

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. Тръбата се разклонява на две, като единият край отива към воден манометър, а другият към затворен съд вода. На дъното на съда има кранче, и когато водата се пусне да изтича водната повърхност в съда намалява. Така може да се променя налягането в установката. 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 мокрят 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 смеси.

$$\begin{aligned} B &= \frac{\sigma_w}{\Delta H_w} \\ \sigma_x &= B \Delta H_x \end{aligned} \quad (2)$$

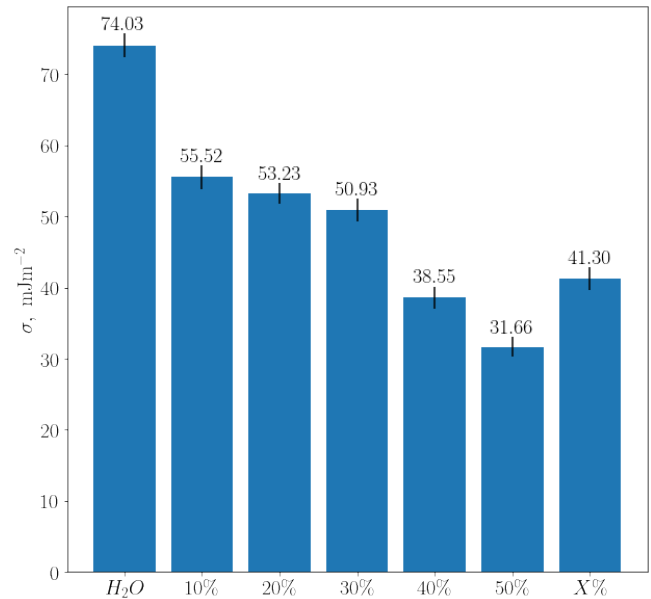
От данните за дестилираната вода пресмятаме числената стойност на $B = 1.35 \text{ Jm}^{-3} \pm 3\%$. По уравнение (2) можем да пресмятаме повърхностните напрежения на различните смеси. Тъй като обаче параметрите на установката не се променят, то можем да запишем следната връзка между коефициентите, сметнати по абсолютния и относителния метод

$$\sigma_R = \frac{2B}{\rho_w g R} \sigma_A \approx 0.98 \sigma_A \quad (3)$$

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. Относителен метод

Заради уравнение (3) коефициентите, получени по относителният метод са пропорционални на тези, получени по абсолютният. Аналогично, отново ще получим същата стойност за неизвестната концентрация.