

机密★启用前

四川理工学院 2019 年研究生招生考试业务课试卷

(满分: 150 分, 所有答案一律写在答题纸上)

适用专业: 0703 化学

考试科目: 702 无机化学 A 卷

考试时间: 3 小时

一、单选题 (每小题 2 分, 共计 52 分)

1. 下列选项中 $\Delta_r H_m^\theta(B, 298K) = 0$ 的是 ()

- A. $\text{Br}_2(\text{g})$ B. $\text{O}_3(\text{g})$ C. $\text{K}(\text{s})$ D. $\text{I}_2(\text{l})$

2. 能表征为是 $\text{MgO}(\text{s})$ 晶格能的定义反应是 ()

- A. $2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{MgO}(\text{s})$ B. $\text{Mg}^{2+} + \text{O}^{2-} = \text{MgO}$
C. $\text{Mg}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{MgO}(\text{s})$ D. $\text{Mg}^{2+}(\text{g}) + \text{O}^{2-}(\text{g}) = \text{MgO}(\text{s})$

3. 封闭体系, 系统与环境之间的能量传递, 常用下列那组符号表示 ()

- A. U, W B. Q, W C. H, W D. H, G

4. 在一定温度下, $\text{PCl}_5(\text{g})$ 在 1L 的容器中发生反应

$\text{PCl}_5(\text{g}) \rightarrow \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 并达到平衡, 把达成平衡的反应体系体积增至

2L, 则反应的 ()

- A. K^θ 不变, 反应正向移动 B. K^θ 增大, 反应正向移动
C. K^θ 减小, 反应逆向移动 D. K^θ 不变, 反应逆向移动

5. 下列物质中, 常用作还原剂的是 ()

- A. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ B. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ C. NaBiO_3 D. $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$

6. 下列的变化过程是熵减的是 ()

- A. 烧石灰的反应 B. 双氧水分解反应

B.沉淀完全是指用沉淀剂将被沉淀离子完全消除

C.要将溶液中某离子沉淀完全,所加沉淀剂越多越好

D.一定温度下,AgCl在水中溶解度比在硝酸钾中溶解度小

15.向下列溶液加入过量NaOH溶液,仅发生溶液颜色变化,而没有沉淀生成的是()

A.Hg(NO₃)₂

B.AgNO₃

C.K₂Cr₂O₇

D.CuSO₄

16.下列晶体熔化时,只需要克服色散力的是()

A.SiO₂

B.CO₂

C.SO₂

D.NH₃

17.将0.1mol·L⁻¹的氨水水溶液稀释10倍,则稀释后氨水的电离度为稀释前的

()倍($K_{b,NH_3} = 1.8 \times 10^{-5}$)

A.大约1倍

B.大约10倍

C.大约3倍

D.无法计算

18.已知 $E^\theta(Sn^{4+}/Sn^{2+}) = 0.15V$, $E^\theta(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0.77V$,几种离子中,氧化性

最强的是()

A.Fe³⁺

B.Fe²⁺

C.Sn²⁺

D.Sn⁴⁺

19.极化能力强的离子应具有的特性是()

A.离子电荷高,离子半径大

B.离子电荷低,离子半径小

C.离子电荷高,离子半径小

D.离子电荷低,离子半径大

20.关于配离子[Co(en)₃]³⁺的有关说法中,正确的是()

A.en是双齿配体,形成的是螯合物

B.中心离子的配位数是6

C.此配离子比[Co(NH₃)₆]³⁺更稳定

D.以上说法都对

21.下列离子中,变形性最大的是()

A.Ca²⁺

B.Al³⁺

C.O²⁻

D.S²⁻

22.下列各组量子数(n, l, m, m_s),可能存在的是()

A. 4, 4, 0, $\frac{1}{2}$

B. 4, 3, 2, $\frac{1}{2}$

C. 4, 2, 3, $\frac{1}{2}$

D. 4, 4, -2, $\frac{1}{2}$

23. 对 $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$, 其反应速率可以表示为 ()

- A. $-\frac{d(N_2O_5)}{2dt} = -\frac{d(NO_2)}{4dt} = -\frac{d(O_2)}{dt}$ B. $\frac{d(N_2O_5)}{2dt} = \frac{d(NO_2)}{4dt} = \frac{d(O_2)}{dt}$
 C. $-\frac{2d(N_2O_5)}{dt} = \frac{4d(NO_2)}{dt} = \frac{d(O_2)}{dt}$ D. $-\frac{d(N_2O_5)}{2dt} = \frac{d(NO_2)}{4dt} = \frac{d(O_2)}{dt}$

24. 同时考虑熵变和焓变, 在常温和常压下, 下列反应中正向进行趋势最大的是 ()

- A. $N_2O_4(g) = 2NO_2(g)$ $\Delta_r H_m^\theta = 59 kJ \cdot mol^{-1}$
 B. $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$ $\Delta_r H_m^\theta = -92 kJ \cdot mol^{-1}$
 C. $CaCO_3(s) = CaO(s) + CO_2(g)$ $\Delta_r H_m^\theta = 180 kJ \cdot mol^{-1}$
 D. $C_8H_8(l) + \frac{25}{2}O_2(g) = 8CO_2(g) + 9H_2O(g)$ $\Delta_r H_m^\theta = -5500 kJ \cdot mol^{-1}$

25. 已知 $K_{HF} = 6.9 \times 10^{-4}$, $K_{HCN} = 5.8 \times 10^{-10}$, $K_{HAc} = 1.8 \times 10^{-5}$, 需要配置 pH=4.7 的缓冲溶液, 应选择 ()

- A. HF 和 NaF B. HAc 和 NaAc C. HCN 和 NaCN D. 都可以

26. 在 $0.1 mol \cdot L^{-1}$ 的氨水溶液中加入氯化铵固体, 结果是 ()

- A. NH_3 的电离度变小, 电离常数变小 B. NH_3 的电离度变大, 电离常数变大
 C. NH_3 的电离度变小, 电离常数不变 D. NH_3 的电离度变大, 电离常数不变

二、填空题(在空格填入适当符号, 文字, 每空 1 分, 共计 34 分)

1. 按价层电子对互斥理论: BF_3 的空间结构为_____, 中心原子是_____;
 按杂化轨道理论: 其中心原子的杂化轨道类型是_____, 该分子中原子成键的键型是_____键, 有_____个。
 2. $n=4, l=3$ 的原子轨道叫做_____亚层, 伸展方向有_____个, 轨道最多可容纳电子数_____个。

3. 将铝原子的电子分布式写为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^3$, 这是违背了____; 将氧原子的电子分布式写为 $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2$ 违背了_____。

A. 能量最低原理 B. 泡利不相容原理 C. 洪特规则 D. 最大重叠原理

4. 化学反应速率常数 k 与____、____有关, 与____无关, 一般 k 增大的因素有____、____。(从浓度, 温度, 催化剂, 压力中选择)

5. 温度一定时, 反应 $C(s) + 2N_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 2N_2(g)$ 的标准平衡常数 $K^\theta = 4.0$, 则反应 $2C(s) + 4N_2O(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g) + 4N_2(g)$ 的 $K^\theta =$ _____。

反应 $CO_2(g) + 2N_2(g) \rightleftharpoons C(s) + 2N_2O(g)$ 的 $K^\theta =$ _____。

6. HAc 溶液 pH 增大的措施有____、____、____其中加入____和____所得的溶液可能具有缓冲能力。

7. 配合物 $[CoCl(NH_3)(en)_2]SO_4$ 的中心离子是____, 内界是____, 配位体有____种, 配位数为_____。

8. 已知 $\Delta_f H_m^\theta(BeCO_3, cr) = -1025 kJ \cdot mol^{-1}$, $\Delta_f H_m^\theta(CaCO_3, cr) = -1207 kJ \cdot mol^{-1}$,

$\Delta_f H_m^\theta(BaCO_3, cr) = -1216 kJ \cdot mol^{-1}$, 三种碳酸盐分解温度最低的物质是_____

9. 比较 (1) 几种基态原子 Al、P、S、O 中第一电离能最大的是_____;

(2) 几种离子 K^+ 、 Ca^{2+} 、 S^{2-} 、 Cl^- 中半径最大的是_____。(3) 三种化合物 $CuCl_2$ 、 $MgCl_2$ 、 KCl 中会形成聚合分子的是_____。

10. 写出下列物质的分子式(或化学式):

1) 铬酸钾_____、 2) 重铬酸钾_____

3) 过二硫酸钾_____、 4) 锰酸钾_____。

三、判断题(正确划√, 错误划×, 每小题 1.5 分, 共计 15 分)

1. 在定温定压下, 反应 $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) = H_2O(l)$ 与 $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(l)$

放出的热量值是相同的 ()

2. 催化剂能改变反应历程, 降低反应活化能, 但不能改变反应的 $\Delta_r G_m^\theta$ ()

3. 当电子的主量子数 $n=2$ 时, 其角量子数 l 只能取 1 ()
4. 相同浓度的 NaF 溶液 pH 比 NaCN 要小些, 表明酸常数 $K_{a, HF}$ 值比 $K_{a, HCN}$ 也要小些 ()
5. PbI_2 和 $CaCO_3$ 的溶度积常数均近似为 10^{-9} , 在它们各自形成的饱和溶液中, Pb^{2+} 浓度与 Ca^{2+} 浓度近似相等 ()
6. 实验室用 MnO_2 和任意浓度的 HCl 反应都可以制取氯气 ()
7. 适量的氯气可使淀粉-KI 试纸变蓝, 过量氯气可使变蓝的试纸变成无色 ()
8. 共价化合物呈固态时, 都为分子晶体, 因此溶、沸点都低 ()
9. $HClO_3$ 与 $HClO_4$ 的中心原子 Cl 是采用 sp^3 杂化轨道与配位原子成键 ()
10. $BaSO_4$ 在 $0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ NaCl 溶液中的溶解度比在 $0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ Na_2SO_4 溶液中的溶解度小 ()

四、回答问题 (按要求, 回答, 本题 9 分)

1) 向 $CrCl_3$ 溶液中滴加适量氢氧化钠

描述现象:

完成反应 (离子反应):

2) 继续滴加氢氧化钠直至过量

描述现象:

完成反应:

3) 向 2) 所得溶液中滴加 H_2O_2 , 并加热

描述现象:

完成反应:

五、推断题 (9 分)

A 是某硝酸盐溶液, 分步加入有关溶液, 发生如下变化, 写出代表 A-I 的各物质的离子或化学式。

(2) 能否利用此沉淀反应分离这两种离子?

$$\text{(已知 } K_{sp, Ni(OH)_2} = 5.4 \times 10^{-16}, K_{sp, Fe(OH)_3} = 2.6 \times 10^{-39}\text{)}$$

3、(8分) 由标准电极锌(Zn^{2+}/Zn)与标准氯电极组成的原电池, 测得其电动势为 2.12V, 仪器检测锌电极为负极。已知 $E^0(Cl_2/Cl^-) = 1.36V$

(1) 写出电池反应? 并写出原电池符号?

(2) 利用题给数据计算锌电极的标准电极电势?

(3) 电池反应的标准平衡常数?

(4) 当 Zn^{2+} 的浓度降低到 $0.10 mol \cdot L^{-1}$ 时, 原电池的电动势将如何变化? 数值是多少?