

北京化工大学

2008 年攻读硕士学位研究生入学考试(复试)

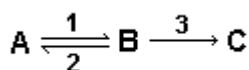
应用化学综合 样题

注意事项

1. 答案必须写在答题纸上, 写在试卷上均不给分。
2. 答题时可不抄题, 但必须写清题号。
3. 答题必须用蓝、黑墨水笔或圆珠笔, 用红色笔或铅笔均不给分。

一、选择题 (每题可有一个或多个正确答案, 每题 2 分, 共 30 分)

1. 通常使用什么试剂鉴定 Ni^{2+} 的存在()。
(A) 试镁灵 (B) 丁二酮无污 (C) 二苯基联苯胺 (D) 硫脲
2. 当 CN^- 与 Cu^{2+} 在水溶液中起反应时, CN^- 起的作用是()。
(A) 还原剂 (B) 氧化剂 (C) 络合剂 (D) 起碱的作用
3. 要使氨气干燥, 应将其通过下列哪种干燥剂()。
(A) 浓 H_2SO_4 (B) CaCl_2 (C) P_2O_5 (D) NaOH(s)
4. 用硫化钠处理下列硫化物时, 不能被溶解的是()。
(A) As_2S_3 (B) Sb_2S_3 (C) Bi_2S_3 (D) SnS_2
5. 下列各组化合物中, 何者化学键极性最大 ()。
(A) AgF (B) AgCl (C) AgBr (D) AgI
6. 下列化合物中, 哪个不具孤电子对()。
(A) H_2O (B) NH_3 (C) NH_4^+ (D) H_2S
7. 下面一些宏观过程可看作可逆过程的有()。
(A) 摩擦生热 (B) 0°C 时冰融化成水 (C) 电流通过金属发热 (D) 火柴燃烧
8. 把固体 NaAc 加到 HAc 稀溶液中, 则 pH 将()。
(A) 增高 (B) 不受影响 (C) 下降 (D) 先下降后增高
9. 反应:



产物为物质 B, 若提高温度对产品产率有利, 这表明活化能 ()。

- (A) $E_1 > E_2, E_1 > E_3$ (B) $E_2 > E_1, E_2 > E_3$ (C) $E_1 < E_2, E_1 < E_3$ (D) $E_3 > E_1, E_3 > E_2$

10. 对于两组分系统能平衡共存的最多相数为 ()。
- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4
11. 设 i 为理想混合气体中的一个组分, 下面正确的是 ()
- (A) $p_i/p = V_i/V = n_i/n$ (B) $p_i V = p V_i = n_i RT$ (C) $p_i V_i = n_i RT$ (D) 都正确
12. 某液体混合物由状态 A 变化到状态 B, 经历两条不同的途径, 其热、功、内能变化、焓变化分别为 $Q_1, W_1, \Delta U_1, \Delta H_1$ 和 $Q_2, W_2, \Delta U_2, \Delta H_2$, 则 ()。
- (A) $Q_1 - W_1 = Q_2 - W_2$ (B) $\Delta U_1 - W_1 = \Delta U_2 - W_2$
(C) $\Delta H_1 - Q_1 = \Delta H_2 - Q_2$ (D) $\Delta U_1 - \Delta H_1 = \Delta U_2 - \Delta H_2$
13. 将反应 $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}$ 设计成电池, 下列正确的是 ()。
- (A) $\text{Pt}, \text{H}_2(\text{g}) | \text{OH}^-(\text{aq}) | \text{O}_2(\text{g}), \text{Pt}$ (B) $\text{Pt}, \text{H}_2(\text{g}) | \text{H}^+(\text{aq}) | \text{O}_2(\text{g}), \text{Pt}$
(C) $\text{Pt}, \text{O}_2(\text{g}) | \text{OH}^-(\text{aq}) || \text{H}^+(\text{aq}) | \text{H}_2(\text{g}), \text{Pt}$
(D) $\text{Pt}, \text{H}_2(\text{g}) | \text{OH}^-(\text{aq}) || \text{H}^+(\text{aq}) | \text{O}_2(\text{g}), \text{Pt}$
14. 溶剂服从拉乌尔定律同时溶质服从亨利定律的二元溶液是 ()。
- (A) 稀溶液 (B) 理想溶液 (C) 实际溶液 (D) 共轭溶液
15. 下列各热力学函数中, 何者为零 ()。
- (A) $\Delta G_f^\ominus(\text{I}_2, \text{g}, 298 \text{ K})$ (B) $\Delta H_f^\ominus(\text{Br}_2, \text{g}, 298 \text{ K})$ (C) $S_f^\ominus(\text{H}_2, \text{g}, 298 \text{ K})$
(D) $\Delta G_f^\ominus(\text{O}_3, \text{g}, 298 \text{ K})$

二、填空题 (每空 3 分, 共 18 分)

1. 硫酸、硒酸、碲酸的酸性顺序是_____ (以分子式表示), 它们分别是_____酸 (强酸或弱酸)。
2. 某容器有合成氨的原料气氮和氢, 二者的物质的量之比为 1: 3, 则该混合气体的平均摩尔质量为_____ g/mol。
3. 268K 及 101.325kPa 下, 1mol 过冷液态苯凝固为固态苯, 放热 9874J/mol, 此时的熵变化为 -35.65 J/(mol·K)。若有 2mol 的苯发生这样的不可逆相变化, 则系统的 ΔG =_____。
4. 已知 298K 时, $\text{Zn} + \text{Fe}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}$ 的 $E^\ominus = 0.323\text{V}$, 则平衡常数为_____。
5. 1 摩尔理想气体经恒压加热温度升高 1°C, 则该过程的功为_____。

三、判断题（每题 2 分，共 10 分；对者打“√”，错者打“×”）

1. 质量作用定律适用于任何化学反应。（ ）
2. 冰在室温下自动融化成水，是熵变起了主要作用的结果。（ ）
3. ΔG 是化学反应自发进行的判断的依据。（ ）
4. 在 AgCl 溶液中加入 NaCl 固体，体系中存在同离子效应，同时也存在着盐效应。（ ）
5. 正离子以极化作用为主，负离子以变形作用为主。（ ）

四、简答题（每题 3 分，共 12 分）

1. 用价层电子对互斥理论推断下列各分子的空间构型。
(1) SF_4 (2) XeF_4 (3) NCl_3 (4) SnCl_2
2. 原子轨道 $d_{x^2-y^2}$ 是 σ 对称还是 π 对称？分子轨道 σ_{2p}^* 为 σ_u 对称，那么 π_{2p}^* 是何种对称？
3. 当电解质溶液的浓度增加时，开始时电导率增加，当溶液的浓度增加到一定程度后，电导率会发生什么变化，为什么？
4. Langmuir 吸附理论的基本假设是什么？

五、综合应用题（共 20 分）

1. （本小题 8 分） 已知某原电池的正极是氢电极（ $p(\text{H}_2) = 10325 \text{ Pa}$ ），负极的电极电势是恒定的。当氢电极中 $\text{pH} = 4.008$ 时，该电池的电动势是 0.412 V ；如果氢电极中所用的溶液改为一未知 $C(\text{H}^+)$ 的缓冲溶液，又重新测得原电池的电动势为 0.427 V ，计算该缓冲溶液的 H^+ 浓度和 pH 值。如该缓冲溶液中 $C(\text{HA}) = 1.0 \text{ mol/L}$ ， $C(\text{A}^-) = 0.10 \text{ mol/L}$ ，求该弱酸 HA 的理解常数。
2. （本小题 12 分） 在一个抽空的容器中放有 NH_4Cl ，当加热至 613K 时，固态的 NH_4Cl 部分分解，平衡总压为 104.6kPa 。如换以 NH_4I ，在同样情况下的平衡总压为 18.8kPa 。如果把 NH_4Cl 和 NH_4I 放在一起， 613K 时的平衡总压是多少？假设气体为理想气体。

六、英译汉（10 分）

The earliest applications of computational methods in chemistry were made by quantum theorists, who were trying to find accurate methods of calculating the electronic structure of molecules. Both the internal electronic energy of molecules and the distribution of electron charge in a molecule are obtained by

solving the Schrödinger equation. This equation can be solved exactly only for a few very simple problems of interest in chemistry, for example, the electronic structure of hydrogen atom. It is from these exact solutions that our insight into chemical structure has developed; the concept atomic orbital comes directly from the solutions of the Schrödinger equation for the hydrogen atom. But even for the hydrogen molecule, an exact solution of the Schrödinger equation is impossible without the use of numerical methods. Chemists during the 1930s were using analog computers (and even mechanical desk calculators) to solve the Schrödinger equation numerically, and they were able to determine the bond energy of the hydrogen molecule to within 10 percent of the presently accepted experimental value.

Of course, molecular structure can be determined by many experimental methods as well, for example, by X-ray diffraction, molecular spectroscopy, or magnetic resonance. In each of these experimental methods, the availability of computer-based methods of analyzing data has made possible the determination of structures for more complex than could have been done 20 years ago. For example, the complete three-dimensional structures of biologically significant molecules such as myoglobin (肌血球素), an oxygen-carrying protein that is similar to hemoglobin (血色素) and contain more than one hundred atoms, has been completely worked out using X-ray diffraction and computer reduction of data.