

- 始态为 25℃常压下的 10 克固体萘(C₁₀H₈)置于含足够氧的弹式量热计中燃烧, 最终产物为 25℃的 CO₂ 及液体水, 过程放热 400.911KJ。试求此过程的焓变 ΔH 。(10 分)
- 在绝热体系里将 273K、1mol 的水同 373K、1mol 的水混合成 323K 的水, 试计算此过程的熵变 ΔS 。设在此温度范围水的等压摩尔热容量为 75J · K⁻¹ · mol⁻¹。(10 分)
- 已知反应 $A(g) = 2B(g)$ 在 298K 时 $\Delta_r G_m^0 = 4.75 \text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 试求:
 - 反应开始只有 A, 在 298K 、100KPa 下 A(g) 的离解度?
 - 当温度不变, 总压增至 1000KPa, A(g) 的离解度?
 - 反应开始时原料气中 A(g) 与惰性气体的摩尔比为 1: 2, 在 298K 、100KPa 下 A(g) 的离解度?
 - 解释(2)、(3)的计算结果。(15 分)
- 对于汞—铊二组分系统, 已知汞和铊的熔点分别为 - 39℃和 303℃, 它们可形成化合物 Tl₂Hg₅, 熔点为 15℃; 形成的低共熔点的组成分别为 8%、41%Tl (质量分数), 相对应的温度分别为 - 60℃、0℃; 汞和铊的摩尔质量分别为 200.5g · mol⁻¹、204.3g · mol⁻¹。
 - 画出汞—铊二组分系统的相图(示意图)。
 - 分析各区域和三相线对应的相态和自由度。(15 分)
- 已知 25℃时, 反应: $\text{Zn(s)} + \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{b}) + \text{Hg(l)}$ 的 $\Delta_r G_m^0 = -198.8 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。将该反应设计为电池。
 - 写出电池图式和电极反应。
 - 求电池的标准电动势 E^0 。
 - 若 ZnCl₂ 溶液的质量摩尔浓度 $b = 0.005 \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。求该电池的电动势 E 。

已知德拜-休克尔极限公式中常数 $A = 0.509 \text{kg}^{1/2} \cdot \text{mol}^{-1/2}$, 法拉第常数 $F = 96500 \text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(15 分)
- 电池 $\text{Pt} | \text{H}_2(p) | \text{HCl}(a) | \text{AgCl(s)} | \text{Ag}$ 在某指定条件下的电动势与温度 t 的关系为:

$$E/V = 0.23659 - 4.8564 \times 10^{-4} t / ^\circ\text{C} - 3.4205 \times 10^{-6} (t / ^\circ\text{C})^2$$

求上述电池在 25℃、可逆放电 193C (库仑) 的电量时, 反应过程的电动 W_r' 、熵变 $\Delta_r S$ 、焓变 $\Delta_r H$ 及可逆热 Q_r 。(15 分)

7. 273K 时, 用木炭吸附 CO 气体, 当 CO 平衡分压分别为 24.0kPa、41.2kPa 时, 对应的平衡吸附量为 $5.567 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $8.668 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$, 设该吸附服从兰格缪尔吸附等温式, 计算当固体表面覆盖率达 0.9 时, CO 的平衡分压是多少? (10 分)

8. 在 101325Pa 外压, 100℃的某液体产生一个半径为 $1 \times 10^{-5} \text{ m}$ 的小气泡。

(1) 计算小气泡所承受的压力。

(2) 判断该气泡能否逸出液面? 说明理由。

已知此温度下该液体的表面张力为 $58.5 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, 密度为 $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, 饱和蒸气压为 102000Pa, 该液体的摩尔质量为 $30 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。忽略液体静压的作用。(10 分)

9. 已知反应 $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} \text{C}(\text{g})$, 20℃时 $k_1 = 0.3 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,

$k_{-1} = 4.0 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$, 30℃时, $k_1 = 0.6 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

(1) 求 20℃时反应的 $\Delta_r G_m^\circ$ 。

(2) 求正向反应活化能。

(3) 若忽略逆反应, 设 30℃时反应物 A 和 B 起始浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 求反应级数, 半衰期, 2 分钟时反应物 A 的转化率。(15 分)

10. 一氧化氮气相氧化反应 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ 反应机理为:



(1) 设 N_2O_2 是活泼不稳定物质, 导出用生成物 NO_2 表示的反应速率方程。

(2) 设①式正逆反应活化能均很小, ②式活化能大, 导出用 NO_2 表示的反应速率方程。(15 分)

11. 在三氧化二砷的饱和水溶液中, 缓慢通入 H_2S 可制备 As_2S_3 溶胶, H_2S 为稳定剂。

(1) 写出胶团结构式, 说明胶粒电泳方向。

(2) 说明 ζ 电势与表面电势的主要区别及 ζ 电势的物理意义。

(3)NaCl, MgSO₄, MgCl₂ 何者聚沉能力最弱? 电解质引起聚沉是影响斯特恩双电层模型的哪个电势? (15 分)

12. 根据能量零点的选择不同, 给出粒子的两种不同形式的配分函数:

$$q = \sum_i g_i e^{-\varepsilon_i / kT} \quad \text{和} \quad q^0 = \sum_i g_i e^{-(\varepsilon_i - \varepsilon_0) / kT}$$

(1)在 q 和 q^0 中, 分别规定粒子基态能级的能量为何值?

(2)写出 q 和 q^0 的定量关系。(5 分)

以下空白