

## 四川理工学院 2007 年研究生入学考试业务课试卷

(满分: 150 分, 所有答案一律写在答题纸上)

招生专业: 应用化学、化工工艺

考试科目: 408 无机及分析化学—A

考试时间: 3 小时

## 一、选择题 (共 30 分, 每小题 1.5 分; 只有一个正确答案)

1. 理想气体状态方程用于真实气体的条件是..... ( )。  
A. 低温、高压;                      B. 高温、高压;  
B. C. 低温、低压;                  D. 高温、低压
2. 下列叙述中, 正确的是..... ( )。  
A. 单质的焓等于零;  
B. 反应的热效应就是反应的焓变;  
C. 单质的生成焓为零;  
D. 石墨的标准摩尔生成焓等于零
3. 下列叙述中, 正确的是..... ( )。  
A. 复杂反应是由若干基元反应组成的;  
B. 在反应速率方程式中, 各物质浓度的指数等于反应方程式中各物质的计量数时, 此反应必为基元反应;  
C. 反应级数等于反应方程式中反应物的计量数之和;  
D. 反应速率等于反应物浓度的乘积
4. 一定条件下, 反应  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$  的  $K^\ominus = 10^{-10}$ 。当反应在密闭容器中进行时,..... ( )。

- A. 相同物质的量的 A、B、C 气体混合，平衡后，气体 C 的物质的量一定增加；
- B. 由于反应逆向进行，气体 C 不存在；
- C. 由于反应具有可逆性，在一定条件下气体混合物中，A、B、C 物质的量一定能相等；
- D. 由于正向反应进行的程度很小，A、B、C 气体平衡混合物中，C 的物质的量相对较小
5. 等体积混合  $\text{pH}=2.00$  和  $\text{pH}=11.00$  的强酸和强碱溶液，所得溶液的 pH 值为.....( )。
- A. 1.35;    B. 3.35;    C. 2.35;    D. 6.50
6. 在  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  的饱和溶液中，已知  $c(\text{Ca}^{2+}) = 2.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(\text{PO}_4^{3-}) = 1.58 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  的  $K_{\text{sp}}$  为.....( )。
- A.  $2.0 \times 10^{-29}$ ;    B.  $3.2 \times 10^{-12}$ ;  
C.  $6.3 \times 10^{-18}$ ;    D.  $5.1 \times 10^{-27}$
7. 下列电对作为原电池的半电池，不需使用惰性电极的是.....( )。
- A.  $\text{AgCl} / \text{Ag}$ ;    B.  $\text{PbO}_2 / \text{Pb}^{2+}$ ;    C.  $\text{O}_2 / \text{OH}^-$ ;    D.  $\text{Sn}^{4+} / \text{Sn}^{2+}$
8. 多电子原子的能量决定于量子数.....( )。
- A.  $n$ ;    B.  $n$  和  $l$ ;    C.  $n$ 、 $l$  和  $m$ ;    D.  $n$ 、 $l$ 、 $m$  和  $m_s$
9. 下列化合物中没有共价键的是.....( )。
- A.  $\text{PBr}_3$ ;    B.  $\text{IBr}$ ;    C.  $\text{HBr}$ ;    D.  $\text{NaBr}$
10. 下列物质的晶体结构中既有共价键又有大  $\pi$  键和分子间力的是.....( )。
- A. 金刚砂;    B. 碘;    C. 石墨;    D. 石英

11. 配合物的磁矩主要取决于形成体的..... ( )。  
A. 原子序数; B. 电荷数;  
C. 成单电子数; D. 成对电子数
12. 碱金属氢化物可作为..... ( )。  
A. 氧化剂; B. 还原剂; C. 沉淀剂; D. 助熔剂
13.  $\text{BCl}_3$  是一种..... ( )。  
A. 离子型化合物;  
B. 高熔点化合物;  
C. 缺电子化合物;  
D. 路易斯碱
14.  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  的水溶液呈..... ( )。  
A. 强碱性; B. 弱酸性; C. 弱碱性; D. 中性。
15. 卤素中电子亲和能最大的是..... ( )。  
A. Br; B. Cl; C. F; D. I
16. 下列氢氧化物中, 颜色为白色的是..... ( )。  
A.  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ; B.  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ; C.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ; D.  $\text{Ni}(\text{OH})_2$
17. 下列试剂能使  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  完全溶解的是..... ( )。  
A. 稀  $\text{NaOH}(\text{aq})$ ; B.  $\text{Na}_2\text{S}(\text{aq})$ ; C. 浓  $\text{NH}_3(\text{aq})$ ; D.  $\text{K}_2\text{CO}_3(\text{aq})$
18. 测量值与真实值的差值称为..... ( )。  
A. 系统误差; B. 偶然误差; C. 绝对误差; D. 相对误差
19. 标定氢氧化钠标准溶液常用的基准物为..... ( )。  
A.  $\text{ZnO}$ ; B. 无水碳酸钠; C. 饱和氢氧化钠溶液; D. 邻苯二甲酸氢钾
20. 普通玻璃电极测定溶液的 pH 范围为..... ( )。  
A. 1—14; B. 1—9; C.  $< 1$ ; D.  $> 9$

## 二、填空题 (共 40 分, 每空 1 分)

1. 已知混合气体中  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4$  的体积分数分别为 88.0%、10.0%、2.00%。当温度保持不变时, 在 101 kPa 下, 除掉全部  $\text{HCl}$  后, 剩余气体中  $p(\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}) =$  \_\_\_\_\_ kPa,  $p(\text{C}_2\text{H}_4) =$  \_\_\_\_\_ kPa。
2. 已知 1.00 mol  $\text{CH}_4(\text{g})$  完全燃烧生成  $\text{CO}_2(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  时放出 890.2 kJ 热量。其燃烧反应式为 \_\_\_\_\_; 在 25°C、100 kPa 下燃烧 5.00 mol  $\text{CH}_4(\text{g})$  需消耗 \_\_\_\_\_ L  $\text{O}_2$ , 产生 \_\_\_\_\_ L  $\text{CO}_2$ , 并放出 \_\_\_\_\_ kJ 热量。
3. 反应  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$  的反应速率方程式  $v =$  \_\_\_\_\_, 其反应级数为 \_\_\_\_\_。
4. 对某一个处于平衡状态的化学反应, 改变某一反应物的浓度,  $K^\ominus$  \_\_\_\_\_, 平衡 \_\_\_\_\_; 改变温度,  $K^\ominus$  \_\_\_\_\_, 平衡 \_\_\_\_\_。
5. 0.20 mol  $\cdot \text{L}^{-1}$   $\text{HAc}$  溶液中,  $c(\text{H}^+) =$  \_\_\_\_\_ mol  $\cdot \text{L}^{-1}$ ,  $\text{pH} =$  \_\_\_\_\_。(  $K_a^\ominus(\text{HAc}) = 1.75 \times 10^{-5}$  )
6. 在  $\text{NaBH}_4$  中, B 的氧化值为 \_\_\_\_\_, H 的氧化值为 \_\_\_\_\_。
7. f 原子轨道的主量子数  $n \geq$  \_\_\_\_\_, 角(副)量子数  $l$  为 \_\_\_\_\_, f 原子轨道在空间可有 \_\_\_\_\_ 个伸展方向, 最多可容纳 \_\_\_\_\_ 个电子。
8. 根据分子轨道理论, 分子轨道是由 \_\_\_\_\_ 线性组合而成, 分子中的电子是在 \_\_\_\_\_ 中运动, 而不属于某个原子。



9. 试判断下列各组物质熔点的高低(用“>”或“<”符号表示):  $\text{NaCl}$ \_\_\_\_ $\text{RbCl}$ ,  $\text{CuCl}$ \_\_\_\_ $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgO}$ \_\_\_\_ $\text{BaO}$ ,  $\text{NaCl}$ \_\_\_\_ $\text{MgCl}_2$ 。
10. 硼砂的水溶液是很好的缓冲溶液,这是因为硼砂水解时,溶液中产生等物质的量的\_\_\_\_和\_\_\_\_。已知  $\text{pK}(\text{H}_3\text{BO}_3)=9.20$ ,故此缓冲溶液的 pH 值为\_\_\_\_;在所形成的缓冲对中,\_\_\_\_是共轭碱。
11. 在酸性溶液中  $\text{H}_2\text{O}_2$  可被氧化生成\_\_\_\_;亦可被还原生成\_\_\_\_。
12. 卤化钠熔点由高到低的顺序是\_\_\_\_;卤化硅熔点由高到低的顺序是\_\_\_\_。
13. 多数过渡元素的离子\_\_\_\_未成对电子,所以相应的化合物具有\_\_\_\_磁性。
14. 在  $\text{CuSO}_4$  溶液中,加入过量  $\text{NaCN}(\text{aq})$ ,溶液的颜色由\_\_\_\_色变为\_\_\_\_色,并有\_\_\_\_气体生成。在所得溶液中通入  $\text{H}_2\text{S}$ ,将\_\_\_\_黑色硫化物沉淀生成。

### 三、设计题(共 10 分)

试设计方案用  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  滴定分析  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Fe}^{2+}$  的混合溶液。简述分析原理、步骤和所采用的指示剂等。

### 四、问答题(选做 6 题,每小题 5 分,共 30 分)

1. 写出  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  水溶液的质子条件。
2. 递减称量法称量过程中能否用小勺取样,为什么?
3. 标准溶液装入滴定管之前,为什么要用该溶液润洗滴定管 2~3 次?而锥形瓶是否也需用该溶液润洗或烘干,为什么?
4. 简述酸碱指示剂的变色原理。

5. 为什么滴定  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  总量时要控制  $\text{pH} \approx 10$ ，而滴定  $\text{Ca}^{2+}$  分量时要控制  $\text{pH}$  为  $12 \sim 13$ ？若  $\text{pH} > 13$  时测  $\text{Ca}^{2+}$  对结果有何影响？
6. 当研究一种新的显色剂时，必须做哪些实验条件的研究？为什么？
7. 试说明定量分离在定量分析中的重要作用。

**五、计算题（选做 4 题，每小题 10 分，共 40 分）**

- 1、用氧化还原法测得  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  中铁的质量分数为 20.01%、20.03%、20.04%、20.05% 计算分析结果的平均值，单次测量的平均偏差、相对平均偏差、标准偏差和相对标准偏差。
- 2、一混合碱 ( $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3$ ) 质量为 2.000g，使用  $0.5000 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{H}_2\text{SO}_4$  标准溶液，酚酞指示剂，滴定终点  $V_1 = 42.50 \text{ mL}$ ，加甲基橙指示剂后，滴定终点  $V_2 = 2.50 \text{ mL}$ ，已知  $\text{NaOH}$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的分子量为 39.997 和 106.0，求  $\text{NaOH}$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的百分含量。
- 3、一个矿样含氧化钙和惰性物质，溶解样品 0.5863g，在一定的条件下，将钙沉淀为草酸钙，过滤，洗涤沉淀，将洗净的  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  溶解于稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  中，用  $0.05052 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的  $\text{KMnO}_4$  溶液滴定，消耗 25.64 mL，计算矿样中钙的百分率。已知  $\text{Ca}$  的原子量为 40.08。
- 4、要求在滴定时消耗  $0.20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   $\text{NaOH}$  溶液 25-30mL，问应称取基准试剂邻苯二甲酸钾 ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ) 多少克？如果改用  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  作基准物质，又应称取多少克？已知： $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$  和  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的分子量为 204.23 和 126.07。
- 5、钢样 0.500g 溶解后在容量瓶中配成 100mL 溶液。分取 20.00mL 该溶液于 50mL 容量瓶中，其中的  $\text{Mn}^{2+}$  氧化成  $\text{MnO}_4^-$  后，稀释定容。然后在  $\lambda = 525 \text{ nm}$  处，用  $b = 2 \text{ cm}$  的比色皿测得  $A = 0.60$ 。已知  $\epsilon_{525} = 2.3 \times 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ， $\text{Mn}$  的质量为 54.94，计算钢样中  $\text{Mn}$  的质量分数(%)。