

浙 江 大 学

2011 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目 物理化学 (乙) 编号 827

注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试卷或草稿纸上均无效。

一、选择题 (30 分, 每小题 3 分)

1. 1 mol 373.15 K, 101.325 kPa 下的水经下列两个不同过程变成 373.15 K, 101.325 kPa 下的水气: (1) 等温等压可逆蒸发; (2) 真空蒸发。这两个过程中功和热的数值关系为:

(A) $W_1 > W_2$ $Q_1 > Q_2$

(B) $W_1 < W_2$ $Q_1 < Q_2$

(C) $W_1 = W_2$ $Q_1 = Q_2$

(D) $W_1 > W_2$ $Q_1 < Q_2$

浙大物理化学乙 827

历年真题, 答案, 笔记

QQ: 283751926

2. 恒温时, B 溶解于 A 中形成溶液。若纯 B 的摩尔体积大于溶液中 B 的偏摩尔体积, 则增加压力将使 B 在 A 中的溶解度:

(A) 增大 (B) 减小 (C) 不变 (D) 变化不确定

3. 在 298.15 K 和 101.325 kPa 时, 摩尔平动熵最大的气体是

(A) H_2

(B) CH_4

(C) NO

(D) CO_2

4. 实验测得 0°C, 压力为 9.33 kPa 时, $NH_3(g)$ 在活性炭上的吸附量为 50 cm³ (标态), 在 30°C, 若要 $NH_3(g)$ 的吸附量为 50 cm³, $NH_3(g)$ 的压力应为 29.06 kPa, 则 $NH_3(g)$ 在活性炭上的吸附热为多少?

(A) 26.07 kJ · mol⁻¹ (B) 13.12 kJ · mol⁻¹

(C) 6.55 kJ · mol⁻¹ (D) 2.01 kJ · mol⁻¹

5. 放射性 Pb^{201} 的半衰期为 8 h, 1 g 放射性 Pb^{201} 在 24 h 后还剩下:

(A) 1/8 g

(B) 1/4 g

(C) 1/3 g

(D) 1/2 g

6. 气相反应 $A+B = 2L+M$, 在 25°C 下和恒定容器内进行, 最初 A 和 B 的分压各为 101.325 kPa , 而没有 L 和 M, 平衡时 A 和 B 均为 $\frac{1}{3} \times 101.325 \text{ kPa}$, 则该反应的 $K_c / \text{mol} \cdot \text{cm}^{-3}$ 为:

(A) 4.31×10^{-3} (B) 8 (C) 10.67 (D) 16

7. AgCl 在以下溶液中:

(a) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ NaNO}_3$ (b) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ NaCl}$ (c) H_2O

(d) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ Ca}(\text{NO}_3)_2$ (e) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ NaBr}$

溶解度递增次序为

(A) (a) < (b) < (c) < (d) < (e)

(B) (b) < (c) < (a) < (d) < (e)

(C) (c) < (a) < (b) < (e) < (d)

(D) (c) < (b) < (a) < (e) < (d)

浙大物理化学乙 827

历年真题, 答案, 笔记

QQ: 283751926

8. 等温下, 电极-溶液界面处电势差主要决定于:

(A) 电极表面状态

(B) 溶液中相关离子浓度

(C) 电极的本性和溶液中相关离子活度

(D) 电极与溶液接触面积的大小

9. 下列 4 组组成不同的混合溶液, 当 Pb(s) 插入各组溶液时, 金属 Sn 有可能被置换出来的是:

已知 $E^{\ominus}(\text{Sn}^{2+}, \text{Sn}) = -0.136 \text{ V}$, $E^{\ominus}(\text{Pb}^{2+}, \text{Pb}) = -0.126 \text{ V}$.

(A) $a(\text{Sn}^{2+}) = 1.0$, $a(\text{Pb}^{2+}) = 1.0$

(B) $a(\text{Sn}^{2+}) = 0.1$, $a(\text{Pb}^{2+}) = 1.0$

(C) $a(\text{Sn}^{2+}) = 1.0$, $a(\text{Pb}^{2+}) = 0.1$

(D) $a(\text{Sn}^{2+}) = 0.5$, $a(\text{Pb}^{2+}) = 0.5$

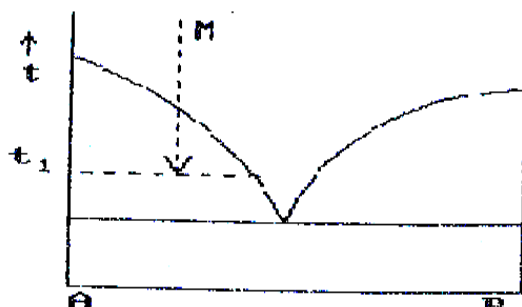
10. 下图为 A, B 二元体系的 $t-x$ 图, 当组成为 M 的溶液缓缓冷却至温度 t_1 时, 若以纯固体为标准态, 则液相中 A 的活度:

(A) $a_A > 1$

(B) $a_A = 1$

(C) $a_A < 1$

(D) 不能确定



二、101.325 kPa, 298.15 K 时, 乙醇(l)的 $\Delta_f H_m^\ominus = -1366.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 分别为 -393.5 和 $285.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

- (1) 写出乙醇燃烧反应以及 $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的生成反应的热化学方程式。
- (2) 计算 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 的标准摩尔生成热。
- (3) 若 $2.0 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 在氧弹中燃烧, 其热效应 Q_v 为多少? (15 分)

三、将一玻璃球放入真空容器中, 球中已封入 $1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ (101.325 kPa, 373.15 K), 真空容器内部恰好容纳 1 mol 的 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ (101.325 kPa, 373.15 K), 若保持整个体系的温度为 373.15 K, 小球被击破后, 水全部汽化成水蒸气, 计算 Q , W , ΔU , ΔH , ΔS , ΔG , ΔA 。根据计算结果, 这一过程是自发的吗? 用哪一个热力学性质作为判据? 试说明之。

已知水在 101.325 kPa, 373.15 K 时的汽化热为 $40.6685 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(15 分)

浙大物理化学乙 827

历年真题, 答案, 笔记

QQ:283751926

四、在铅和金刚石中, Pb 原子和金刚石原子的基本振动频率分别为 2×10^{12} 和 $4 \times$

10^{13} s^{-1} , 试计算它们的振动特征温度 $\Theta_v = \frac{h\nu}{k}$ 和振动配分函数在 300 K 下的数值。

(选取振动基态为能量零点。)

$$q_v = \frac{1}{(e^{\Theta_v/2T} - e^{-\Theta_v/2T})}$$

($k = 1.3805 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$) (10 分)

五、某乙醇水溶液中, 乙醇的物质的量分数 $x_L = 0.0300$, 在 97.11°C 时该溶液的蒸气总压等于 101.3 kPa, 已知在该温度时纯水的蒸气压为 91.30 kPa。若该溶液可视为稀溶液。试计算该温度下在 $x_L = 0.0200$ 的乙醇水溶液上面乙醇和水的蒸气分压。(10 分)

六、已知组成蛋白质的卵白朐的热变作用为一级反应, 其活化能约为 $85 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 在与海平面同高度处的沸水中, “煮熟”一个蛋需要 10 min。试求在海拔 2213 m 高的山顶上的沸水中, “煮熟”一个蛋需要多长时间? 假设空气的体积组成为 80% N_2 和 20% O_2 , 空气按高度分布服从公式 $p = p_0 \exp(-Mgh/RT)$ 。气体从海平面到山顶都保持 293.2 K。水的正常汽化热为 $40.6685 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(15 分)

七、在间歇式反应器中, 进行一级可逆液相反应, $A \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} B$, $[A]_0 = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $[B]_0 = 0$, 8 min 后, A 的转化率为 33.3%, 而平衡转化率是 66.7%。求此反应的速率表示式。(15 分)

八、在 298.15 K, 小水滴的蒸气压是平面水蒸气压的 2.7 倍, 求液滴半径? 如果纯水蒸气的过饱和度达 2.7 时才能凝聚出上述大小的液滴, 求每滴水中含 H_2O 分子数目? 已知这时纯水的 γ 为 $7.197 \times 10^{-2} \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$ 。浙大物理化学乙 827

历年真题, 答案, 笔记

QQ: 283751926

九、已知反应 $\text{Ag}(s) + \frac{1}{2} \text{Hg}_2\text{Cl}_2(s) \rightarrow \text{AgCl}(s) + \text{Hg}(l)$, 在 298.15 K 时, 有如下数据:

物质	$\text{Ag}(s)$	$\text{Hg}_2\text{Cl}_2(s)$	$\text{AgCl}(s)$	$\text{Hg}(l)$
$\Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	0	-264.93	-127.03	
$S_m^\ominus / \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$	42.55	195.8	96.2	77.4

(1) 将反应设计成电池并写出电极反应;

(2) 计算 298.15 K 时的电动势 E 和温度系数 $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_p$;

(3) 计算可逆热效应 Q_r 与恒压反应热 Q_p 二者之差值。

(15 分)

十、指出下列平衡体系中的物种数, 组分数, 相数和自由度数

(1) BaSO_4 的饱和水溶液;

(2) 5 g 氨气通入 1 dm^3 水中, 在常温常压下与蒸气平衡共存;

(3) $\text{NaCl}(s)$, $\text{KCl}(s)$, $\text{NaNO}_3(s)$ 与 $\text{KNO}_3(s)$ 的混合物与水平衡。(15 分)