

## 液体表面张力系数的确定 (40 分)

众所周知液体有表面张力，但是往往表面张力系数是由实验测定的，下尝试通过理论方式建立。

- (1) 已知热力学第一定律的微分形式是  $dU = Ydy + Tds$ ，其中  $Y$  是广义力， $y$  是广义坐标，给出表面张力系统的热力学第一定律的微分形式。

液体内部的分子，其周围所受的力在平均后是各向同性的，但在液体表面，由于上面部分没有液体分子。用“作用力球”来说明，就是液体内部“作用力球”完整，而在表面“作用力球”少了一个球冠，从而导致了其受力并不为零，下给出定量分析的模型。

计液体内部任意两个相邻的分子之间的相互作用能为  $\varepsilon$ ，且液体内部一个分子与  $n$  个分子相邻，在表面与  $\zeta n$  个分子相邻。

- (2) 给出内外分子势能的差值。
- (3) 设表面的粒子面密度为  $\sigma_n$ ，求形成  $dA_S$  面积的表面时做的功，并用  $\sigma_n, \varepsilon, n, \zeta$  表示表面张力系数  $\sigma$ 。

下确定  $\varepsilon$ 。考虑液体汽化过程，给定摩尔汽化热  $L_m$  (认为是从内部分子汽化出去的)。

- (4) 给出  $\varepsilon$ ，用  $L_m, N_A, n$  表示。
- (5) 认为一个分子占据直径为  $d$  的空间，给定液体分子的摩尔质量  $\mu$  和密度  $\rho$ ，用  $\zeta, L_m, N_A, \rho, \mu$  表示表面张力系数  $\sigma$

现考虑混合液体的表面张力系数，设液体的两种组分为  $\mu_1, \rho_1, d_1, n_1, \zeta_1, \sigma_{n_1}$  和  $\mu_2, \rho_2, d_2, n_2, \zeta_2, \sigma_{n_2}$ ，其中  $n$  为数密度，液体内部两种组分每个分子均与  $x_1, x_2$  个分子相邻。两种组分之间的相互作用能为  $\varepsilon_{11}, \varepsilon_{22}, \varepsilon_{12}$ ，并假设  $|\varepsilon_{12}| = \sqrt{|\varepsilon_{11}||\varepsilon_{22}|}$

- (6) 给出混合液体的表面张力系数  $\sigma_{12}$ ，用  $\mu_1, \rho_1, d_1, n_1, \zeta_1, \sigma_{n_1}, x_1, \mu_2, \rho_2, d_2, n_2, \zeta_2, \sigma_{n_2}, x_2$