dzajúcu rovnicu písať v zjednodušenom tvare $sg\,(h - z) = \dfrac{\sigma}{R}$. Polomer najväčšej normálnej krivosti R vyplýva z tvaru poludníkového rezu vrstvy. Nech dotyčnica k tomuto rezu zviera s osou X *(obr. 7.36)* uhol φ. Vtedy $R = \dfrac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}\varphi} = \dfrac{\mathrm{d}z}{\sin\varphi\,\mathrm{d}\varphi}$, takže máme diferenciálnu rovnicu

$$sg(h - z)\,\mathrm{d}z = \sigma \sin\varphi\,\mathrm{d}\varphi$$

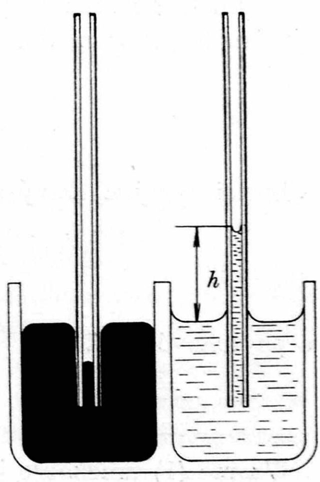
z ktorej integráciou dostávame:

$$sg\int_0^h (h - z)\,\mathrm{d}z = \sigma \int_\vartheta^\pi \sin\varphi\,\mathrm{d}\varphi$$

$$\frac{1}{2}\,sgh^2 = \sigma(1 - \cos\vartheta)$$

$$h = \sqrt{\frac{2\sigma}{sg}\,(1 - \cos\vartheta)} = 3{,}6\,\mathrm{mm}$$

7.11. Meranie povrchového napätia. Keď do kvapaliny v širšej nádobe ponoríme v zvislej polohe úzku rúrku s kruhovým prierezom, tzv. *kapiláru*, hladina kvapaliny bude v kapiláre v inej výške ako v širokej nádobe. Kvapalina, ktorá *zmáča* steny kapiláry (napríklad voda v sklenej kapiláre), pôsobením povrchového napätia vystúpi v kapiláre *nad úroveň* hladiny v širokej nádobe; nastáva *kapilárna elevácia* a zakrivený povrch kvapaliny, tzv. meniskus, je *dutý*. Keď, naopak, kvapalina steny kapiláry *nezmáča*, hladina kvapaliny v kapiláre je pod úrovňou hladiny v širokej nádobe; nastáva *kapilárna depresia* a meniskus je *vypuklý (obr. 7.37)*.



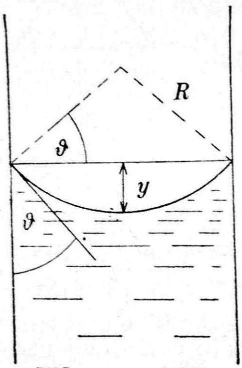
Obr. 7.37

Veľkosť kapilárnej elevácie aj depresie vyplýva tiež z *Laplaceovej rovnice* (7.9.3). Okraj menisku v kapiláre nech je vo výške h nad hladinou kvapaliny v širokej nádobe. Povrch kvapaliny v kapiláre má približne guľový tvar s polomerom R. Ak barometrický tlak je p_0 (jeho závislosť od výšky môžeme v tejto súvislosti zanedbať), podľa Laplaceovej rovnice rozdiel tlakov nad hladinou a pod hladinou kvapaliny v kapiláre je $p_0 - (p_0 - sgh) = \frac{2\sigma}{R}$, teda

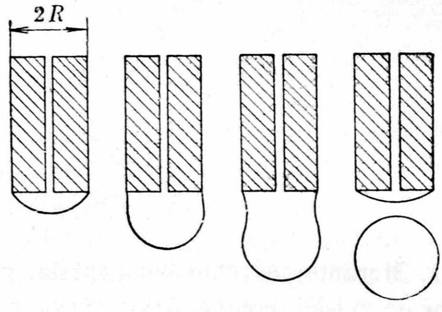
$$sgh = \frac{2\sigma}{R}$$

Polomer R súvisí s vnútorným polomerom kapiláry r a s hĺbkou menisku y *(obr. 7.38)* podľa vzťahu $R^2 = r^2 + (R - y)^2$, takže

$$R = \frac{r^2 + y^2}{2y}$$



Obr. 7.38



Obr. 7.39

pričom y treba brať kladne pri dutom menisku a záporne pri menisku vypuklom. Dosadením tohto vyjadrenia polomeru krivosti menisku R do predchádzajúcej rovnice dostávame rovnicu

$$sgh = \frac{4\sigma y}{r^2 + y^2}$$

z ktorej vyplýva, že výstup v kapiláre je:

$$h = \frac{4\sigma y}{sg(r^2 + y^2)}$$

a povrchové napätie

$$\sigma = \frac{sgh(r^2 + y^2)}{4y} \tag{1}$$

Vzorec (1) umožňuje jednoduché a veľmi pohodlné meranie povrchového napätia kvapalín pomocou ich výstupu alebo depresie v kapiláre. Pritom, ak krajový uhol ϑ je malý (alebo blízky 180°), y sa približne rovná r, takže vzorec (1) je potom

$$\sigma = \frac{sghr}{2} \tag{2}$$

Pre relatívne merania povrchového napätia sa dobre hodí *metóda váženia kvapôk*. Kvapalina sa pod malým tlakom vypúšťa z hrubostennej kapiláry, ktorej dolný koniec je dorovna zbrúsený *(obr. 7.35)*, a zváži sa určitý počet kvapôk. Aby sa kvapka hmotnosti m odtrhla, musí jej tiaž mg prekonať povrchové napätie σ, ktoré, keď kvapalina zmáča materiál kapiláry, pôsobí na jej vonkajšom obvode. Hmotnosť kvapky splňuje preto rovnicu $2\pi R\sigma = mg$, podľa ktorej

$$\sigma = \frac{mg}{2\pi R} \tag{3}$$

kde $2R$ je vonkajší priemer kapiláry.

Tento vzorec je však len približne správny, pretože pri oddeľovaní sa kvapky od kapiláry utvorí sa najprv krček. Hmotnosť m vo vzorci (3), ak bola určená vážením kvapôk, treba preto násobiť určitým korekčným faktorom $k > 1$. Z pokusov vyplýva, že približne je $\frac{k}{2\pi} = 0{,}25$. Pre neučitosť konštanty k metóda váženia sa na absolútne merania nehodí. Zato sa však dobre hodí na porovnávanie povrchových napätí dvoch kvapalín, lebo pri používaní tej istej kapiláry je veľmi presne $\sigma_1 : \sigma_2 = m_1 : m_2$.

Na povrchové napätie treba brať zreteľ pri odčítaní údajov kvapalinových manometrov a barometrov a aerometrov; v tomto poslednom prípade povrchové napätie obyčajne vťahuje aerometer hlbšie pod hladinu.

7.12. Význačné vlastnosti plynov. Plyny sú látky, ktoré práve tak ako kvapaliny nemajú tvarovú pružnosť, avšak — na rozdiel od kvapalín — sú veľmi stlačiteľné, a okrem toho sú aj rozpínavé; vyplňujú celý priestor nádoby, v ktorej sa nachádzajú, a netvoria voľný povrch.

Spoločná vlastnosť kvapalín a plynov, ich tvarová neurčitosť, je príčinou, že niektoré zákony hydromechaniky sú súčasne aj zákonmi aeromechaniky. Sú to najmä *Pascalov zákon* o rovnomernom šírení sa tlaku a *zákon Archimedov*.

Všeobecne možno povedať toto: Keď sa pri odvodzovaní nejakého zákona hydromechaniky okrem tvarovej neurčitosti hmotného prostredia pripúšťala aj jeho ľubovoľná stlačiteľnosť, zákon je platný aj pre plyny. Napríklad podmienka rovnováhy stlačiteľnej kvapaliny, ktorej merná hmotnosť je závislá len