

物理化学期末考题(A) 2001-01-12

题号	1	2	3	4	5	6	7	总分
分数								

一 概念题 (30 分)

1 离子的极限摩尔电导率 $\Lambda_{\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+}}^{\infty}$ 及 $\Lambda_{\text{Br}^{-}}^{\infty}$ 分别为 59.4×10^{-4} 与 $78.4 \times 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$,

则 $\Lambda_{\text{CaBr}_2}^{\infty} = (\quad) \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

2 某电导池中充以 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^3$ 的醋酸水溶液, 25°C 时测得其电阻为 703Ω , 已知该电导池的电导常数为 36.90 m^{-1} , 则该醋酸溶液的电导率 $k = (\quad) \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$, 摩尔电导率 $\Lambda_m = (\quad) \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

3 已知 25°C 下, 浓度 $b = 0.20 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 的 $r_{\pm} = 0.70$, 则 $b_{\pm} = (\quad)$, 电解质 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 的活度 $a = (\quad)$ 。

4 电池反应 $\text{Pb}^{2+}(a_{\text{Pb}^{2+}}) + \text{SO}_4^{2-}(a_{\text{SO}_4^{2-}}) = \text{PbSO}_4(\text{s})$ 所对应的原电池为 (\quad) (表示出所设计的电池)。

5 在 25°C 下, 浓度为 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^3$ 的 CuCl_2 与浓度为 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^3$ 的 CuSO_4 的混合电解质溶液中离子强度 $I = (\quad)$ 。

6 规定基态能级为 0 的配分函数 q^0 与规定基态能量 ε_0 的配分函数 q 之间的关系为 (\quad)。

7 粒子配分函数的定义式 $q = (\quad)$ 。

8 已知 I_2 的振动特征温度 $\Theta_v = 307 \text{ K}$, 那么在 25°C 时分布在相邻两个振动能级的分子数 $n(v+1):n(v) = (\quad)$ 。

9 若某液体能在固体上发生铺展, 则界面张力 σ_{g-l} 、 σ_{l-s} 与 σ_{g-s} 之间的关系为 (\quad)。

10 吉布斯吸附等温式 $\Gamma = (\quad)$, 若一溶质加入纯水中后使表面张力降低, 则该溶质在溶液表面发生 (\quad) 吸附。

11 某气相平衡反应 (均为一级) $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} D$, 已知两反应的指前因子 $k_{0,1} = k_{0,2}$, 活化能 $E_{a,1} \neq E_{a,2}$ (均与温度无关)。现测得在 298 K 时, $k_1/k_2 = 100$, 则 745 K 时

$k_1'/k_2' = (\quad)$ 。

12 典型对行复杂反应 $2A \xrightleftharpoons[k_{2,B}]{k_{1,A}} B$, 若 $k_{1,A}=4 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, $k_{2,B}=10^{-1} \text{h}^{-1}$, 则动力

学平衡常数 $K_C = (\quad)$ 。

13 光化学中的量子效率 ϕ 的定义 (\quad)。

14 胶体分散系统的主要特点是 (\quad)。

15 丁达尔现象产生的原因是入射光的波长 (\quad) 分散相粒子尺寸时发生光的 (\quad) 现象。

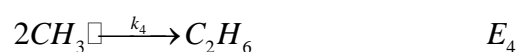
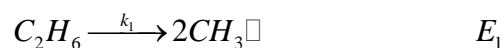
二 (29 分)

1 (20 分) 气相反应 $2A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$ 的速率方程为 $-\frac{dp_B}{dt} = kp_A p_B$,

(a) 在 300K 下, 将 $n_A/n_B = 2/1$ 的混合气通入抽空密闭容器中, 起始总压 p_0 (总) 为 40.0kPa, 50 秒后系统的总压为 26.7kPa, 计算速度常数 k 与 150 秒后系统的总压。

(b) 若将 $n_A/n_B = 2/1$ 的混合气通入抽空密闭容器中, 起始总压仍为 40.0kPa, 试计算要求系统的总压变为 26.7kPa 需时为 25 秒时系统的反应温度。已知上述反应的活化能 $E_a = 20.00 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

2 (9 分) 已知 $C_2H_6 + H_2 \xrightarrow{k} 2CH_4$ 的反应机理如下:



(a) 试用稳态法导出以 $\frac{dC_{CH_4}}{dt}$ 表示的动力学方程。

(b) 求反应的表现活化能与各基元反应活化能的关系。

三 (12 分)

1 已知在 273.15K 时, 用活性炭吸附气体 B, 其饱和吸附量为 $93.8 \text{dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ 。若 B 的平衡分压为 13.375kPa, 其平衡吸附量为 $82.5 \text{dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$, 求:

(a) 朗格缪尔吸附等温式中的 b 值;

(b) 在 273.15K 下, 若 B 的平衡吸附量要达到 $73.58 \text{dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ 时, 则 B 气体的分压力要多大?

- 2 在 25cm^3 的 $0.02\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中，滴加 $0.02\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 Na_2SO_4 30m^3 ，制备出 BaSO_4 溶胶，试写出所制的溶胶的胶团结构式（即胶核、胶粒、胶团）将此溶胶进行电泳实验时，胶粒朝何极运动。如想将上述溶胶聚沉， NaCl 、 CuCl_2 、 AlCl_3 、 CuSO_4 、 Na_3PO_4 这些电解质中何种聚沉值最小。

四 （11 分）

- 1 （6 分）试求 25°C 及 100kPa 条件下， 1mol NO 气体（设为理想气体）中分子平动配分函数 q_t 与平动熵 S_t （ $k=1.3807\times 10^{-23}\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$ $h=6.6262\times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ $L=6.022\times 10^{23}\text{mol}^{-1}$ ）。

- 2 （5 分） 1mol 理想气体于绝热下向真空膨胀，体积由 V_1 变为 V_2 ，证明膨胀前后

系统微观状态数之比 $\frac{\Omega_2}{\Omega_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^L$ 。 L 为阿佛加德罗常数。

五 （18 分）

有原电池如下： $\text{Pb}(\text{s}) \mid \text{PbI}_2(\text{s}) \mid \text{HI}(b=0.1\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}) \mid \text{AgI}(\text{s}) \mid \text{Ag}(\text{s})$

已知： 25°C 下 $E^\theta\{\text{I}^- \mid \text{AgI}(\text{s}) \mid \text{Ag}\} = -0.152\text{V}$ ； $E^\theta\{\text{I}^- \mid \text{PbI}_2(\text{s}) \mid \text{Pb}\} = -0.3657\text{V}$

- 1 写出上述电池的电极反应与电池反应；

- 2 若 25°C 时电动势温度系数 $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_p = -1.38\times 10^{-4}\text{V}\cdot\text{K}^{-1}$ ，问电池可逆放电 $2F$ 电量

时电池反应的 $\Delta_r G$ 、 $\Delta_r S$ 、 $\Delta_r H$ 、 Q_r 。

- 3 若 25°C 时的 $E^\theta(\text{Pb}^{2+} \mid \text{Pb}) = -0.126\text{V}$ ，求该温度下 $\text{PbI}_2(\text{s})$ 的溶度积 K_{sp} 。