

江苏工业学院

2009年攻读硕士学位研究生入学考试(初试)试卷

考试科目: 综合化学(A) (本科目总分150分, 考试时间3小时)  
请考生注意: 试题解答请考生务必做在专用“答题纸”上; 其它地方的解答将视为无效答题, 不予评分。

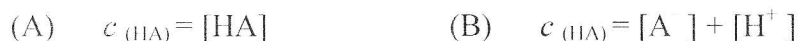
一、单项选择题(本大题共34题, 每题1.5分, 共计51分)

1. 测得某磷酸盐溶液的pH值等于5.2, 在此溶液中磷酸主要以什么形式存在? ( )



(已知:  $K_{a,1}^\ominus(\text{H}_3\text{PO}_4)=7.6\times 10^{-3}$ ,  $K_{a,2}^\ominus(\text{H}_3\text{PO}_4)=6.3\times 10^{-8}$ ,  $K_{a,3}^\ominus(\text{H}_3\text{PO}_4)=4.4\times 10^{-13}$ )

2. 下列关系式对任何一元酸HA的水溶液都是正确的是? ( )



3. 若90°C时水的离子积常数  $K_w^\ominus = 1\times 10^{-13}$ 。在此温度时, pH=7的溶液是: ( )

(A) 酸性溶液; (B) 中性溶液; (C) 碱性溶液; (D) 缓冲溶液

4. 向含有等浓度I<sup>-</sup>和Cl<sup>-</sup>的混合溶液中逐滴加入AgNO<sub>3</sub>溶液, 当AgI开始沉淀时, 溶液中I<sup>-</sup>和Cl<sup>-</sup>的浓度的比值( $C_{\text{I}^-}/C_{\text{Cl}^-}$ )为: ( )

(A) 1; (B)  $4.6\times 10^{-7}$ ; (C)  $2.2\times 10^6$ ; (D) 无法判断

(已知:  $K_{sp}^\ominus(\text{AgCl})=1.8\times 10^{-10}$ ;  $K_{sp}^\ominus(\text{AgI})=8.3\times 10^{-17}$ ; )

5. 在原电池中, 下列描述正确的是: ( )

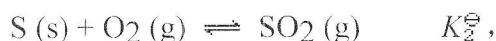
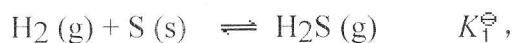
(A) 电子从正极流入负极; (B) 正极发生了氧化反应;

(C) 负极发生了氧化反应; (D) 在负极有金属析出

6. 已知氧分子系列的稳定性： $O_2^{2+} > O_2^+ > O_2 > O_2^- > O_2^{2-}$ ，下列哪一个理论可以对此加以说明？ ( )

- (A) 杂化轨道理论； (B) 分子轨道理论；  
(C) 价键理论； (D) 价层电子对互斥理论

7. 已知下列反应的标准平衡常数：



则反应  $H_2(g) + SO_2(g) \rightleftharpoons O_2(g) + H_2S(g)$  的标准平衡常数  $K^\ominus$  为。( )

- (A)  $K_1^\ominus + K_2^\ominus$ ； (B)  $K_1^\ominus - K_2^\ominus$ ； (C)  $K_1^\ominus \times K_2^\ominus$ ； (D)  $K_1^\ominus \div K_2^\ominus$ 。

8. 常用四个量子数表示多电子原子核外电子的运动状态，下列哪一个是多电子原子核外电子不可能的运动状态？ ( )

- (A)  $n = 2, l = 0, m = -1, m_s = +1/2$ ；  
(B)  $n = 3, l = 2, m = -2, m_s = -1/2$ ；  
(C)  $n = 4, l = 3, m = -3, m_s = +1/2$ ；  
(D)  $n = 5, l = 4, m = -4, m_s = -1/2$ 。

9. 已知： $\varphi^\ominus_{(MnO_4^-/Mn^{2+})} = 1.51V$ ， $\varphi^\ominus_{(MnO_4^-/MnO_2)} = 1.679V$ ，  
 $\varphi^\ominus_{(MnO_4^-/MnO_4^{2-})} = 0.564V$ ；

下列物质还原性由强到弱的顺序正确的是： ( )

- (A)  $MnO_4^{2-} > MnO_2 > Mn^{2+}$  (B)  $MnO_4^{2-} > Mn^{2+} > MnO_2$   
(C)  $Mn^{2+} > MnO_2 > MnO_4^{2-}$  (D)  $Mn^{2+} > MnO_4^{2-} > MnO_2$

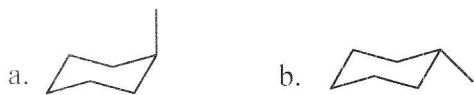
10. 对于一个化学反应，下列说法正确的是： ( )

- (A)  $\Delta_r H_m^\ominus$  越小，反应速率越大；  
(B)  $\Delta_r G_m^\ominus$  越小，反应速率越小

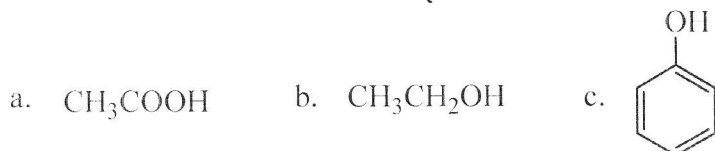
- (C) 活化能越小, 反应速率越大;  
 (D) 活化能越小, 反应速率越小。
11. 鲍林近似能级图中 4s 轨道的能量小于 3d 轨道的能量, 这种现象称为能级交错现象, 造成这种现象的主要原因是: ( )  
 (A) 屏蔽效应; (B) 镧系收缩; (C) 洪特规则; (D) 泡利原理。
12. 密闭容器中的反应:  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NOCl}(\text{g})$  在一定温度范围内为基元反应。在其它条件不变的情况下, 如果将体积压缩到原来的二分之一, 反应速率变为原来的: ( )  
 (A) 2 倍; (B) 4 倍; (C) 6 倍; (D) 8 倍;
13. 下列哪一个物质可以用来标定 HCl 标准溶液? ( )  
 (A) NaCl (B)  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  (C)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (D)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
14.  $\text{pH} = 4.01$  的有效数字位数是: ( )  
 (A) 3 位 (B) 2 位 (C) 1 位 (D) 不确定
15. 在标准状态下  $\text{MnO}_2$  与盐酸不反应,  $\text{MnO}_2$  只有与浓盐酸反应才能得  $\text{Cl}_2(\text{g})$ , 由此可知, 由  $\text{MnO}_2 / \text{Mn}^{2+}$  和  $\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-$  这两电对组成的原电池的电动势: ( )  
 (A)  $E^\ominus < 0, E < 0$ ; (B)  $E^\ominus < 0, E > 0$ ;  
 (C)  $E^\ominus > 0, E < 0$ ; (D)  $E^\ominus > 0, E > 0$ 。
16. 若两种配体能与同一中心离子形成配合物, 在两种配体浓度相同的条件下, 加入与配体相同量的中心离子, 溶液中将: ( )  
 (A) 形成两种配合物, 而且它们的浓度相等;  
 (B) 不会形成任何配合物;  
 (C) 主要形成  $K_{\text{稳}}$  较大的配合物;  
 (D) 主要形成  $K_{\text{稳}}$  较小的配合物。

17. 下列哪一种措施能有效地降低偶然误差? ( )  
 (A) 校准仪器 (B) 提纯试剂  
 (C) 增加平行测定次数 (D) 进行对照试验
18. 在使用金属指示剂时, 若  $MIn$  非常稳定, 使得溶液颜色难以发生变化, 这种现象称为: ( )  
 (A) 指示剂的封闭现象 (B) 指示剂的僵化现象  
 (C) 指示剂的酸效应 (D) 指示剂的配位效应
19. 若将  $^{15}P$  原子的电子排布式写成  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1$ , 它违背了: ( )  
 (A) 能量守恒原理; (B) Pauli (泡利)不相容原理;  
 (C) 能量最低原理; (D) Hund (洪德)规则。
20. 在离子晶体的下列性质中, 哪一个不受晶格能的影响? ( )  
 (A) 熔点; (B) 沸点; (C) 颜色; (D) 硬度。
21. 下列分子中, 中心原子不采用  $sp^3$  杂化轨道成键是: ( )  
 (A)  $BF_3$ ; (B)  $NH_3$ ; (C)  $H_2O$ ; (D)  $CCl_4$ 。
22. 下列各电子亚层不可能存在的是: ( )  
 (A)  $8s$ ; (B)  $6d$ ; (C)  $5p$ ; (D)  $2f$ 。
23. 下列各种物质中, 298K 时标准摩尔生成焓不为零的是: ( )  
 (A)  $H_2(g)$ ; (B)  $N_2(g)$ ; (C)  $Cl_2(g)$ ; (D)  $I_2(g)$ 。
24.  $^{38}Sr$  基态原子中,  $m = 0$  的电子有多少个? ( )  
 (A) 10 ; (B) 14 ; (C) 18 ; (D) 22。
25. 下列化合物在酸催化下与  $H_2O$  加成, 速度最快的是 (C)  
 a. 乙烯    b. 丙烯    c. 异丙烯

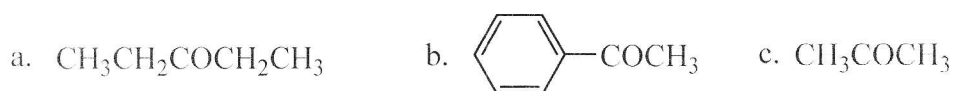
26. 下列化合物构象最稳定的是 (b)



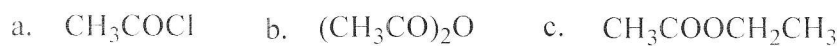
27. 下列化合物酸性最强的是 (a)



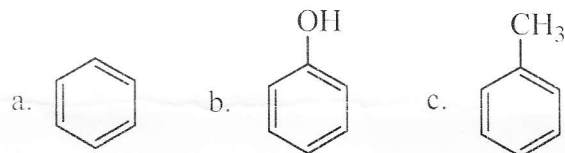
28. 下列化合物能与饱和  $\text{NaHSO}_3$  反应的是 (c)



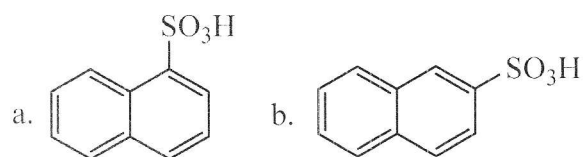
29. 下列化合物水解速度最快的是 (a)



30. 下列化合物发生亲电取代反应速度最快的是 (b)



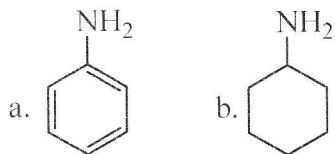
31. 萘在  $165^\circ\text{C}$  发生磺化反应的主要产物是 (b)



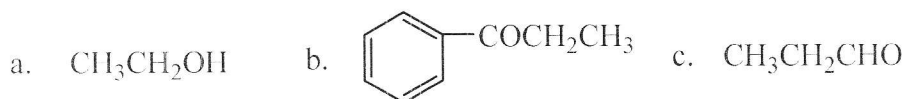
32. 下列化合物发生亲核加成最快的是 (a)



33. 下列化合物碱性最强的是 ( b )



34. 下列化合物能发生碘仿反应的是 ( a )

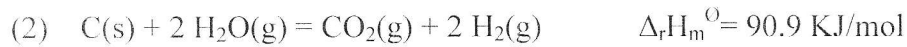
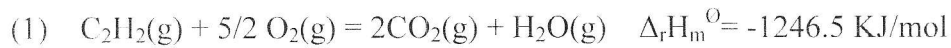


## 二、问答题 (共 5 题, 共计 49 分)

1. 某学生标定 HCl 溶液的摩尔浓度时, 得到下列数据: 0.1011, 0.1010, 0.1012, 0.1016。根据  $4\bar{d}$  法判断第四个数据是否应当保留? 若再测定一次, 得到 0.1014, 上面的第四个数据应不应保留? (10 分)
2. 拟定用酸碱滴定法测定  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$  混合溶液 (两者浓度基本相同) 中  $\text{H}_3\text{PO}_4$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$  浓度的实验方案, 并导出两浓度的计算公式。(12 分)
3.  $\text{pH}=3$  时,  $\lg \alpha_{\text{Y}(\text{H})}=10.60$ , 若  $\text{Zn}^{2+}$  和 EDTA 的浓度皆为  $0.01(\text{mol/L})$ , 试判断  $\text{pH}=3$  时, 能否用 EDTA 滴定  $\text{Zn}^{2+}$ 。(7 分)  
(已知:  $\lg K_{\text{ZnY}}^{\ominus}=16.50$ , 不考虑  $\text{Zn}^{2+}$  的副反应)
4. 碘量法测铜时, 在临近终点时需要加入 KSCN, 试说明其原因, 并说明为什么不能过早加入 KSCN? (8 分)
5. 现有 x, y, z 三个元素, 原子序数分别为 6, 38, 80 (12 分)
  - (1) 试分别写出它们的电子构型, 并指出它们在周期表中的位置;
  - (2) x, y 与 Cl 形成的氯化物的熔点哪一个高? 为什么?
  - (3) y, z 与 S 形成的硫化物的溶解度哪个大? 为什么?
  - (4) x 与 Cl 形成的氯化物的偶极矩为零, 试用杂化轨道理论说明之。

三、计算题（共 4 题，共计 50 分）

1. 已知下列反应的反应热



试计算  $\Delta_f H_m^\ominus, \text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ 。(8 分)

2. 配制 1.0 L, pH=5.0 的缓冲溶液, 需要在 500 mL 1.0 mol/L 的醋酸溶液中加入多少克 NaAc·2H<sub>2</sub>O? 若不用醋酸钠, 要加入 NaOH 多少克?

(已知:  $\text{p}K_a^\ominus=4.75$ ,  $M_{\text{NaAc}\cdot 2\text{H}_2\text{O}}=118 \text{ g/mol}$ ,  $M_{\text{NaOH}}=40 \text{ g/mol}$ ) (12 分)

3. 某溶液含有 0.010 mol/L Mg<sup>2+</sup> 和 0.010 mol/L Fe<sup>3+</sup>, 试判断能否通过控制 pH 将它们分离, 如能分离, 溶液的 pH 应控制在什么范围? (12 分)

(已知:  $K_{\text{sp}}^\ominus [\text{Mg}(\text{OH})_2]=1.8 \times 10^{-11}$ ;  $K_{\text{sp}}^\ominus [\text{Fe}(\text{OH})_3]=2.64 \times 10^{-39}$ )

4. 已知反应:  $2\text{Ag} + 2\text{HI} (0.5 \text{ mol/L}) \rightleftharpoons 2 \text{AgI} + \text{H}_2 (100 \text{ kPa})$

(1) 若该反应为电池反应, 试写出原电池符号和电极反应, 并计算电动势。

(2) 计算反应的  $K^\ominus$ , 并判断反应的方向

(3) 欲使之朝(2)的反方向进行, 应怎样控制 HI 浓度?

(除 HI, 其他物质仍是标准态) (18 分)

(已知:  $\varphi^\ominus (\text{Ag}^+/\text{Ag})=0.7996(\text{V})$ ;  $K_{\text{sp}}^\ominus, \text{AgCl}=8.51 \times 10^{-17}$ )