

浙江理工大学

二〇〇八年硕士学位研究生招生考试试题

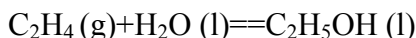
考试科目：物理化学

代码：719

(*请考生在答题纸上答题，在此试题纸答题无效)

一、计算题(8大题，共126分)

1. 已知在 298K, 100 kPa 下，反应：



数据如下：($\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ 视为理想气体)

	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$
$\Delta_f H_m^\circ / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	52.26	-285.83	-277.7
$S_m^\circ / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	219.6	69.91	161
$C_{p,m} / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	43.56	75.291	111.5

(1) 试求在 298K 下，反应的标准平衡常数 K^θ 。

(2) 在 298K 时，当乙烯的压力为 200kPa，能否生成 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ ？

(3) 在 500K, 100kPa 下，反应的 $\Delta_r H_m$ 和 $\Delta_r S_m$ 各为多少？升高温度对 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 生成是否有利？ (本题 20 分)

2. C_6H_6 在 100kPa 时的熔点为 5°C ，摩尔熔化焓为 $9916 \text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， $C_{p,m}(\text{l}) = 126.8 \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， $C_{p,m}(\text{s}) = 122.6 \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。求 100kPa、 -5°C 下 1 mol 过冷 C_6H_6 凝固成固态 C_6H_6 的 Q 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔA 、 ΔG ，假设凝固过程的体积功可以忽略不计。(12 分)

3. 5 mol 某单原子理想气体由 273.15K, $1.013 \times 10^6 \text{Pa}$ 经过如下不同过程到达新的状态，求各过程的 Q ， W ， ΔU ， ΔH ，已知该理想气体的 $C_{p,m} = 2.5R$ 。

(1) 等温可逆膨胀到原来体积的 2 倍。

(2) 绝热可逆膨胀到 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ 。

(3) 绝热反抗 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ 的恒外压不可逆膨胀到平衡。(15 分)

4. 将 100g 40℃ 的水和 100g 0℃ 的冰绝热混合, 求: (1) 平衡后系统的温度和状态; (2) 此过程的 ΔH , ΔS 和 ΔG 。已知冰的熔化热是 $335 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$; 水的比热是 $4.18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; 水在 25℃ 时的摩尔熵为 $70.08 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。已知水的相对分子质量为 18.02。(15 分)

5. 对行反应 $\text{A(g)} \xrightleftharpoons[k_-]{k_+} \text{B(g)}$, 25℃ 时在 A 的分压为 20kPa、B 的分压为 10kPa 时达到平衡, 保持温度不变, 通气体 A 使 A 的分压增加为 60 kPa 时, 经过 30min, A 的分压降为 50 kPa。在 30℃ 时, 已测得正、逆反应速率常数均为 0.055 min^{-1} 。求:

- (1) 25℃ 正、逆反应速率常数。
- (2) 正、逆反应的活化能。
- (3) 25℃ 时, 完成距平衡浓度(压力)差一半的时间 $t_{1/2}$ 。(15 分)

6. 有一原电池 $\text{Ag(s)}|\text{AgCl(s)}|\text{Cl}^-(\alpha=1)||\text{Cu}^{2+}(\alpha=0.01)|\text{Cu(s)}$

- (1) 写出上述原电池的电极反应和电池反应式。
- (2) 计算该原电池在 25℃ 时的电动势 E 。
- (3) 求 25℃ 时原电池反应的吉布斯函数变 $\Delta_r G_m$ 和标准平衡常数 K^θ ?

已知: $E^\theta(\text{Cu}^{2+}|\text{Cu})=0.3402\text{V}$, $E^\theta(\text{AgCl(s)}|\text{Ag(s)}|\text{Cl}^-)=0.2223\text{V}$, $F=96485\text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(20 分)

7. 实验测得恒容气相反应 $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$ 为二级反应, 25℃ 时速率常数为 $1.20 \times 10^7 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。假定 NO 与 O_3 的起始浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 时,

- (1) 求反应时间为 1.0 秒时 O_3 的浓度;
- (2) 求 NO 浓度下降到起始浓度的 1/4 时所需要的时间。(本题 15 分)

第 2 页, 共 3 页

8. 在 101.325kPa 外压, 100℃的水中产生一个半径为 10^{-5}m 的小气泡。已知该温度下水的表面张力为 $58.85 \times 10^{-3}\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$, 密度 $1000\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$, 饱和蒸气压为 101.325kPa, 摩尔质量 $M = 18.02 \times 10^{-3}\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。求 :

- (1) 小气泡内水的饱和蒸气压;
- (2) 小气泡内水的附加压力;
- (3) 小气泡内的压力, 并判断气泡能否溢出液面。(14分)

二、问答题(4小题, 每题6分)

1. 简要说明表面活性剂的去污原理。
2. 何为化学势? 化学势的物理意义是什么? 化学势适用于什么体系?
3. 0.010dm^3 、 $0.02\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ AgNO_3 溶液, 缓慢地滴加到 0.060dm^3 、 $0.004 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 KBr 溶液中, 可制得 AgBr 溶胶, 写出其胶团结构的表示式, 并指出该溶胶的电泳方向。
4. 已知某复合反应的表观速率常数 $k=k_1 \cdot k_3/k_2$, 试证明其表观活化能 $E_a=E_{a,1}+E_{a,3}-E_{a,2}$ 。

第 3 页，共 3 页

