

一、各专业考生都必须做的题目：

1、 $Q_V = \Delta U_V$ 应用条件是 _____； _____； _____。(6分)

2、由克拉佩龙方程导出克-克方程的积分式时，所做的三个近似处理分别是 _____； _____； _____。(6分)

3、一级反应的特征是 _____； _____； _____。(6分)

4、兰缪尔等温吸附理论的基本假设为 _____； _____；
_____； _____。(8分)

5、氧气和乙炔气溶于水中的亨利系数分别是 $7.2 \times 10^7 \text{ Pa} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $133 \times 10^8 \text{ Pa} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，由亨利定律系数可知，在相同条件下，_____ 在水中的溶解度大于 _____ 在水中的溶解度。(4分)

6、对于化学反应 $0 = \sum_B \nu_B B$ ，其标准平衡常数的定义是 $K^\theta =$ _____，

式中 $\Delta_r G_m^\theta =$ _____，称为 _____。(6分)

7、已知电池反应为 $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 设 $2\text{H}_2\text{SO}_4$ 的浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，水的活度为 1。构成原电池后，在 $0 \sim 60^\circ\text{C}$ 范围内，电动势 $E/V = 1.91737 + 5.61 \times 10^{-5}(t/^\circ\text{C}) + 1.08 \times 10^{-8}(t/^\circ\text{C})^2$ 。又知 25°C 电池的标准电动势为 2.041 伏。

(1) 设计原电池，写出电极反应、电池反应；

(2) 计算 $1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$ 的平均活度系数，硫酸的活度和硫酸的离子平均活度。

(12分)

8、一般药物的有效期可通过升温时测定一定时间的分解率来确定。例如某药物分解 30% 即无效，今在 50°C 、 60°C 测得它每小时分解 0.07%、0.16%。若浓度改变不影响每小时分解的百分数。

(1) 求此药物分解反应的活化能 E_a 。

(2) 此药物在 25℃ 保存, 有效期是多少? (12 分)

9、100℃ 时水的表面张力为 $58.9 \text{ mN} \cdot \text{m}^{-1}$, 密度为 $958.4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。问直径为 10^{-7} m 的球形凹面上, 100℃ 时水蒸气压为多少? 在 101325Pa 外压下能否从 100℃ 的水中蒸发出直径为 10^{-7} m 的水蒸气? (12 分)

10、1.0mol 理想气体由 500K、1.0Mpa, 反抗恒外压绝热膨胀到 0.1Mpa, 然后恒容升温至 500K, 求整个过程的 W 、 Q 、 ΔU 和 ΔH 。已知 $C_{V,m} = 20.786 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(12 分)

11、若 1.0mol 斜方硫转变为单斜硫时, 体积增加 $3.53 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ (设此值不随温度、压力而改变)。在 298K、101325Pa 下, 斜方硫和单斜硫的摩尔燃烧焓分别为 $-296.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $-297.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。在 101325Pa 下, 两种晶型的正常转化温度为 96.7℃, 问在 100℃、 $5 \times 101325 \text{ Pa}$ 下, 硫的那一种晶型较稳定? 假定硫的两种晶型的 $C_{P,m}$ 相等。(12 分)

12、已知 $\text{Br}_2(\text{l})$ 的饱和蒸气压 $p^*(\text{Br}_2, \text{l}) = 28\,574 \text{ Pa}$, 求反应 $\text{Br}_2(\text{l}) = \text{Br}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r G_m^\theta(298\text{K})$ 。(12 分)

13、在 330.3K, 丙酮 (A) 和甲醇的液态混合物在 101325Pa 下平衡, 平衡组成为液相 $x_A = 0.400$, 气相 $y_A = 0.519$, (纯组分的蒸气压 $p_A^* = 104791 \text{ Pa}$, $p_B^* = 73460 \text{ Pa}$) 试说明该液态混合物是否是理想液态混合物, 为什么? 若不是理想液态混合物, 计算各组分的活度和活度因子。(均以纯液态为标准态) (12 分)

请考生注意: 按所报专业分别做以下题目! 做错题目, 不记成绩!

二、只要求报考 环境科学、无机化学、分析化学、物理化学 的考生做的题目:

1、设 Ar 气在体积为 V 的立方体容器中, 已知 Ar 分子的质量 $m = 6.634 \times 10^{-26} \text{ kg}$, 普朗克常数 $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 玻耳兹曼常数 $k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

(1) 若 $\frac{h^2}{8mV^{2/3}} = 0.1kT$, 求量子数 $n_x=1$, $n_y=2$, $n_z=3$ 的状态和基态间粒子分布数的比值。

(2) 求 $T = 300K$, $V = 10^{-6} \text{ m}^3$ 时的配分函数。 (10 分)

2、有一 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶胶, 在加入 KCl 使其最终浓度为 $80 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时恰能聚沉, 加入 $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 浓度为 $0.4 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时恰能聚沉。

(1) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶胶电荷是正是负?

(2) 为使该溶胶聚沉, 大约需要 CaCl_2 的浓度为多少? 这三种电解质聚沉能力之比是多少? (10 分)

3、简单说明统计热力学研究的对象与任务以及它的研究方法。 (10 分)

三、只要求报考 高分子化学与物理 的考生做的题目:

1、已知反应: $\text{A}(\text{g}) = \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$ 在 457.4K 时 $K^\theta = 0.36$, 本反应的 $\Delta_r C_{p,m} = 0$,

$\Delta_r H_m^\theta (298.15\text{K}) = 61.50\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 求 500K 时的 K^θ 。 (10 分)

2、泡压法测定丁醇水溶液的表面张力。 20°C 时测最大泡压力为 0.4217kPa ; 20°C 时测得水的最大泡压力为 0.5472kPa , 已知 20°C 时水的表面张力为 $72.75 \text{ mN} \cdot \text{m}^{-1}$, 请计算丁醇水溶液的表面张力。 (10 分)

3、 856°C 时氨在钨丝上的催化分解反应 $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ 不同时间 t 与系统总压 $p_{\text{总}}$ 的数据如下:

t/s	200	400	600	1000
$p_{\text{总}}/\text{Pa}$	30398	33331	36397	42397

请写出总压 $p_{\text{总}}$ 随时间 t 的变化率 ($dp_{\text{总}}/dt$) 的动力学方程并求出反应级数 n 。

(10 分)

