

Повърхностно напрежение на смеси от спирт и вода

Васил Николов

(Dated: 26.04.2022)

I. ЦЕЛ НА УПРАЖНЕНИЕТО

Да се определи по абсолютен и относителен метод коефициентът на повърхностно напрежение на смеси от вода и етилов спирт.

II. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА УСТАНОВКА

Експериментална установка се състои от капилярка, чийто долен ръб докосва изследваната течност, а отгоре е отворена към атмосферата. Течността е в затворен съд, като към капачката му е свързана и тръба, другият край на която е свързана към манометър, и налягането може да се изменя ????? . В експеримента се мери налягането, при което през капилярката започват да се отделят балончета.

III. ТЕОРЕТИЧНА ОБОСНОВКА

A. Абсолютен метод

Тъй като водата и спиртът мокри капилярката кривината на менисуса ще създаде отрицателно налягане, и течността ще се покачи нагоре. Нека покачването на сместа в капилярката е Δh , налягането в съда е P , плътността на сместа е ρ . Плътността на водата в манометъра е ρ_w , а неговото ниво се променя с ΔH_m . Тогава

$$\begin{aligned} P_{atm} - \frac{2\sigma}{R} + \rho g \Delta H &= P \\ \frac{2\sigma}{R} &= P_{atm} - P + \rho g \Delta H \\ \sigma &= (P_{atm} - P) \frac{R}{2} = \frac{\rho_w g \Delta H_m R}{2} \end{aligned} \quad (1)$$

В последното уравнение (1) използваме, че правим измерване когато започнат да се появяват балончета от капилярката, тоест покачването на нивото на сместа в нея $\Delta H = 0$.

За да намерим неизвестната концентрация X ще фитираме крива на експерименталните данни и ще интерполираме.

B. Относителен метод

При относителният метод измерванията са същите, но вместо да смятаме директно повърхностното напрежение по (1) първо калибрираме уреда. Знаейки добре повърхностното напрежение на водата $\sigma_w = 72.75 \text{ Jm}^{-2}$. Въвеждаме константа B , и чрез нея ще пресмятаме повърхностните напрежения на смесите.

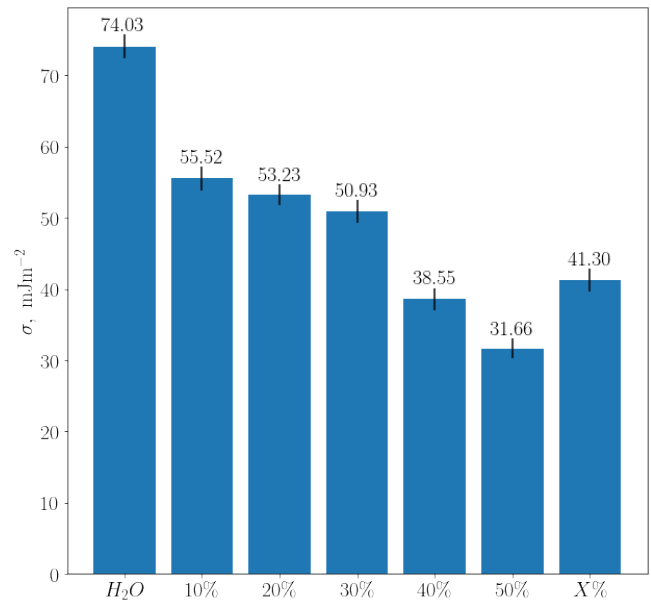
$$\begin{aligned} B &= \frac{\sigma_w}{\Delta H_w} \\ \sigma_x &= B \Delta H_x \end{aligned}$$

От данните за дестилираната вода пресмятаме числената стойност на $B = 1353 \text{ Jm}^{-3} \pm 2.5\%$.

IV. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДАННИ И РЕЗУЛТАТИ

A. Абсолютен метод

По описаният горе абсолютен метод пресмятаме коефициентите на повърхностно напрежение на смесите. Неточностите на пресмятанията са около 3%. Резултатите са представени на Фигура 1



Фигура 1. Коефициенти на повърхностно напрежение, абсолютен метод

След като фитираме полином от 3та степен на данните и интерполираме получаваме, че неизвестната концентрация $c_x = (41.3 \pm 2)\%$

B. Измерване на скоростта на охлаждане на охладителя

На Фигура ?? е представена температурата на охладителя като функция на времето. За да намерим нейната числена производна в точката, където температурата е числено равна на $T_2 = 40.4 \text{ }^\circ\text{C}$ фитираме полином от пета степен на експерименталните данни, и намираме аналитично неговата производна.

Използвайки формула (??) пресмятаме крайната стойност за коефициентът на топлопроводност на образеца - $k = 0.11 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1} \pm 3\%$. За да се пресметне грешката се предполага, че грешката в производната на температурата е около 1%. Този резултат е очакван - топлопроводимостта на образеца е от същия порядък като тази на плексиглас.