

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分。

一、选择题(每题 3 分, 共 45 分)

1. 在气体的范德华方程式中, 范德华常数 a _____。

- (a) 反映了分子间力的大小
- (b) 反映了分子本身的大小
- (c) 没有意义
- (d) 其物理含义有待研究

2. 热力学系统处于平衡时, 应满足的条件为_____。

- (a) 系统内部应处于热平衡
- (b) 系统内部处于力平衡
- (c) 系统内部处于相平衡
- (d) 同时满足以上三种平衡

3. 若某系统从一始态出发经一循环过程又回到始态, 则系统热力学能的增量是_____。

- (a) $\Delta U = 0$
- (b) $\Delta U < 0$
- (c) $\Delta U > 0$
- (d) 不能确定

4. 1mol 理想气体由 25°C、1MPa 向真空膨胀到 0.1MPa, 则该过程的 ΔS 为_____。

- (a) $= 0$
- (b) < 0
- (c) 19.14J/K
- (d) -19.14J/K

5. 同一温度压力下, 一定量某物质的熵值_____。

- (a) $S(\text{气}) > S(\text{液}) > S(\text{固})$
- (b) $S(\text{气}) < S(\text{液}) < S(\text{固})$

已对5.18

北方交通大学 2003 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 物理化学

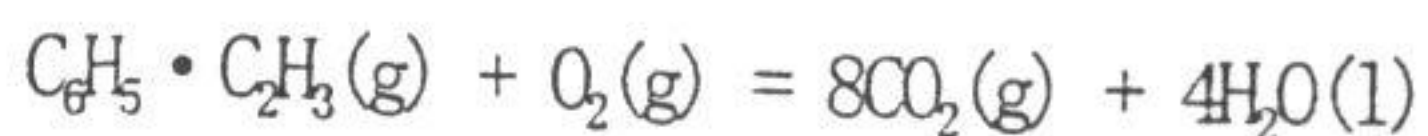
共 6 页 第 2 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分。

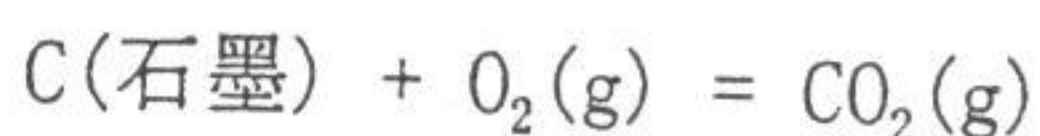
(c) $S(\text{气}) = S(\text{液}) = S(\text{固})$

(d) $S(\text{气}) > S(\text{液}) = S(\text{固})$

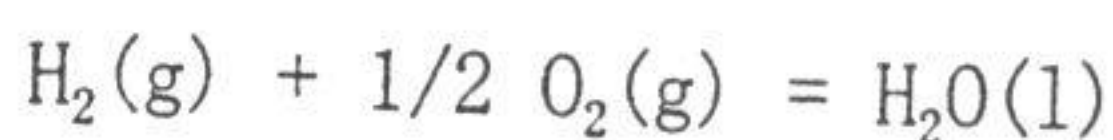
6. 已知下列反应的焓变:



$$\Delta_c H_m^\ominus (\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{C}_2\text{H}_3, \text{g}) = -4437 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta_f H_m^\ominus (\text{CO}_2, \text{g}) = -393.51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta_f H_m^\ominus (\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -285.83 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

则, $8\text{C}(\text{石墨}) + 4\text{H}_2(\text{g}) = \text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{C}_2\text{H}_3(\text{g})$ 的 $\Delta_f H_m^\ominus (\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{C}_2\text{H}_3, \text{g})$ 为 _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(a) 3757.66

(b) -145.6

(c) 145.6

(d) -3757.66

7. 某气体在 $4.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ 压力下逸度因子是 1.04, 则其逸度的数值 f/Pa 为 _____。

(a) 0.26×10^5

(b) 4.16×10^5

(c) 0.74×10^5

(d) 3.8×10^5

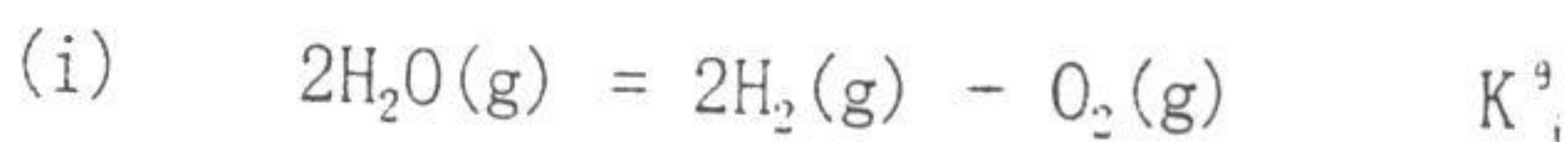
8. 液体在其 T 、 p 满足克-克方程的条件下进行气化的过程, 以下各量中不变的是 _____。

(a) 摩尔内能

(b) 摩尔体积

(c) 摩尔吉布斯函数

(d) 摩尔熵

9. 温度 T 、压力 p 时理想气体反应:

北方交通大学 2003 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 物理化学

共 6 页 第 3 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分。

(a) 冷量

(b) 晶核

(c) 湿度

(d) 热量

14. 对于混合等体积的 $0.08\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ KI 和 $0.1\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ AgNO_3 溶液所得的溶胶, CaCl_2 、 Na_2SO_4 和 MgSO_4 三种电解质的聚沉能力顺序为_____。

(a) $\text{Na}_2\text{SO}_4 < \text{MgSO}_4 < \text{CaCl}_2$ (b) $\text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{MgSO}_4 > \text{CaCl}_2$ (c) $\text{MgSO}_4 > \text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{CaCl}_2$ (d) $\text{CaCl}_2 > \text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{MgSO}_4$

15. $0.100\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 CdCl_2 水溶液的离子平均活度因子 $\gamma_{\pm} = 0.219$, 则其离子平均活度 a_{\pm} 是_____。

(a) 3.48×10^{-4} (b) 3.48×10^{-3} (c) 3.48×10^{-2} (d) 6.96×10^{-2}

二、(21 分) 将 100°C 、总压力为 140kPa 的氮气与水蒸气的混合气体 0.400m^3 (氮的摩尔分数 $y(\text{N}_2)=0.45$) 进行恒温可逆压缩到 201.325kPa 。试求该过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔA 、 ΔG 。

已知水在 100°C 、 101.325kPa 下的摩尔气化热为 $40.67\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 气体为理想气体, 末态水体积相对于气体的体积可忽略不计, 且不考虑氮在水中的溶解。

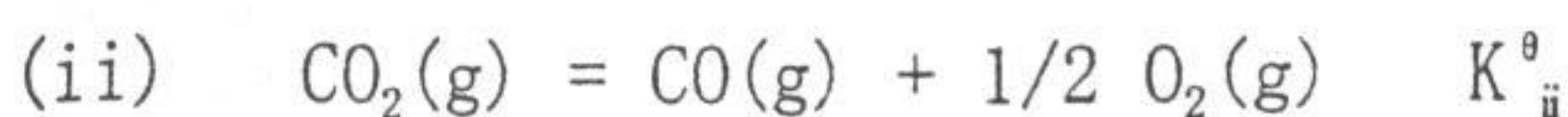
三、(12 分) 在 20°C 下, 将 68.4g 蔗糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 溶于 1kg 水中, 求此溶液的蒸气压

北方交通大学 2003 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 物理化学

共 6 页 第 4 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分。



则反应(iii) $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 的 K_{iii}^θ 应为_____。

$$(a) \quad K_{iii}^\theta = K_i^\theta / K_{ii}^\theta$$

$$(b) \quad K_{iii}^\theta = K_i^\theta K_{ii}^\theta$$

$$(c) \quad K_{iii}^\theta = (K_i^\theta)^{1/2} / K_{ii}^\theta$$

$$(d) \quad K_{iii}^\theta = K_i^\theta / (K_{ii}^\theta)^{1/2}$$

10. 理想液态混合物的混合性质是_____。

$$(a) \quad \Delta_{\text{mix}}V = 0, \Delta_{\text{mix}}H = 0, \Delta_{\text{mix}}S > 0, \Delta_{\text{mix}}G < 0$$

$$(b) \quad \Delta_{\text{mix}}V < 0, \Delta_{\text{mix}}H < 0, \Delta_{\text{mix}}S < 0, \Delta_{\text{mix}}G = 0$$

$$(c) \quad \Delta_{\text{mix}}V > 0, \Delta_{\text{mix}}H > 0, \Delta_{\text{mix}}S = 0, \Delta_{\text{mix}}G = 0$$

$$(d) \quad \Delta_{\text{mix}}V > 0, \Delta_{\text{mix}}H > 0, \Delta_{\text{mix}}S < 0, \Delta_{\text{mix}}G > 0$$

11. 某系统中含 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 、 $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ 、 $\text{Cl}^-(\text{aq})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 、 $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ 、 $\text{NH}_3(\text{g})$ 、 $\text{OH}^-(\text{aq})$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$, 该系统的自由度为_____。

(a) 8

(b) 4

(c) 3

(d) 2

12. 高分散度固体表面吸附气体后, 可使固体表面的吉布斯函数_____。

(a) 不变

(b) 不能确定

(c) 增加

(d) 降低

13. 人工降雨是将一定浓度的 AgBr 水溶液喷洒在积雨云层中, 其目的是为降雨提供_____。

北方交通大学 2003 年硕士研究生入学考试试卷

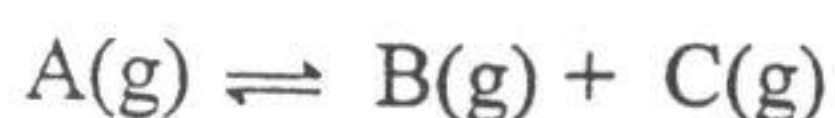
考试科目: 物理化学

共 6 页 第 5 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分。

和渗透压。已知 20°C 下此溶液的密度为 $1.024\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 纯水的饱和蒸气压 $p^*(\text{H}_2\text{O})$ 为 2.339kPa 。

四、(20 分) 在一容积为 2dm^3 的密闭玻璃容器中, 于 25°C 时通入某气体 A, 使 A 的压力达到 53.33kPa 。在此温度下 A 不发生反应, 容器内无其它气体。现将此系统加热至 300°C , A 发生如下分解反应:



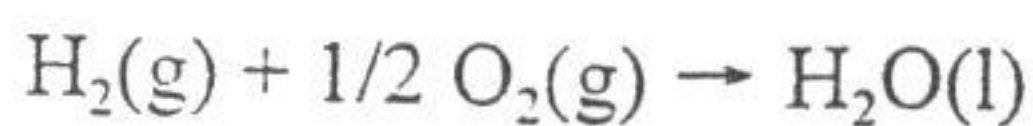
并达到平衡。

(1) 测得平衡时系统总压为 186.7kPa , 求该反应的标准平衡常数 K^{\ominus} 及标准摩尔吉布斯函数变 $\Delta_r G_m^{\ominus}$ 。

(2) 在同上温度 300°C 下, 向上容器中又加入 0.02mol 的 $\text{B}(\text{g})$, 求原来通入的 $\text{A}(\text{g})$ 的平衡转化率。

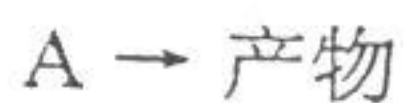
假设三气体按理想气体考虑, 且容器的容积不变。

五、(15 分) 氢—氧燃料电池 $\text{Pt} | \text{H}_2(100\text{kPa}) | \text{NaOH}(\text{aq}) | \text{O}_2(100\text{kPa}) | \text{Pt}$ 的电池反应为



已知 25°C 时, 上述电池的标准电动势 $E^{\ominus} = 1.229\text{V}$, $\Delta_c H_m^{\ominus}(\text{H}_2, \text{g}) = -285.83\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 假设 $\Delta_c H_m^{\ominus}(\text{H}_2, \text{g})$ 在 $0^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 的范围内为常数。试求在 10°C 时, 上述电池的电动势为若干?

六、(15 分) 某化学反应



为 $1/2$ 级。

北方交通大学 2003 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目： 物理化学

共 6 页 第 6 页

注意事项： 答案一律写在答题纸上， 写在试卷上的不予装订和评分。

- (1)试从反应速率的定义式推导出 $1/2$ 级反应的速率方程积分式；
- (2)写出反应速率常数的量纲；
- (3)导出反应的半衰期与反应物初浓度的关系式。

七、(22 分) 用热分析法测得 $\text{Sb(A)} - \text{Cd(B)}$ 系统步冷曲线的转折温度及停歇温度数据如下：

$W(\text{Cd}) \times 100$	转折温度/ $^{\circ}\text{C}$	停歇温度/ $^{\circ}\text{C}$	$W(\text{Cd}) \times 100$	转折温度/ $^{\circ}\text{C}$	停歇温度/ $^{\circ}\text{C}$
0	—	630	58	—	439
20	550	410	70	400	295
37	460	410	93	—	295
47	—	410	100	—	321
50	419	410			

- (1) 由以上数据绘制步冷曲线示意图， 并根据该组步冷曲线绘制 $\text{Sb(A)} - \text{Cd(B)}$ 系统的熔点 - 组成图；
 - (2) 由相图求 Sb 和 Cd 形成的化合物的最简分子式；
 - (3) 写出各相区的相数及自由度数。
- 已知： Sb 的原子量为 121.8， Cd 的原子量为 112.4。