

机密★启用前

四川轻化工大学 2023 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、单项选择题 (每题 2 分, 共 40 分)

1、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

2、从化学动力学角度来看, 一个零级反应, 当反应物浓度减小时, 反应速率是 ()。

A、不受反应物浓度的影响

B、与反应物原始浓度呈相反的变化

C、随反应物原始浓度的平方根而变化

D、随反应物原始浓度的平方而变化

3、某主族元素原子的最外层电子构型为 ns^1 , 其各级电离能 I_i 的变化应是 ()。

A、 $I_1 < I_2 \ll I_3$

B、 $I_1 > I_2 > I_3$

C、 $I_1 \ll I_2 < I_3$

D、 $I_1 \gg I_2 > I_3$

4、下列各组分子中, 中心原子均采取 sp^3 杂化类型且分子的空间构型相同的是 ()。

A、 CCl_4 、 NH_3

B、 CH_4 、 H_2S

C、 H_2S 、 H_2O

D、 H_2O 、 CCl_4

5、已知: $H_2(g) + Br_2(g) \rightarrow 2HBr(g)$, $\Delta_r H_m^\theta(1)$;

$H_2(g) + Br_2(l) \rightarrow 2HBr(g)$, $\Delta_r H_m^\theta(2)$;

则 $\Delta_r H_m^\theta(1)$ 与 $\Delta_r H_m^\theta(2)$ 的关系是 ()。

A、 $\Delta_r H_m^\theta(1) < \Delta_r H_m^\theta(2)$

B、 $\Delta_r H_m^\theta(1) = -\Delta_r H_m^\theta(2)$

C、 $\Delta_r H_m^\theta(1) = \Delta_r H_m^\theta(2)$

D、 $\Delta_r H_m^\theta(1) > \Delta_r H_m^\theta(2)$

6、对于反应 $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$, 测得速率方程式 $v = kc(A_2)c(B_2)$, 下列判断可能错误的是 ()。

- A、对反应物 A_2 来说是一级反应 B、反应级数是 2
- C、无法肯定是否为元反应 D、反应一定是元反应
- 7、同核双原子分子中，两个原子的能级相近的 p 轨道可能组成的 σ 分子轨道总数是 ()。
- A、2 B、3 C、4 D、6
- 8、已知一给定反应的 $\Delta_r G_m^\theta$ ，则下列各项中不能确定的是 ()。
- A、标准状态下自发反应的方向
- B、同一温度下的标准平衡常数
- C、任意状态下的反应方向
- D、标准状态下该反应可以产生的最大有用功
- 9、下列硫化物中，颜色为黄色的是 ()。
- A、ZnS B、CdS C、MnS D、Sb₂S₃
- 10、下列各种条件能使化学反应的标准平衡常数改变的是 ()。
- A、加入催化剂 B、加入惰性气体 C、改变压力 D、改变温度
- 11、反应： $2CO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g)$ ($\Delta_r H_m^\theta < 0$)，在一定条件处于平衡状态。下列叙述中正确的是 ()。
- A、使体积增大，减小压力，平衡向右移动
- B、压缩体积，增大压力，平衡向右移动
- C、升高温度，正反应速率增大，逆反应速率减小
- D、加入催化剂，只增大正反应速率
- 12、KCl、CaCl₂、FeCl₂、BeCl₂ 的熔点大小顺序正确的是 ()。
- A、CaCl₂>FeCl₂>BeCl₂>KCl B、CaCl₂>KCl>FeCl₂>BeCl₂
- C、BeCl₂>FeCl₂>CaCl₂>KCl D、BeCl₂>FeCl₂>KCl>CaCl₂
- 13、[Cu(CN)₄]³⁻ 的空间构型及中心离子的杂化方式是 ()。
- A、平面正方形， dsp^2 杂化 B、变形四面体， sp^3d 杂化
- C、正四面体， sp^3 杂化 D、平面正方形， sp^3d^2 杂化
- 14、在下列氢氧化物中，既能溶于过量 NaOH，又能溶于氨水的是 ()。
- A、Ni(OH)₂ B、Zn(OH)₂
- C、Fe(OH)₃ D、Al(OH)₃

15、下列各种混合溶液中可作为缓冲溶液的是 ()。

A、50 ml 的 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ + 100 mL 的 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HAc}$

B、50 ml 的 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ + 25 mL 的 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$

C、25 ml 的 $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HNO}_3$ + 25 mL 的 $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaAc}$

D、25 ml 的 $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ + 12.5 mL 的 $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$

16、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

17、有关氧化数的叙述, 不正确的是 ()。

A、单质的氧化数总是 0

B、氢的氧化数总是+1, 氧的氧化数总是-2

C、氧化数可为整数或分数

D、多原子分子中各原子氧化数之和是 0

18、钾、铷、铯在空气中燃烧的主要产物是 ()。

A、正常氧化物

B、过氧化物

C、超氧化物

D、臭氧化物

19、在 HAc 溶液中, 加入适量 NH_4Ac 来抑制 HAc 的解离, 这种作用为 ()。

A、缓冲作用

B、同离子效应

C、盐效应

D、稀释作用

20、硝酸盐热分解可以得到单质的是 ()。

A、 AgNO_3

B、 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

C、 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

D、 NaNO_3

二、判断题, 正确的标“T”, 错误的标“F” (每题 2 分, 共 20 分)

1、所有元素的第二电离能均比第一电离能大, 同样所有元素的第二电子亲和能也比第一电子亲和能大。()

2、298K 时石墨的标准摩尔生成焓为零。()

3、对不同化学反应来说, 活化能越小者, 活化分子分数越多。()

4、原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ 的元素氧化值只能是+1。()

5、在一定温度下, 某化学反应各物质起始浓度改变, 平衡浓度改变, 因此, 标准平衡常数也改变。()

6、弱酸的标准解离常数愈大, 其解离度一定也愈大。()

7、 Ag^+ 为 18 电子构型, 极化率和极化力都较大, 因此卤化银(AgX)中化学键都已过渡为共价键。()

8、对于电对 Cu^{2+}/Cu 来说, 当 $\text{Cu}(\text{II})$ 生成配离子时, $\text{Cu}(\text{II})$ 的氧化性将减弱。()

- 9、所有内轨型配合物都呈反磁性，所有外轨型配合物都呈顺磁性。()
- 10、铜族和锌族元素原子的次外层都有 10 个 d 电子，但外层 ns 电子数分别为 1 和 2。
()

三、填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

- 1、如果系统经过一系列变化又恢复到初始状态，则系统的 ΔU ____ 0。(用 >、< 或 = 填写)。
- 2、某元素原子的最外层有 2 个电子，其主量子数 $n=4$ ，在次外层 $l=2$ 的原子轨道电子数为零。则该元素的原子序数为 ____，原子核外电子的排布式为 ____。
- 3、已知： $E^\theta(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0.141 \text{ V}$ ， $E^\theta(\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_2) = +0.158 \text{ V}$ ， $E^\theta(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2.357 \text{ V}$ ， $E^\theta(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1.68 \text{ V}$ ， $E^\theta(\text{S}/\text{H}_2\text{S}) = +0.143 \text{ V}$ 。根据以上 E^θ 值，把还原型还原能力大小的顺序排列为：____。
- 4、某反应的 $\Delta_r H_m^\theta < 0$ ，那么当温度升高时此反应的 K^θ 将 ____；反应物浓度增加时，则 K^θ 将 ____。
- 5、配离子 $[\text{CdF}_2(\text{en})_2]$ 的配位数是 ____；命名为 ____。
- 6、 Cl_2 、 F_2 、 I_2 、 Br_2 的沸点由高到低的顺序为 ____，分子之间的作用力为 ____。

四、简述题 (每题 5 分, 共 15 分)

1、对于元反应： $\text{A}(\text{aq}) + 2\text{B}(\text{aq}) \rightarrow \text{C}(\text{aq})$ ，当 A、B 的原始浓度分别为 $0.30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，测得反应速率系数为 $0.40 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ 。求该反应的速率方程和开始时的反应速率为多少？

2、试解释：

(1)、 NH_3 易溶于水， N_2 和 H_2 均难溶于水；

(2)、 HBr 的沸点比 HCl 高，但又比 HF 低。

3、内轨型八面体配合物中中心离子采用何种杂化轨道成键？为什么同一中心离子形成的内轨型八面体配合物的磁矩比外轨型八面体配合物的磁矩小？

五、推断题 (每题 5 分, 共 15 分)

1、一固体混合物可能含有 MgCO_3 ， Na_2SO_4 ， $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ， AgNO_3 和 CuSO_4 。混合物投入水中得到无色溶液和白色沉淀；将溶液进行焰色试验，火焰呈黄色；沉淀可溶于稀盐酸

并放出气体。试判断哪些物质肯定存在, 哪些物质肯定不存在, 并分析原因。

2、将硫磺在空气中燃烧生成气体 A, 把 A 溶于水得溶液 B, 向 B 中滴入溴水; 溴水褪色, B 变 C, 在 C 溶液中加入 Na_2S_2 产生气体 D 和沉淀 E; 若把 D 通入 B 溶液中也得到沉淀 E。试判断 A、B、C、D、E 各为何物, 并写出相应的反应方程式。

3、今有一黑色粉末 A, 受强热时变为暗红色固体 B。A 和 B 都是不溶于水的氧化物。A 溶于热盐酸, 可生成绿色溶液 C, C 与 Cu 丝一起煮沸逐渐变成泥黄色溶液 D, 若用大量水稀释 D 则生成白色沉淀 E。E 溶于氨水后得无色溶液, 试确定各字母所代表的物质。

六、计算题 (每题 10 分, 共 40 分)

1、298K 时, 已知反应:



$\Delta_f H_m^\circ / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	-393.5	0	-110.5	-241.8
$S_m^\circ / (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$	213.7	130.6	197.9	188.7

(1)、计算该反应在 298K 时的 $\Delta_r G_m^\circ$ 和标准平衡常数;

(2)、若在相同温度下, $p(\text{CO}_2) = p(\text{H}_2) = \frac{1}{3}p^\ominus$, $p(\text{CO}) = p(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1}{4}p^\ominus$, 试判断该反应进行的方向。

2、已知 $K_b^\ominus(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$ 。在三份 97.0 mL 含有浓度均为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和 NH_4Cl 溶液中, 分别加入: (1)、3.0 mL $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$; (2)、3.0 mL $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$; (3)、3.0 mL H_2O 。计算三种情况下溶液的 pH。

3、已知: $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{BaSO}_4) = 1.1 \times 10^{-10}$, 在 20 mL $0.0020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液中加入 20 mL $0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{BaCl}_2$ 。通过计算:

(1)、判断说明是否能生成 BaSO_4 沉淀;

(2)、若能生成沉淀, SO_4^{2-} 是否沉淀完全?

4、已知电池: $(-)\text{Co}(\text{s}) \mid \text{Co}^{2+}(1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \parallel \text{Cl}^-(1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \mid \text{Cl}_2(\text{g}, 100 \text{ kPa}) \mid \text{Pt}(\text{s}) (+)$ 的电动势为 1.63 V, $E^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.36 \text{ V}$ 。

(1)、写出两电极反应及原电池反应;

(2)、求 $E^\ominus(\text{Co}^{2+}/\text{Co})$;

(3)、若 Co^{2+} 的浓度减少为 $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 电池的电动势又是多少?