

南京航空航天大学

2011 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

科目代码: 630

科目名称: 物理化学

满分: 150 分

注意: 认真阅读答题纸上的注意事项; 所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; 本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、填空题 (1~25 题。共 45 个空格, 每个空格 2 分, 共 90 分)

1. 严格说来, 只有在 _____ 的极限情况下, 真实气体才服从理想气体状态方程式; 不过, 在低于几 MPa 的压力下, 真实气体应用理想气体状态方程式其精度可满足一般的工程计算需要, 对于难液化的真实气体, 其适用的压力范围上限相对 _____。
2. 道尔顿分压定律适用于混合气体中的组分气体在单独存在于与混合气体具有相同 _____、相同 _____ 条件下, 组分气体的分压与混合气体总压的关系。
3. 温度越 _____, 使气体液化所需的压力越大, 对于一个确定的液体存在一个确定的温度, 在此温度之上, 压力再大, 也不会使气体液化, 该温度称为该气体的 _____。
4. 当真实气体的压缩因子 z _____ 1 时, 说明真实气体的 V_m 比相同条件下理想气体的 V_m 要大, 此时的真实气体比理想气体 _____ 被压缩。
5. 系统处于平衡态时, 表明系统内部应处于 _____、力平衡、_____ 和化学平衡。
6. 气体膨胀时, 在可逆过程中, 系统对环境做功的绝对值比不可逆过程的要 _____; 气体被压缩时, 在可逆过程中, 环境对系统做功比不可逆过程的要 _____。
7. 在隔离系统中发生某化学反应, 使得系统的温度明显升高, 则该系统的 U _____ 0, H _____ 0。
8. 在恒温、恒压、非体积功为零的系统中发生反应 $2C_2H_6(g) + 7O_2(g) = 4CO_2(g) + 6H_2O(g)$, 使系统的体积变大, 此过程的 U _____ 0, H _____ 0。
9. 在绝热、恒容、非体积功为零的系统中发生反应 $2C_2H_6(g) + 7O_2(g) = 4CO_2(g) + 6H_2O(g)$, 使系统的温度升高、压力变大, 此过程的 H _____ 0, S _____ 0。
10. 一定量的苯在其正常沸点 80.1 °C 时, 全部缓慢蒸发为苯蒸气, 则过程始末的 U _____ 0, G _____ 0。
11. 根据克拉佩龙方程和克劳修斯-克拉佩龙方程可以知道: 当压力增大时, 水的凝固点将 _____; 水的沸点将 _____。

12. 系统中发生的任一可逆循环过程的热温商之和_____0,任一不可逆循环过程的热温商之和_____0。
13. 根据拉乌尔定律可知：稀溶液中溶剂的蒸气压与_____的摩尔分数成正比；并可以推知：对于二组分系统，稀溶液中溶剂的蒸气压下降值与_____的摩尔分数成正比。
14. 恒温、恒压时，一定量的理想液态混合物混合过程的 $\Delta_{\text{mix}}V$ _____ 0, $\Delta_{\text{mix}}G$ _____ 0。
15. 在下列不同类型、不同浓度的水溶液中，沸点最高的是 _____，沸点最低的是 _____：(1) $1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{KCl}$ ；(2) $1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ；(3) $0.1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{K}_2\text{CO}_3$ ；(4) $0.1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{HAc}$ 。
16. 在一定温度、压力时，若某一溶质 B 在两个不互溶的液相 (α 和 β 相) 中形成理想稀溶液，且具有形同的分子形式并达到平衡，根据能斯特分配定律，则可知 B 在 α 和 β 相中的浓度的比值与其在两个液相中的浓度的大小 _____，与温度 _____。
17. 溶液与液态混合物的差别是 _____ 不同，并且 _____ 不同。
18. 反应 $2\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) = 4\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus < 0$ ，若降低温度，其标准平衡常数 K^\ominus 将 _____，其化学平衡将 _____ 移动。
19. 对于反应 $2\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) = 4\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，在恒温时增大反应系统的体积，其标准平衡常数 K^\ominus 将 _____，其化学平衡将 _____ 移动。
20. 对于反应 $2\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) = 4\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，在恒温恒压下向反应系统中通入氮气，其标准平衡常数 K^\ominus 将 _____，其化学平衡将 _____ 移动。
21. 将气态的 PCl_5 放入一抽空的密闭容器中发生分解反应，并使之达到化学平衡，其物种数、独立组分数、相数及自由度分别是_____。
22. 处于空气中的球形肥皂泡，直径为 D ，肥皂水的表面张力为 σ ，则对泡内气体的附加压力 $P=$ _____。
23. 某化学反应，其反应物消耗 $8/7$ 所需的时间是它消耗掉 $4/3$ 所需的时间的 1.5 倍，则反应的级数为_____。
24. 盐桥的作用是消除液接电势。饱和 KCl 溶液适于做盐桥，主要是因为_____。
25. 分子的三种运动能级 $\varepsilon_t, \varepsilon_R, \varepsilon_V$ 各自的能级间隔大小顺序是_____。

二、计算题 (26~31 题。共 6 题, 每题 10 分, 共 60 分)

26. 有压力为 101.325 kPa 的湿空气 2.000 dm³, 其中水蒸气的分压为 12.33 kPa。设空气中仅含有氧气和氮气, 且两种气体的体积分数分别为: N₂ 0.790, O₂ 0.210。分别求该湿空气中的水蒸气、N₂ 和 O₂ 的分体积。
27. 已知 25 °C 时
- $$\text{CO(g)} + 0.5\text{O}_2\text{(g)} = \text{CO}_2\text{(g)}; \quad {}_rH_{m,1}^\ominus = -283.0 \text{ kJ/mol}$$
- $$\text{H}_2\text{(g)} + 0.5\text{O}_2\text{(g)} = \text{H}_2\text{O(l)}; \quad {}_rH_{m,2}^\ominus = -285.8 \text{ kJ/mol}$$
- $$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH(l)} + 3\text{O}_2\text{(g)} = 2\text{CO}_2\text{(g)} + 3\text{H}_2\text{O(l)}; \quad {}_rH_{m,3}^\ominus = -1370 \text{ kJ/mol}$$
- 求 25 °C 时反应 $2\text{CO(g)} + 4\text{H}_2\text{(g)} = \text{H}_2\text{O(l)} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH(l)}$ 的反应焓 ${}_rH_{m,4}^\ominus$ 。
28. 一个绝热恒容容器的总体积为 150 L, 其中有一个绝热耐压隔板, 隔板一侧为 2 mol 的 200 K、50 L 的氦气, 另一侧为 3 mol 的 400 K、100 L 的氮气。现将该绝热耐压隔板撤去, 两种气体混合达到平衡, 求此过程始末的 ΔS 。
29. 已知 25 °C 时水的饱和蒸气压为 3.1674 kPa, O 的相对原子质量为 15.999, H 的相对原子质量为 1.0079。在 90 g 水中加入 10 g 甘油 (C₃H₈O₃) 形成稀溶液, 设气相中甘油的分压可忽略不计, 求 25 °C 时与此稀溶液相平衡的气相压力。
30. 设空气中仅含有氧气和氮气, 且两种气体的体积分数分别为: N₂ 0.790, O₂ 0.210。于温度恒定为 2400 °C 时, 空气中的氧气和氮气发生反应: $\text{N}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO(g)}$, 已知该反应的标准平衡常数 $K^\ominus = 3.50 \times 10^{-3}$, 若反应只进行到平衡时的 80.0%, 求此时混合气体的组成。
31. 70% 的硫酸溶液在 18 °C 时密度为 1.614 g·cm⁻³, 电导率为 21.78 S·m⁻¹。求此溶液的摩尔电导率。(硫酸的摩尔质量为 98.08)