

Kabinet výuky obecné fyziky, UK MFF

Fyzikální praktikum ...



Úloha č.

Název úlohy:

Jméno: Obor: FOF FAF FMUZV

Datum měření:

Datum odevzdání:

Připomínky opravujícího:

	Možný počet bodů	Udělený počet bodů
Práce při měření	0 - 5	
Teoretická část	0 - 1	
Výsledky měření	0 - 8	
Diskuse výsledků	0 - 4	
Závěr	0 - 1	
Seznam použité literatury	0 - 1	
Celkem	max. 20	

Posuzoval:.....

dne:

Pracovní úkoly

1. Určete závislost povrchového napětí σ na objemové koncentraci c roztoku etylalkoholu ve vodě odtrhací metodou.
2. Sestrojte graf této závislosti.

Teoretická část

Budeme měřit povrchové napětí roztoku lihu při koncentracích od 0 do 100 % odtrhací metodou. Tato metoda spočívá v měření síly potřebné k odtržení tenkého drátku od hladiny měřené kapaliny. Pokud je drátek dostatečně tenký a má délku l , drží ho kapalina na hladině silou [1]

$$P_0 = 2 \cdot \sigma \cdot l, \quad (1)$$

kde σ je povrchové napětí.

Sílu P_0 budeme měřit torzními vahami. Na jedno rameno zavěsíme rámeček, ve kterém je upevněn drátek (viz obr. 1), a pod něj položíme kádinku s měřeným roztokem. Na druhé rameno pověsíme přivažky tak, aby odtržení drátku od hladiny proběhlo v rozsahu ciferníku torzních vah.

Protože na drátek nepůsobí pouze síla způsobená povrchovým napětím, změříme nejdříve sílu P_1 , při které jsou váhy vyvážené a drátek je těsně pod hladinou kapaliny. Poté budeme sílu zvětšovat a zároveň snižovat kádinku s roztokem, aby váhy zůstali vyvážené. Při určité síle P_2 se drátek odtrhne. Sílu P_0 určíme jako rozdíl sil P_2 a P_1 .

Výsledky měření

Teplota v místnosti byla $(23,5 \pm 0,5)^\circ\text{C}$. Teplota destilované vody i lihu byla před smícháním stejná.

Drátek v rámečku jsme měřili posuvným měřítkem a měl délku $l = (1,94 \pm 0,05) \text{ cm}$.

Na váhy jsme pověsili přivažek o hmotnosti 200 mg. Jelikož síly od sebe odečítáme, nemá přivažek na výsledek žádný vliv.

Torzními vahami jsme přímo měřili rozdíl hmotností na obou ramenech. Ke změření síly je tedy nutný přepočet na tíhovou sílu $F = mg$, tedy

$$P_1 = m_1 \cdot g \quad P_2 = m_2 \cdot g, \quad (2)$$

kde m_1, m_2 jsou váhami změřené rozdíly hmotností na ramenech, když je rámeček těsně pod vodou resp. právě se odtrhl od hladiny, a g je tíhové zrychlení. Tíhové zrychlení v Praze je $9,814 \text{ m s}^{-2}$ [2], chybu zanedbáváme.

Vzorec (1) má po úpravě a dosazení tvar

$$\sigma = \frac{(m_2 - m_1) \cdot g}{2 \cdot l} \quad (3)$$

Nejdříve jsme změřili povrchové napětí čisté destilované vody a čistého lihu. Poté jsme s pomocí pyknometru připravili roztok s 50 % koncentrací lihu a tento roztok jsme dále ředili vodou vždy v poměru 1 : 1.

V tabulce 1 jsou pro měřené koncentrace uvedeny hodnoty m_1, m_2 , vypočtené síly P_0 a povrchové napětí σ . U m_1 a m_2 uvádíme přímo číselný údaj na vahách, pro výpočet celkové hodnoty P_1 nebo P_2 by bylo nutné přičíst hmotnost přivažky. Směrodatnou odchylku μ_m ⁱ určení rozdílu hmotností $(m_2 - m_1)$ odhadujeme na 5 mg. Z toho se odvíjí směrodatná odchylka síly $\mu_{P_0} = 0,05 \text{ mN}$. Směrodatnou odchylku povrchového napětí počítáme jako

$$\mu_\sigma = \sigma \sqrt{\left(\frac{\mu_{P_0}}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{\mu_l}{l}\right)^2} \quad (4)$$

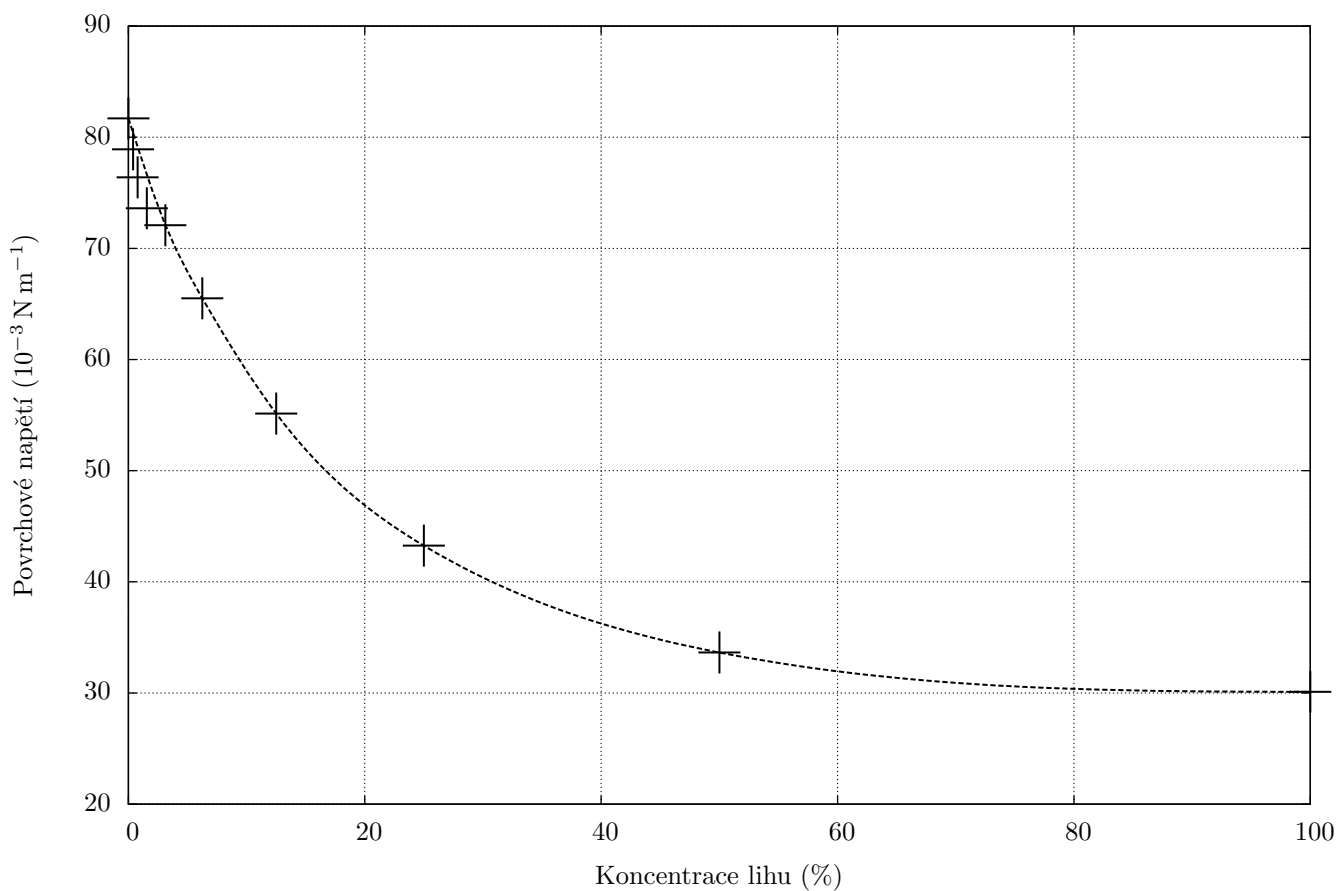
Závislost povrchového napětí na koncentraci lihu v roztoku je zanesena do grafu 1.

ⁱSymbol μ pro směrodatnou odchylku používáme, aby nedošlo k záměně za povrchové napětí σ .

Obrázek 1: Obrázek 1

koncentrace lihu	$m_1(\text{mg})$	$m_2(\text{mg})$	$P_0(\text{mN})$	$\sigma(10^{-3} \text{ N m}^{-1})$
0 %	125	448	3,17	82 ± 3
0,4 %	118	430	3,06	79 ± 3
0,8 %	117	419	2,96	76 ± 3
1,6 %	113	404	2,86	74 ± 3
3,1 %	116	401	2,80	72 ± 3
6,3 %	111	370	2,54	66 ± 3
12,5 %	109	327	2,14	55 ± 2
25 %	106	277	1,68	43 ± 2
50 %	105	238	1,31	34 ± 2
100 %	106	225	1,17	30 ± 2

Tabulka 1: Naměřené hodnoty povrchového napětí pro různé koncentrace lihu v roztoku



Graf 1: Závislost povrchového napětí na koncentraci lihu v roztoku

Diskuze

Závěr

Seznam použité literatury

1. *Závislost povrchového napětí na koncentraci povrchově aktivní látky* — *Studijní text pro fyzikální praktikum I MMF UK* [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupný z WWW: http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/_media/zadani/texty/txt_104.pdf.
2. *Wolfram Alpha Widget: Gravitational Fields*. Dostupný z WWW: <http://goo.gl/dtWkdT>.