

安徽师范大学

2018 年硕士研究生招生考试初试试题

科目代码: 911

科目名称: 物理化学

备注: 本科目可使用无字典、存储和编程功能的电子计算器

一、单项选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

- 1、理想气体在绝热条件下, 经恒外压压缩至稳定, 此变化中的体系熵变 $\Delta S_{\text{体}}$ 及环境熵变 $\Delta S_{\text{环}}$ 应为 ()
A、 $\Delta S_{\text{体}} > 0, \Delta S_{\text{环}} < 0$ B、 $\Delta S_{\text{体}} < 0, \Delta S_{\text{环}} > 0$
C、 $\Delta S_{\text{体}} > 0, \Delta S_{\text{环}} = 0$ D、 $\Delta S_{\text{体}} < 0, \Delta S_{\text{环}} = 0$
- 2、在 273.15 K 和 p^\ominus 下, 水的化学位 $\mu_{\text{H}_2\text{O}(l)}$ 和水汽的化学位 $\mu_{\text{H}_2\text{O}(g)}$ 的关系是 ()
A、 $\mu_{\text{H}_2\text{O}(l)} = \mu_{\text{H}_2\text{O}(g)}$ B、 $\mu_{\text{H}_2\text{O}(l)} > \mu_{\text{H}_2\text{O}(g)}$ C、 $\mu_{\text{H}_2\text{O}(l)} < \mu_{\text{H}_2\text{O}(g)}$ D、无法知道
- 3、 CuSO_4 与水可生成 $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 三种水合物, 在 298K 下与水蒸气平衡共存的含水盐最多为 ()
A、3 种 B、2 种 C、1 种 D、不可能有共存的含水盐
- 4、在已知温度 T 时, 某种粒子的能级 $\varepsilon_j = 2\varepsilon_i$, 简并度 $g_j = 2g_i$, 则 ε_j 和 ε_i 上分布的粒子数之比为 ()
A、 $0.5\exp(\varepsilon_j/2kT)$ B、 $2\exp(-\varepsilon_j/2kT)$ C、 $0.5\exp(-\varepsilon_j/2kT)$ D、 $2\exp(-2\varepsilon_j/kT)$
- 5、18 °C 时, 纯水的 $\Lambda_m^\ominus(\text{H}_2\text{O}) = 4.89 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$, 此时水中 $m(\text{H}^+) = m(\text{OH}^-) = 7.8 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$, 则 18 °C 时纯水的电导率为 ()
A、 $3.81 \times 10^{-6} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ B、 $3.81 \times 10^{-8} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$
C、 $3.81 \times 10^{-7} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ D、 $3.81 \times 10^{-5} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$
- 6、电解金属盐的水溶液时, 在阴极上 ()
A、还原电势愈正的离子愈容易析出
B、还原电势与其超电势之代数和愈正的离子愈容易析出
C、还原电势愈负的离子愈容易析出
D、还原电势与其超电势之和愈负的离子愈容易析出
- 7、某反应无论反应物的起始浓度如何, 完成 65% 反应的时间都相同, 则反应的级数为 ()
A、0 级反应 B、1 级反应 C、2 级反应 D、3 级反应

考生请注意: 答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸上的无效!

第 1 页, 共 3 页

- 8、设 θ 为表面覆盖度，根据 Langmuir 理论，其吸附速率为()
 A、 $k_a\theta$ B、 $k_a\theta p$ C、 $k_a(1-\theta)p$ D、 $k_a(1-\theta)$
- 9、胶体粒子的 Zeta 电势是指()
 A、固体表面处与本体溶液之间的电位降
 B、紧密层、扩散层分界处与本体溶液之间的电位降
 C、扩散层处与本体溶液之间的电位降
 D、固液之间可以相对移动处与本体溶液之间的电位降
- 10、某双分子反应的速率常数为 k ，根据阿仑尼乌斯公式 $k=A\exp(-E_a/RT)$ ，若指前因子的实验值很小，则说明()
 A、表观活化能很大 B、活化熵有绝对值较大的负值
 C、活化焓有较大的正值 D、活化焓有绝对值较大的负值

二、填空题（每空 2 分，共 20 分）

- 1、300 K 时，将 2 mol Zn 片溶于过量的稀硫酸中，若反应在敞口容器中进行时放热 Q_1 ，在封闭刚性容器中进行时放热 Q_2 ，则 $Q_2-Q_1=$ _____ J。
- 2、100 kPa，300 K 时将 1 mol $\text{CH}_3\text{OH}(l)$ 溶入浓度为 $x_{\text{CH}_3\text{OH}}=0.20$ 的大量甲醇与乙醇的理想液态混合物中，则该过程的 $\Delta_{\text{mix}}V=$ _____， $\Delta_{\text{mix}}S=$ _____ $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$ 。
- 3、纯物质在临界点的自由度等于 _____；二元溶液的恒沸点的自由度等于 _____。
- 4、AgCl 在：(1) $0.1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \text{NaNO}_3$ ；(2) $0.1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \text{NaCl}$ ；(3) H_2O ；(4) $0.1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ；(5) $0.1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \text{NaBr}$ 中，溶解度最大的是 _____，溶解度最小的是 _____。
- 5、在 293 K 时丙酮的表面张力为 $\gamma=0.0233 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ ，密度 $\rho=790 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ，将半径为 0.01 cm 的毛细管插入其中，接触角为 0 度，则液面上升了 _____ m。
- 6、 O_3 分解反应为： $2\text{O}_3\rightarrow 3\text{O}_2$ ，在一定温度下， 2.0 dm^3 容器中反应，实验测出 O_3 每秒消耗 $1.50\times 10^{-2} \text{ mol}$ ，则 O_3 的消耗速率为 _____ $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{s}^{-1}$ ，氧气的生成速率为 _____ $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

三、计算及证明题（共 8 题，100 分）

- 1、(10 分) 若一气体状态方程满足 $pV_m = RT+bp$ 时，证明该气体的内能仅是温度的函数。
- 2、(15 分) 1 mol 单原子理想气体，从始态 273 K、100 kPa，经恒压下体积加倍的可逆变化到达终态，试计算该过程的 W ， ΔU ， ΔH ， ΔS 和 ΔG 。已知该气体在 273K，100 kPa 的摩尔熵 $S_m=100 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

- 3、(10分) 在300 K时, 液态A和液态B的蒸气压分别为 $p_A^* = 37.33 \text{ kPa}$, $p_B^* = 22.66 \text{ kPa}$, 当2 mol A 和 2 mol B混合液面上的蒸汽总压为50.66 kPa, 蒸气相中A的物质的量分数为0.60, 设蒸气为理想气体, 求:
- (1) 溶液中A、B的活度;
 - (2) 混合过程的 $\Delta_{\text{mix}} G^{\text{re}}$;
 - (3) 如果 A 和 B 形成理想液态混合物, 求混合过程的 $\Delta_{\text{mix}} G^{\text{id}}$ 。
- 4、(10分) 乙酰乙酸乙酯是有机合成的重要试剂, 它的蒸气压(p/Pa)与温度(T/K)的关系式为: $\ln p = -5960/T + B$, 此试剂在正常沸点 181°C 时部分分解, 但在 70°C 是稳定的, 求: (1) 在 70°C 时减压蒸馏提纯, 压强应降到多少?
(2) 该试剂在正常沸点下的摩尔气化热和摩尔蒸发熵分别是多少?
- 5、(10分) 求算 25°C 及 10^5 Pa 时, 1 mol NO 理想气体分子的平动配分函数 q_t 和系统的平动内能 U_t 和平动熵 S_t 。已知 NO 的摩尔质量 $M=30 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。
- 6、(10分) 25°C 时, 水的表面张力为 $0.07197 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$, 水的饱和蒸气压为 3168 Pa , 若此水中有一个半径为 $2\times 10^{-6} \text{ m}$ 的空气泡。已知: 水的密度 $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, 摩尔质量 $18.02\times 10^{-3} \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$; 标准大气压 100 kPa 。求:
- (1) 小气泡内水的饱和蒸气压;
 - (2) 小气泡内水的附加压力;
 - (3) 小气泡所受压力?
- 7、(15分) 已知对峙反应: $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[k_-]{k_+} 2\text{NO}_2(\text{g})$ 在不同温度下的 k 值为:
- | | | |
|---|-------------------|-------------------|
| T/K | 600 | 645 |
| $k_+ / \text{mol}^{-2}\cdot\text{dm}^6\cdot\text{min}^{-1}$ | 6.63×10^5 | 6.52×10^5 |
| $k_- / \text{mol}^{-1}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{min}^{-1}$ | 8.39 | 40.7 |
- 试求: (1) 600K 及 645K 时的反应平衡常数 K_c 。
(2) 该反应的 $\Delta_r U_m$ (假定不随温度而变化) 和 600K 时的 $\Delta_r H_m$ 。
(3) 假定正、逆向反应都是基元反应, 求其 E_+ 和 E_- ?
- 8、(20分) 电池 $\text{Pt} | \text{Cl}_2(0.5\text{p}^\ominus) | \text{HCl}(0.1 \text{ m}^\ominus) | \text{AgCl}(\text{s}) | \text{Ag}(\text{s})$, 已知 $\Delta_f H_m^\ominus(\text{AgCl}, \text{s}) = -127.035 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $S_m^\ominus(\text{Ag}, \text{s}) = 42.702 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, $S_m^\ominus(\text{AgCl}, \text{s}) = 96.106 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, $S_m^\ominus(\text{Cl}_2, \text{g}) = 222.94 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, 求:
- (1) 写出电极反应和电池反应;
 - (2) 298K 时电池电动势;
 - (3) $\text{AgCl}(\text{s})$ 的解离压力;
 - (4) 电池的温度系数(Cl_2 看作理气)。