

山东科技大学2010年招收硕士学位研究生入学考试 物理化学试卷

一、选择题(共40分, 每小题2分)

(请选择以下各题中的正确答案, 并将答案务必写在答题纸上。注意: 只选一个答案, 多选不得分)

- 两种不同气体处于相同对应状态时, 则它们()相同。
(A) 压力; (B) 温度; (C) 压缩因子; (D) pV_m 。
- 当克-克方程应用于凝聚相转变为蒸汽时, 则()
(A) p 必随 T 之升高而降低 (B) p 必随 T 之升高而变大
(C) p 不随 T 而变 (D) p 随 T 之升高可变大或减小
- p^\ominus 、273.15K时, 水凝结为冰, 可以判断体系的下列热力学量中何者一定为零?()。
(A) ΔU ; (B) ΔH ; (C) ΔS ; (D) ΔG 。
- 在 p^\ominus 、385K的水变为同温下的水蒸气, 对该变化过程, 下列各式中哪个正确?()。
(A) $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}} > 0$; (B) $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}} < 0$;
(C) $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}} = 0$; (D) $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}}$ 不确定。
- 将某理想气体从温度 T_1 加热 T_2 , 若此变化为非恒容途径, 则其内能的变化 ΔU 应为何值?()。
(A) $\Delta U = C_V(T_2 - T_1)$; (B) $\Delta U = 0$; (C) ΔU 不存在; (D) ΔU 等于其它值。
- 理想气体在等压膨胀过程中, ΔH ()
(A) 大于0 (B) 小于0 (C) 等于0 (D) 无法确定
- 298K 时, 石墨的标准摩尔生成焓 $\Delta_f H_m^\ominus$: ()。
(A) 大于零; (B) 小于零;
(C) 等于零; (D) 不能确定。
- 在25℃时, $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 糖水的渗透压为 Π_1 、 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 食盐水的渗透压为 Π_2 , 则()。
(A) $\Pi_1 > \Pi_2$; (B) $\Pi_1 = \Pi_2$ (C) $\Pi_1 < \Pi_2$ (D) 无法比较
- 反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ ($\Delta_r H_m^\ominus > 0$)达到平衡后采取下列哪种方法能使平衡向右移动?()
(A) 加入催化剂; (B) 降低温度;
(C) 增加 H_2 的压力; (D) 降低系统总压。

- 移动?()
(A) 加入催化剂; (B) 降低温度;
(C) 增加 H_2 的压力; (D) 降低系统总压。
- 取任意量的 $\text{NH}_3(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 与 $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s})$ 成平衡, 则平衡系统的组分数 C 和自由度 f 是()
(A) $C=1, f=1$ (B) $C=2, f=2$ (C) $C=3, f=3$ (D) $C=2, f=1$
- $0.0025 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 K_2SO_4 溶液的电导率是 $0.06997 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$, 则其摩尔电导率为() $\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$?
(A) 0.02799 (B) 27.99 (C) 0.2799 (D) 2.799
- 在农药中通常都要加入一定量的表面活性物质, 如烷基苯磺酸盐, 其主要目的是()
(A) 增加农药的杀虫药性 (B) 提高农药对植物表面的润湿能力
(C) 防止农药挥发 (D) 消除药液的泡沫
- 无限稀释的 Na_2SO_4 溶液中, SO_4^{2-} 离子的迁移数为0.508, 该溶液中 Na^+ 离子的迁移数为()
(A) 0.508 (B) 0.492 (C) 0.256 (D) 0.254
- 对一级反应下列说法正确的是:
(A) $t_{1/2}$ 与初始浓度成正比 (B) $1/c$ 对 t 作图为一直线
(C) 速率常数的单位为(时间 $^{-1}$) (D) 只有一种反应物
- 肥皂溶液的表面张力为 $1 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, 用此溶液吹一个半径为 $1 \times 10^{-2} \text{ m}$ 的肥皂泡, 则泡内的附加压力为():
(A) 0.1 Pa (B) 0.2 Pa (C) 0.3 Pa (D) 0.4 Pa
- ζ 电势在数值上_____于热力学电势 ϕ ; 当外加电解质浓度增加时, ζ 电势在数值上将变_____。
(A) 大、大 (B) 小、小 (C) 大、小 (D) 小、大
- 溶胶的基本特性之一是():
(A) 热力学上和动力学上皆属稳定的系统 (B) 热力学上和动力学上皆属不稳定的系统
(C) 热力学上稳定而动力学上不稳定的系统 (D) 热力学上不稳定而动力学上稳定的系统。
- 如图, 在装有两种液体的毛细管中部加热时()



(A) 两液体同时左移 (B) 两液体同时右移 (C) 两液体彼此远离 (D) 两液体最终相接

19. 某二级反应, 反应物消耗 $1/3$ 需时间 10min , 若再消耗 $1/3$ 还需时间为 ()

(A) 10min (B) 20min (C) 30min (D) 40min

20. 气体反应的碰撞理论的要点是 ():

- (A) 气体分子可看成刚球, 故一经碰撞就能引起反应;
(B) 反应分子必须互相碰撞且限于一定方向才能引起反应;
(C) 一对反应分子具有足够能量的迎面碰撞才能起反应;
(D) 反应物分子只要互相碰撞就能引起反应。

二、填空题: (共 24 分, 每空 1.5 分) (注意: 将答案务必写在答题纸上)

1. 已知水的凝固点降低常数 K_f 为 $1.86\text{K} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{kg}$, 在 0.1kg 水中含 0.0045kg 某非电解质的溶液, 于 272.685K 时结冰, 该溶质的摩尔质量为 ①。

2. 指出下列过程中, 系统哪些热力学函数 (U, H, S, A, G) 的变化值为零。

- (1) 实际气体的节流膨胀 ②;
(2) 绝热恒容且不做其它功的条件下发生化学变化 ③。

3. 25°C 时 $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ 的 $\Delta_c H_m^\ominus = -1410.97\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\text{CO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_f H_m^\ominus = -393.51\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta_f H_m^\ominus = -285.85\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ 的 $\Delta_f H_m^\ominus =$ ④。

4. 稀溶液中溶剂的化学势表达式 ⑤, 其标准态是 ⑥。

5. 极化作用的结果会使得阳极电势 ⑦, 阴极电势 ⑧。

6. 在一定温度下, 反应物 $\text{A}(\text{g})$ 进行恒容反应的速率常数 $k_A = 2.5 \times 10^{-3}\text{mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, $\text{A}(\text{g})$ 的初始浓度 $c_{A0} = 0.02\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。此反应的级数 $n =$ ⑨, 反应物的半衰期 $=$ ⑩。

7. 若某液体在毛细管内呈凸液面, 则该液体在毛细管中将沿毛细管 ⑪; 液体在毛细管壁

上的润湿角 ⑫ 90° (填 $>, <, =$)

8. $\text{NaNO}_3, \text{Mg}(\text{NO}_3)_2, \text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 对以 AgNO_3 与 KI 制备的溶胶的聚沉值分别为 $140, 2.62, 0.067\text{mol/L}$,

则电泳方向 ⑬, 此溶胶的结构是 ⑭。

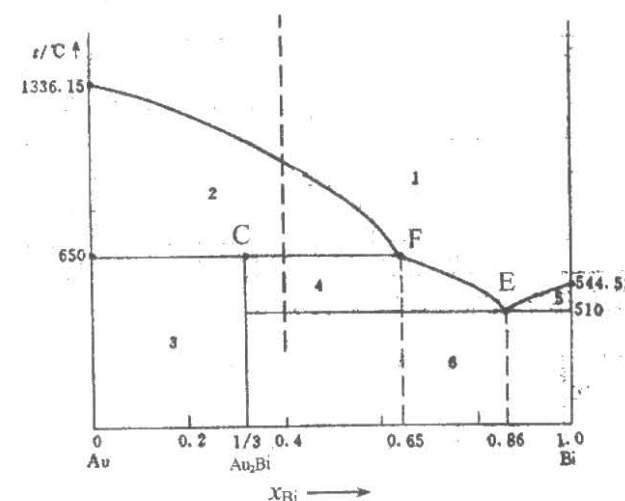
9. 液滴越小, 饱和蒸气压 ⑮; 而液体中的气泡越小, 气泡内液体的饱和蒸气压越 ⑯。

三、简答题: (共 10 分, 每小题 5 分)

1. 简述胶体粒子带电的主要原因。
2. 在一定温度压力下, 为什么物理吸附都是放热的?

四、填作图题: (本大题 14 分)

$\text{Au}(\text{A})$ 和 $\text{Bi}(\text{B})$ 系统的熔点-组成图如图所示:



- (1) 标出各相区相态、相数和条件自由度数;
(2) 画出组成为 $x_{\text{Bi}} = 0.4$ 的溶液从 1400°C 开始冷却的步冷曲线, 并标明系统降温冷却过程中, 在每一转折点或平台处出现或消失的相;
(3) 4mol Bi 和 6mol Au 组成的混合物冷却到无限接近 510°C 时, 系统是哪儿个相平衡? 各相的组成是什么? 各相物质的量是多少?
(4) 为了得到纯化合物 Au_2Bi , 应将混合物的原始组成控制在哪个范围内较好?

五、计算题 (共 62 分)

1. (10 分) 25°C 将 1mol 氢气 (近似为理想气体) 从 p^\ominus 恒温可逆压缩到 $6p^\ominus$ 。求此过程的 $Q, W, \Delta U, \Delta H, \Delta S$ 和 ΔG 。

科目代码: 837 请在答题纸(本)上做题, 在此试卷或草稿纸上做题无效!

- 2、(12分) 试计算 1mol 液态甲苯在 100°C 、 p^{\ominus} 下气化为 100°C 、 p^{\ominus} 下 1mol 气态甲苯过程的 ΔH 、 ΔS , 并说明此变化过程的方向性。已知甲苯在其正常沸点 110°C 时的气化热为 $33.30 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3(\text{l})$ 和 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3(\text{g})$ 的 $C_{p,m}$ 分别为 169.28 、 $140.08 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

- 3、(10分) 关于生命起源有各种学说, 其中包括由简单分子自发地形成动植物的复杂分子的一些假设。例如, 形成动物代谢产物的尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 有下列反应:



经查表得如下数据 (298.2K , p^{\ominus}):

| 物质 | $\text{CO}_2(\text{g})$ | $\text{NH}_3(\text{g})$ | $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$ | $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ |
|--|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| $\Delta_f H_m^{\ominus} / \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ | -393.51 | -46.19 | -333.19 | -285.84 |
| $S_m^{\ominus} / \text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ | 213.64 | 192.51 | 104.6 | 69.94 |

试问: (1) 在 298.2K , p^{\ominus} 下, 能否由该反应自发生成尿素?

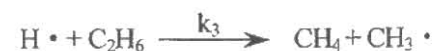
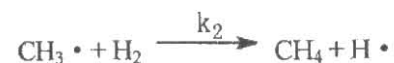
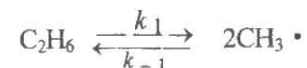
(2) 假设 $\Delta_r S_m^{\ominus}$ 和 $\Delta_r H_m^{\ominus}$ 与温度无关, 该反应进行的最高温度 (即转折温度) 是多少?

- 4、(12分) 有一标准原电池 $\text{Pt} | \text{H}_2(\text{g}) | \text{HBr}(\text{aq}) | \text{AgBr}(\text{s}) | \text{Ag}(\text{s})$ 其电池电动势随温度变化的关系式是 $E^{\ominus}/\text{V} = 0.07131 - 4.99 \times 10^{-4}(T-298) - 3.45 \times 10^{-6}(T-298)^2$

计算 298K 、放电 1F 时反应的 E 、 $\Delta_r G_m^{\ominus}$ 、 $\Delta_r H_m^{\ominus}$ 、 $\Delta_r S_m^{\ominus}$ 和电池热效应 Q_r 。

- 5、(10分) 两个二级反应有相同的频率因子, A 的活化能比 B 的大 $10.46 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 在 100°C 时, 当反应 A 的反应物初始浓度是 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 时, 反应进行 60min 后完成 30% 。问在相同温度下, 当反应 B 的反应物初始浓度是 $0.05 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 时, 反应完成 60% 所需时间是多少?

- 6、(8分) $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{CH}_4$ 的反应机理可能为



试用稳态法推出该反应的速率方程为: $\frac{dc_{\text{CH}_4}}{dt} = 2k_2 \left(\frac{k_1}{k_{-1}} \right)^{\frac{1}{2}} c_{\text{C}_2\text{H}_6}^{\frac{1}{2}} c_{\text{H}_2}$