指出 600°C 下，在 101.3kPa 空气中，Cu 能否被氧化（空气中氧气的摩尔分为 0.21）；
- (4) 计算该反应在 25°C ~ 600°C 范围内的平均摩尔焓变。

平均摩尔焓变。

四. (16分)

右图为 A-B 二组分系统的固-液相图。

- (1) 指出①、②、③、④区的相态；
- (2) 指出相图中 FG 线及 I、J、K 点的自由度及物理意义；
- (3) 分别绘出由 L、N 点降温到 T_1 的冷却曲线；
- (4) 指出熔化物的组成在什么范围内可通过冷却熔化物分离出不稳定化合物 C_1 及如何操作；



(5)指出将 100mol 组成为 $x_B=0.5$ 的二组分系统冷却至 T_1 可分离出何种纯固体及其物质的量。

五. (29 分)

已知 25°C 时, 电池 $\text{Pt(s)}|\text{H}_2(p^\ominus)|\text{HI}(a=1\times 10^{-8})|\text{AuI(s)}|\text{Au(s)}$ 的电动势为 0.97 V, 电动势的温度系数为 $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_p = 3.50\times 10^{-4}\text{V}\cdot\text{K}^{-1}$, 电极 $\text{Au}^+|\text{Au}$ 的标准电极电势为 1.68V。请:

- (1) 写出电极反应和电池反应;
- (2) 计算电池反应的 $\Delta_r G_m$ 、 $\Delta_r H_m$ 、 $\Delta_r S_m$ 、 $Q_{r,m}$;
- (3) 求 $E^\ominus[\text{I}^-|\text{AuI(s)}|\text{Au(s)}]$ 及 AuI(s) 的活度积 K_{sp}^\ominus 。

六. (9 分)

已知 273.15K 时, 某气体 A 被固体所吸附, A 的吸附平衡压力为 13.4 kPa 时的平衡吸附量为 $82.5\text{ dm}^3\cdot\text{kg}^{-1}$, 吸附达到饱和时的吸附量为 $93.8\text{ dm}^3\cdot\text{kg}^{-1}$ 。计算:

- (1) *Langmuir* 吸附等温式中的常数 b ;
- (2) A 的吸附平衡压力为 6.67 kPa 时的平衡吸附量;
- (3) A 的吸附平衡压力为 6.67 kPa 时, 该固体表面被 A 覆盖的百分数;
- (4) 若每个气体分子 A 的截面积为 $1.62\times 10^{-20}\text{m}^2$, 计算该固体的比表面积。

七. (13 分)

反应 $\text{A}+2\text{B} \rightarrow \text{P}$ 的速率方程为:

$$-\frac{d[\text{A}]}{dt} = k[\text{A}]^{0.5}[\text{B}]^{1.5}$$

- (1) 反应开始时只有 A 和 B, 浓度分别为 $0.1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 和 $0.2\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 300K 下反应 20s 后, A 的浓度为 $1.0\times 10^{-2}\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 计算此反应继续反应 20s 后 A 的浓度;
- (2) 初始浓度同上, 400K 下反应 20s 后, A 的浓度为 $3.92\times 10^{-3}\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 计算此反应的速率常数;
- (3) 计算此反应的活化能。