



延安大学

二〇一七年招收攻读硕士学位研究生入学考试业务课试题(A)

适用专业名称: 分析化学、化学工艺、应用化学、工业催化

考试科目名称: 物理化学 科目代码: 818

注意事项:

- 1、请将答案直接做到答题纸上, 做在试题纸上或草稿纸上无效。
- 2、除答题纸上规定的位置外, 不得在卷面上出现姓名、考生编号或其它标志。
- 3、本试题共 3 页, 满分 150 分, 考试时间 180 分钟。

一、单选题 (每题 2 分, 共 40 分)

1. 某体系经历一个不可逆循环后, 下列关系式中不能成立的是:
(A) $Q=0$ (B) $\Delta S=0$ (C) $\Delta U=0$ (D) $\Delta H=0$
2. 氢气在 0°C , 101.3kPa 下等温膨胀至原来体积的 3 倍, 其内能变化是多少? (设氢气是理想气体)
(A) 0.4J (B) 0 (C) 6J (D) 0.04J
3. 对于 N_2 和 H_2 混合气体的绝热可逆压缩(没有生产 NH_3), 则
(A) $\Delta U=0$ (B) $\Delta H=0$ (C) $\Delta S=0$ (D) $\Delta G=0$
4. 已知反应 $\text{CO}(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$ 的 ΔH , 下列说法中何者不正确
(A) ΔH 是 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的生成热 (B) ΔH 是 $\text{CO}(\text{g})$ 的燃烧热
(C) ΔH 是负值 (D) ΔH 与反应 ΔU 的数值不等
5. 工作在 100°C 和 25°C 的两大热源间的卡诺热机, 其效率为。
(A) 20% (B) 25% (C) 75% (D) 100%
6. 为马拉松运动员沿途准备的饮料应该是哪一种?
(A) 高脂肪、高蛋白、高能量饮料 (B) 20%葡萄糖水
(C) 含兴奋剂的饮料 (D) 含适量维生素的等渗饮料
7. 将固体 $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s})$ 放入真空容器中, 恒温到 400K , NH_4HCO_3 按下式分解并达到平衡:
 $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s}) = \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$; 体系的组分数 C 和自由度 f 为多少?
(A) $C=1, f=1$ (B) $C=2, f=2$ (C) $C=1, f=0$ (D) $C=3, f=2$
8. NaCl 水溶液和纯水经半透膜达成渗透平衡时, 该体系的自由度是:
(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4
9. A 和 B 能形成理想溶液。已知在 100°C 时纯液体 A 的饱和蒸汽压为 133.3kPa , 纯液体 B 的饱和蒸汽压为 66.7kPa , 当 A 和 B 的二元溶液中 A 的摩尔分数为 0.5 时, 与溶液平衡的蒸气中 A 的摩尔分数是: (A) 1 (B) 0.75 (C) 0.667 (D) 0.5
10. 以下即是化学势又是偏摩尔量的是:

(A) $\left(\frac{\partial G}{\partial n_B}\right)_{T, P, n_C, (C \neq B)}$ (B) $\left(\frac{\partial A}{\partial n_B}\right)_{T, P, n_C, (C \neq B)}$ (C) $\left(\frac{\partial H}{\partial n_B}\right)_{T, P, n_C, (C \neq B)}$ (D) $\left(\frac{\partial U}{\partial n_B}\right)_{T, P, n_C, (C \neq B)}$

11. A、B 两组分的⁶气液平衡 T-x 图上, 有一最低恒沸点, 恒沸物组成为 $x_A=0.7$ 。现有一组成为 $x_A=0.5$ 的 A、B 液体混合物, 将其精馏可得到:

- (A) 纯 A 和恒沸混合物 (B) 纯 B 和恒沸混合物 (C) 只得恒沸混合物 (D) 得纯 A 和纯 B
12. 已知下列反应的平衡常数: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) = \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 为 K_1 , $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g})$ 为 K_2
 则反应 $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g})$ 的平衡常数为:
 (A) K_2/K_1 (B) $K_1 - K_2$ (C) $K_1 \times K_2$ (D) K_1/K_2
13. 复杂反应表观速率常数 k 与各基元反应速率常数间的关系为 $k = k_2(k_1/2k_4)^{1/2}$, 则表观活化能与各基元活化能 E_i 间的关系为:
 (A) $E_a = E_2 + \frac{1}{2}(E_1 - 2E_4)$ (B) $E_a = E_2 + \frac{1}{2}(E_1 - E_4)$
 (C) $E_a = E_2 + (E_1 - E_4)^{1/2}$ (D) $E_a = E_2 \times \frac{1}{2}(E_1/2E_4)$
14. 同一电导池分别测定浓度为 (1) $0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 (2) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的两个电解质溶液, 其电阻分别为 1000 W 和 500 W , 则 (1) 与 (2) 的摩尔电导率之比为:
 (A) 1:5 (B) 5:1 (C) 10:5 (D) 5:10
15. 298 K , 当 H_2SO_4 溶液的浓度从 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 增加到 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时, 其电导率 k 和摩尔电导率 Λ_m 将:
 (A) k 减小, Λ_m 增加 (B) k 增加, Λ_m 增加 (C) k 减小, Λ_m 减小 (D) k 增加, Λ_m 减小
16. 反应 $\text{A} \rightarrow \text{M}$ (I); $\text{A} \rightarrow \text{N}$ (II), 已知反应 I 的活化能 E_1 大于反应 II 的活化能 E_2 , 以下措施中哪一种不能改变获得 M 和 N 的比例?
 (A) 提高反应温度 (B) 延长反应时间 (C) 加入适当催化剂 (D) 降低反应温度
17. 天旱时锄地保墒, 主要原因是:
 (A) 铲除杂草防止其吸收水分 (B) 增大土壤表面积, 防止水分蒸发
 (C) 增加土壤毛细孔道, 防止水分蒸发 (D) 破坏土壤毛细孔道, 防止水分蒸发
18. 下列各系统中属于近独立粒子系统的是:
 (A) 绝对零度的晶体 (B) 理想气体混合物 (C) 理想液体混合物 (D) 纯气体
19. 对于反应 $\text{A} \rightarrow \text{产物}$, 如果使起始浓度减小一半, 其半衰期便缩短一半, 则反应级数为:
 (A) 1 级 (B) 2 级 (C) 0 级 (D) 1.5 级
20. 破坏臭氧层的反应机理为: $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$; $\text{NO}_2 + \text{O} \rightarrow \text{NO} + \text{O}_2$ 在此机理中, NO 是:
 (A) 总反应的产物 (B) 总反应的反应物 (C) 催化剂 (D) 上述都不是

二、判断题 (每小题 1.5 分, 共 15 分)

21. 家里没有空调, 打开冰箱可以达到降温的目的。
 22. 功可以全部转化为热, 但热不能全部转化为功。
 23. 因为亨利定律是稀溶液定律, 所以任何溶质在稀溶液范围内都遵守亨利定律。
 24. 化学平衡时各物质的化学势相等。
 25. 对于气相反应, 当体系总压力变化时, 对 K_f 无影响。
 26. 只要两个电池的电池反应相同, 其 Gibbs 自由能的变化值就相同。
 27. 马鞍点是反应途径中能量的最高点, 但它不是势能面上的最高点, 也不是势能面上的最低点。
 28. 过渡态理论中的活化焓与 Arrhenius 活化能在物理意义上是相同的。
 29. 酶催化作用是介于均相与非均相催化之间的。
 30. 朗格缪尔单分子层吸附理论只适用于化学吸附。

三、填空题 (每空 1 分, 共 15 分)

31. 选择“>”、“<”、“=”填空: 实际气体绝热自由膨胀, ΔU ____ 0, ΔS ____ 0; 理想气体节流膨胀, ΔT ____ 0, ΔH ____ 0, ΔS ____ 0, ΔG ____ 0。
 32. 一切不可逆过程都是向混乱度 ____ 的方向进行, 而 ____ 则可以作为系统混乱度的一种量度。
 33. CuSO_4 与水可生成 $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 三种水合物, 该体系的组分数等于 ____, 最大自由度等于 ____, 在一定压力下和 CuSO_4 溶液及冰共存的含水盐有 ____ 种。
 34. 根据质量作用定律写出基元反应 $2\text{Cl} + \text{M} = \text{Cl}_2 + \text{M}$ 的反应速率表示式 ____。
 35. 玻兹曼熵定律为 ____。玻兹曼分布律为 ____。
 36. 水在 273.15 K , p^θ 下凝结成冰, 下面各热力学量 Q , W , ΔU , ΔH , ΔS , ΔG , 中哪些为零 ____。

四、综合题 (共80分)

37. (10分) 在 298K 时, 有 1mol 理想气体从 $V_1 = 15\text{dm}^3$ 等温可逆膨胀到 $V_2 = 50\text{dm}^3$ 分别求过程的 W 、 Q 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔG 和 ΔA ?

38. (10分) 有 1mol 过冷水, 从始态 263K, 101kPa 变成同温、同压的冰, 求该过程的焓变。并用计算说明这一过程的可逆性。已知水和冰在该温度范围内的平均摩尔定压热容分别为: $C_{p,m}(H_2O, l) = 75.3\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, $C_{p,m}(H_2O, s) = 37.7\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$;

在 273K, 101kPa 时水的摩尔凝固热为 $\Delta_{\text{fus}}H_m(H_2O, s) = -5.90\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

39. (15分) 将 1mol $O_2(g)$ 从 298K, 100kPa 的始态, 绝热可逆压缩到 600kPa, 试求该过程 Q , W , ΔU , ΔH , ΔA , ΔG , ΔS 和 $\Delta S_{\text{总}}$ 。设 $O_2(g)$ 为理想气体, 已知 $O_2(g)$ 的 $C_{p,m} = 3.5R$, $S_m^\theta(O_2, g) = 205.14\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

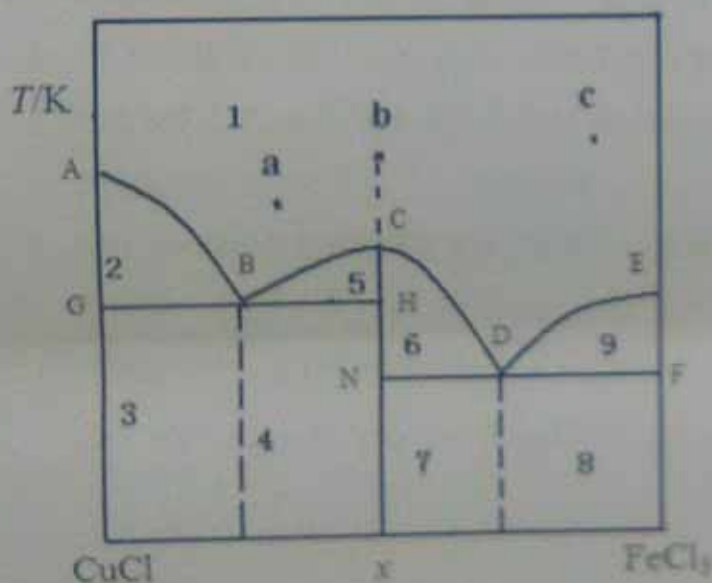
40. (10分) 在电池 $Zn(s) | ZnCl_2(0.5\text{mol/kg}) | AgCl(s) + Ag(s)$ 的电动势

$E = \{1.015 - 4.29 \times 10^{-4}(T/\text{K} - 298)\} \text{V}$ 。试计算在 298K, 当电池有 2mol 电子的电量输出时, 电池的温度系数、 $\Delta_r G_m$ 、 $\Delta_r H_m$ 、 $\Delta_r S_m$ 和此过程的热效应 Q_R 。

41. (10分) 某物质的分解反应是一级反应, 当起始浓度为 $0.1\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 时, 经过反应 50 min, 分解 20%。(1) 计算反应的速率系数 k ; (2) 计算该反应的半衰期 $t_{1/2}$; (3) 计算起始浓度为 $0.02\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 时分解 20% 所需的时间。

42. (10分) 证明: $\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T = V - T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$, 并证明理想气体 $\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T = 0$

43. (15分) 根据下边的相图(相图在恒定压强下测定)指出各区域存在的相态自由度, 并作出 a、b、c 三点的步冷曲线。



相区	1	2	3	4	5	6	7	8	9
相态									
自由度 f									