

河北大学 2011 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。答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效)

1. 理想气体在等温条件下, 经恒外压压缩至稳定, 此变化中的体系熵变 $\Delta S_{\text{体}}$ 及环境熵变 $\Delta S_{\text{环}}$ 应为:

(A) $\Delta S_{\text{体}} > 0, \Delta S_{\text{环}} < 0$ (B) $\Delta S_{\text{体}} < 0, \Delta S_{\text{环}} > 0$ (C) $\Delta S_{\text{体}} > 0, \Delta S_{\text{环}} = 0$ (D) $\Delta S_{\text{体}} < 0, \Delta S_{\text{环}} = 0$

2. 将半径相同的三根玻璃毛细管分别插入水、乙醇水溶液和 NaCl 水溶液中, 三根毛细管中液面上升高度分别为 h_1, h_2, h_3 , 则:

(A) $h_1 > h_2 > h_3$ (B) $h_1 > h_3 > h_2$ (C) $h_3 > h_1 > h_2$ (D) $h_2 > h_1 > h_3$

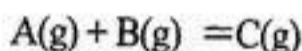
3. 273 K, $2 \times 101.3 \text{ kPa}$ 时, 水的化学势比冰的化学势:

(A) 高 (B) 低 (C) 相等 (D) 不可比较

4. 电池反应中, 当各反应物及产物达到平衡时, 电池电动势为:

(A) 等于零 (B) E^3 (C) $(RT/zF)\ln K_a$ (D) 不一定

5. 在刚性密闭容器中, 有下列理想气体的反应达到平衡



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

6. 等温下, 电极-溶液界面处电位差主要决定于:

(A) 电极表面状态 (B) 溶液中相关离子浓度
(C) 电极的本性和溶液中相关离子活度 (D) 电极与溶液接触面积的大小

7. 某化学反应在 300 K, p^3 下于烧杯中进行, 放热 $60 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 若在相同条件下安排成可逆电池进行, 吸热 $6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则该体系的熵变为:

(A) $-200 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ (B) $200 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ (C) $-20 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ (D) $20 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

8. 将 1 mol 甲苯在 101.325 kPa, 110 °C (正常沸点) 下与 110 °C 的热源接触, 使它向真空容器中汽化, 完全变成 101.325 kPa 下的蒸气。该过程的:

(A) $\Delta_{\text{vap}} S_m = 0$ (B) $\Delta_{\text{vap}} G_m = 0$ (C) $\Delta_{\text{vap}} H_m = 0$ (D) $\Delta_{\text{vap}} U_m = 0$

9. 对于不做非体积功的封闭体系, 下面关系式中不正确的是:

(A) $(\partial H / \partial S)_p = T$ (B) $(\partial A / \partial T)_V = -S$ (C) $(\partial H / \partial p)_S = V$ (D) $(\partial U / \partial V)_S = p$

河北大学 2011 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。

10. 在 101.325 kPa 下, 385 K 的水变为同温下的水蒸气, 对该变化过程, 下列各式中哪个正确?

- (A) $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}} > 0$ (B) $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}} < 0$
 (C) $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}} = 0$ (D) $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}}$ 的值不能确定

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. 若算得电池反应的电池电动势为负值时, 表示此电池反应是:

- (A) 正向进行 (B) 逆向进行 (C) 不可能进行 (D) 反应方向不确定

13. 某反应进行时, 反应物浓度与时间成线性关系, 则此反应的半衰期与反应物初始浓度:

- (A) 成正比 (B) 成反比 (C) 平方成反比 (D) 无关

14. $\text{Cl}_2(\text{g})$ 的燃烧热为何值?

- (A) $\text{HCl}(\text{g})$ 的生成热 (B) HClO_3 的生成热
 (C) HClO_4 的生成热 (D) $\text{Cl}_2(\text{g})$ 生成盐酸水溶液的热效应

15. 两只烧杯各有 1 kg 水, 向 A 杯中加入 0.01 mol 蔗糖, 向 B 杯内溶入 0.01 mol NaCl, 两只烧杯按同样速度冷却降温, 则有:

- (A) A 杯先结冰 (B) B 杯先结冰
 (C) 两杯同时结冰 (D) 不能预测其结冰的先后次序

二、填空题 (共 20 分, 每小题 2 分。答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效)

16. 某反应的化学计量方程式为 $\frac{1}{2}\text{A} + \text{B} = \text{D} + \frac{1}{2}\text{S}$, 其速率方程为:

$$-d[\text{B}]/dt = 2k[\text{A}]^{1/2}[\text{B}]$$

假如化学计量式写成 $\text{A} + 2\text{B} = 2\text{D} + \text{S}$, 问这反应的速率方程_____。

17. 已知反应 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 在 298 K 时恒容反应热 $Q_V = -564 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 则 $\text{H}_2(\text{g})$ 在 298 K 时标准摩尔燃烧焓 $\Delta_c H_m^\ominus =$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

18. 为求 $\text{CuI}(\text{s})$ 的 K_{sp} , 应设计的电池为: _____。

19. 某气体的状态方程为 $p = f(V)T$, $f(V)$ 仅为体积的函数, 等温下该气体的熵随体积的增加而_____。

河北大学 2011 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	
<p>特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。</p> <p>20. 在 300 K 时, 从大量等物质的量的 $C_2H_4Br_2$ 和 $C_3H_6Br_2$ 理想液体混合物中分离出 1 mol 纯 $C_2H_4Br_2$ 所需作的最小功为 _____。</p> <p>21. 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_____。</p> <p>22. 10 mol 单原子分子理想气体的 $(\partial H/\partial T)_V =$ _____ $J \cdot K^{-1}$。</p> <p>23. 某气体的状态方程式 $pV = nRT + \alpha p$, α 为不等于零的常数, 则该气体的热力学能 U 仅是_____ 的函数。</p> <p>24. 在横线上填上 >、<、= 或 ? (? 代表不能确定)。 氢气和氯气在绝热刚性容器中反应, 则: W _____ 0, ΔU _____ 0。</p> <p>25. 1 mol 单原子分子理想气体, 从 $p_1 = 202\ 650\ Pa$, $T_1 = 273\ K$ 在 $p/T =$ 常数的条件下加热, 使压力增加到 $p_2 = 405\ 300\ Pa$, 则体系做的体积功 $W =$ _____ J。</p> <p>三、计算题一 (共 4 题 38 分)</p> <p>26. 14 分 300.15 K 时 1 mol 理想气体, 压力从 p^3 经等温可逆压缩到 $10p^3$, 求 $Q, W, \Delta U_m, \Delta H_m, \Delta S_m, \Delta A_m$ 和 ΔG_m。</p> <p>27. 6 分 用搅拌器对 1 mol 理想气体作搅拌功 41.84 J, 并使其温度恒压地升高 1 K, 若此气体 $C_{p,m} = 29.28\ J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$, 求 $Q, W, \Delta U$ 和 ΔH。</p> <p>28. 12 分 某药物分解 30% 即为失效, 若放置在 $3^\circ C$ 的冰箱中, 保存期为两年。某人购回此新药物, 因故在室温($25^\circ C$)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 $E_a = 130.0\ kJ \cdot mol^{-1}$。</p> <p>29. 6 分 设苯和甲苯组成理想溶液, 在 293 K 时其蒸气压分别为 9919 Pa 和 2933 Pa。若把等质量的苯和甲苯混合起来请计算:</p> <p>(1) 苯和甲苯的分压,</p> <p>(2) 苯和甲苯在气相中的摩尔分数。已知苯和甲苯的相对分子质量分别为 78 和 92。</p>		

河北大学 2011 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。

四、计算题二 (共 3 题 32 分)

30. 14 分 电池 $\text{Zn} | \text{ZnCl}_2(0.05 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}) | \text{AgCl(s)} | \text{Ag(s)}$ 的电动势与温度的关系为:

$$E/\text{V} = 1.015 - 4.92 \times 10^{-4}(T/\text{K} - 298)$$

(1) 写出电池反应

(2) 计算 298 K 时上述电池可逆输出 2F 电量时, 电池反应的 ΔG_m 、 ΔS_m 、 ΔH_m 、 ΔU_m 、 ΔA_m 以及该电池的热效应;

(3) 若将该电池短路, 上述各值为多少?

31. 6 分 25°C 时在一电导池盛以 c 为 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 KCl 溶液, 测得其电阻为 82.4Ω 。若在同一电导池中盛以 c 为 $0.0025 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 K_2SO_4 溶液, 测得其电阻为 326.0Ω 。已知 25°C 时 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 KCl 溶液的电导率为 $0.2768 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ 。

试求: (1) 电导池常数 l/A ;

(2) $0.0025 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 K_2SO_4 溶液之电导率和摩尔电导率。

32. 12 分 800 K, 101 325 Pa 时, $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5(\text{g}) = \text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_3(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 的 $K_p^s = 0.05$,

计算:

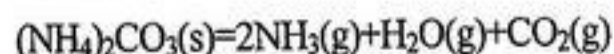
(1) 平衡时乙苯的解离度 α ;

(2) 若在原料中添加水蒸气, 使乙苯和水气之比为 1:9 (摩尔比), 总压仍为 101 325 Pa, 求乙苯的解离度 α 。

五、问答题 (共 5 题 30 分)

33. 某实际气体状态方程 $pV_m = RT - aV_m$, a 为大于零的常数, 此气体经绝热向真空膨胀后, 气体温度如何变化? 为什么?

34. 将 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{s})$ 放入真空容器中, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{s})$ 按下式分解并达平衡:



试计算下面两种情况下体系的自由度:

本试题共 5 页, 此页是第 4 页。

河北大学 2011 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。

- (1) 开始时只有 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{s})$;
- (2) 开始时除了 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{s})$ 之外, 还有任意量的 $\text{NH}_3(\text{g})$, $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。
35. 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。
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。
37. 若天空中小水滴要起变化, 一定是其中的较大水滴先进行蒸发, 水蒸气凝结在小水滴上, 使大小不等的水滴趋于相等。这种说法对吗? 为什么?