

序号

苏州大学 物理化学（一） 课程期中试卷 共 6 页

考试形式 闭 卷 2017 年 11 月

院系： 材料与化学化工学部 年级： 2015 级 专业： _____

学号： _____ 姓名： _____ 成绩： _____

一、选择题（共 10 题每题 2 分，共 20 分）

得分

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										

1. 2 分

$\Delta H=Q_p$, 此式适用于下列那个过程: ()

- (A) 理想气体从 1013250 Pa 反抗外压 101 325 Pa 膨胀到 101 325 Pa
 (B) 在等温等压下电解 CuSO_4 水溶液
 (C) 0°C 下, 101 325 Pa 下冰融化成水
 (D) 某一气体从 (298 K, 101 325 Pa) 可逆变化到 (373 K, 10 132.5 Pa)

2. 2 分

下述说法,何者正确? ()

- (A) 水的生成热即是氧气的燃烧热
 (B) 水蒸气的生成热即是氧气的燃烧热
 (C) 水蒸气的生成热即是氢气的燃烧热
 (D) 水的生成热即是氢气的燃烧热

3. 2 分

()

反应 (1) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$; $\Delta_r H_m = 179.5 \text{ kJ mol}^{-1}$

反应 (2) $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{CH}_3\text{CHO}(\text{g})$; $\Delta_r H_m = -107.2 \text{ kJ mol}^{-1}$

反应 (3) $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$; $\Delta_r H_m = -44.08 \text{ kJ mol}^{-1}$

反应 (4) $\text{CS}_2(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g})$; $\Delta_r H_m = -897.6 \text{ kJ mol}^{-1}$

其中热效应 $Q_p < Q_v$ 的反应是:

- (A) (1) (B) (2)
 (C) (3) (D) (4)

4. 2 分

1 mol 液态苯在其正常沸点(353.2 K)和 101.325 kPa 下蒸发为苯蒸气, 该过程的 $\Delta_{\text{vap}}A$ 等于 ()

- (A) 23.48 kJ (B) 5.87 kJ
(C) 2.94 kJ (D) 1.47 kJ

5. 2 分

在下列状态变化中,哪些可以应用公式 $dG=-SdT+Vdp$? ()

- (A) NO_2 气体以一定速度膨胀,解离出来的 $\text{NO}+\frac{1}{2}\text{O}_2$ 总是落后于平衡组成
(B) SO_3 气体在不解离为 $\text{SO}_2+\frac{1}{2}\text{O}_2$ 的条件下膨胀
(C) 等温等压下电解水
(D) 水在 -10°C 时等温结冰

6. 2 分

在一简单的(单组分,单相,各向同性)封闭体系中,等压只做膨胀功的条件下,吉布斯自由能值随压力的升高如何变化? ()

- (A) $(\partial G/\partial p)_T > 0$
(B) $(\partial G/\partial p)_T < 0$
(C) $(\partial G/\partial p)_T = 0$
(D) 视具体体系而定

7. 2 分

263 K, 101.325 kPa 时, 冰的化学势比水的化学势: ()

- (A) 高 (B) 低
(C) 相等 (D) 不可比较

8. 2 分

()

关于偏摩尔量, 下面的叙述中不正确的是:

- (A) 偏摩尔量的数值可以是正数、负数和零
(B) 溶液中每一种容量性质都有偏摩尔量, 而且都不等于其摩尔量
(C) 除偏摩尔吉布斯自由能外, 其他偏摩尔量都不等于化学势
(D) 溶液中各组分的偏摩尔量之间符合吉布斯-杜亥姆关系式

9. 2 分

已知 373 K 时, 液体 A 的饱和蒸气压为 10^5 Pa , 液体 B 的饱和蒸气压为 $5 \times 10^4 \text{ Pa}$, A 和 B 构成理想液体混合物, 当 A 在溶液中的物质的量分数为 0.5 时, 气相中 B 的物质的量分数为: ()

- (A) 2/3 (B) 1/6
(C) 2/5 (D) 1/3

10. 2 分

下列表达式中不正确的是：

()

(A) $(\partial U/\partial V)_S = -p$ (适用于任何物质)

(B) $dS = C_p d\ln(T/K) - nR d\ln(p/p^\ominus)$ (适用于任何物质)

(C) $(\partial S/\partial V)_T = (\partial p/\partial T)_V$ (适用于任何物质)

(D) $(\partial U/\partial p)_T = 0$ (适用于理想气体)

得分

二、计算题 (共 6 题 60 分)

1. (10 分)

已知 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的临界温度、临界压力和临界摩尔体积分别为： $T_c=304.3\text{K}$ ， $p_c=73.8\times 10^5\text{Pa}$ ， $V_{m,c}=0.0957\text{dm}^3\text{mol}^{-1}$ ，试计算

(1) $\text{CO}_2(\text{g})$ 的 van der Waals 常数 a ， b 的值；

(2) 313K 时，在容积为 0.005m^3 的容器内含有 $0.1\text{kgCO}_2(\text{g})$ ，用 van der Waals 方程计算气体的压力；

2. (10 分)

将 $1\text{molO}_2(\text{g})$ 从 298K, 100kPa 的始态，绝热可逆压缩到 600kPa, 试求该过程的 W ， ΔU ， ΔH ， ΔS ， ΔG 。设 $\text{O}_2(\text{g})$ 为理想气体，已知 $\text{O}_2(\text{g})$ 的 $C_{p,m}=3.5R$ ， $S_m^\ominus(\text{O}_2,\text{g})=205.14\text{J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$ 。

3. (10 分)

在 293K 时, 氨的水溶液 A 中 NH_3 与 H_2O 的量之比为 1:8.5, 溶液 A 上方 NH_3 的分压为 10.64kPa; 氨的水溶液 B 中 NH_3 与 H_2O 的量之比为 1:21, 溶液 B 上方 NH_3 的分压为 3.597kPa。试求在相同温度下

- (1)从大量的溶液 A 中转移 $1\text{molNH}_3(\text{g})$ 到大量的溶液 B 中的 ΔG ;
- (2)将处于标准压力下的 $1\text{molNH}_3(\text{g})$ 溶于大量的溶液 B 中的 ΔG 。

4. (10 分)

请计算 1 mol 苯的过冷液体在 $-5^\circ\text{C}, p^\ominus$ 下凝固的 ΔG 和 ΔS 。已知 -5°C 时,固态苯和液态苯的饱和蒸气压分别为 $0.0225p^\ominus$ 和 $0.0264p^\ominus$; $-5^\circ\text{C}, p^\ominus$ 时,苯的摩尔熔化热 $9.860 \text{ kJ mol}^{-1}$ 。
(压力变化对过冷液体苯和过冷固体苯产生的 ΔG 忽略不计)

5. (10 分)

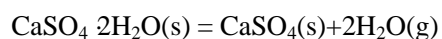
在 300K 时, 将葡萄糖($C_6H_{12}O_6$)溶于水, 得葡萄糖的质量分数为 0.044 的溶液。试求

(1) 该溶液的渗透压

(2) 若用葡萄糖不能透过的半透膜, 将溶液和纯水隔开, 试问在溶液一方需要多高的水柱才能使之平衡。设这时溶液的密度为 $1.015 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ 。

6. (10 分)

在 600 K, 100kPa 压力下, 生石膏的脱水反应为



试计算: 在 600 K, 100kPa 压力下该反应进度为 1mol 时的 $\Delta_r U_m$, $\Delta_r H_m$, $\Delta_r S_m$, $\Delta_r G_m$ 。已知各物质在 298K, 100kPa 的热力学数据为:

物质	$\Delta_f H_m^\theta / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	$S_m^\theta / (\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1})$	$C_{p,m} / (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$	-2021.12	193.97	186.20
$\text{CaSO}_4(\text{s})$	-1432.68	106.70	99.60
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-241.82	188.83	33.58

得分

三、问答题（共 2 题 20 分）

1、（10 分）

试证明

$$C_p - C_v = -\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v \left[\left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_T - V \right]$$

2、（10 分）

稀溶液在凝固点时若析出的是纯溶剂，从化学势角度定性分析稀溶液凝固点下降的原因。

苏州大学 物理化学（一） 课程期中试卷参考答案

一、选择题

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	D	C	C	B	A	B	B	B	B

二、计算题

1、已知 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的临界温度、临界压力和临界摩尔体积分别为： $T_c=304.3\text{K}$ ， $p_c=73.8\times 10^5\text{Pa}$ ， $V_{m,c}=0.0957\text{dm}^3\text{mol}^{-1}$ ，试计算

(1) $\text{CO}_2(\text{g})$ 的 van der Waals 常数 a ， b 的值；

$$a: 0.366\text{Pa m}^6\text{mol}^{-2} \quad b: 4.29\times 10^{-5}\text{m}^3\text{mol}^{-1}$$

(2) 313K 时，在容积为 0.005m^3 的容器内含有 $0.1\text{kgCO}_2(\text{g})$ ，用 van der Waals 方程计算气体的压力； $1.13\times 10^6\text{Pa}$

2、将 $1\text{molO}_2(\text{g})$ 从 $298\text{K}, 100\text{kPa}$ 的始态，绝热可逆压缩到 600kPa ，试求该过程的 W ， ΔU ， ΔH ， ΔS ， ΔG 。设 $\text{O}_2(\text{g})$ 为理想气体，已知 $\text{O}_2(\text{g})$ 的 $C_{p,m}=3.5R$ ， $S_m^\ominus(\text{O}_{2,\text{g}})=205.14\text{J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$ 。

$$W: 4140.79\text{J}, \Delta U: 4140.79\text{J}, \Delta H: 5797.1\text{J},$$

$$\Delta S: -0\text{J}, \Delta G: -35670.89\text{J}$$

3、在 293K 时，氨的水溶液 A 中 NH_3 与 H_2O 的量之比为 $1:8.5$ ，溶液 A 上方 NH_3 的分压为 10.64kPa ；氨的水溶液 B 中 NH_3 与 H_2O 的量之比为 $1:21$ ，溶液 B 上方 NH_3 的分压为 3.597kPa 。试求在相同温度下

(1) 从大量的溶液 A 中转移 $1\text{molNH}_3(\text{g})$ 到大量的溶液 B 中的 ΔG ； -2.64kJ mol^{-1}

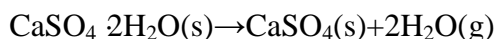
(2) 将处于标准压力下的 $1\text{molNH}_3(\text{g})$ 溶于大量的溶液 B 中的 ΔG 。 -8.13kJ mol^{-1}

4、请计算 1mol 苯的过冷液体在 -5°C ， p^\ominus 下凝固的 ΔG 和 ΔS 。已知 -5°C 时，固态苯和液态苯的饱和蒸气压分别为 $0.0225p^\ominus$ 和 $0.0264p^\ominus$ ； -5°C ， p^\ominus 时，苯的摩尔熔化热 9.860kJ mol^{-1} 。

(压力变化对过冷液体苯和过冷固体苯产生的 ΔG 忽略不计)

$$\Delta G = -356.4\text{J}, \quad \Delta S = -35.44\text{J K}^{-1}$$

5、在 $600\text{K}, 100\text{kPa}$ 压力下，生石膏的脱水反应为



试计算：该反应进度为 1mol 时的 ΔU_m ， ΔH_m ， ΔS_m ， ΔG_m 。已知各物质在

298K,100kPa 的热力学数据为:

$\Delta U_m: 88.95 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta H_m: 98.93 \text{ kJ mol}^{-1}$,

$\Delta S_m: 276.79 \text{ J mol}^{-1}$, $\Delta G_m: -67.144 \text{ kJ mol}^{-1}$

三、问答题

1、略

2、略