

## 河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [A]

适用专业	考试科目	考试时间
材料工程(专)	物理化学	

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

一、选择题 (共 30 分, 每小题 2 分 答案一律写在答题纸上, 否则无效)

1. 在一个密闭绝热的房间里放置一台电冰箱, 将冰箱门打开, 并接通电源使其工作, 过一段时间之后, 室内的平均气温将如何变化?  
(A) 升高 (B) 降低 (C) 不变 (D) 不一定
2. 恒沸混合物在气、液两相平衡共存时的自由度为:  
(A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3
3. 在 270 K, 101.325 kPa 下, 1 mol 过冷水经等温等压过程凝结为同样条件下的冰, 则体系及环境的熵变应为:  
(A)  $\Delta S_{\text{sys}} < 0$ ,  $\Delta S_{\text{sur}} < 0$  (B)  $\Delta S_{\text{sys}} < 0$ ,  $\Delta S_{\text{sur}} > 0$   
(C)  $\Delta S_{\text{sys}} > 0$ ,  $\Delta S_{\text{sur}} < 0$  (D)  $\Delta S_{\text{sys}} > 0$ ,  $\Delta S_{\text{sur}} > 0$
4. 某温度时,  $\text{NH}_4\text{Cl(s)}$  分解压力是  $p^\theta$ , 则分解反应的平衡常数  $K^\theta$  为  
(A) 1 (B) 1/2 (C) 1/4 (D) 1/8
5. 理想溶液具有一定的热力学性质, 在下面叙述中哪个是错误的。  
(A)  $\Delta_{\text{mix}} V = 0$  (B)  $\Delta_{\text{mix}} A = 0$  (C)  $\Delta_{\text{mix}} H = 0$  (D)  $\Delta_{\text{mix}} U = 0$
6. 在恒温抽空的玻璃罩中封入两杯液面相同的糖水 (A) 和纯水 (B)。经历若干时间后, 两杯液面的高度将是:  
(A) A 杯高于 B 杯 (B) A 杯等于 B 杯 (C) A 杯低于 B 杯 (D) 视温度而定
7. 400 K 时, 某气相反应的速率常数  $k_p = 10^{-3} (\text{kPa})^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ , 如速率常数用  $k_c$  表示, 则  $k_c$  应为:  
(A)  $3.326 (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  (B)  $3.0 \times 10^{-4} (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$   
(C)  $3326 (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  (D)  $3.0 \times 10^{-7} (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
8. 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

本试题共 5 页, 此页是第 1 页。

# 河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [A]

适用专业	考试科目	考试时间
材料工程(专)	物理化学	

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

9. 在刚性密闭容器中, 有下列理想气体的反应达到平衡

$$A(g) + B(g) = C(g)$$

若在恒温下加入一定量的惰性气体, 则平衡将

(A) 向右移动 (B) 向左移动 (C) 不移动 (D) 无法确定

10. 气相中的大小相邻液泡相碰, 两泡将发生的变化是:

(A) 大泡变大, 小泡变小 (B) 大泡变小, 小泡变大

(C) 大泡、小泡均不变 (D) 两泡将分离开

11. 溶胶与大分子溶液的相同点是:

(A) 是热力学稳定体系 (B) 是热力学不稳定体系

(C) 是动力学稳定体系 (D) 是动力学不稳定体系

12. 两个一级平行反应  $A \xrightarrow{k_1} B$ ,  $A \xrightarrow{k_2} C$ , 下列哪个结论是不正确的:

(A)  $k_{\Sigma} = k_1 + k_2$  (B)  $k_1/k_2 = [B]/[C]$  (C)  $E_{\Sigma} = E_1 + E_2$  (D)  $t_{1/2} = 0.693/(k_1 + k_2)$

13. 下列不同浓度的 NaCl 溶液中(浓度单位  $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ), 那个溶液的电导率最大?

(A) 0.001 (B) 0.01 (C) 0.1 (D) 1.0

14. 在反应  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$ ,  $A \xrightarrow{k_3} D$  中, 活化能  $E_1 > E_2 > E_3$ , C 是所需要的产物, 从动力学角度考虑, 为了提高 C 的产量, 选择反应温度时, 应选择:

(A) 较高反应温度 (B) 较低反应温度

(C) 适中反应温度 (D) 任意反应温度

15. 一定体积的水, 当聚成一个大水球或分散成许多水滴时, 同温度下, 两种状态相比, 以下性质保持不变的有:

(A) 表面能 (B) 表面张力

(C) 比表面 (D) 液面下的附加压力



## 河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [A]

适用专业	考试科目	考试时间
材料工程(专)	物理化学	

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

二、填空题 (共 20 分, 每小题 2 分 答案一律写在答题纸上, 否则无效)

16.  $n$  摩尔理想气体向真空膨胀, 体积由  $V_1$  变到  $V_2$ , 其  $\Delta U$  \_\_\_\_\_,  $\Delta S$  \_\_\_\_\_。

17.  $10 \text{ mol}$  单原子分子理想气体的  $(\partial H / \partial T)_p =$  \_\_\_\_\_  $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

18.  $300 \text{ K}$  时, 将  $1 \text{ mol } x_A = 0.4$  的 A-B 二元理想液体混合物等温可逆分离成两个纯组元, 此过程中所需做的最小功为 \_\_\_\_\_。

19.  $298.15 \text{ K}$  时, 蔗糖水溶液与纯水达到渗透平衡时, 相数  $\Phi =$  \_\_\_\_\_, 自由度  $f =$  \_\_\_\_\_。

20. 若 A 和 B 可形成低共沸混合物 E, 欲在精馏塔中将任意比例的 A 和 B 的混合物分离。则塔顶将馏出 \_\_\_\_\_。塔底将馏出 \_\_\_\_\_。

21.  $298 \text{ K}$  时, 有  $0.100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的 NaCl 水溶液, 已知:

$$U^+(\text{Na}^+) = 4.26 \times 10^{-8} \text{ m}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}, \quad U^-(\text{Cl}^-) = 6.80 \times 10^{-8} \text{ m}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1},$$

则该溶液之摩尔电导率为 \_\_\_\_\_。

22.  $1 \text{ mol}$  单原子分子理想气体, 从  $p_1 = 202.650 \text{ Pa}$ ,  $T_1 = 273 \text{ K}$  在  $p/T = \text{常数}$  的条件下加热, 使压力增加到  $p_2 = 405.300 \text{ Pa}$ , 则体系做的体积功 \_\_\_\_\_ J。

23. 已知  $E_1^\ominus(\text{Fe}^{3+}|\text{Fe}) = -0.036 \text{ V}$ ,  $E_2^\ominus(\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}^{3+}) = 0.771 \text{ V}$ , 则  $E_3^\ominus(\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}) =$  \_\_\_\_\_。

24. 电池  $\text{Pt}, \text{H}_2(10 \text{ kPa}) | \text{HCl}(1.0 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}) | \text{H}_2(100 \text{ kPa}), \text{Pt}$  是否为自发电池? \_\_\_\_\_  
 $E =$  \_\_\_\_\_ V。

25.  $\text{CaCl}_2$  摩尔电导率与其离子的摩尔电导率的关系是: \_\_\_\_\_。

## 河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [A]

适用专业	考试科目	考试时间
材料工程(专)	物理化学	

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

## 三、计算题一 (共 3 题 35 分)

26. (12 分) 可将反应  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl(s)}$

(1) 设计成电池为\_\_\_\_\_。

(2) 已知 25℃ 时电池的  $E^\ominus = 0.576 \text{ V}$ , 则电池反应的  $\Delta G_m^\ominus$  (298.15 K) 为\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{AgCl(s)}$  的活度积  $K_{sp}$  为\_\_\_\_\_。

(4) 电池反应达平衡时, 电动势  $E$  等于\_\_\_\_\_。

27. (12 分) 若将 1 mol  $\text{H}_2$  和 3 mol  $\text{I}_2$  引入一容积为  $V$ , 温度为  $T$  的烧瓶中, 当达到平衡时得到  $x \text{ mol}$  的  $\text{HI}$ , 此后再引入 2 mol  $\text{H}_2$ , 新达平衡后得到  $2x \text{ mol}$  的  $\text{HI}$ 。

(1) 写出  $K_p$ ,  $K_c$ ,  $K_x$  之间的关系;

(2) 求该温度下的  $K_p$ 。

28. (11 分) 有两个含 A 和 B 的溶液, 已知其中一个含 1 mol A 和 3 mol B, 总蒸气压为  $p^\ominus$ ; 另一个含 2 mol A 和 2 mol B, 其蒸气压大于  $p^\ominus$ , 但发现对第二个溶液加入 6 mol C 后其蒸气总压降到  $p^\ominus$ , 已知纯 C 的蒸气压为  $0.8 p^\ominus$ , 且假定这些溶液为理想溶液, 上述数据均为 298 K, 求  $p_A^\ominus$  和  $p_B^\ominus$ 。

## 四、计算题二 (共 3 题 35 分)

29. (14 分) 在  $p^\ominus$  和 373.15 K 下, 把 1 mol 水蒸气可逆压缩为液体, 计算  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U_m$ ,  $\Delta H_m$ ,  $\Delta A_m$ ,  $\Delta G_m$  和  $\Delta S_m$ 。已知在 373.15 K 和  $p^\ominus$  下, 水的摩尔汽化热为  $40.691 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

30. (9 分) 已知 298 K 时,  $\text{CH}_4(\text{g})$ ,  $\text{CO}_2(\text{g})$ ,  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的标准生成热分别为  $-74.8$ ,  $-393.5$ ,  $-285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,

请求算 298 K 时  $\text{CH}_4(\text{g})$  的标准燃烧热。



# 河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [A]

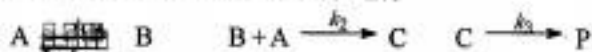
适用专业	考试科目	考试时间
材料工程(专)	物理化学	

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

31. (12 分) 有一个涉及一种反应物种 (A) 的二级反应, 此反应速率常数可用下式表示

$$k = 4.0 \times 10^{10} T^{1/2} \exp \{-145200/RT\} \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

- (1) 在 600 K 时, 当反应物 A 初始浓度为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  时, 此反应之半寿期为多少?
- (2) 试问 300 K 时, 此反应之阿氏活化能  $E_a$  为多少?
- (3) 如果上述反应是通过下列历程进行



其中 B 和 C 是活性中间物, P 为终产物。试得出反应速率方程在什么条件下这个反应能给出二级速率方程。

五、问答题 (共 30 分, 每小题 6 分)

 32.  $\text{Ag}_2\text{O}$  分解的计量方程为  $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) = 2\text{Ag}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$ 

当用  $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$  进行分解时, 体系的组分数、自由度和可能平衡共存的最大相数各为多少?

33. 以等体积的  $8 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{KI}$  和  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{AgNO}_3$  溶液混合制备  $\text{AgI}$  溶胶, 试写出该溶胶的胶团结构示意图, 并比较电解质  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaNO}_3$  对该溶胶聚沉能力的大小。

34. 用 Pt 为电极, 通于稀  $\text{CuSO}_4$  溶液, 指出阴极部、中部、阳极部中溶液的颜色在通电过程中有何变化? 若都改用 Cu 作电极, 三个部分溶液颜色变化又将如何?

35. 已知正己烷的正常沸点为 342.15 K, 试判断在 323.15 K, 60.795 kPa 呈现什么样的聚集状态, 是固态、液态还是气态。

36. 回答下列说法是否正确, 并简述原因。

- (1) 二组分理想溶液的总蒸气压大于任一组分的蒸气压;
- (2) 298 K 时,  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$  糖水的蒸气压与  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$  食盐水的渗透压相等;
- (3) 农田中施肥太浓植物会被烧死, 盐碱地农作物长势不良甚至枯萎。试述原因。

本试题共 5 页, 此页是第 5 页。