

河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [B]

适用专业	考试科目	考试时间
无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、 高分子化学与物理	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)

- 在 400 K 时, 液体 A 的蒸气压为 4×10^4 Pa, 液体 B 的蒸气压为 6×10^4 Pa, 两者组成理想液体混合物, 平衡时在液相中 A 的摩尔分数为 0.6, 在气相中 B 的摩尔分数为:

(A) 0.31 (B) 0.40 (C) 0.50 (D) 0.60
- 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) $\Delta S_{\text{总}} < 0$, $\Delta S_{\text{环}} < 0$ (B) $\Delta S_{\text{总}} < 0$, $\Delta S_{\text{环}} > 0$
 (C) $\Delta S_{\text{总}} > 0$, $\Delta S_{\text{环}} < 0$ (D) $\Delta S_{\text{总}} > 0$, $\Delta S_{\text{环}} > 0$
- 某温度时 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 分解压力是 p^θ , 则分解反应的平衡常数 K^θ 为

(A) 1 (B) 1/2 (C) 1/4 (D) 1/8
- 某化学反应在恒压、绝热和只作体积功的条件下进行, 体系的温度由 T_1 升高到 T_2 , 则此过程的焓变 ΔH :

(A) 小于零 (B) 等于零 (C) 大于零 (D) 不能确定
- 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
- 在刚性密闭容器中, 有下列理想气体的反应达到平衡

$$\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = \text{C}(\text{g})$$
 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
- 在 298 K 时, A 和 B 两种气体单独在某一溶剂中溶解, 遵守亨利定律, 亨利常数分别为 k_A 和 k_B , 且知 $k_A > k_B$, 则当 A 和 B 压力 (平衡时的) 相同时, 在一定量的该

河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [B]

适用专业	考试科目	考试时间
无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、 高分子化学与物理	物理化学	

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷上无效。

溶剂中所溶解的关系为:

(A) A 的量大于 B 的量 (B) A 的量小于 B 的量
(C) A 的量等于 B 的量 (D) A 的量与 B 的量无法比较

8. 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

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

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

10. 同外压恒温下, 微小液滴的蒸气压比平面液体的蒸气压:

(A) 大 (B) 一样 (C) 小 (D) 不定

11. 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) $3.0 \times 10^{-7} (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

12. 在 $\text{pH} < 7$ 的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶胶中, 使用下列电解质使其聚沉:

(1) NaCl (2) Na_2SO_4 (3) $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$.

在相同温度、相同时间内, 聚沉能力大小为:

(A) (1) > (2) > (3) (B) (1) < (2) < (3)
(C) (3) > (2) > (1) (D) (3) < (2) < (1)

13. 半径为 R , 表面张力为 γ , 则肥皂泡内外的压力差为:

(A) $\Delta p = 0$ (B) $\Delta p = 2\gamma/R$ (C) $\Delta p = 4\gamma/R$ (D) 无法确定

河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [B]

适用专业	考试科目	考试时间
无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、 高分子化学与物理	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。

14. 1 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。

- (A) $W=0$ (B) $W > 0$ (C) $W < 0$ (D) 无法确定

15. 电池反应和电动势如下所示:



设 (1) 和 (2) 中各物质的活度均相同, 则 E_1 与 E_2 的关系为:

- (A) $E_1 = E_2$ (B) $E_1 > E_2$ (C) $E_1 < E_2$ (D) 无法确定

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. 10 mol 单原子分子理想气体的 $(\partial H / \partial T)_p = \underline{\hspace{2cm}} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

17. 1 kg 水中分别加入相同数量(0.01 mol)的溶质: 葡萄糖, NaCl, CaCl_2 和乙醇溶液。相应的沸点为 $T_b(\text{水})$, $T_b(\text{糖})$, $T_b(\text{NaCl})$, $T_b(\text{CaCl}_2)$, $T_b(\text{乙})$ 。试将其沸点的次序由高到低排列: $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

18. 300 K 时, 将 1 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 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

19. 在 313 K 时, 液体 A 的饱和蒸气压是液体 B 的饱和蒸气压的 21 倍, A 和 B 形成理想液体混合物, 当气相中 A 和 B 的摩尔分数相等时, 液相中 A 和 B 的摩尔分数分别为 $x_A = \underline{\hspace{2cm}}$, $x_B = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

20. 将高分子化合物电解质 NaR 水溶液和水用半透膜隔开, 当达到 Donnan 平衡时, 膜外水的 pH $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

21. 写出 25℃ 时, 电池 $\text{Sb(s)} \mid \text{Sb}_2\text{O}_3(\text{s}) \mid \text{KOH(m), KCl(m')} \mid \text{H}_2(\text{g}, p^\ominus), \text{Pt}$ 的电池的总反应 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

22. NaCl 稀溶液的摩尔电导率 $\Lambda_m(\text{NaCl})$ 与其离子电迁移率之间的关系为: $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

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

24. 现有不同浓度的 KCl 溶液, 若 $c_1 > c_2$, 则摩尔电导率较小的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 浓度的溶液。

25. 室温时, 水在一根粗细均匀的玻璃毛细管中, 将上升到高度 h , 如将毛细管折断至 $h/2$ 处, 水将沿壁升至 $\underline{\hspace{2cm}}$ 处, 此时管中水面的曲率半径将 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [B]

适用专业	考试科目	考试时间
无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、 高分子化学与物理	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) 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 , ΔU_m , ΔH_m , ΔA_m , ΔG_m 和 ΔS_m 。已知在 373.15 K 和 p^\ominus 下, 水的摩尔汽化热为 $40.691 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

27. (12 分) 某药物分解 30% 即为失效, 若放置在 3°C 的冰箱中, 保存期为两年。某人购回此新药物, 因故在室温(25°C)下搁置了两周, 试通过计算说明此药物是否已经失效。已知该药物分解百分数与浓度无关, 且分解活化能为 $E_a = 130.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

28. (11 分) 乙醇和甲醇组成的溶液, 在 293 K 时纯乙醇的饱和蒸气压为 5933 Pa, 纯甲醇的饱和蒸气压为 11 826 Pa。

- (1) 计算甲醇和乙醇各 100 g 所组成的溶液中两种物质的摩尔分数;
- (2) 求溶液的总蒸气压与两物质的分压;
- (3) 甲醇在气相中的摩尔分数。

已知甲醇和乙醇的相对分子质量分别为 32 和 46。

四、计算题二 (共 3 题 35 分)

29. (12 分) 在 300 K 和 p^\ominus 下, 将 $2 \text{ dm}^3 \text{ Ar}$ 和 $2 \text{ dm}^3 \text{ He}$ 恒温混合, 所得气体在恒容下加热到 600 K, 求其熵变。设 He, Ar 均为理想气体, 它们的摩尔定压热容均为 $C_{p,m} = 20.92 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

30. (12 分) 若将 1 mol H_2 和 3 mol 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 HI, 此后再引入 2 mol H_2 , 新达平衡后得到 $2x \text{ mol}$ 的 HI。

- (1) 写出 K_p , K_c , K_x 之间的关系;
- (2) 求该温度下的 K_p 。

31. (11 分) 已知下列电池的 $E^\ominus(298 \text{ K}) = 0.223 \text{ V}$, $(\partial E / \partial T)_p = -0.65 \text{ mV} \cdot \text{K}^{-1}$,
 $\text{Pt} | \text{H}_2(p^\ominus) | \text{H}^+(a=1) || \text{KCl}(a=1) | \text{AgCl(s)} | \text{Ag(s)}$

- (1) 写出电池反应
- (2) 计算与电池反应对应的 ΔG_m^\ominus , ΔS_m^\ominus 和 ΔH_m^\ominus 。

河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [B]

适用专业	考试科目	考试时间
无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、 高分子化学与物理	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。

五、问答题 (共 30 分, 每小题 6 分)

32. 试求 $\text{NiO}(\text{s})$, $\text{Ni}(\text{s})$ 与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, $\text{H}_2(\text{g})$, $\text{CO}(\text{g})$, $\text{CO}_2(\text{g})$ 呈平衡的体系中的组分数和自由度。

33. 用 Pt 为电极, 通电子稀 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?

34. 今有一化学反应, 其反应历程为:



其中间物 M 的量不随时间变化, 写出产物生成的速率表达式。

35. 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, $0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 糖水的渗透压与 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 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。

36. 胶体是热力学的不稳定体系, 但它能在相当长的时间里稳定存在, 试解释原因。