

河北工业大学 2012 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [B]卷

科目名称 物理化学 (II)

科目代码 851 共 3 页

适用专业、领域 有机化学、物理化学、生物化工、应用化学、生物工程 (专业学位)

注: 所有试题答案一律写在答题纸上, 答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

一、填空选择题 (共 30 分, 每题 3 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1. 物质的量为 1mol 的单原子理想气体, 从始态经绝热可逆过程到终态后, 对环境作了 1.0kJ 的功, 则此过程的 ΔH 为_____。
2. 在溶质为挥发性的理想溶液中, 温度 T 时, 平衡气相和液相中, 溶剂 A 的组成为 $y_A=0.89$, $x_A=0.85$, 纯 A 的蒸气压为 50 kPa, 则溶质 B 的亨利系数为_____。
3. (1) $\text{H}_2\text{O}(\text{g}, 373 \text{ K}, 200 \text{ kPa})$ 与 (2) $\text{H}_2\text{O}(\text{l}, 373 \text{ K}, 100 \text{ kPa})$ 的化学势的大小关系为: (1)____(2)。(填 >、<、=、不确定)
4. 在 1100°C 时, 发生下列反应
(1) $\text{C}(\text{s}) + 2\text{S}(\text{s}) = \text{CS}_2(\text{g})$ $K_1 = 0.258$
(2) $\text{Cu}_2\text{S}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) = 2\text{Cu}(\text{s}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ $K_2 = 3.9 \times 10^{-3}$
(3) $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) = 2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{S}(\text{s})$ $K_3 = 2.29 \times 10^{-2}$
则 1100°C 时反应 $\text{C}(\text{s}) + 2\text{Cu}_2\text{S}(\text{s}) = 4\text{Cu}(\text{s}) + \text{CS}_2(\text{g})$ 的 K 为_____。
5. 373.15K 时, 空气中存在半径为 0.1 μm 的小气泡承受的附加压力为_____。(已知该温度下水的表面张力为 $58.91 \times 10^{-3} \text{ N/m}$)。
6. 在 p^θ 下, 当过冷水蒸气凝结为同温度的水, 在该过程中正、负号无法确定的量是_____。
A. ΔG B. ΔS C. ΔH D. ΔU
7. 理想气体与温度为 T 的大热源接触做等温膨胀, 吸热 Q , 所做的功是变到相同终态的最大功的 20%, 则系统的熵变为_____。
A. Q/T B. 0 C. $5Q/T$ D. $-Q/T$
8. 在一定的温度下, 为使电池 $\text{Pt}|\text{H}_2(\text{g}, p_1)|\text{H}^+(\text{a})|\text{H}_2(\text{g}, p_2)|\text{Pt}$ 的电动势 E 为正值, 则必须使氢电极中氢气的分压_____。
A. $p_1 = p_2$ B. $p_1 < p_2$ C. $p_1 > p_2$
9. 将两滴 $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 水溶液滴入过量的 CuCl_2 水溶液中形成亚铁氰化铜溶胶, 下列三种电解质聚沉值最大的是_____。
A. KBr B. K_2SO_4 C. K_3PO_4

10. 下列过程能适用方程 $d \ln p / dT = \Delta H / RT^2$ 的是_____。

- A. $I_2(s) \leftrightarrow I_2(g)$
- B. $C(\text{石墨}) \leftrightarrow C(\text{金刚石})$
- C. $Hg_2Cl_2(s) \leftrightarrow 2HgCl(g)$
- D. $N_2(g, T, p_1) \leftrightarrow N_2(g, T, p_2)$

二、简答题 (共 30 分)

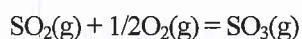
- (8分)指出下列过程中, Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 是 <0 , $=0$, >0 , 还是不能确定?
(1) 理想气体节流膨胀; (2) 0°C , p^θ 下冰融化成水。
- (4分)比较 $dG = -SdT + Vdp$ 及 $dG = -SdT + Vdp + \sum_B \mu_B dn_B$ 的应用对象和条件。
- (6分)金属电化学腐蚀的机理是什么? 为什么铁的耗氧腐蚀比析氢腐蚀要严重得多? 试从电动势的大小关系说明。已知 $\phi^\theta(O_2|H^+, H_2O) = 1.229\text{ V}$, 空气中 $p_{O_2} = 21\text{ kPa}$ 。假定 $a_{H_2} = 1$, $a_{H^+} = 10^{-7}$ 。
- (6分)在潮湿的空气中放有 3 只粗细不等的毛细管分别为管 1, 管 2 和管 3, 其半径大小顺序为 $r_1 > r_2 > r_3$, 则毛细管内水蒸气易于凝结的顺序是怎样? 为什么?
- (6分)憎液溶胶在热力学上是不稳定的, 它能够相对稳定存在的三个重要原因是什么?

三、(20分)有 5 mol 某双原子分子理想气体, 已知其 $C_{V,m} = 2.5 R$, $S_m(400\text{ K}, 200\text{ kPa}) = 20\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。从始态 400K, 200 kPa, 经绝热可逆压缩至 400 kPa 后, 再真空膨胀至 200 kPa, 求整个过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔG 及 ΔA 。

四、(12分)已知在 298K 时, 下列物质的 $\Delta_f H_m^\theta$ 和 S_m^θ 如下:

	SO_3	SO_2	O_2
$\Delta_f H_m^\theta$	-395.76	-296.9	0
S_m^θ	256.6	248.11	205.04

总压力为 p^θ , 反应前气体中含 SO_2 (摩尔分数) 0.06, O_2 (摩尔分数) 0.12, 其余为惰性气体。求反应:



- 在 298K 时的平衡常数 K^θ
- 在什么温度反应达到平衡时有 80% 的 SO_2 被转化(设反应 $\Delta C_p = 0$)?

五、(18分) A 和 B 固态时完全不互溶, 101325Pa 时 A(S) 的熔点为 30°C , B(S) 的熔点为 50°C , A 和 B 在 10°C 具有最低共熔点, 其组成为 $x_{B,E} = 0.4$, 设 A 和 B 相互溶解度曲线均为直线。(1) 画出该系统的熔点-组成图 ($t-x_B$)。(2) 今由 2mol A 和 8mol B 组成一系统, 根据所画的图列表回答系统在 5°C , 30°C , 50°C 时的相数, 相的聚集态及成分, 系统所在相区的自由度, 并计算 30°C 时各相物质的量。

系统温度(°C)	相数	相的聚集态及成分	自由度
5			
30			
50			

六、(共 12 分)某抗菌素在人体血液中分解呈现简单级数的反应，如果给患者在上午 8 点注射一针抗菌素，然后在不同时刻 t 测定抗菌素在血液中的质量浓度 ρ ，得到如下数据：

t/h	4	8	12	16
$\rho/[mg \cdot (100cm^3)^{-1}]$	0.480	0.326	0.222	0.151

试计算：(1) 该分解反应的级数；(2) 求反应的速率常数；(3) 若抗菌素在血液中质量浓度不低于 $0.370 mg \cdot (100cm^3)^{-1}$ 才为有效，求应该注射第二针的时间。

七、(共 14 分)在 298K 下，下列电池的电动势为 1.227V， $Zn(s)|ZnCl_2(0.005mol/kg)|Hg_2Cl_2(s) + Hg(l)$

(1) 写出该电池的电极反应和电池反应。

(2) 试求该电池的标准电动势 E^θ (考虑活度因子)。

八、(共 14 分)一气相反应的机理如下： $A \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} B$ $B + C \xrightarrow{k_2} D$ ，其中 B 为活泼物质，运用稳态近似

法写出以 D 表示的速率方程；并分别证明此反应在高压下为几级反应，低压下为几级反应。