

杭州师范大学

2011 年招收攻读硕士研究生入学考试试题

考试科目代码: 845考试科目名称: 无机化学

- 说明: 1、命题时请按有关说明填写清楚、完整;
 2、命题时试题不得超过周围边框;
 3、考生答题时一律写在答题纸上, 否则漏批责任自负;
 4、考试时间 3 小时;
 5、本卷满分 150 分。

一、单项选择题(20 小题,共 40 分)

1. 固体金属钾为体心立方结构, 在单位晶胞中钾原子的个数是..... ()
 (A) 1 (B) 9 (C) 2 (D) 6
2. 下列化合物中, 极性最大的是..... ()
 (A) CS_2 (B) H_2S (C) SO_3 (D) SnCl_4
3. N 和 O 并不存在类似 PCl_5 , SF_6 的化合物, 其原因是..... ()
 (A) N 和 O 的原子半径太小
 (B) N 和 Cl, O 与 F 之间的电负性差太小
 (C) 目前尚无法解释
 (D) N 和 O 是第二周期的元素, 不存在 d 轨道
4. 乙酰氯(CH_3COCl)中碳的氧化数是..... ()
 (A) IV (B) II (C) 0 (D) -IV
5. 核外某电子的角量子数 $l=2$, 它的磁量子数 m 可能取值有..... ()
 (A) 1 个 (B) 3 个 (C) 5 个 (D) 7 个
6. 下列分子中, 离域 π 键类型为 π_3^3 的是..... ()
 (A) O_3 (B) SO_3 (C) NO_2 (D) HNO_3
7. A,B 两种气体在容积为 V 的容器中混合, 测得温度为 T 、压力为 p , p_A , p_B 分别为两种气体的分压, V_A , V_B 分别为两种气体的分体积, 则下列算式中不正确的是..... ()
 (A) $pV_B=n_BRT$ (B) $(p_A+p_B)V_B=n_BRT$
 (C) $p_BV=n_BRT$ (D) $p_BV_B=n_BRT$
8. $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 蔗糖的水溶液、 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 乙醇的水溶液和 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 乙醇的苯溶液, 这三种溶液具有相同的性质是..... ()
 (A) 渗透压 (B) 凝固点
 (C) 沸点 (D) 以上三种性质都不相同

杭州师范大学硕士研究生入学考试命题纸

9. 一定压力下, 1 dm^3 溶液中能溶解某气体 0.50 dm^3 , 当温度不变、压力加大一倍时, 则能溶解该气体的体积为.....()
 (A) 2.0 dm^3 (B) 1.0 dm^3 (C) 0.50 dm^3 (D) 0.25 dm^3
10. 下列分子中分子间作用力最强的是.....()
 (A) CCl_4 (B) CHCl_3 (C) CH_2Cl_2 (D) CH_3Cl
11. 与纯溶剂相比,溶液的蒸气压.....()
 (A) 一定降低
 (B) 一定升高
 (C) 不变
 (D) 需根据实际情况做出判断,若溶质是挥发性很大的化合物就不一定降低
12. 下列反应中配离子作为氧化剂的反应是.....()
 (A) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + \text{KI} \rightleftharpoons \text{AgI} \downarrow + \text{KCl} + 2\text{NH}_3$
 (B) $2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} + \text{CH}_3\text{CHO} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Ag} \downarrow + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 (C) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{CuS} \downarrow + 4\text{NH}_3$
 (D) $3[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} + 4\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$
13. 某难挥发非电解质稀溶液的沸点为 100.400°C , 则其凝固点为.....()
 (水的 $K_b=0.512 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, $K_f=1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 (A) -0.110°C (B) -0.400°C (C) -1.45°C (D) -0.746°C
14. 在有足够量 AgCl 固体存在的饱和 AgCl 溶液中, 欲使 AgCl 的溶解度加大, 应加入等体积的.....()
 (A) $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ NaCl}$ 溶液 (B) $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ AgNO}_3$ 溶液
 (C) H_2O (D) $2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ NaNO}_3$ 水溶液
15. 过氧化氢(H_2O_2).....()
 (A) 是一种碱
 (B) 是一种酸
 (C) 是一种氧化剂
 (D) 既是酸, 又是碱, 既是氧化剂, 又是还原剂
16. 26°C 和 111 kPa 下, CCl_4 蒸气的密度(相对原子质量: C 12, Cl 35.5)为.....()
 (A) $3.65 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ (B) $6.88 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$
 (C) $9.66 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ (D) $79.1 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$
17. 已知 $\text{Zn}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) = \text{ZnO}(\text{s}) \quad \Delta_r H_m^\ominus = -351.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $\text{Hg}(\text{l}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) = \text{HgO}(\text{s}, \text{红}) \quad \Delta_r H_m^\ominus = -90.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 则 $\text{Zn}(\text{s}) + \text{HgO}(\text{s}, \text{红}) = \text{ZnO}(\text{s}) + \text{Hg}(\text{l})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 为($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$).....()
 (A) 442.3 (B) 260.7 (C) -260.7 (D) -442.3
18. 已知 $2\text{PbS}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{PbO}(\text{s}) + 2\text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta_r H_m^\ominus = -843.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 则该反应的 Q_V 值是.....()
 (A) -840.9 (B) 845.9 (C) -845.9 (D) -840.9

杭州师范大学硕士研究生入学考试命题纸

19. 已知 物质	$C_2H_6(g)$	$C_2H_4(g)$	$HF(g)$
$\Delta_f H_m^\ominus / kJ \cdot mol^{-1}$	-84.7	52.3	-271.0

则反应: $C_2H_6(g) + F_2(g) = C_2H_4(g) + 2HF(g)$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 为..... ()

- (A) $405 kJ \cdot mol^{-1}$ (B) $134 kJ \cdot mol^{-1}$
 (C) $-134 kJ \cdot mol^{-1}$ (D) $-405 kJ \cdot mol^{-1}$

20. 如果某反应的 $\Delta_r G_m^\ominus < 0$, 则反应在标态下将..... ()

- (A) 自发进行 (B) 处于平衡状态
 (C) 不进行 (D) 是发热的

二、填空(13 小题,共 35 分)

21(2 分)四异硫氰根合钴(II)酸钾和二氯化亚硝酸根·三氨·二水合钴(III)两者的结构简式分别为_____和_____。

22(2 分)下列物种: O_2^+ 、 O_2 、 O_2^- 、 O_2^{2-} 、 N_2 、 NO 、 NO^+ 、 CN^- 和 $N_2H_5^+$ 中包含_____组等电子体, 它们分别是_____。

23(2 分)在实验室中制取少量 HBr 和 HI, 可采用下面的方法:

(1) 红磷与 H_2O 混合, 滴加 Br_2 ; (2) 红磷和碘混合, 滴加 H_2O

化学反应方程式分别为_____;

24(2 分)已知: $K_{sp}(AgSCN) = 1.1 \times 10^{-12}$, $K_{sp}(AgI) = 1.5 \times 10^{-16}$,
 $K_{sp}(Ag_2C_2O_4) = 1.0 \times 10^{-11}$, $\varphi^\ominus(Ag^+/Ag) = 0.80 V$

试判断下列各电极的 φ^\ominus 值高低顺序是_____。

(1) $\varphi^\ominus(AgSCN/Ag)$ (2) $\varphi^\ominus(AgI/Ag)$ (3) $\varphi^\ominus(Ag_2C_2O_4/Ag)$

25(5 分) 普通泡沫灭火器内玻璃瓶里盛硫酸铝溶液, 铁筒里盛碳酸氢钠溶液, 使用时发生的化学反应是_____。若将碳酸氢钠溶液改为碳酸钠溶液, 其效果_____, 因为_____。

26(2 分)将 0.845 g NaCl (摩尔质量为 $58.5 g \cdot mol^{-1}$)溶于 435 g 水中, 溶液的质量摩尔浓度是_____。

27(2 分) CO_2 是非极性分子, SO_2 是_____分子, BF_3 是_____分子, NF_3 是_____分子, PF_5 是_____分子。

28(2 分)在 NH_3 , H_2O , H_2S , HCl 和 HF 中, 氢键最强的是_____。

29(2 分)第 50 号元素的原子的电子排布是_____它位于第_____周期_____族, 其化学符号是_____。

30(2 分)测定 NO_2 热分解速率, 初始浓度为 $0.0455 mol \cdot dm^{-3}$ 时, 初速率为 $0.0132 mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}$, 若初始浓度变为 $0.0324 mol \cdot dm^{-3}$ 时, 初速率是 $0.0065 mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}$, 则反应开始时的级数为_____级。

杭州师范大学硕士研究生入学考试命题纸

31(2分)反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_3$, 当 $\xi = 0.5 \text{ mol}$ 时, 消耗掉 SO_2 _____ mol, 当反应在标准状况下消耗掉 O_2 11.2 dm^3 时, 反应进度 $\xi =$ _____ mol。

32(5分)填空:

化学反应条件的改变	对 E_a 、 k 、 K^\ominus 的影响		
	E_a	k	K^\ominus
升温	A	B	C
使用催化剂	D	E	F

33(5分)写出下列物质的化学式:

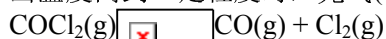
海波 _____, 密佗僧 _____, 冰晶石 _____,

砒霜 _____, 重晶石 _____。

三、计算(5 小题,共 40 分)

34(10分)

当温度高到一定程度时, 光气(COCl_2)会发生如下的分解反应:



在 900K 时, 将 0.631 g 光气注入一容积为 0.472dm^3 的真空容器, 测得分解后混合气体压力为 187.2 kPa , 求混合气中未分解的光气的分压和光气的解离度。

已知光气的相对分子质量 98.9

35(10分)

已知:

(a) 某配合物的组成(质量分数)是: Cr 20.0%; NH_3 39.2%; Cl 40.8%。它的化学式量是 260.6 (原子量: Cr 52.0; Cl 35.5; N 14.0; H 1.00);

(b) $25.0 \text{ cm}^3 0.052 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 该溶液和 $32.5 \text{ cm}^3 0.121 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{AgNO}_3$ 恰好完全沉淀;

(c) 往盛有该溶液的试管中加 NaOH , 并加热, 在试管口的湿 pH 试纸不变蓝。

根据上述情况,

(1) 判断该配合物的结构式;

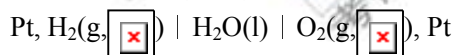
(2) 写出此配合物的名称;

(3) 指出配离子杂化轨道类型;

(4) 推算自旋磁矩。

36(6分)

下面电池的电动势(25°C)最大值是多少?



电解水时最小的分解电压为多少?

已知: H_2O 的 $\Delta_f G^\ominus = -237.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

杭州师范大学硕士研究生入学考试命题纸

37(6分)已知 298 K 时 $\Delta_f G_m^\ominus(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2, \text{l}) = 153.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\Delta_f G_m^\ominus(\text{C}_6\text{H}_6, \text{l}) = 118.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f G_m^\ominus(\text{NH}_3, \text{g}) = -16.63 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

计算: $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2(\text{l}) + \text{H}_2(\text{g})$

在 298 K 时的平衡常数, 以此说明苯与氨直接作用制备苯胺的可能性。

38(8分)试计算 $0.13 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液变为 $\text{pH} = 5.00$ 的缓冲溶液时 $[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]$ 、 $[\text{HC}_2\text{O}_4^-]$ 、 $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$ 分别是多少? ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$: $\text{p}K_{a1} = 1.27$, $\text{p}K_{a2} = 4.27$)

四、问答题(5 小题,共 35 分)

39(6分)工业上怎样用氯化钾制备氯酸钾? 写出有关反应方程式。

40(5分)指出下列物种的共轭酸和共轭碱。

NH_3 , NH_2^- , NH_2^+ , H_2O , HI

41(6分)乙腈 CH_3CN 和甲腈 CH_3NC 有相同的组成, 试写出其结构式, 哪一个更稳定? 简要说明原因。

42(6分)分别将 CO_2 、 Cl_2 通入 K_2MnO_4 溶液或电解 K_2MnO_4 溶液, 都可生成 KMnO_4 , 试写出相应的反应方程式, 从制备 KMnO_4 的角度考虑, 哪种方法最好, 为什么?

43(12分)用化学方程式表示:

- (1) 硝酸汞溶液中加入过量的 KI ;
- (2) 用 HNO_3 和 Pb_3O_4 作用证明铅的不同氧化态;
- (3) 亚硝酸在酸性介质中和 KI 反应;
- (4) PbS 遇 H_2O_2 变白;
- (5) Cu_2O 与稀硫酸反应;
- (6) 盐酸与 Pb_3O_4 的反应