

2000年南京理工大学物理化学(A)考研试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

一. 单选题(20分)

1. p^\ominus , 100°C下, 1mol 水与 100°C大热源接触, 使水向真空容器中蒸发变为 101.325kPa 的水蒸气, 设此过程的功为 W , 吸热为 Q , 终态压力为 p , 体积为 V , 用它们分别表示 ΔU , ΔH , ΔS , ΔG , ΔF , 下列答案哪个是正确的? ()

	ΔU	ΔH	ΔS	ΔF	ΔG
(A)	Q	$Q+pV$	$(Q+pV)/373K$	$-pV$	0
(B)	$Q-pV$	Q	$Q/373K$	$-pV$	0
(C)	$Q-pV$	Q	$Q/100K$	0	$-pV$
(D)	Q	$Q-pV$	$(Q-pV)/100K$	0	pV

2. 某气体状态方程为 $p = f(V)T$, $f(V)$ 仅表示体积的函数, 恒温下该气体的熵随体积 V 的增加而: ()

- (A) 增加 (B) 下降
(C) 不变 (D) 难以确定

4. 在 101325 Pa 的压力下, I_2 在液态水和 CCl_4 中达到分配平衡 (无固态碘存在), 则该体系的自由度数为 ()

- (A) $f^* = 1$
(B) $f^* = 2$
(C) $f^* = 0$
(D) $f^* = 3$

5. 已知 $FeO(s) + C(s) = CO(g) + Fe(s)$ 反应的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 为正, $\Delta_r S_m^\ominus$ 为正 (假定 $\Delta_r H_m^\ominus$, $\Delta_r S_m^\ominus$ 不随温度而变化), 下列说法哪一种是正确的? ()

- (A) 低温下自发过程, 高温下非自发过程
(B) 高温下自发过程, 低温下非自发过程
(C) 任何温度下均为非自发过程
(D) 任何温度下均为自发过程

6. 在相同温度下固体冰和液体水的表面张力哪个大? ()
 (A) 冰的大 (B) 水的大
 (C) 一样大 (D) 无法比较
7. 加催化剂可使化学反应的下列物理量中哪一个改变: ()
 (A) 反应热
 (B) 平衡常数
 (C) 反应焓变
 (D) 速率常数
8. 半衰期为 10 天的某放射性元素净重 8 g, 40 天后其净重为: ()
 (A) 4 g
 (B) 2 g
 (C) 1 g
 (D) 0.5 g
9. 某电池在 298K, p^\ominus 下可逆放电时, 放出 100J 的热量, 则该电池反应的焓变值 $\Delta_r H_m$ 为: ()
 (A) 100J
 (B) $> 100J$
 (C) $< -100J$
 (D) -100J
10. 298K, 当 H_2SO_4 溶液的浓度从 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 增加到 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时, 其电导率 k 和摩尔电导率 Λ_m 将: ()
 (A) k 减小, Λ_m 增加
 (B) k 增加, Λ_m 增加
 (C) k 减小, Λ_m 减小
 (D) k 增加, Λ_m 减小

二. (6分)

证明 $(\partial S / \partial V)_{U, n} = p/T$, 并由此式对理想气体论证: $(\partial S / \partial V)_T = p/T$.

三. (10分)

将 298K, p^\ominus 下的 $1 \text{ dm}^3 \text{ O}_2$ (作为理想气体) 绝热压缩到 $5 p^\ominus$, 耗功 502J. 求终态的 T_2 和 S_2 , 以及此过程中氧气的 ΔH 和 ΔG .

已知: O_2 的熵为 $S_m^\ominus(\text{O}_2, 298\text{K}) = 205.14 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

$C_{p,m}(\text{O}_2) = 29.29 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

四. (10分)

苯 (A) 和二苯基甲醇 (B) 的正常熔点分别为 6°C 和 65°C , 两种纯态物不互溶, 低共熔点为 1°C . 低共熔液中含 B 为 0.2 (摩尔分数), A 和 B 可形成不稳定化合物 AB_2 , 它在 30°C 时分解。

- (1) 根据以上数据画出苯-二苯基甲醇的 $T-x$ 示意图
- (2) 标出各区域的相态
- (3) 说明含 B 的摩尔分数为 0.8 的不饱和溶液在冷却过程中的变化情况。

五. (10分)

在 $1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, 60°C 时, N_2O_4 有 50% 解离, 100°C 时有 79% 解离, 试计算:

- (a) 反应 $\text{N}_2\text{O}_4 = 2\text{NO}_2$ 的平衡常数和解离热
- (b) 60°C 时反应的 K_p 、 K_f 、 K_r 各为多少?

六. (7分)

已知 N_2 分子的转动特征温度为 2.86K , 用统计力学方法计算在 298K , 101325Pa 下, 1mol N_2 分子气体的下列转动热力学函数: U_r , $C_{v,r}$, S_r , F_r 。

七. (7分)

已知水的表面张力 $\gamma = (75.64 - 0.00495T/\text{K}) \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, 试计算在 283K , p^{\ominus} 下可逆地使一定量的水的表面积增加 10^{-4} m^2 (设体积不变) 时, 体系的 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔF 、 ΔG 、 Q 、 W 。

八. (10分)

NO 高温均相分解是二级反应, 反应为: $2\text{NO}(\text{g}) \longrightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$, 实验测得 1423K 时速率常数为 $1.843 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 1681K 时速率常数为 $5.743 \times 10^{-2} \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。求:

- (1) 反应活化焓 $\Delta^{\ddagger} S_{\text{m}}^{\ominus}$ 、活化焓 $\Delta^{\ddagger} H_{\text{m}}^{\ominus}$
- (2) 反应在 1500K 速率常数

已知: 玻耳兹曼常数 $k_B = 1.3806 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$, 普朗克常数 $h = 6.6262 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

九. (10分)

某化合物的分解是一级反应, 该反应活化能 $E_a = 14.43 \times 10^4 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$, 已知 557K 时该反应速率常数 $k_1 = 3.3 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$, 现在要控制此反应在 10min 内转化率达到 90% , 试问反应温度应控制在多少度?

十. (10分)

25°C 时, 电池 $\text{Pt} | \text{H}_2(p^{\ominus}) | \text{H}_2\text{SO}_4(4.00\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}) | \text{Hg}_2\text{SO}_4(\text{s}) | \text{Hg}(\text{l})$ 的电动势 $E = 0.6120\text{V}$, 其标准电动势 $E^{\ominus} = 0.6152\text{V}$, 求该 H_2SO_4 溶液的平均活度系数 γ_{\pm} 。