

苏州大学

2014 年硕士研究生入学考试初试试题 (B 卷)

科目代码: 629 科目名称: 无机化学 (F)

满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一 选择题 (每题 2 分, 共 20 分)

- d 轨道与 d 轨道相互重叠可形成的化学键类型为____
A 只能形成 σ 键 B 可形成 σ 、 π 键
C 只能形成 π 键 D 可形成 σ 、 π 、 δ 键
- 理想气体的真空自由膨胀, 哪个态函数不变____
A $\Delta S=0$ B $\Delta F=0$ C $\Delta G=0$ D $\Delta H=0$
- $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 热分解的固态产物是____
A PbO B Pb C PbO_2 D $\text{Pb}(\text{NO}_2)_2$
- 乙二胺 $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ 能与金属离子形成下列____物质
A 配合物 B 沉淀物 C 螯合物 D 聚合物
- 下列物种中, 第一电离能最大的是____
A F_2 B O_2 C O_2^+ D N_2
- 在 $\text{Cr}(\text{CO})_6$ 中, Cr 原子采取的杂化方式为____
A sp^3d^2 B d^2sp^3 C d^3sp^2 D d^4sp
- 下面哪一组量子数是不存在的____

	n	l	m_l	m_s
A	4	3	-2	+1/2
B	3	2	-3	-1/2
C	3	0	0	+1/2
D	4	1	1	-1/2
E	2	0	0	+1/2
- 在石墨晶体中碳原子层与碳原子层之间的作用力为____
A 配位键 B 共价键 C 双键 D 范德华力

9. 根据硬软酸碱理论, 下列金属离子中, 最软的酸是____

A Mn^{2+} B Ca^{2+} C Ni^{2+} D Zn^{2+}

10. CN_2^{2-} 离子的几何构型为____

A 角型 B 直线型 C 三角 D 四面体

二. 填空题 (每空 1 分, 共 30 分)

- $[\text{FeF}_6]^{3-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 都是____配位, ____面体配离子。二者相比, 具有较大的波尔磁子的配合物是____。
- Cu^{2+} 和 Cu 在浓盐酸中煮沸, 生成墨绿色 A 溶液, A 的化学式为____, 其离子方程式为____, A 加水稀释, 生成白色沉淀 B, 其化学式为____。
- 对于 VIII 族过渡元素, 同一族元素从上到下, 高氧化态的稳定性____ (增大、减弱); 同一周期元素从左到右, 高氧化态的稳定性____。在该族中, 高氧化态稳定性最大的元素符号为____, 其最高氧化数为____, 该氧化态的分子式为____, 该氧化物的几何构型为____, 它属于____晶体。
- 金属键的另一种理论是能带理论, 能带理论是____理论的扩展, 要点有: 能带中的分子轨道在能量上是____的; 按能带填充电子的情况不同, 可把能带分为____、____和____三类; 能带和能带之间存在能量的间隙, 简称____, 又称____; 能带理论能够对金属的____性质进行解释。
- C_{60} 分子中 C 原子的杂化方式为____; $\angle\text{CCC}$ 键角在____范围之间, 它由____个正五边形和____个正六边形组成, 这类原子簇 (cluster) 合物统称为富勒烯 (或巴基球), 最小的巴基球 (由十二个正五边形组成) 的分子式为____。在巴基球中每增加____个碳原子, 就增加一个正六边形。 C_{60} 晶体属于 ccp 堆积, 在该堆积中 C_{60} 个数: 正四面体空隙: 正八面体空隙等于____, 一个晶胞中有____个 C_{60} , 该晶体中所有的空隙都填入金属铯原子, 该物质的化学式为____。

三. 简答题: (每题 10 分, 共 50 分)

- 试用价层电子互斥理论判断下列分子或离子的空间构型。说明原因。
 BCl_3 H_2O PCl_5 IF_5 POCl_3

2. 下面各种改变对反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{SO}_3(\text{g})$ ($\Delta_r H_m^\theta = 198 \text{ kJ/mol}$) 中的 SO_3 的平衡分压有何影响?

- A 将反应容器的体积加倍。
- B 保持体积而增加反应的温度。
- C 加多氧量。
- D 保持反应容器的体积而加入氩气。

3. 温度相同时, 三个基元反应的正逆反应的活化能如下:

基元反应	$E_a/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	$E_a'/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
I	30	55
II	70	20
III	16	35

- (1) 哪个反应正反应速率最大?
- (2) 反应 I 的反应焓多大?
- (3) 哪个反应的正反应是吸热反应?

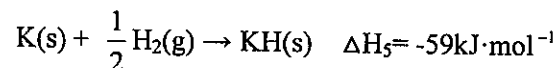
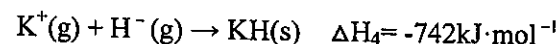
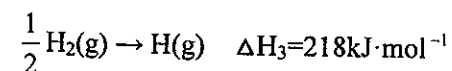
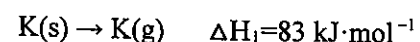
4. 写出 O_2^{2-} , O_2 , O_2^+ , O_2^- 分子或离子的分子轨道式, 并比较它们的稳定性。

5. 解释下列现象:

- (a) 提高水的沸点可采用什么方法?
- (b) 为什么海水鱼不能生活在淡水中?
- (c) 气体压强和溶液渗透压有何差别?
- (d) 为什么临床常用质量分数为 0.9% 生理食盐水和用质量分数为 5% 葡萄糖溶液作输液?
- (e) 为什么浮在海面上的冰山其中含盐极少?

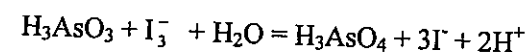
四. 计算题 (每题 10 分, 共 50 分)

1. 用下列数据求氢原子的电子亲和能:



2. 已知电对 $\text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{AsO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$, $\varphi^\theta = +0.559 \text{ V}$; 电对 $3\text{I}^- =$

$\text{I}_3^- + 2\text{e}^-$, $\varphi^\theta = 0.535 \text{ V}$. 算出下列反应的平衡常数:



如果溶液的 $\text{pH}=7$, 反应朝什么方向进行?

如果溶液的 $[\text{H}^+]=6 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 反应朝什么方向进行?

3. 295K 时, 反应 $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NOCl}$, 其反应物浓度与反应速率关系的数据如下:

$[\text{NO}]/\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	$[\text{Cl}_2]/\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$	$v_{\text{Cl}_2}/\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{s}^{-1}$
0.100	0.100	8.0×10^{-3}
0.500	0.100	2.0×10^{-1}
0.100	0.500	4.0×10^{-2}

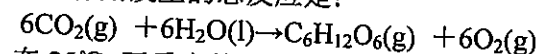
问: (1) 对不同反应物反应级数各为多少?

(2) 写出反应的速率方程;

(3) 反应的速率常数为多少?

4. 在 25°C , 1.47 MPa 下把氨气通入容积为 1.00 L 刚性壁容器中, 在 350°C 下催化剂使部分氨分解为氮气和氢气, 测得总压为 5 MPa , 求氨的解离度和各组分的摩尔分数和分压。

5. 光合作用发生的总反应是:



在 25°C 下反应的 $\Delta H = 2.816 \times 10^6 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\Delta S = -182 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。假设反应的产物可以设计成一个原电池, 在电池上氧气和葡萄糖分别被还原和氧化成水和二氧化碳。这样, 我们可以通过光化合反应的正逆两个反应把光能转化为电能了, 求原电池的电动势。