

机密★启用前

## 四川轻化工大学 2021 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 (每小题 2 分, 共 40 分)

1、下列各种物质中, 298K 时标准摩尔生成焓不为零的是 ( )

A、C(石墨)      B、N<sub>2</sub>(l)      C、H<sub>2</sub>(g)      D、I<sub>2</sub>(s)

2、某温度、压力下, 化学反应自发进行的判据是 ( )

A、 $\Delta_r G_m^\ominus < 0$       B、 $\Delta_r H_m^\ominus < 0$       C、 $\Delta_r G_m < 0$       D、 $\Delta_r G_m > 0$

3、 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的  $\Delta_r H_m^\ominus < 0$ , 欲增加正反应速率, 下列措施中无用的是 ( )

A、减小 H<sub>2</sub>O 的分压      B、增加 O<sub>2</sub> 的分压

C、升温      D、使用催化剂

4、在一定条件下, 反应的  $K^\ominus$  很大, 表示该反应 ( )

A、是基元反应      B、是放热反应  
C、活化能很大      D、进行的完全程度很大

5、反应  $a\text{A} + b\text{B} \rightarrow c\text{C} + d\text{D}$  的速率方程式可表示为 ( )

A、 $v = k[\text{c}(\text{C})]^c[\text{c}(\text{D})]^d$       B、 $v = k[\text{c}(\text{A})]^a[\text{c}(\text{B})]^b$

C、 $v = k[\text{c}(\text{A})]^a[\text{c}(\text{B})]^b$       D、 $v = k[\text{c}(\text{A})]^c[\text{c}(\text{B})]^d$

6、能作为缓冲溶液的, 通常是 ( )

A、弱酸弱碱盐溶液      B、弱酸 (或弱碱) 及其盐的混合溶液

C、强酸与弱酸混合溶液      D、弱碱和强碱的混合溶液

7、欲降低 HAc 的解离度, 可加入 ( )

A、H<sub>2</sub>O      B、NaOH      C、NaCl      D、NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>

8、下列符号表示的原子能级, 不可能存在的是 ( )

A、4s      B、7p      C、2d      D、5f

- 9、向含有  $\text{AgCl(s)}$  的饱和  $\text{AgCl}$  溶液中加水，下列叙述正确的是 ( )
- A、 $\text{AgCl}$  的溶度积不变                      B、 $\text{AgCl}$  的溶度积减少  
C、 $\text{AgCl}$  的溶度积增大                      D、 $\text{AgCl}$  的溶度积无法计算
- 10、下列原子的价电子构型中，对应于第一电离能最大的是 ( )
- A、 $3s^23p^4$               B、 $3s^23p^3$               C、 $3s^23p^2$               D、 $3s^23p^1$
- 11、氧分子具有顺磁性（具有单电子），是因为 ( )
- A、两个氧原子形成                      B、具有孤对电子  
C、氧分子有氧化性                      D、三电子  $\pi$  键
- 12、下列化合物中没有共价键的是 ( )
- A、 $\text{PBr}_3$               B、 $\text{Br}_2$               C、 $\text{HBr}$               D、 $\text{NaBr}$
- 13、考虑氢键和分子间作用力后，下列沸点高低顺序中正确的是 ( )
- A、 $\text{HF} > \text{HBr} > \text{HCl}$                       B、 $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr}$   
C、 $\text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF}$                       D、 $\text{HCl} > \text{HF} > \text{HBr}$
- 14、下列配离子中，不是八面体构型的是 ( )
- A、 $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+$                       B、 $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2-}$   
C、 $[\text{FeF}_6]^{4-}$                       D、 $[\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{NH}_3)_3]$
- 15、二羟基四水合铝(III)配离子的化学式是 ( )
- A、 $[\text{Al}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$                       B、 $[\text{Al}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]^-$   
C、 $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{OH})_3]$                       D、 $[\text{Al}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]^+$
- 16、电对  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  中，增大  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Fe}^{2+}$  浓度相同倍数，则标准电极电势值将 ( )
- A、增大              B、减小              C、不变              D、无法判断
- 17、下列化合物属于缺电子化合物的是 ( )
- A、 $\text{H}[\text{BCl}_4]$               B、 $\text{B}(\text{OH})_4^-$               C、 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$               D、 $\text{AlF}_3$
- 18、俗名甘汞的物质是 ( )
- A、 $\text{HgCl}_2$               B、 $\text{HgO}$               C、 $\text{Hg}$               D、 $\text{HgS}$
- 19、下列氧化物中，颜色为绿色的是 ( )
- A、 $\text{MnO}_2$               B、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$               C、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$               D、 $\text{CuO}$
- 20、酸性介质中，欲使  $\text{Mn}^{2+}$  氧化为  $\text{MnO}_4^-$ ，采用的氧化剂应为 ( )
- A、 $\text{H}_2\text{O}_2$               B、 $\text{HCl}$               C、 $\text{Fe}^{3+}$               D、 $\text{NaBiO}_3$

二、判断题（每小题 3 分，共 15 分，正确的打√，错误的打×）

- 1、加入催化剂使正反应速率增加，故平衡向右移动。 ( )
- 2、化学平衡发生移动时，标准平衡常数不改变。 ( )
- 3、在 HAc 溶液中加入 HCl，由于同离子效应，使溶液的 pH 值增加。 ( )
- 4、金属铁可以置换  $\text{Cu}^{2+}$ ，因此三氯化铁不能与金属铜反应。 ( )
- 5、 $\text{H}_2\text{O}_2$  分子间可以形成氢键。 ( )

三、填空题（每空 1 分，共 15 分）

- 1、某系统吸收了  $1.00 \times 10^3 \text{ J}$  热量，并对环境做了  $5.4 \times 10^2 \text{ J}$  的功，则系统的热力学能变化  $\Delta U =$  \_\_\_\_\_ J，若系统吸收了  $2.8 \times 10^2 \text{ J}$  的热量，同时环境对系统做了  $4.6 \times 10^2 \text{ J}$  的功，则系统的热力学能的变化  $\Delta U =$  \_\_\_\_\_ J。
- 2、温度一定时，反应  $\text{C}(\text{s}) + 2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{N}_2(\text{g})$  的标准平衡常数  $K^\ominus = 4.0$ ；则反应  $2\text{C}(\text{s}) + 4\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{N}_2(\text{g})$  的  $K^\ominus =$  \_\_\_\_\_；  
反应  $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s}) + 2\text{N}_2\text{O}(\text{g})$  的  $K^\ominus =$  \_\_\_\_\_。
- 3、 $n = 2, l = 0$  的原子轨道叫做 \_\_\_\_\_ 亚层， $n = 3, l = 1$  的原子轨道叫做 \_\_\_\_\_ 亚层。
- 4、现有下列浓度相等的各溶液： $\text{NH}_4\text{Ac}$ 、 $\text{HCN}$ 、 $\text{NaAc}$ ，其溶液的 pH 值由小到大的顺序为 \_\_\_\_\_。
- 5、配合物  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$  的中心离子是 \_\_\_\_\_，配位数为 \_\_\_\_\_。
- 6、下列分子中  $\text{BeCl}_2$ 、 $\text{BF}_3$ 、 $\text{CCl}_4$  中，其键角由小到大的顺序为 \_\_\_\_\_，其中属于非极性分子的是 \_\_\_\_\_。
- 7、最简单的硼氢化合物是 \_\_\_\_\_，其中硼原子的成键杂化方式为 \_\_\_\_\_。
- 8、下列硫的含氧酸盐中： $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 。氧化能力最强的是 \_\_\_\_\_，还原能力最强的是 \_\_\_\_\_。

四、设计题（每题 5 分，共 10 分）

- 1、某反应： $\text{H}_2\text{PO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{HPO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ， $100^\circ\text{C}$  时，反应物浓度和反应速率关系如下：

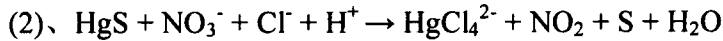
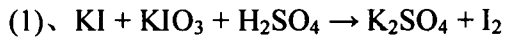
$c(\text{H}_2\text{PO}_3^-)/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$c(\text{OH}^-)/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$v/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$
0.10	1.0	$3.2 \times 10^{-5}$
0.50	1.0	$1.6 \times 10^{-4}$
0.50	4.0	$2.56 \times 10^{-3}$

(1)、求反应速率方程；(2)、求反应总级数；(3)、计算反应速率系数。

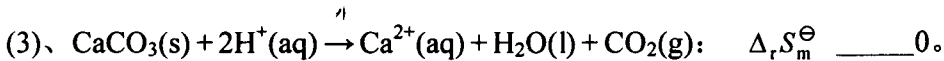
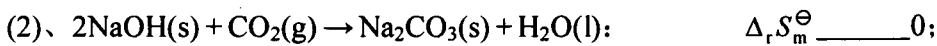
2、设计实验方案分离下组离子： $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 。

### 五、简述题（每小题 6 分，共 30 分）

1、配平下列化学反应方程式



2、判断下列反应的熵值变化



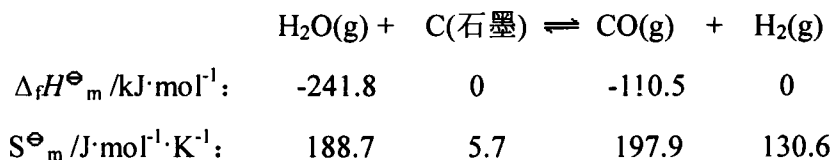
3、某黑色固体 A 不溶于水，可溶于硫酸生成蓝色溶液 B；在 B 中加入适量  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  生成浅蓝色沉淀 C，C 溶于过量  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  生成深蓝色溶液 D，在 D 中加入  $\text{H}_2\text{S}$  饱和溶液生成黑色沉淀 E，E 可溶于浓硝酸生成 F。指出 A、B、C、D、E、F 各为何物？

4、一种钠盐 A 可溶于水，在水溶液中加入 HCl 有刺激性气体 B 和黄色沉淀 C 产生，气体 B 能使  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色。C 与氧气可以生成气体 B，继续与氧气反应生成 D。若通入足量  $\text{Cl}_2$  于 A 溶液中，则得到溶液 E。D 与 NaOH 溶液也可以得到 E。E 与  $\text{BaCl}_2$  作用得白色沉淀 F，F 不溶于强酸。指出 A、B、C、D、E 和 F 各为何物？

5、紫色氯化盐晶体溶于水得到绿色溶液 A，A 与氨水反应生成灰绿色沉淀 B。B 溶于 NaOH 溶液得到亮绿色溶液 C，在 C 中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  并微热，得到黄色溶液 D。在 D 中加入氯化钡溶液生成黄色沉淀 E，E 可溶于盐酸得到橙色溶液 F。试确定 A、B、C、D、E、F 各是什么物质。

### 六、计算题（每小题 10 分，共 40 分）

1、298K 时，反应：



(1)、计算 298K 时反应的标准平衡常数  $K^\ominus$ ;

(2)、计算在标准态时反应自发向右进行的最低温度。

2、已知 2100K 时, 反应:  $\text{Si(s)}+2\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{SiH}_4(\text{g})$  的  $K^\ominus=9.96\times 10^{-7}$ 。试计算:

(1)、该反应在 2100K 时的  $\Delta_r G_m^\ominus$ , 并判断反应进行的方向;

(2)、若反应的  $\Delta_r S_m^\ominus = -126.9\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ , 则  $\Delta_r H_m^\ominus$  为多少?

3、已知 298K 时, 浓度为  $0.010\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的某一元弱酸溶液的 pH 值为 4.0。

计算: (1)、标准解离常数和解离度;

(2)、稀释一倍后溶液的标准解离常数和解离度及 pH 值;

(3)、稀释前溶液与等体积  $0.010\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$  溶液混合后溶液的 pH 值。

4、已知原电池:  $(-)\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}(0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})||\text{Cl}^-(1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})|\text{Cl}_2(200\text{KPa})|\text{Pt}(+)$ ,  
 $E^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-)=1.36\text{V}$ ,  $E^\ominus(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn})=-0.7618\text{V}$ 。

(1)、写出此原电池的电池反应;

(2)、计算电池的电动势;

(3)、计算反应的标准平衡常数。