

# Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости 2.5.1

Подготовил: Тюменев Радик



Наличие поверхностного слоя приводит к различию давлений по разные стороны от искривленной границы раздела двух сред.

# Формула Лапласа для пузырька:

$$\Delta P = P_{\text{внутри}} - P_{\text{снаружи}} = \frac{2\sigma}{r}$$

коэффициент  
поверхностного  
натяжения,  $\sigma(t)$

Первое и второе  
начало  
термодинамики:

$$dU = TdS + \sigma d\Pi$$

полная  
поверхностная  
энергия

$$F = U - TS$$

Свободная  
энергия



$$S = -\left(\frac{\partial F}{\partial T}\right)_{\Pi}$$

$$\sigma = \left(\frac{\partial F}{\partial \Pi}\right)_T$$

$$F = \sigma\Pi$$

$$S = -\Pi \frac{d\sigma}{dT}$$

$F=0, \Pi=0$

При  
изотермическом  
процессе

$$U = \left(\sigma - T \frac{d\sigma}{dT}\right) \Pi$$

$$Q = -T \frac{d\sigma}{dT} \Delta\Pi$$

# Расчётная формула

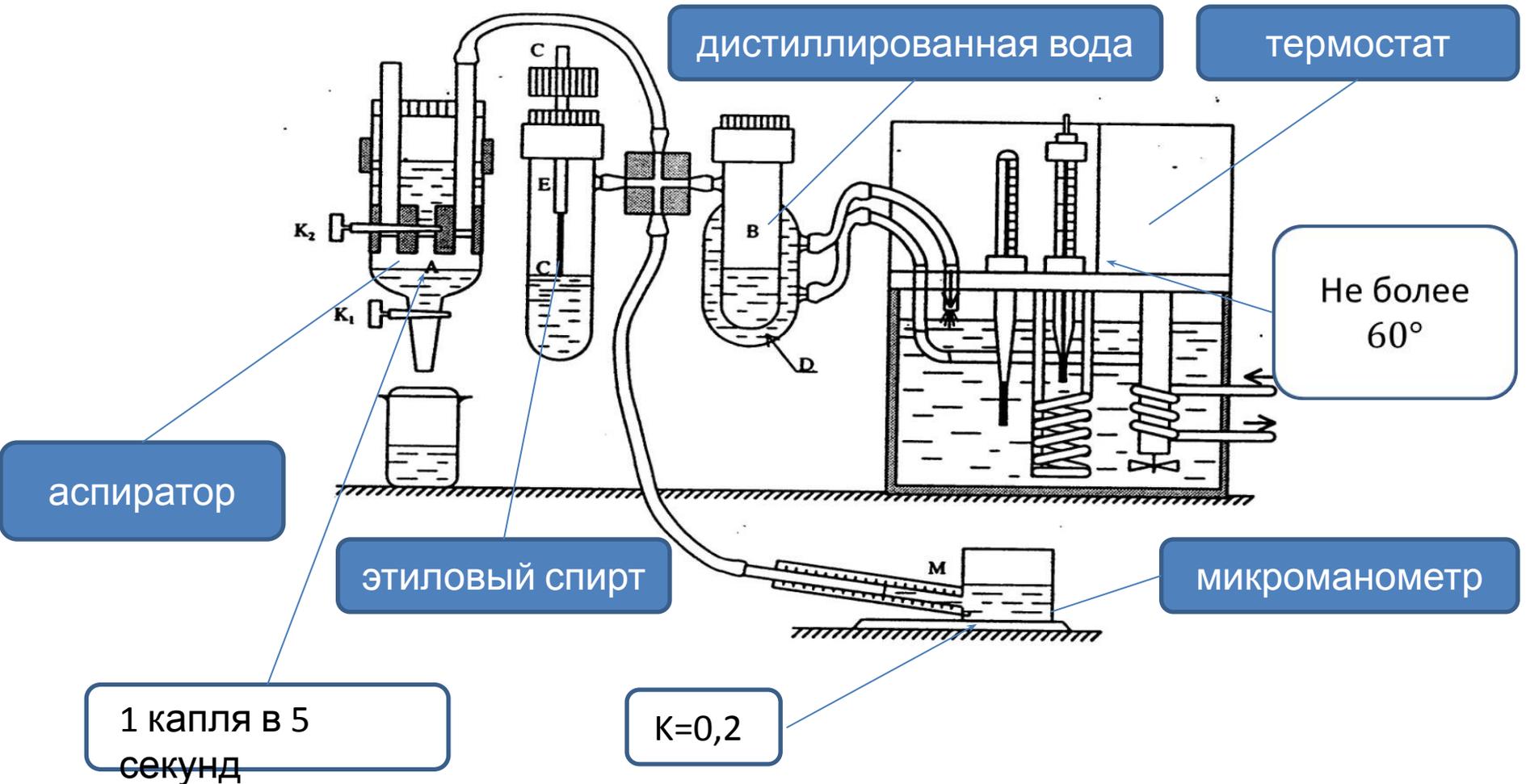
$$q = -T \frac{d\sigma}{dT}$$

$q > 0$ , так как без подвода тепла при увеличении площади температура уменьшается

сводим к экспериментальному  
определению данной  
зависимости

Проверим линейность  
зависимости  $\sigma(t)$

# Экспериментальная установка



Измеряем максимальное изменение  
давления

# Методика измерения диаметра

## ИГЛЫ

1) По формуле  
Лапласа:

$$d = \frac{4\sigma}{\Delta p} = (1,04 \pm 0,0061) \text{ мм}, \varepsilon = 0,59\%$$

$$\sigma_d = d \sqrt{\left(\frac{\sigma_{\Delta p}}{\Delta p}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{\sigma}}{\sigma}\right)^2} = 0,0061 \text{ мм}$$

2) Используя  
микроскоп:

$$d = (1,074 \pm 0,051) \text{ мм}, \varepsilon = 4,75\%$$

$$\sigma_d = \sqrt{\sigma_{\text{сист}}^2 + \sigma_{\text{сл}}^2} = 0,051 \text{ мм}$$

# Методика измерений углубления конца иголки

1) Измерение  $\Delta h$  с помощью линейки:

$$\Delta h = (1,00 \pm 0,05) \text{ см}, \varepsilon = 5\%$$

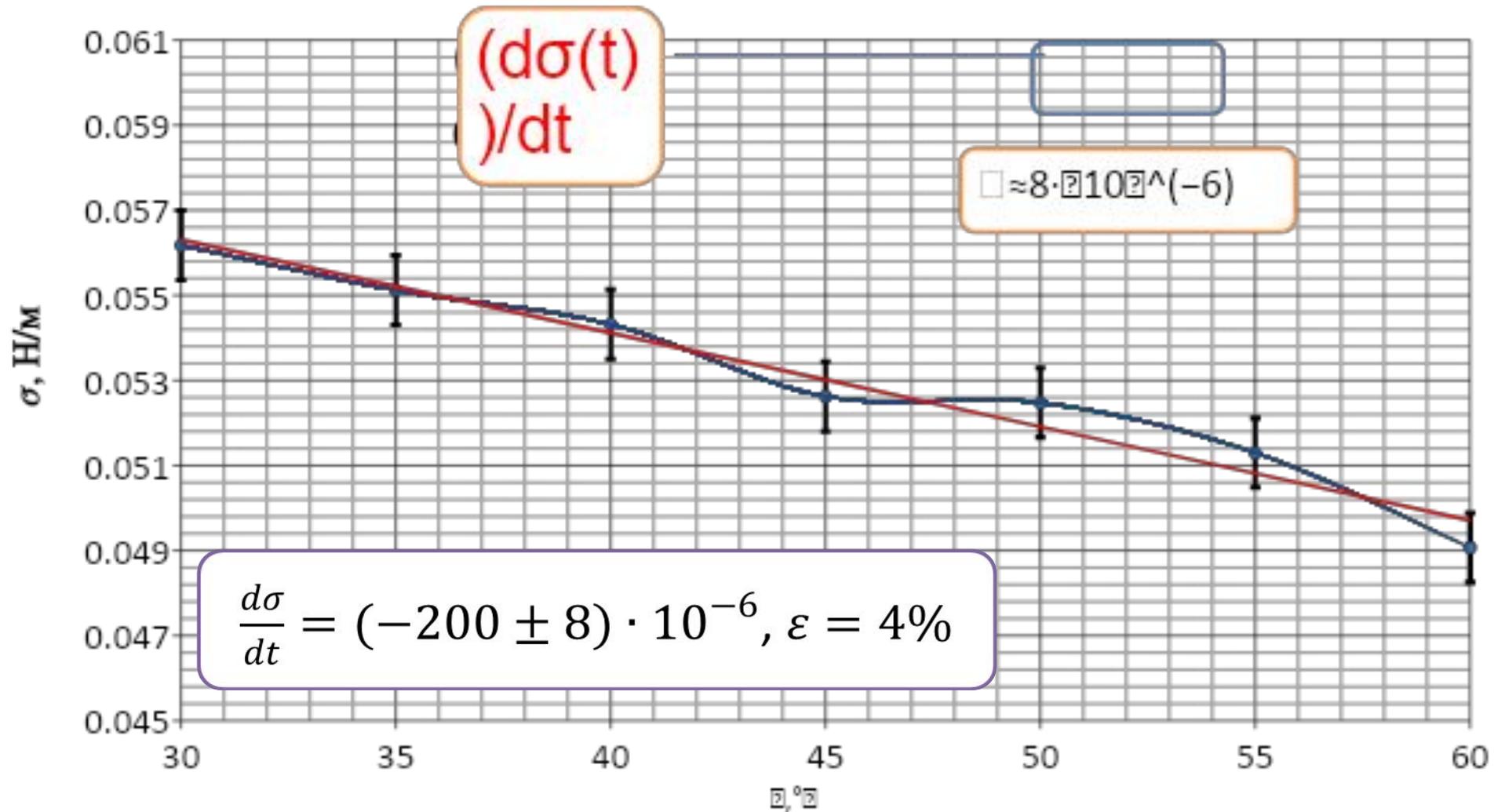
$$\sigma = 0,05 \text{ см}$$

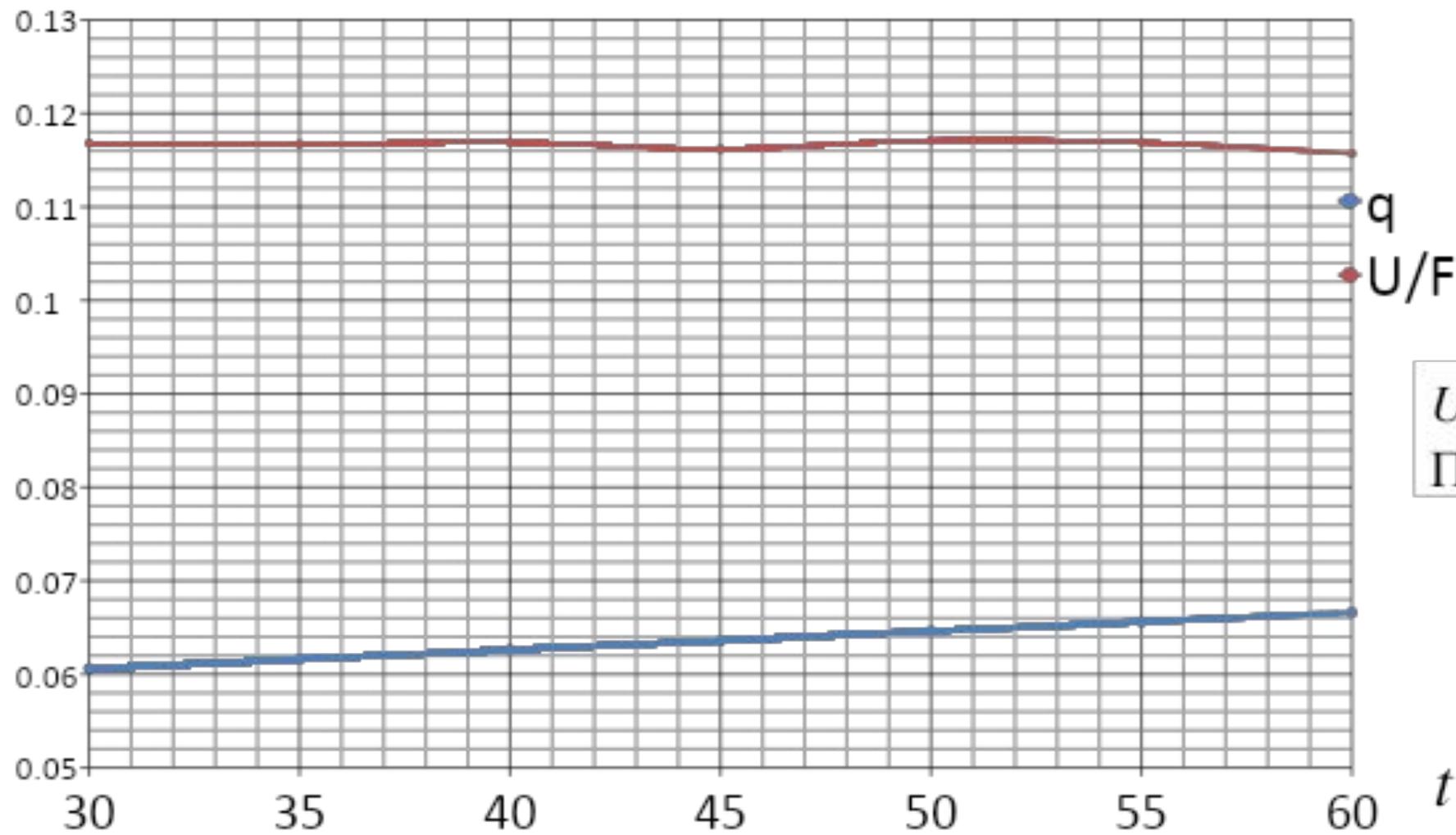
2) Измерение  $\Delta h$  с помощью микроманометра:

$$\Delta h = (0,93 \pm 0,01) \text{ см}, \varepsilon = 1,08\%$$

$$\sigma = 0,01 \text{ см}$$

# зависимость $\sigma(t)$ , измерение температурного коэффициента $\frac{d\sigma(t)}{dt}$



 $\frac{H}{M}$ 

# Вывод

# Почему ПАВы сильно меняют $\sigma$ раствора

**Поверхностно-активные вещества (ПАВ)** — химические соединения, которые, концентрируясь на поверхности раздела фаз, вызывают снижение поверхностного натяжения. В молекулах таких веществ различают неполярную (гидрофобную) часть – углеводородный радикал («хвост») и полярную (гидрофильную) часть.