

西安交通大学考试题 A (参考)

成绩

课 程 大学化学

学 院 _____ 考 试 日 期 _____ 年 _____ 月 _____ 日

专业班号 _____

姓 名 _____ 学 号 _____ 期中 ☐ 期末 ☒

(注意: 请将所有试题答案写在空白的“学生考试卷”上)

一、 判断题 (每小题 1 分, 共 16 分)

判断下列说法是否正确, 在完全正确的题后括号内打“√”, 错误的或不完全正确的题后括号内打“×”。

1. 原子轨道是指核外电子绕核高速运动时的运动轨迹。 ()
2. 所有原子的原子轨道能级都是由主量子数和角量子数共同决定的。 ()
3. 一般说来, 第一电离能越大的元素, 其金属性越强。 ()
4. 每个原子轨道最多只能允许两个电子存在。 ()
5. 第三周期元素中电负性最大的元素基态价电子构型为 $2s^2 3p^5$ 。 ()
6. 热力学标准态是温度为 298.15K, 气体分压为 100.0kPa, 溶液浓度为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时的状态。 ()
7. p 电子与 p 电子配对形成的化学键可以是 π 键也可以是 σ 键。 ()
8. 共价键和氢键都具有饱和性和方向性, 而离子键和金属键都没有饱和性和方向性。 ()
9. 原电池是将氧化还原反应分别在两个电极上进行, 每个电极上发生一个半电池反应, 因此所有原电池反应都是氧化还原反应。 ()
10. 色散力既存在于非极性分子之间, 也存在于极性分子之间。 ()
11. 标准热力学数据的规定是: 298K、标准态下, 参考单质的 $\Delta_f H_m^\theta = 0$ 、 $\Delta_f G_m^\theta = 0$ 、 $S^\theta = 0$ 。 ()
12. NH_3 分子中采取的是 sp^3 杂化, 且四个杂化轨道具有相同的能量。 ()

13. 温度升高可加快反应速率是由于能够提高反应速率常数。 ()
14. 根据稀溶液的依数性, 0.5% 的葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 水溶液和 0.5% 的蔗糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 水溶液具有相同的渗透压。 ()
15. MgSO_4 晶体的晶格能和熔点都比 K_2SO_4 晶体的要高。 ()
16. 一定温度下, 零级反应的反应速率不随反应物的浓度和时间的变化而变化。 ()

二、不定项选择题 (每小题 2 分, 共 20 分, 全对得 2 分, 选对但不全者得 1 分, 多选、错选不得分)

1. PCl_5 分子的空间构型为: ()
A. 正三角形 B. 正四面体 C. 三角双锥 D. 正八面体
2. 根据价层电子互斥理论, 下列粒子的空间构型正确的有: ()
A: SF_6 (正八面体) B: $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ (正八面体)
C: $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ (角形) D: ClO_4^- (正四面体)
3. 根据布朗斯特酸碱质子理论, 下列物质能够被称为酸的有 ()
A. SO_2 B. NH_4^+ C. H_2O D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
4. 下列哪组 n 、 l 、 m 量子数是正确的? ()
A. 3, 2, 2 B. 3, 0, 1 C. 3, 2, 1 D. 5, 4, -4
5. 已知 298K 时热分解反应 $\text{MgCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus = 101.59 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_r G_m^\ominus = 49.15 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 下列温度下能使 $\text{MgCO}_3(\text{s})$ 自发分解有 ()
A. 451K B. 581K C. 479 K D. 617K
6. 同一温度下, 若反应 (1)、(2)、(3) 的关系为 (1) - 2 (2) = (3), 则反应 (3) 的平衡常数 K_3^\ominus 为 ()
A. $[K_1^\ominus]^{2K_2^\ominus}$ B. $K_1^\ominus \cdot [K_2^\ominus]^2$;
C. $K_1^\ominus / [K_2^\ominus]^2$ D. $[K_2^\ominus] \cdot \sqrt{K_1^\ominus}$

西安交通大学考试题

7. 在 CH_4 、 NH_3 、 H_2O 和 H_2S 分子中, 将它们按照分子中的键角从大到小排序应该是 ()

- A. H_2S , H_2O , NH_3 , CH_4 B. CH_4 , H_2S , NH_3 , H_2O
C. CH_4 , NH_3 , H_2O , H_2S D. H_2S , CH_4 , NH_3 , H_2O

8. 在含有 $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氨水和 $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NH_4Cl 的混合液中加入一倍的水, 发生明显变化的是 ()

- A. 氨水的解离度 B. pH 值 C. 氨水的浓度 D. K_b^\ominus

9. 已知电对 $\text{Sn}^{4+} + 2e \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}$ 的 $E^\ominus = +1.51\text{V}$, 下列表述正确的是 ()

- A. $\frac{1}{2}\text{Sn}^{4+} + e \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{Sn}^{2+}$ 的 $E^\ominus = +0.755\text{V}$
B. $2\text{Sn}^{4+} + 4e \rightleftharpoons 2\text{Sn}^{2+}$ 的 $E^\ominus = +3.02\text{V}$
C. $3\text{Sn}^{4+} + 6e \rightleftharpoons 3\text{Sn}^{2+}$ 的 $E^\ominus = +4.53\text{V}$
D. $\frac{1}{2}\text{Sn}^{4+} + e \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{Sn}^{2+}$ 的 $E^\ominus = +1.51\text{V}$

10. 有关电化学腐蚀的正确说法是 ()

- A. 析氢腐蚀发生在阳极上 B. 吸氧腐蚀发生在阴极上
C. 两种腐蚀都发生在阴极上 D. 两种腐蚀都发生在阳极上

三、填空题 (每小题 2 分, 共 24 分)

1. 由等温方程可知, 任意温度下都是“自发过程”的条件是 $\Delta_r H$ ____ 0 并且

$\Delta_r S$ ____ 0。(填“大于”, 或“小于”)

2. 配合物 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 的名称为_____, 配位原子为_____。

3. 正催化剂可以改变反应历程, 降低_____, 从而提高_____。
4. 若某一级反应的半衰期 $t_{1/2}$ 为 30 天, 则该一级反应进行 90% 时所需的时间为_____天 (取整数)。
5. 化学反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 在温度为 300K 时的标准平衡常数为 4.86×10^{24} , 则 400K 时的标准平衡常数为_____ (已知 $\Delta_r H_m^\ominus = -197.78 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 保留 2 位小数)。可见, 升高温度, 平衡_____ (填“向正向移动”、“向逆向移动”、“不移动”)
6. 将 3.0 g 摩尔质量为 60.0 g/mol 的某物质溶解在 50.0g 纯水中, 则此溶液的凝固点为_____°C。 (已知 $K_f(\text{水}) = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。)
7. 已知 $E^\ominus (\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2) > E^\ominus (\text{BrO}_3^-/\text{Br}^-)$, 则在四种物质中_____的氧化能力最强, _____的还原能力最强。
8. 已知下列化学反应方程式 ()
- $$2\text{Zn}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{ZnO}(\text{s}) \quad \Delta_r G_m^\ominus = -636.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$
- $$2\text{Hg}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{HgO}(\text{s}) \quad \Delta_r G_m^\ominus = -117.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$
- 则 $\text{Zn}(\text{s}) + \text{HgO}(\text{s}) = \text{ZnO}(\text{s}) + \text{Hg}(\text{l}) \quad \Delta_r G_m^\ominus = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
9. 已知苯甲酸的 $K_a^\ominus = 6.46 \times 10^{-5}$, 为将 100ml, $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的苯甲酸溶液调节至 pH=5, 需加入_____克 NaOH 固体 (保留两位小数)。
10. 已知某难溶强电解质 AB_3 在水中的溶解度为 S g/1000g 水, 其分子量为 M, 那么其溶度积常数 $K_{sp}^\ominus = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
11. 热力学封闭系统是指与环境只有_____交换, 没有_____交换的系统。
12. 温室效应主要是由于_____和_____等温室气体在大气中大量积聚导致的。

四、计算题 (共 40 分)

1. (9 分) 利用标准热力学函数估算反应: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- (1) 在 873K 时的标准摩尔吉布斯函数变和标准平衡常数。

西 安 交 通 大 学 考 试 题

(2) 若此时系统中各组分气体的分压为 $P(\text{CO}_2)=P(\text{H}_2)=127\text{kPa}$, $P(\text{CO})=P(\text{H}_2\text{O})=76\text{kPa}$, 计算此条件下反应的摩尔吉布斯函数变, 并判断反应进行的方向。

相关物质 298K 时的标准热力学数据

	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\ominus/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	-393.5	0	-110.5	-241.8
$S_m^\ominus/\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	213.7	130.7	197.7	188.8

2. (11 分) 298K 时, N_2O_5 的分解反应: $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g})$

其浓度与反应速率的关系如下:

实验序号	N_2O_5 的初始浓度 / $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	反应速率 (N_2O_5 的浓度减小) / $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
(1)	0.064	5.12×10^{-5}
(2)	0.032	2.56×10^{-5}

(1) 写出该反应的速率方程表达式;

(2) 求反应的速率常数;

(3) 求该温度下 N_2O_5 分解的半衰期;

(4) 若该反应的活化能为 $136.73\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 计算温度升高 10°C 时, 该反应的速率常数。

3. (6 分) 往 AgCl 沉淀中加入一定量的 KI 溶液后发现白色 AgCl 沉淀减少了,

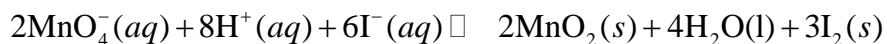
与此同时又生成了 AgI 黄色沉淀。平衡后测得溶液中 I^- 的浓度为 5×10^{-8}

mol/L 。已知在实验温度下 $K_{sp}^\ominus(\text{AgCl})=1.77\times 10^{-10}$, $K_{sp}^\ominus(\text{AgI})=8.51\times 10^{-17}$

(1) 求实验温度下反应 $\text{AgCl} + \text{I}^- \parallel \text{AgI} + \text{Cl}^-$ 的标准平衡常数。

(2) 求平衡时溶液中 Cl^- 的浓度。

4. (14 分) 若 298K 时电池反应



的 $\Delta_r G_m^\ominus = -662.38 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $E^\ominus(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.535 \text{ V}$, $F = 96500 \text{ J} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, 试回

答下列问题:

(1) 计算该原电池的标准电动势;

(2) 写出该原电池的正负极反应式, 并写出该原电池的电池符号;

(3) 计算电对 $E^\ominus(\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2)$ 的值;

(4) 若将原电池反应的 pH 值为 6, 其它离子的浓度均为 1 mol/L , 试计算该原电池的电动势, 并判断此时该电池反应自发进行方向。