

北京科技大学

2012 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 833 试题名称: 无机化学 (共 8 页)

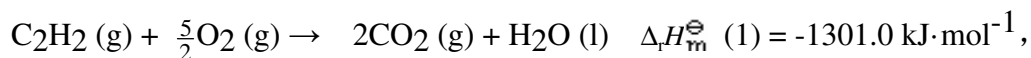
适用专业: 化学、应用化学

说明: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。

一、选择题 (共 28 小题, 每小题 2 分, 共 56 分)

- 1、下列分子中偶极矩最大的是..... ()。
(A) HCl; (B) HI; (C) HBr; (D) HF。
- 2、下列对氧族元素性质的叙述中正确的是..... ()。
(A) 氧族元素与其它元素化合时, 均可呈现 +2, +4, +6 或 -1, -2 等氧化值;
(B) 氧族元素电负性从氧到钋依次增大;
(C) 氧族元素的电负性从氧到钋依次减小;
(D) 氧族元素都是非金属元素。
- 3、下列各族元素中, 金属的化学活泼性随原子序数增加而减弱的是 ()。
(A) I A; (B) II A; (C) III A; (D) I B。
- 4、关于配合物形成体的配位数, 下列叙述中正确的是 ...
..... ()。
(A) 配位体半径愈大, 配位数愈大;
(B) 形成体的电荷数愈多, 配位数愈大
(C) 中心原子 (或离子) 半径愈大, 配位数愈大;
(D) 由单齿 (单基) 配体形成的配合物, 则配体总数就是形成体的配位数。
- 5、将 50.0 mL $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液, 加入到 50.0 mL $0.200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$) 溶液中, 得到的缓冲溶液 pH 值是..... ()。
(A) 8.70; (B) 9.56; (C) 9.26; (D) 9.00。

6、已知反应





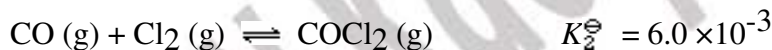
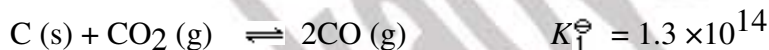
则反应 $2\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 为..... ()。

- (A) $228.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; (B) $-228.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
(C) $1301.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; (D) $621.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

7、某温度下反应 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的 $K^\ominus = 0.15$ 。在总压为 100.0 kPa 时, 下列各种条件, 能使反应向生成 NO_2 方向进行的是..... ()。

- (A) $n(\text{N}_2\text{O}_4) = n(\text{NO}_2) = 1.0 \text{ mol}$;
(B) $n(\text{N}_2\text{O}_4) = 1.0 \text{ mol}$, $n(\text{NO}_2) = 2.0 \text{ mol}$;
(C) $n(\text{N}_2\text{O}_4) = 4.0 \text{ mol}$, $n(\text{NO}_2) = 0.5 \text{ mol}$;
(D) $n(\text{N}_2\text{O}_4) = 2.0 \text{ mol}$, $n(\text{NO}_2) = 1.0 \text{ mol}$ 。

8、已知在 1123 K 时, 反应



则反应 $2\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{Cl}_2(\text{g})$ 的 $K^\ominus = \dots\dots\dots$ ()。

- (A) 4.8×10^9 ; (B) 2.1×10^{-10} ;
(C) 3.6×10^{-5} ; (D) 1.3×10^{-12} 。

9、 $0.200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 甲酸溶液, 3.20% 甲酸已解离, 其 K_a^\ominus 为..... ()。

- (A) 9.60×10^{-3} ; (B) 2.12×10^{-4} ;
(C) 1.25×10^{-6} ; (D) 4.80×10^{-5} 。

10、在 NaCl 、 NaBr 溶液中, 加入 $\text{AgNO}_3(\text{s})$, 生成 AgCl 和 AgBr 沉淀时, 溶液中 $c(\text{Cl}^-)/c(\text{Br}^-)$ 等于..... ()。

- (A) $K_{sp}^\ominus(\text{AgCl}) \cdot K_{sp}^\ominus(\text{AgBr})$; (B) $K_{sp}^\ominus(\text{AgCl})/K_{sp}^\ominus(\text{AgBr})$;

(C) $K_{sp}^{\ominus}(\text{AgBr}) / K_{sp}^{\ominus}(\text{AgCl})$; (D) $[K_{sp}^{\ominus}(\text{AgCl}) \cdot K_{sp}^{\ominus}(\text{AgBr})]^{1/2}$ 。

11、碘元素在碱性介质中的电势图为： $\text{H}_3\text{IO}_6^{2-} \xrightarrow{0.70\text{V}} \text{IO}_3^- \xrightarrow{0.14\text{V}} \text{IO}^- \xrightarrow{0.45\text{V}} \text{I}_2 \xrightarrow{0.53\text{V}} \text{I}^-$ ；对该图的理解或应用中，错误的是..... ()。

(A) $E^{\ominus}(\text{IO}_3^- / \text{I}_2) = 0.20\text{V}$ ；

(B) I_2 和 IO^- 都可发生歧化；

(C) IO^- 歧化成 I_2 和 IO_3^- 的反应倾向最大；

(D) I_2 歧化的反应方程式是： $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{I}^- + \text{IO}^- + 2\text{H}^+$ 。

12、在一定温度下，某配离子 ML_4 的逐级稳定常数为 $K_f^{\ominus}(1)$ 、 $K_f^{\ominus}(2)$ 、 $K_f^{\ominus}(3)$ 、 $K_f^{\ominus}(4)$ ，逐级不稳定常数为 $K_d^{\ominus}(1)$ 、 $K_d^{\ominus}(2)$ 、 $K_d^{\ominus}(3)$ 、 $K_d^{\ominus}(4)$ 。则下列关系式中错误的是..... ()。

(A) $K_f^{\ominus}(1) \cdot K_f^{\ominus}(2) \cdot K_f^{\ominus}(3) \cdot K_f^{\ominus}(4) = [K_d^{\ominus}(1) \cdot K_d^{\ominus}(2) \cdot K_d^{\ominus}(3) \cdot K_d^{\ominus}(4)]^{-1}$ ；

(B) $K_f^{\ominus}(1) = [K_d^{\ominus}(1)]^{-1}$ ；

(C) $K_f^{\ominus}(4) = [K_d^{\ominus}(1)]^{-1}$ ；

(D) $K_f^{\ominus}(2) = [K_d^{\ominus}(3)]^{-1}$ 。

13、价电子构型为 $4f^7 5d^1 6s^2$ 的元素在周期表中属于..... ()。

(A) 第四周期 VII B 族；

(B) 第五周期 III B 族；

(C) 第六周期 VII B 族；

(D) 镧系元素。

14、从 (1) P 和 S、(2) Mg 和 Ca、(3) Al 和 Si 三组原子中，分别找出第一电离能较高的原子，这三种原子的原子序数之和是..... ()。

(A) 40； (B) 48； (C) 41； (D) 49。

15、下列分子中不呈直线形的是..... ()。

(A) HgCl_2 ；

(B) CO_2 ；

(C) H_2O ；

(D) CS_2 。

16、碘易升华的原因是..... ()。

(A) 分子间作用力大，蒸气压高；

(B) 分子间作用力小，蒸气压高；

(C) 分子间作用力大，蒸气压低；

(D) 分子间作用力小, 蒸气压低。

17、 n 为 AB_m 分子 (或离子) 中 A 的价电子的主量子数时, 下列有关杂化轨道的叙述中正确的是..... ()。

(A) $n=1$, 可形成 sp 杂化轨道;

(B) $n=2$, 可形成 sp^3d^2 杂化轨道;

(C) $n=2$, 只能形成 sp 杂化轨道;

(D) $n=3$, 可形成 sp 、 sp^2 、 sp^3 、 sp^3d 等杂化轨道。

18、已知下列离子半径: Tl^+ (140 pm)、 Ag^+ (126 pm)、 Zn^{2+} (74 pm)、 Cl^- (181 pm)、 S^{2-} (184 pm), 则在下列物质中属于 CsCl 型离子晶体的是..... ()。

(A) $AgCl$; (B) Ag_2S ; (C) $TlCl$; (D) $ZnCl_2$ 。

19、下列物质中熔点最高的是..... ()。

(A) SiO_2 ; (B) SO_2 ; (C) $NaCl$; (D) $SiCl_4$ 。

20、下列配离子中具有平面正方形空间构型的是..... ()。

(A) $[Ni(NH_3)_4]^{2+}$, $\mu = 3.2$ B. M.; (B) $[CuCl_4]^{2-}$, $\mu = 2.0$ B. M.;

(C) $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$, $\mu = 0$ B. M.; (D) $[Ni(CN)_4]^{2-}$, $\mu = 0$ B. M.。

21、钙在空气中燃烧所得到的产物之一用水润湿后, 所放出的气体是..... ()。

(A) O_2 ; (B) N_2 ; (C) NH_3 ; (D) H_2 。

22、下列氢化物与水反应不产生氢气的是..... ()。

(A) LiH ; (B) SiH_4 ; (C) B_2H_6 ; (D) PH_3 。

23、下列叙述中, 错误的是..... ()。

(A) $Na_2S_2O_3$ 可作为还原剂, 在反应中只能被氧化成 $S_4O_6^{2-}$;

(B) 在早期的防毒面具中, 曾应用 $Na_2S_2O_3$ 作解毒剂;

(C) 照相术中, $AgBr$ 被 $Na_2S_2O_3$ 溶液溶解而生成配离子;

(D) $Na_2S_2O_3$ 可用于棉织物等漂白后脱氯。

24、下列溶液中加入过量的 $NaOH$ 溶液颜色发生变化, 但没有沉淀生成的是..... ()。

(A) $K_2Cr_2O_7$; (B) $Hg(NO_3)_2$; (C) $AgNO_3$; (D) $NiSO_4$ 。

25、下列关于 $PbCl_2$ 和 $SnCl_2$ 的叙述中，错误的是..... ()。

(A) $SnCl_2$ 比 $PbCl_2$ 易溶于水；

(B) 它们都能被 Hg^{2+} 氧化；

(C) 它们都可以与 Cl^- 形成配合物；

(D) 在多种有机溶剂中， $SnCl_2$ 比 $PbCl_2$ 更易溶。

26、下列各组离子，均能与氨水作用生成配合物的是..... ()。

(A) Fe^{2+} 、 Fe^{3+} ; (B) Fe^{2+} 、 Mn^{2+} ;

(C) Co^{2+} 、 Ni^{2+} ; (D) Mn^{2+} 、 Co^{2+} 。

27、已知： $K_a^\ominus(HAc) = 1.75 \times 10^{-5}$ ， $K_a^\ominus(HCN) = 6.2 \times 10^{-10}$ ， $K_a^\ominus(HF) = 6.6 \times 10^{-4}$ ，

$K_b^\ominus(NH_3 \cdot H_2O) = 1.8 \times 10^{-5}$ 。下列溶液的浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，其溶液 pH 值按由大到小的顺序排列正确的是..... ()。

(A) $NaAc > NaCN > NaF > NaCl > NH_4Cl$;

(B) $NaF > NaAc > NaCN > NaCl > NH_4Cl$;

(C) $NaCN > NaAc > NaF > NaCl > NH_4Cl$;

(D) $NH_4Cl > NaCl > NaF > NaAc > NaCN$ 。

28、已知 $K_{sp}^\ominus(PbCl_2) = 1.6 \times 10^{-5}$ ， $K_{sp}^\ominus(PbI_2) = 7.1 \times 10^{-9}$ ， $K_{sp}^\ominus(PbS) = 8.0 \times 10^{-28}$ 。若沉淀过程中依次看到白色 $PbCl_2$ 、黄色 PbI_2 、和黑色 PbS 三种沉淀，则往 Pb^{2+} 溶液中滴加沉淀剂的次序是.....()。

(A) Na_2S 、 NaI 、 $NaCl$;

(B) $NaCl$ 、 NaI 、 Na_2S ;

(C) $NaCl$ 、 Na_2S 、 NaI ;

(D) NaI 、 $NaCl$ 、 Na_2S 。

二、填充题 (共 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 分)

- 1、在铬的化合物中, 最重要的是氧化值为_____和_____的化合物。
- 2、金属锰与稀硫酸反应生成_____和_____。在加热的情况下, 锰与 Cl_2 反应生成_____, 与 Br_2 反应生成_____。
- 3、用作红色颜料的 Fe_2O_3 称为_____。黄铁矿的化学式为_____。
- 4、已知 $K_{\text{a}}^{\ominus}(\text{HAc}) = 1.75 \times 10^{-5}$, $K_{\text{a}}^{\ominus}(\text{HNO}_2) = 7.2 \times 10^{-4}$; $K_{\text{a}}^{\ominus}(\text{HOCl}) = 2.8 \times 10^{-8}$; 在相同浓度的 HAc 、 HNO_2 、 HOCl 、 HBr 溶液中, $c(\text{H}^+)$ 由大到小的顺序是_____; pOH 由大到小的顺序是_____。
- 5、已知: $K_{\text{b}}^{\ominus}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$, 则 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NH_4Cl 溶液中的 $c(\text{H}^+) =$ _____, 其 $\text{pH} =$ _____。
- 6、在一固定体积的容器中放入一定量的 NH_4Cl , 发生反应: $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$, $\Delta_r H_{\text{m}}^{\ominus} = 177 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。360°C 达到平衡时, $p(\text{NH}_3) = p(\text{HCl}) = 100 \text{ kPa}$, 则 $K^{\ominus} =$ _____; 温度不变, 加压使体积缩小到原来的一半, 平衡将向_____移动; 温度不变, 加入 N_2 气, K^{\ominus} 将_____; 升高温度, 平衡向_____移动。
- 7、已知 $K_{\text{a}1}^{\ominus}(\text{H}_2\text{S}) = 1.32 \times 10^{-7}$, $K_{\text{a}2}^{\ominus}(\text{HS}^-) = 7.10 \times 10^{-15}$ 。则 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2S 溶液的 $c(\text{OH}^-) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{pH} =$ _____。
- 8、写出满足下述条件的化学式 (各写一个化学式)。
 - (1) 氧原子采用 sp^3 杂化轨道形成两个 σ 键, _____;
 - (2) 碳原子采用 sp 杂化轨道形成两个 σ 键, _____;
 - (3) 氮原子采用 sp^3 杂化轨道形成四个 σ 键, _____;
 - (4) 硼原子采用 sp^3 杂化轨道形成四个 σ 键, _____。

9、 SiF_4 水解产物是_____和_____；也可能是_____和_____。

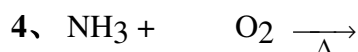
10、已知 $K_{\text{sp}}^\ominus (\text{Ag}_3 [\text{Fe}(\text{CN})_6]) = 9.8 \times 10^{-26}$ ，在 $\text{Ag}_3 [\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 的饱和溶液中，沉淀溶解的反应式为 _____，其溶解度为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(\text{Ag}^+) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

三、配平题（完成并配平下列各反应方程式，共6小题，每小题3分，共18分）



2、将过量氯气通入溴水中。

3、单质碘与消石灰溶液混合。



6、硝酸亚汞与浓 HNO_3 反应。

四、根据题目要求，解答下列各题(共3小题，总计18分)

1、(本小题5分)

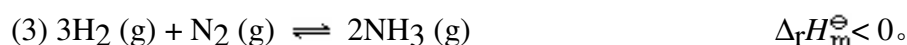
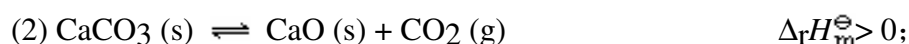
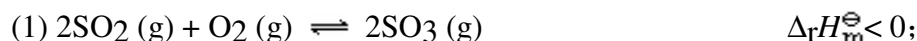
写出基态原子中能满 足下列给定量子数的相应电子层、亚层或轨道中的电子总数：

(1) $n=3$ ；(2) $n=4, l=2$ ；(3) $n=2, l=1$ ；

(4) $n=3, l=2, m=-2$ ；(5) $n=5, l=1, m=0, m_s=+\frac{1}{2}$ 。

2、(本小题7分)

欲使下列平衡向正反应方向移动，可采取哪些措施？这些措施对 K^\ominus 有何影响？



3、(本小题6分)

半电池 (I) 电极电势绝对值 $|E^\ominus(M^{2+}/M)| = 0.126V$, 半电池 (II) $|E^\ominus(Z^{2+}/Z)| = 0.440V$ 。当它们分别与标准氢电极组成原电池时, 两种金属都被溶解。请回答: (1) 半电池 (I) 和 (II) 的 E^\ominus 各等于多少? (2) 半电池 (I) 和 (II) 分别与标准氢电极组成两个原电池, 其中, 最强的氧化剂和最弱的还原剂各是何物种? (3) 若将 (I) 和 (II) 连接成原电池, 写出电池符号; (4) 该电池标准电动势 E^\ominus 等于多少?

五、计算题 (共 4 小题, 总计 28 分)

1、(本小题 7 分)

已知 $E^\ominus(Co^{3+}/Co^{2+}) = 1.84 V$, $E^\ominus(Br_2/Br^-) = 1.065 V$, $K_{sp}^\ominus(Co(OH)_2) = 1.6 \times 10^{-15}$, $K_{sp}^\ominus(Co(OH)_3) = 1.6 \times 10^{-44}$ 。(1) 判断酸性溶液中 Co^{2+} 能否与溴水发生反应。(2) 判断碱性溶液中 $Co(OH)_2$ 与溴水的反应能否发生。若反应可以进行, 计算反应的标准平衡常数。

2、(本小题 7 分)

有一混合溶液, 其中含有 HCN 和 HF, 其浓度分别为 $0.020 mol \cdot L^{-1}$ 和 $0.10 mol \cdot L^{-1}$ 。试计算溶液中各离子浓度及两酸的解离度。($K_{a1}^\ominus(HCN) = 6.2 \times 10^{-10}$, $K_{a1}^\ominus(HF) = 6.6 \times 10^{-4}$)

3、(本小题 7 分)

已知 $K_{sp}^\ominus(HgS) = 1.6 \times 10^{-52}$, $K_{sp}^\ominus(MnS) = 2.5 \times 10^{-10}$ 。在含有 HgS 沉淀的溶液中, 加入可溶性锰盐。(1) 计算 HgS 转化为 MnS 反应的标准平衡常数; (2) 通过计算说明能否在 $1.0 L$ 溶液中将 $0.10 mol$ HgS 转化为 MnS ?

4、(本小题 7 分)

$300 mL 0.400 mol \cdot L^{-1} H_3PO_4$ 和 $200 mL 0.200 mol \cdot L^{-1} NaOH$ 溶液混合, 计算该溶液的 pH 值。

(H_3PO_4 : $K_{a1}^\ominus = 7.1 \times 10^{-3}$, $K_{a2}^\ominus = 6.3 \times 10^{-8}$, $K_{a3}^\ominus = 4.2 \times 10^{-13}$)