

青岛大学 2001 年物理化学考研试卷

一、选择填空题(20 分)

1. (2 分)

n (mol)理想气体的 $\left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_s$ _____。

2. (2 分)

1 mol 理想气体从 p_1, V_1, T_1 分别经两种不同过程膨胀到终态: (1)等温可逆地膨胀到 p_2 ,

V_2, T_2 ; (2) 绝热可逆地膨胀到 p_2', V_2', T_2' , 则_____。

A. $T_2 = T_2', p_2 = p_2'$;

B. $T_2 > T_2', p_2 > p_2'$;

C. $T_2 < T_2', p_2 < p_2'$;

D. $T_2 > T_2', p_2 < p_2'$

3. (2 分)

已知温度 T 时反应 $H_2O(g) = H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$ 的 $K_{p,1}^\circ$ 及反应

$Fe(s) + H_2O(g) = FeO(s) + H_2(g)$ 的 $K_{p,2}^\circ$, 则同温度下反应

$FeO(s) = Fe(s) + \frac{1}{2}O_2(g)$ 的 $K_{p,3}^\circ$ 等于_____。

4. (2 分)

35 °C时,纯丙酮的蒸气压为 43.06 kPa,今测得氯仿的摩尔分数为 0.43 的氯仿-丙酮溶液上,

丙酮的蒸气压为_____, 该溶液的活度系数为 1.09。

5. (2 分)

CO 与 N_2 的转动特征温度分别为 2.77 K 及 2.86 K, 同温度下 CO 与 N_2 的转动配分函

数之比为_____。

6. (2 分)

氧分子的振动特征温度 2239 K, 其振动频率为_____。(普朗克

常数取 6.63×10^{-34} J.s,玻兹曼常数取 1.38×10^{-23} J.K $^{-1}$)

7. (2 分)

在一定的温度和压力下, 系统中如下反应均达到平衡:



此系统的自由度数为_____。

A. 0;

B. 1;

C. 2;

D. 3

8. (2 分)

0.1 mol.kg $^{-1}$ $CaCl_2$ 溶液的平均活度系数 $\gamma_{\pm} = 0.515$, 则其平均活度 a_{\pm} =_____。

A. 0.0515;

B. 0.0819;

C. 0.103;

D. 0.154

9. (2 分)

298 K 时苯蒸气在石墨上的吸附符合兰格缪尔吸附等温式. 苯蒸气压力为 760 Pa 时, 石墨表面覆盖度为 0.50. 当苯蒸气的平衡压力为 40 Pa 时, 石墨表面覆盖度为_____。

A. 0.01; B. 0.05; C. 0.10; D. 0.20

10. (2 分)

进行某反应, 反应物消耗掉一半所需的时间为反应物消耗掉 $7/8$ 所需时间的 $1/3$, 此反应为_____级反应。

二、(12 分)

25 °C 时正丁醇的蒸气压为 0.952 kPa, 气化焓为 42.75 kJ/mol. 计算 25 °C, 101.3 kPa 下

1 mol 液体正丁醇蒸发成同温、同压蒸气过程的 ΔS 。若在此过程中需吸热 34 kJ, 试通过

熵的计算判断此过程可否自动发生(外压变化对液体正丁醇熵的影响可不考虑)。

三、(8 分)

用飞机往乌云中撒干冰使气温骤降至 20°C, 水汽的过饱和度 $p_r / p_o = 1.5$ 。估算:

(1) 开始形成的雨滴的半径;

(2) 每一雨滴中水的分子数目。

已知 20°C 时水的密度为 997 kg·m⁻³, 表面张力为 72.8 mN·m⁻¹。

四、(12 分)

一体积为 100 dm³, 100 °C 的水蒸气由 50.65 kPa 可逆压缩至压力为 101.3 kPa, 体积为

10 dm³, 此时有部分水蒸气凝结为水, 但压力仍为 101.3 kPa, 试计算整个过程的 W, Q,

ΔU 和 ΔH (假定水蒸气可看作理想气体, 凝结的水的体积可忽略). 已知正常沸点下水的

气化焓为 40.65 kJ·mol⁻¹。

五、(10 分)

(1) 设计一电池可以测定 Ag₂O(s) 的分解压力, 写出电极反应及电池表达式;

(2) 计算 Ag₂O 在空气中自动分解的最低温度。

假设大气压力为标准压力(101.3 kPa), 空气中氧的摩尔分数为 0.21, Ag₂O 的标准生成热

$\Delta_f H_m^\circ = -30.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 25°C 时 $E^\circ(\text{Ag}/\text{Ag}_2\text{O}/\text{OH}^-) = 0.344 \text{ V}$, $E^\circ(\text{O}_2/\text{OH}^-/\text{Pt}) = 0.401 \text{ V}$ 。

六、(10 分)

理想气体反应 $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$:

(1) 计算 1000 K 下该反应的 $K_p^\circ(T)$;

(2) 若 298 K—500 K 间反应的 ΔH_m° 为常数, 求其值。

已知下列数据:

$[G_m^\circ(T) - U_m^\circ(0K)] \cdot T^{-1}$	$U_m^\circ(0K)$
---	-----------------

	J.K-1.mol-1		kJ.mol-1	
T/K	298	500	1000	
H ₂ (g)	-102.2	-117.1	-137.0	
I ₂ (g)	-226.7	-244.6	-269.5	
HI (g)	-177.40	-192.5	-213.0	

七、(10 分)

将固体 NaHCO₃ 放在容器中分解,反应为:



298 K 时已知下列数据:

B	NaHCO ₃ (s)	Na ₂ CO ₃ (s)	CO ₂ (g)	H ₂ O(g)
$\Delta_f H_m^\circ / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	-947.7	-1130.9	-393.5	-241.8
$S_m^\circ / (\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1})$	102.1	136.0	213.6	188.7

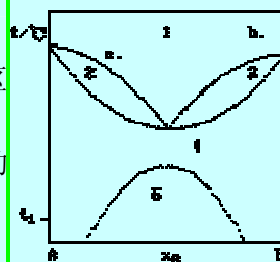
试求:

- (1) 25℃下, 分解反应达到平衡时系统的独立组分数, 相数, 自由度;
- (2) 25℃时平衡系统的总压是多少?

八、(8 分)

由 A 与 B 两种液体组成的温度-组成图如下: (1) 图中各区域的相态为何?

自由度为何? (2) 简述系统 a 和 b 分别降温到 T₁ 过程的相态变化。



九、(10 分)

95 °C 下溴丁烷与乙醇钠在乙醇溶液中进行反应:



此反应为二级反应。溴丁烷与乙醇钠的初浓度分别为 0.0505 mol.dm⁻³ 及 0.0762 mol.dm⁻³。

反应 10min 后, 乙醇钠的浓度降至 0.0655 mol.dm⁻³。计算: (1) 此反应的速率常数; (2) 反应半小时后, 溴丁烷与乙醇钠的浓度; (3) 溴丁烷反应掉一半所需的时间。