

重庆大学2011年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 857

科目名称: 化学综合

特别提醒:

答案一律做在答题纸上(包括填空题、选择题、改错题等), 直接做在试题上不给分。

总分: 150 分

一、 判断题(共 20 分, 每小题 2 分)

- 1、温度升高能引起反应速率增大, 而且反应活化能 E_a 越大的反应, 速率增加得越显著。 答()
- 2、已知反应 $A+B=D$, $\Delta_r H_m^\ominus < 0$ 。反应达到平衡后, 如果升高温度, 则生成物 D 的产量减少, 反应速率减慢。 答()
- 3、实验测得 CS_2 是直线型结构的分子, 则分子中共有 4 个 σ 键。 答()
- 4、标准电极电势数值的大小, 与电极反应的化学计量数无关; 标准电极电势数值的正负与电极反应的方向无关。 答()
- 5、水与甲醇分子间只存在诱导力、取向力和氢键。 答()
- 6、对于反应 $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$, $\Delta_r H_m^\ominus > 0$, 当反应达到平衡后, 若升高温度, 则正反应速率 $v_{正}$ 增加, 逆反应速率 $v_{逆}$ 减小, 平衡向右移动。 答()
- 7、已知 $K_{sp}^\ominus(CaSO_4) > K_{sp}^\ominus(CaCO_3)$, 则反应 $CaSO_4(s) + CO_3^{2-}(aq) = CaCO_3(s) + SO_4^{2-}(aq)$ 有利于向右进行。 答()
- 8、在析氢腐蚀中, 金属作阳极被腐蚀; 而在吸氧腐蚀中, 则是作阴极的金属被腐蚀。 答()
- 9、 BF_3 和 NF_3 都属于 AB_3 型分子, 中心原子都是以 sp^2 杂化轨道成键的。 答: ()
- 10、高聚物分子在一定范围内, 其聚合度越高, 结晶程度越高, 分子中极性基团越多, 则其机械强度越大。 答: ()

二、 选择题（共 20 分，每小题 2 分）

1、 石墨能够导电的原因，是由于石墨晶体 答（ ）

- (1) 层内存在自由电子 (2) 层内存在着离域大 π 键
(3) 属金属晶体 (4) 层内有杂化轨道

2、 CO_2 分子的电偶极矩为零这一事实表明该分子是 答（ ）

- (1) 以非极性共价键结合的 (2) 以离子键结合的
(3) 非线形的对称结构 (4) 直线形对称结构

3、 随温度升高而一定增大的量是 答（ ）

- (1) $\Delta_r G_m^\ominus$ (2) 反应商 Q

- (3) 液体的饱和蒸气压 (4) 反应速率常数 k

4、 下列说法正确的是 答（ ）

- (1) 放热反应均可自发进行；

- (2) $\Delta_r H_m^\ominus$ 、 $\Delta_r S_m^\ominus$ 均为正值的反应，温度升高，则 $\Delta_r G_m^\ominus$ 值减小；

- (3) 反应速率越快，其反应的标准平衡常数越大；

- (4) 虽然正、逆反应的活化能不相等，但催化剂会使正、逆反应改变相同的倍数。

5、 利用下列反应组成原电池时，不需惰性电极的是 答（ ）

- (1) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$

- (2) $\text{Zn} + \text{Ni}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Ni}$

- (3) $2\text{Hg}^{2+} + \text{Sn}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}) + \text{Sn}^{4+}$

- (4) $\text{Cu} + \text{Br}_2 = \text{CuBr}_2$

6、 下列各组元素的电负性大小次序正确的是：（ ）

- (1)、S < N < O < F

- (2)、S < O < N < F

- (3)、Si < Na < Mg < Al

- (4)、Br < H < Zn

7、 煤燃烧时，直接产生的污染大气的有害气体，主要有 答（ ）

- (1) SO_3 和 SO_2

- (2) SO_2 和水蒸气

- (3) CO_2 和 C_xH_y (烃)

- (4) SO_2 和 NO_x

8、温度为 298K 时, 反应 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 的反应热效应 $\Delta_r H_m^\ominus =$

206.18 kJ/mol, 要使已经建立平衡的上述反应向右移动, 可采取的措施是: ()

- (1)、升高温度; (2)、降低温度;
(3)、采用合适的催化剂; (4)、加入惰性气体

9、含有细小悬浮物或胶体状污染物的水质, 最合理的水质处理方法是

答: ()

- (1) 离子交换法
(2) 反渗透法
(3) 混凝法
(4) 氧化还原法

10、以电对 $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ 作正极和 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 作负极组成原电池,

若加大两溶液的酸度, 原电池的电动势将会

答: ()

- (1) 增大
(2) 减小
(3) 不变
(4) 无法判断

三、 填空题 (共 30 分, 每空 1 分)

1、已知反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = 2\text{NH}_3(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus (298.15 \text{ K}) = -92 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

若升温则此反应的

$\Delta_r G_m^\ominus (T)$ 必 _____。(填增大或减小或不变)。

2、在某温度下, $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 达到平衡时水蒸气的压力

$p(\text{H}_2\text{O}) = 0.2 \times 10^5 \text{ Pa}$, 则此反应在该温度时的标准平衡常数 K^\ominus 的数值等于 _____。

3、在标准条件下, $\text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) = \text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq})$ 的反应自发进行的方向为 _____。(已知

$K_s^\ominus(\text{BaSO}_4) = 1.07 \times 10^{-10}$, $K_s^\ominus(\text{CaSO}_4) = 7.10 \times 10^{-9}$ 。)

4、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 的沸点比组成完全相同的 CH_3OCH_3 的沸点高得多，是因为前者分子间具有 _____ 的缘故。

5、往原电池 $(-)\text{Pb}|\text{Pb}(\text{NO}_3)_2||\text{CuSO}_4|\text{Cu}(+)$ 负极的电解质溶液中加入氨水，能使其电动势 _____，这是由于 _____。

6、已知 25°C 时， $\text{NaCl}(\text{s})$ 在水中的溶解度为 $6\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 。若在 1 dm^3 水中加入 $1\text{ mol NaCl}(\text{s})$ ，则在 25°C 时，此溶解过程的 $\Delta_r G$ _____ 0， $\Delta_r S$ _____ 0。(填 >、< 或 = 0)

7、工程塑料要求玻璃化温度 T_g 越 _____ 越好，粘流化温度 T_f 越 _____ 越好。耐热、耐寒性均好的橡胶，要求有较 _____ 的 T_g 和较 _____ 的 T_f 。(各空选填“高”或“低”)

8、已知在一定温度范围内，下列反应为(基)元反应

$$2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NOCl}(\text{g})$$

- (1)该反应的速率方程为 $v =$ _____；
- (2)该反应的总级数为 _____ 级；
- (3)其他条件不变，如果将容器的体积扩大到原来的 2 倍，则反应速率是原来的 _____ 倍。

9、在原子核外电子运动状态的研究中，
 波函数 ψ 是描述 _____；
 $Y(\theta, \phi)$ 的空间图象称为 _____；
 $Y^2(\theta, \phi)$ 的空间图象称为 _____。

10、标准平衡常数 K^\ominus 的大小，与 _____ 有关，与 _____ 无关。
 (本题可供选填的项目：(1) 反应的本质，(2) 反应物和生成物的起始浓度，(3) 反应温度，(4) 催化剂。)

11、根据 O_2 的电子在各分子轨道中的分布式， O_2 具有 _____ 性， _____ 为 _____ 什 _____ 么。

12、 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ 的名称为 _____，其中中心离子的配位数为 _____，配位原子是 _____。

13.某元素的基态原子在主量子数 $n=5$ 的电子层上有 7 个 d 电子,该元素的原子序数是_____,在 5d 轨道上的未成对电子数是_____。原子序数为 42 的元素,其原子外层电子构型是_____,属第_____周期,_____族。

四、简答题 (共 40 分,每题 5 分)

1. 说明 HClO , HClO_2 , HClO_3 , HClO_4 的酸性强弱关系
2. 将 Na_2CO_3 和 FeCl_3 的溶液混合后产物是什么? 请写出相关的方程式。
3. 在实验室中怎样配制 Na_2S 和 SnCl_2 溶液?
4. 为什么 HBr 的沸点比 HCl 高,但又比 HF 的低?
5. 用杂化轨道理论论述 NH_4^+ 和 SiCl_4 的几何构型。
6. 请列举说明纳米金属或金属氧化的应用。
7. 请举一种新的化学电源并简要说明工作原理。
8. 说明缓冲溶液选择和配置的原则。

五. 计算题 (共 40 分)

1、已知 MgCO_3 的热分解反应 $\text{MgCO}_3(\text{s}) = \text{MgO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的有关的热力学数据如下:

	$\text{MgCO}_3(\text{s})$	$\text{MgO}(\text{s})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\ominus (298.15 \text{ K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-1096	-602	-394
$S_m^\ominus (298.15 \text{ K}) / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	66	27	214

- (1) 通过计算说明,在标准条件下 298.15 K 时,该反应能否自发进行?
- (2) 计算 $\text{MgCO}_3(\text{s})$ 分解的最低温度 (设 $\Delta_f H_m^\ominus$, $\Delta_f S_m^\ominus$ 不随温度 T 变化)?
- (3) 计算该反应在 1200 K 时的标准平衡常数 K^\ominus ? ($R=8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

2、已知 25°C 时, $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{HCl}(\text{aq}) + \text{HClO}(\text{aq})$ 的平衡常数: $K_1^\ominus = 3.0 \times 10^{-5}$, $\text{HClO}(\text{aq}) = \text{H}^+(\text{aq}) + \text{ClO}^-(\text{aq})$ 的平衡常数: $K_2^\ominus = 3.0 \times 10^{-8}$, 计算反应 $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) = \text{ClO}^-(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 在 25°C 标准态下装配成原电池的电动势,并写出电池符号和电极反应 ($F=96485 \text{ J} \cdot \text{V}^{-1}$, $R=8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)。