

山东师范大学

硕士研究生入学考试试题

考试科目: 物理化学 (自带计算器)

注意事项: 1. 本试卷共五道大题 (共计 30 个小题), 满分 150 分;

2. 本卷属试题卷, 答题另有答题卷, 答案一律写在答题卷上, 写在该试题卷上或草纸上均无效。要注意试卷清洁, 不要在试卷上涂划;

3. 必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔答题, 其它均无效。

4. 考试结束后将本卷装入试题袋内, 不得带走, 否则以违纪论处。

一、单项选择题: (每小题 3 分, 共 30 分)

1、273.15K, $P^\ominus$ 时, 1mol 水凝结成冰, 对该过程来说, 下面关系正确的是: ①

(A) $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}} \geq 0$ (B) $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}} > 0$

(C) $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}} = 0$ (D) $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}} < 0$

2、若已知: $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g})$ (a) $\Delta H_a = 241.8\text{KJ}$,



则可获得 H_2O 中 H-O 键的平均键能 $\epsilon_{\text{H-O}}$ 约为: (②)

(A) 925.5 kJ; (B) 462.8 kJ; (C) 120.9 kJ; (D) 241.8 kJ

3、气相反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$ 是放热的, 当反应达到平衡时, 可采用下列哪组条件, 使平衡向右移动。③

(A) 降低温度和降低压力; (B) 升高温度和增大压力;

(C) 升高温度和降低压力; (D) 降低温度和增大压力。

4、在 H_2S 气体中, 加入较多的 $\text{NH}_3(\text{g})$, 体系中有下列两反应进行并达到平衡:



该情况下: ④

- (A) $\Delta_r G_{m,1}^\ominus = \Delta_r G_{m,2}^\ominus$; $\Delta_r G_{m,1} = \Delta_r G_{m,2}$;
 (B) $\Delta_r G_{m,1}^\ominus = \Delta_r G_{m,2}^\ominus$; $\Delta_r G_{m,1} \neq \Delta_r G_{m,2}$;
 (C) $\Delta_r G_{m,1}^\ominus \neq \Delta_r G_{m,2}^\ominus$; $\Delta_r G_{m,1} \neq \Delta_r G_{m,2}$;
 (D) $\Delta_r G_{m,1}^\ominus \neq \Delta_r G_{m,2}^\ominus$; $\Delta_r G_{m,1} = \Delta_r G_{m,2}$

5、在丁达尔现象中，对于散射光强度的描述，下列说法中不正确的是：⑤

- (A) 随入射光波长的增大而增大；(B) 随入射光波长的减小而增大；
 (C) 随入射光强度的增大而增大；(D) 随胶粒浓度的增大而增大

6、欲使析出电势差别不太大的不同金属离子用电解的方法同

时析出，可通过控制下述哪个条件来实现 ⑥

- (A) 金属离子的浓度 (B) 温度
 (C) 外加电压 (D) 电流密度

7、在 373K 时反应 $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的 $K_p = 2.37 \times 10^9 \text{Pa}^2$ 。则 $2\text{NaHCO}_3(\text{s})$ 在 373K 时的分解压为 (⑦)

- (A) $2.37 \times 10^9 \text{Pa}^2$; (B) $2.37 \times 10^9 \text{Pa}$;
 (C) $4.87 \times 10^4 \text{Pa}$; (D) $9.74 \times 10^4 \text{Pa}$

8、 $S = k \ln \Omega$ ，式中的 Ω 为 ⑧

- (A) 体系的总微观状态数； (B) 一种分布的微观状态数；
 (C) 各种微观状态出现的几率； (D) 各种分布出现的几率；

9、吐鲁番盆地的海拔高度为 -154 米，在此盆地水的沸点 ⑨

- (A) $> 373.2 \text{K}$; (B) $< 373.2 \text{K}$;
 (C) $= 373.2 \text{K}$; (D) 在 $298.2 \text{K} \sim 373.2 \text{K}$ 之间

10、以反应物浓度 C 对时间 t 作图成直线，则该反应的级数一定

不是：⑩

- (A) 一级反应； (B) 1-1 级平行反应；
 (C) 1-1 级连串反应； (D) 二级反应

二、填空题：(每小题 3 分，共 15 分)

1. 400 K, $P^\ominus$ 下，某反应的 $\Delta G = -50208 \text{J}$, $\Delta H = -73220 \text{J}$ ，则该反应

的 $(\frac{\partial \Delta G}{\partial T})_P = \underline{\text{⑪}} \text{ J/K}$ 。

- 2、1mol 理想气体进行绝热不可逆压缩从 V_1 到 V_2 , 其 ΔS ② 0;
- 3、对一确定组成的溶液来说,如果我们对组分 B 选取不同的标准态,则 B 的活度及活度系数 ③ 。
- 4、连串反应 $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$, 已知 $k_1=0.8\text{s}^{-1}$, $k_2=16.5\text{s}^{-1}$, B 的浓度达极大值的时间为 ④ s。
5. 某反应其半衰期与反应物起始浓度的一次方成正比, 则反应完成 87.5%所需时间 t_1 与它完成 50%所需时间 t_2 的关系是⑤。

三、判断题: (对者打“√”, 错者打“×”, 每小题 3 分, 共 15 分)

1、根据表面吸附吉布斯等温式 $\Gamma_2 = -\frac{C/C^\ominus}{RT} \left(\frac{\partial \gamma}{\partial (C/C^\ominus)} \right)_T$, 对某一溶

液, 当 $\Gamma_2 = 0$ 时, 则表明该溶液表面层浓度等于零。

2、 $\Delta_r G_m^\ominus = -RT \ln K_a^\ominus$ 一式只表示 $\Delta_r G_m^\ominus$ 与 $K_a^\ominus$ 数值上满足的关系, 而不是表示状态上一致的关系;

3、统计热力学的研究对象是由大量粒子构成的宏观体系。

4、某气体的状态方程为 $P(V_m - \alpha) = RT$, α 为大于零的常数, 该气体的内能仅是温度的函数, 而焓是温度、压力的函数。

5. 对二组分体系能平衡共存的最多相数为 3。

四、计算题: (每题 15 分, 共 75 分)

1、1mol 单原子理想气体, 始态为 200kPa, 11.2 dm^3 , 经 $pT=\text{常数}$ 的可逆过程 (即过程中 $pT=\text{常数}$), 压缩到终态为 400 kPa, 已知气体的 $C_{v,m}=3R/2$, 试求:

(1) 终态的体积和温度;

(2) ΔU 和 ΔH ;

(3) 所做的功。

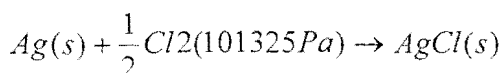
2、反应 $C(s) + 2H_2(g) = CH_4(g)$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus(1000K) = 19280\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$ 现由 10% CH_4 、80% H_2 及 10% N_2 (体积分数) 组成的气体与碳反应, 试问:

(1) 在 $T=1000K$ 及 $p=101325\text{ Pa}$ 时, 甲烷能否形成?

(2) 在 $T=1000K$ 及 $p=101325\text{ Pa}$ 时, 多大压强下甲烷合成反应才是可能的?

3、298.15K 时电池 $Ag | AgCl | HCl(aq) | Cl_2(P^\ominus) | Pt(s)$ 的电动势为 1.1362V,

电动势的温度系数为 $-5.95 \times 10^{-4} \text{V} \cdot \text{K}^{-1}$ 。试计算电池反应



在 298.15K 时的 $\Delta_r G_m^\circ$, $\Delta_r S_m^\circ$, $\Delta_r H_m^\circ$ 和标准平衡常数 K°

4、反应 $\text{A}(\text{g}) \xrightarrow{k} \text{B}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$, 在 593 K 时速率常数 $k = 4.00 \times 10^{-3} \text{s}^{-1}$, $\text{A}(\text{g})$ 的初始浓度为 $2.00 \times 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$,

(1) 求 $\text{A}(\text{g})$ 反应的半衰期

(2) 求 $\text{A}(\text{g})$ 分解 80% 所需时间为多少秒?

(3) $\text{A}(\text{g})$ 消耗一半时反应速率为最大反应速率的多少倍?

(4) 当温度升到 627 K 时, k 值增大了一倍, 该反应的活化能为多少?

5、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶胶常用 FeCl_3 水解的方法制备, 反应式如下:



溶液中部分 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 HCl 起反应, $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{HCl} = \text{FeOCl} + 2\text{H}_2\text{O}$, 有人认为剩余的 FeCl_3 起稳定剂的作用, FeCl_3 电离为 Fe^{3+} 和 Cl^- , 也有人认为 FeOCl 起稳定剂的作用, FeOCl 电离为 FeO^+ 和 Cl^- , 试写分别出 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的胶团结构式, 并指出胶粒的电泳方向。

五、证明题 (15 分)

对纯物质单相封闭体系, 已知 $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_U = -\frac{\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T}{C_V}$; $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_H = -\frac{\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T}{C_P}$

若某气体的状态方程为 $P(V_m - \alpha) = RT$, α 为大于零的常数,

通过热力学推导说明该气体

(1) 绝热向真空膨胀过程中温度如何变化?

(2) 在节流膨胀过程中温度如何变化?