

天津大学 2012 年研究生入学考试模拟试题一

科目代码 839 科目名称 物理化学

一、填空题 (50 分)

- 混合等体积的 $0.08 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ KI 和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ AgNO₃ 溶液所得溶胶
(1) 试写出胶团结构式
(2) 指明电泳方向
(3) 比较 MgSO₄, Na₂SO₄, CaCl₂ 电解质对溶胶的聚沉能力
- 用渗透压测大分子化合物的摩尔质量属于 均摩尔质量; 用光散射法得到的摩尔质量属于 均摩尔质量; 沉降速度法得到 均摩尔质量。
(A) 质均 (B) 数均 (C) Z 均 (D) 平均
- 定温下半径为 R 的肥皂泡, 表面张力为 σ , 其内压力为 。
- 用活性炭吸附 CHCl₃ 蒸气, 0°C 时的最大单层吸附量为 $93.8 \text{ dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ 已知该温度下, CHCl₃ 的分压力为 $1.34 \times 10^4 \text{ Pa}$ 时的平衡吸附量 $82.5 \text{ dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$, 计算朗缪尔吸附定温式的常数 $b =$ 。
- 由克拉配龙方程导出克-克方程积分式时所作的三个近似处理是 , , 。
- 固体化合物 A (s) 放入抽空的容器中发生分解反应:
$$\text{A (s)} = \text{B (g)} + \text{C (g)}$$
298K 测得平衡压力为 90kPa, 如将 B、C 视为理想气体, 则在该条件下反应的标准平衡常数为 。
- 乳状液一般可简单分为两类: 一类是 型, 符号为 ,
另一类是 型, 符号为 。
- 已知 A (l) 在 300K 时的饱和蒸汽压力为 50.00kPa, 汽化焓为 $40.00 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。现将 1mol A (l) 在 300K、100kPa 下变为同温同压下的蒸汽。计算此过程的:
 $\Delta U =$, $\Delta H =$, $\Delta S =$, $\Delta A =$ 。
- 离子迁移数 (t_1) 与温度、浓度都有关, 对 BaCl₂ 水溶液来说, 随着溶液浓度的增大, t (Ba²⁺) 应 , t (Cl⁻) 应 ; 当温度升高时, t (Ba²⁺) 应 , t (Cl⁻) 应 。(填入增大或减小)
- I₂ 分子的振动能级间隔为 $0.43 \times 10^{-20} \text{ J}$ 。在 25°C 时, 某一能级 i 与其较低能级上分子数的比值 $N_i - 1/N =$ 。
- 298K 时正丁醇水溶液表面张力对正丁醇浓度作图。其斜率为 $-0.103 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{kg}$, 正丁醇在浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时的表面超量 Γ 为 。

二、(30 分)

- 1mol $\text{H}_2\text{O}(l)$ 在 101.325kPa 下, 由 25°C 加热到 150°C, 假定 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 为 i , $\text{H}_2\text{O}(l)$ 不

可压缩，试求该过程的 ΔS 、 ΔH 、 W ，并绘出该过程的 T-H 示意图。提示： H_2O 在 102.325kPa，100℃时将发生相变。

有关热力学数据如下：

	$H_2O(l)$	$H_2O(g)$
C_{pm} (平均) / $J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	75.291	35.58

$$\Delta_f H_m^\ominus(H_2O, 373.15K) / KJ \cdot mol^{-1} = 40.69$$

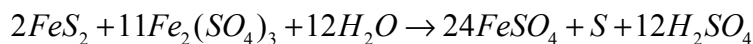
2. 将 1mol He 在 127℃和 0.5MPa 的始态恒温可逆压缩至 1Mpa 的终态，请计算此过程的 ΔS 、 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔG 、 ΔA 。假定在此条件下 He 是理想气体。

三、(20 分) A、B 为部分互溶液-液混合物，25℃时， $p_A^* = 10kPa$ ， $p_B^* = 15kPa$ ，当 100kPa

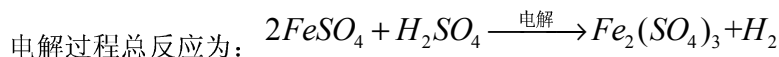
下 A+B 平衡时分两相，其中 $x_A(\alpha相) = 0.9$ ， $x_A(\beta相) = 0.1$ 试求：

- 25℃在 1molA 中加入 B，使体系由浊变清时，B 的加入量；
- 25℃向上述混合液中继续加入 B，使体系由浊变清时，B 的加入量；
- 若 25℃、20kPa 时，平衡气相的组成为 $y_A = 0.6$ ，则液相活度系数 $\gamma_A(\alpha)$ 、 $\gamma_B(\beta) = ?$
- 根据以上数据，画出 25℃时体系的气液平衡 p-x 图
- 体系的 T-x 图是否会出现最高共沸点？

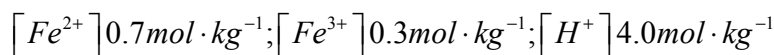
四、(20 分) 为了减少燃煤对环境的污染，高含量硫煤需要在燃前进行精洗脱硫，一种脱硫方案是采用 $Fe_2(SO_4)_3$ 的硫酸溶液为脱硫剂，脱硫反应按下式进行：(20 分)



生成的 $FeSO_4$ 可送入电解池阳极室电解再生，同时在阴极可获得氢气（阳、阴极液由隔膜互相分离）。



在系统达到稳定时，阳极液的组成为：



阴极液组成为： $[H^+] 4.0 mol \cdot kg^{-1}$

试求：(1) 电解过程的阳、阴极电极反应

(2) 系统（脱硫+电解过程）总反应

(3) 若不考虑电解过程的能量损失，则在 25℃时每电解再生 1mol $FeSO_4$ ，至少需消耗多少电能？

有关热力学数据： $E^0 \{Fe^{3+} | Fe^{2+}\} = 0.771V(SHE)$

$$\gamma(Fe^{2+}) = 0.05$$

$$\gamma(Fe^{3+}) = 0.05$$

$$\gamma(H^+) = 0.171$$

五、(30分)

1. 25°C时, AgI $K_{sp} = 9.3 \times 10^{-17}$, 今有 0.01mol/L $AgNO_3$ 溶液 10ml, 试问: (A) 若要制备 AgI 正溶胶, 则体系中加入 0.01mol/L KI 溶液体积应控制在多少范围? (B) 试写出该 AgI 正溶胶的胶团结构式。

2. 在 31°C时, 实验测定乙醇水溶液的表面张力与浓度存在关系:

$$\sigma / (N \cdot m^{-1}) = 0.0025 (c / mol \cdot dm^{-3})^2 - 0.0162 (c / mol \cdot dm^{-3}) + 0.0716$$

试求: (1) 浓度为 0.5 $mol \cdot dm^{-3}$ 的乙醇水溶液的表面张力。

(2) 将半径为 0.1mm 的毛细管插入上述溶液中将引起多大的附加压力? 引起毛细管液面上升多少? 假设润湿角为 20°, 溶液密度为 970 $kg \cdot m^{-3}$ 。