

北京航空航天大学 2009 年
硕士研究生入学考试试题

科目代码: 912

材料综合

(共 5 页)

考生注意: 所有答题务必书写在考场提供的答题纸上, 写在本试题单上的答题一律无效 (本题单不参与阅卷)。

第一部分 物理化学

一、选择题 (本题共 34 分, 每题 2 分)

1、下列各组量中皆为状态函数的是

- A. T, C_p, S, W B. $V, C_{V,m}, S, \Delta U$
C. T, C, S, Q D. p, C_p, S, U

2、隔离系统发生一不可逆反应, 以下各量为零的是

- A. U B. ΔU
C. S D. ΔS

3、25℃下, $\text{NH}_4\text{Cl(s)}$ 溶于水的 $\Delta H_m^\ominus = 9.76 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 估计其 $\Delta S_m^\ominus$

- A. 大于零 B. 小于零
C. 等于零 D. 无法确定

4、以下各量中, 可直接测量的量是

- A. U B. G
C. p D. μ_i

5、某理想气体由 0℃、0.1 MPa 绝热可逆压缩至终态压力为 1 MPa, 温度升高至 T_2 。若在恒定外压 1 MPa 下绝热压缩至终态, 其终态温度将

- A. 等于 T_2 B. 低于 T_2
C. 高于 T_2 D. 缺少条件无法确定

6、若规定标准态 T 温度下稳定单质的焓值 H 为零, 则稳定单质的吉布斯能 G 将

- A. 总为正值 B. 总为负值
C. 总为零 D. 无法确定
- 7、下列过程中可以确定 $\Delta H = 0$ 的是
A. 只做体积功的绝热可逆过程 B. 只做体积功的定压绝热过程
C. 定压绝热过程 D. 只做体积功的绝热过程
- 8、一定压力下，过冷水凝结成同温度下的冰，环境熵变
A. 一定为正值 B. 一定为负值
C. 一定为零 D. 无法确定
- 9、物质的量均为 n 的理想气体 A、B 具有相同的温度压力，在该温度压力下混合至平衡态，过程的熵变为
A. $-nR\ln 2$ B. $nR\ln 2$
C. $2nR\ln 2$ D. $-2nR\ln 2$
- 10、水与乙醇可形成氢键，该情形下乙醇水溶液中乙醇的偏摩尔体积比同温度纯乙醇的摩尔体积
A. 相同 B. 小
C. 大 D. 大小与是否形成氢键无关
- 11、溶液的凝固温度与熔化温度
A. 可能重合 B. 不可能重合
C. 一定重合 D. 凝固温度总是高于熔化温度
- 12、由 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 、 $\text{CaO}(\text{s})$ 、 $\text{BaCO}_3(\text{s})$ 、 $\text{BaO}(\text{s})$ 及 CO_2 组成的平衡系统的自由度为
A. $f = 3$ B. $f = 2$
C. $f = 1$ D. $f = 0$
- 13、将 $\text{NH}_2\text{COONH}_4(\text{s})$ 置于恒温真空中，测得反应
 $\text{NH}_2\text{COONH}_4(\text{s}) = 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的平衡压力为 p ，平衡常数 K 为

- A. $\frac{1}{9}p^3$ B. $\frac{1}{4}p^2$
 C. $\frac{4}{27}p^3$ D. $\frac{4}{9}p^3$

14、水珠落在荷叶表面时，其接触角 θ 为

- A. $\theta > 90^\circ$ B. $\theta < 90^\circ$
 C. $\theta = 0^\circ$ D. 无法确定

15、以下关于化学吸附的描述中，不正确的是

- A. 吸附作用力来源于范德华力 B. 吸附层是单分子层的
 C. 吸附具有选择性 D. 低温下吸附速率较小

16、25℃下，要使电池 $\text{Pb(Hg)}(a_1) | \text{Pb(NO}_3)_2(\text{aq}) | \text{Pb(Hg)}(a_2)$ 自发放电，Pb 在汞齐中的活度应满足

- A. $a_1 = a_2$ B. $a_1 > a_2$
 C. $a_1 < a_2$ D. a_1 、 a_2 可为任何值

17、某反应的速率常数为 $k = 2.31 \times 10^{-2} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ，当反应物初始浓度为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，反应的半衰期为

- A. 15 s B. 30 s
 C. 21.65 s D. 43.29 s

二、计算题（本题 18 分）

已知 25.0℃ 下，液态及气态乙醇的标准摩尔生成焓分别为 $-277.69 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $-235.10 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；摩尔定压热容分别为 $111.46 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $65.44 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；100 kPa 下乙醇的沸点为 78.4℃。分别求 25.0℃ 及沸点时乙醇的标准摩尔汽化焓。

三、计算题（本题 18 分）

已知反应 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H_m^\ominus(400\text{K}) = 56.91 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，

$\Delta S_m^\ominus(400\text{K})=174.4\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。求 400 K 下反应的平衡常数，以及 400 K、总压为 $0.8p^\ominus$ 下 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 的平衡转化率。

四、计算题（本题 18 分）

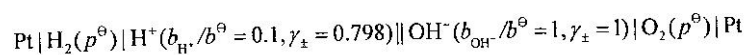
利用水解速率可考查农药的杀虫效果。已知某农药在酸性溶液中， 30°C 水解半衰期为 5.68 h； 70°C 下水解速率常数为 0.173h^{-1} ；求：

- (1) 水解反应的活化能；
- (2) 70°C 下该农药水解的 7/8 衰期。

五、计算题（本题 17 分）

已知 25°C 下 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的标准摩尔生成吉布斯函数为 $-237.13\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，水的离子积 $K_w^\ominus=10^{-14}$ 。

- (1) 写出如下电池的电极反应、电池反应：



- (2) 由题给数据，求 25°C 下电池反应的 $\Delta G_m^\ominus$ ；
- (3) 求正极的 $E^\ominus[\text{H}_2\text{O}, \text{OH}^-|\text{O}_2(\text{g})|\text{Pt}]$ 和电池的电动势。

第二部分 材料测试方法

六、请选择填空：（本题共 10 分，每题 2 分）

- 1、X 射线是

A 可见光	B 电磁波
C 声波	D 超声波
- 2、一般用于铜靶产生的 X 射线的滤波材料是

A Co	B Cu
C Ni	D Zn

3、对 X 射线产生散射的是：

- A 原子核 B 电子
C 原子中的电场 D 磁场

4、晶体中的旋转对称轴共有：

- A 4 个 B 5 个
C 6 个 D 任意

5、单质材料特征 X 射线的波长与下列哪种选项相关

- A 产生特征 X 射线的物质种类
B 产生特征 X 射线的加速电子速度(电子能量)
C 产生特征 X 射线的加速电子数量(强度)

七、指出下列晶面中属于同一晶带的晶面，并给出晶带轴的晶向指数。(本题 6 分)

(100)、(110)、(111)、(002)、(210)、(211)、(220)、(030)

八、画出考虑结构因数后的面心立方的倒易点阵，并在倒易阵点上标注出反映点阵的晶面指数。(本题 5 分)

九、对于一个体积足够大的体心立方晶体，只要满足布拉格条件，在相应的反射方向上就一定有衍射强度存在(对还是错)，说明为什么。(本题 8 分)

十、请回答下列问题 (本题 8 分)

(1) 有 A、B 两种元素形成 $A:B=1:1$ 的体心立方固溶体。请画图给出 X 射线粉末衍射峰的相对位置(不需考虑强度)，并分别标出衍射峰所对应的晶面指数？

(2) 如果上述固溶体发生有序化转变，A 元素原子占据八个顶角的位置，B 元素原子占据体心的位置，请画图表述上述衍射峰将发生哪些变化？

十一、有 A、B 两种元素形成 $A:B=1:3$ 的面心立方固溶体。请计算该面心立方固溶体的结构因数，并给出从低晶面指数起，5 个能够产生衍射的晶面指数。

(本题 8 分)