

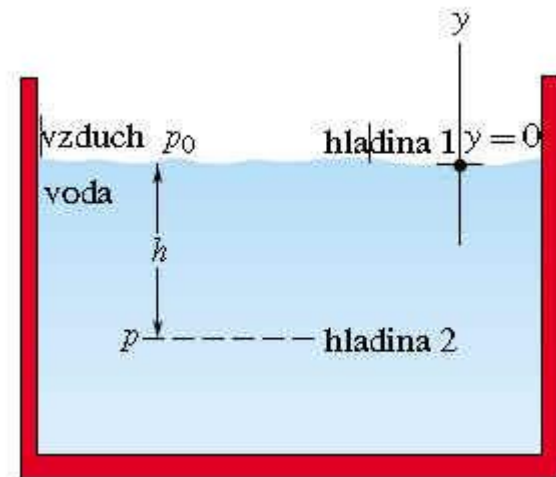
Kvapaliny – mechanika kvapalín

Pascalov zákon, Rovnica hydrostatiky, Archimedov zákon, Bernoulliho rovnica

{ **hydrostatika** (ťažisko je v pokoji)
hydrodynamika (pohyb kvapalín)

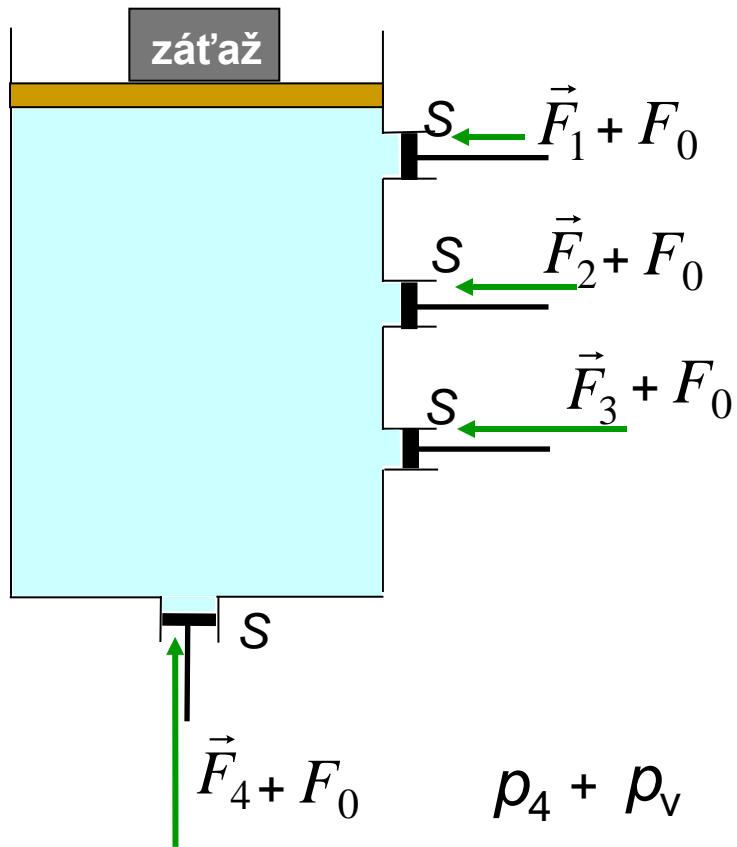
Hydrostatika ideálnej kvapaliny

$$p = \frac{F}{S} \quad \text{jednotka} \quad [Pa] = [Nm^{-2}]$$



Rovnica hydrostatiky

$$p = p_0 + \rho g h$$



$$p_1 + p_v$$

$$p_2 + p_v$$

$$p_3 + p_v$$

$$p_{st} = p_v + p_h$$

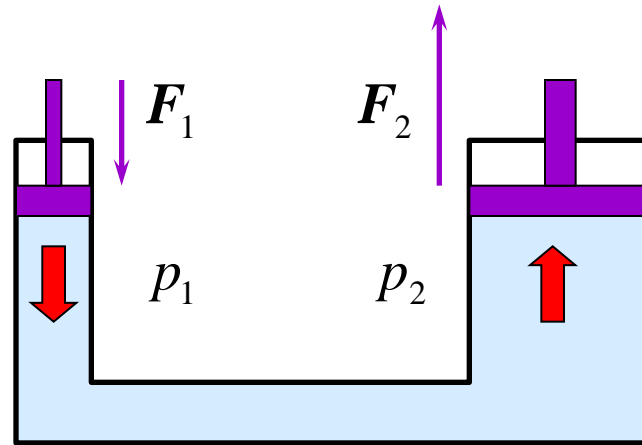
Vonkajší tlak p_v vzniká účinkom síl, ktorými pôsobia okolité objekty na povrch tekutiny

Pascalov zákon

$$p_1 = p_2$$

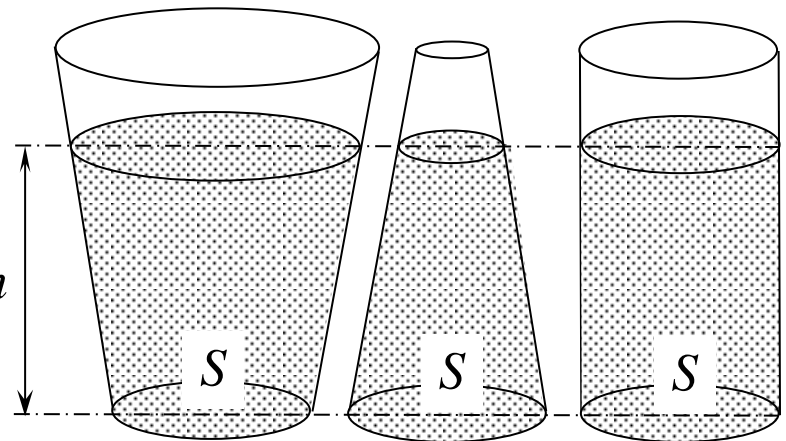
$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

$$F_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1}$$

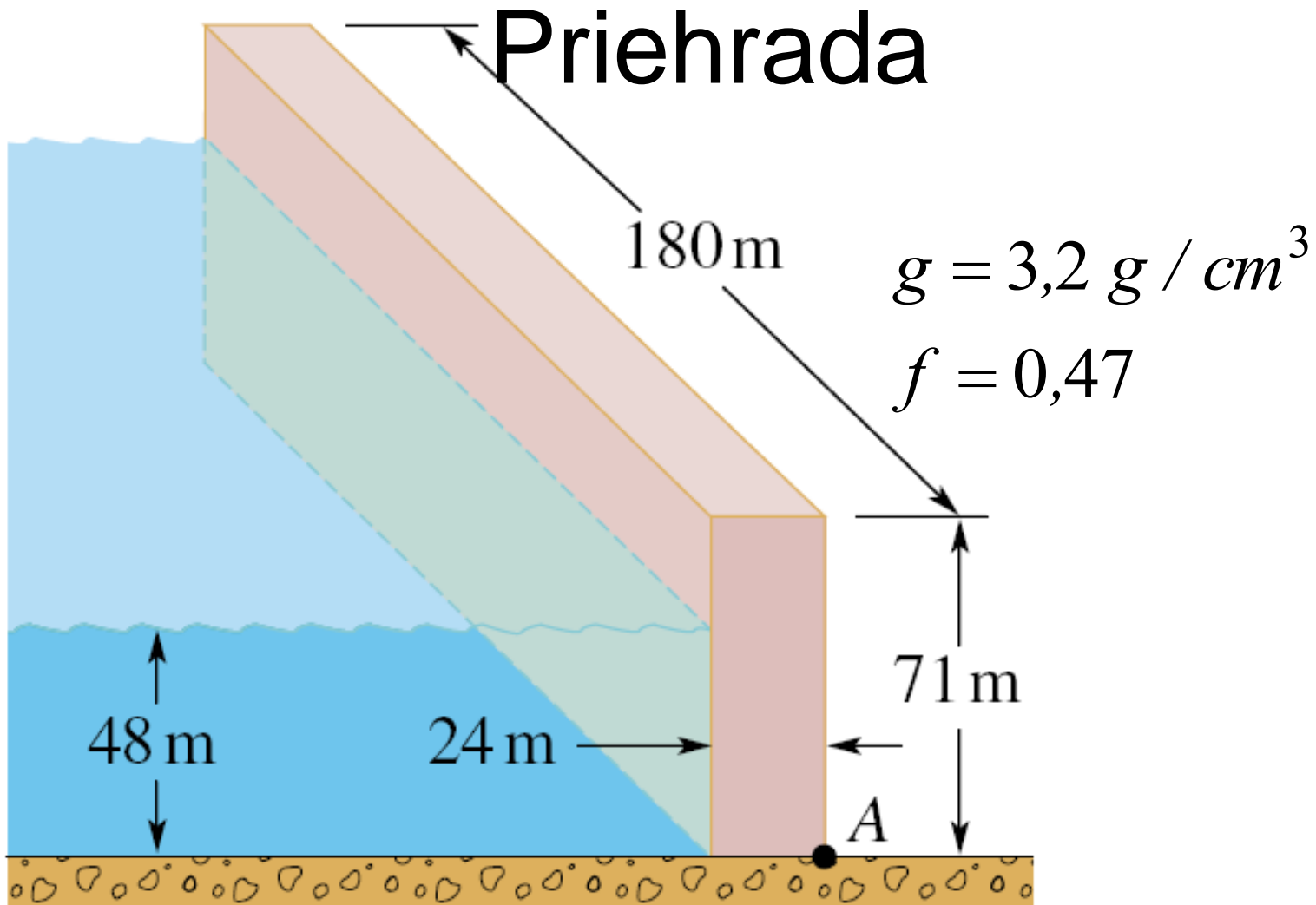


... výsledná síla je úměrná poměru ploch

Tlak vyvolaný vonkajšou silou pôsobiacou na povrch kvapaliny alebo plynu sa v nich šíri všetkými smermi a je všade rovnaký.

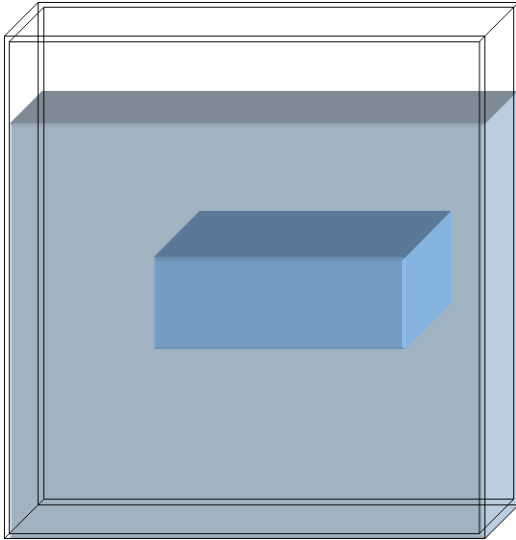


Hydrostatický paradox



$$F = \int p dS = |p(y) = \rho g y, dS = a dy| = \rho g a \int_0^b y dy = \rho g a \frac{b^2}{2}$$

Archimedov zákon



Teleso ponorené do kvapaliny je nadľahčované hydrostatickou vztlakovou silou, ktorá sa rovná tiaži kvapaliny vytlačenej ponorenou časťou telesa.

$$F_{vz} = \rho_k g V_t$$

$$\rho_t > \rho_k$$

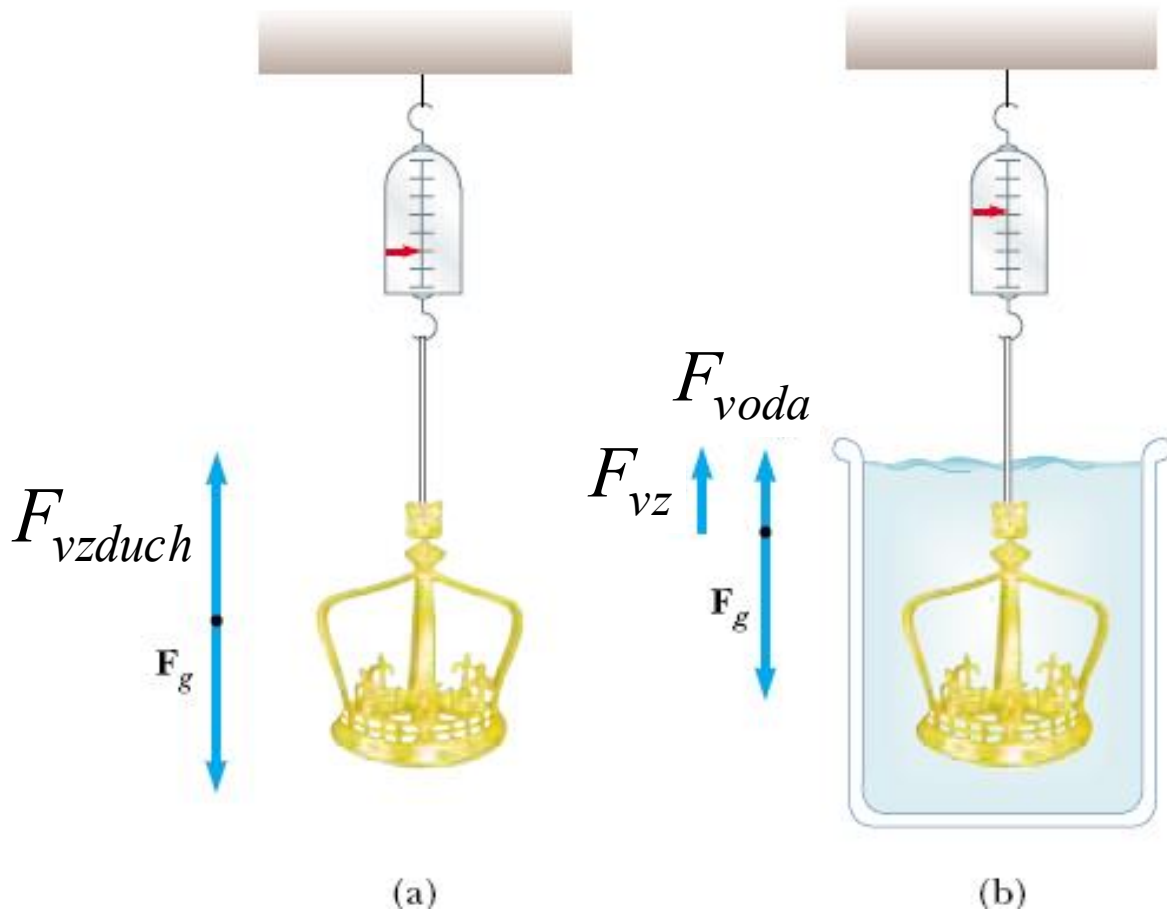
teleso padá ku dnu

$$\rho_t = \rho_k$$

teleso sa vznáša

$$\rho_t < \rho_k$$

teleso sa čiastočne vynorí



$$F_{vzduch} = 7.4 \text{ N}$$

$$F_{voda} = 6,84 \text{ N}$$

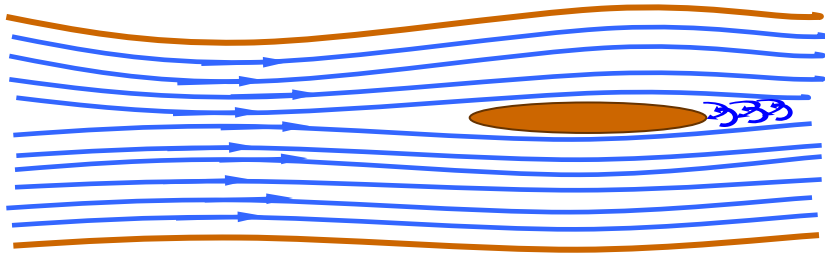
$$\rho_{Au} = 19,3 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$F_{vzduch} = V \rho_{kor} g$$

$$F_{voda} = F_{vzduch} - F_{vz}$$

$$F_{vz} = V \rho_{vody} g$$

Hydrodynamika



Reynoldsové číslo

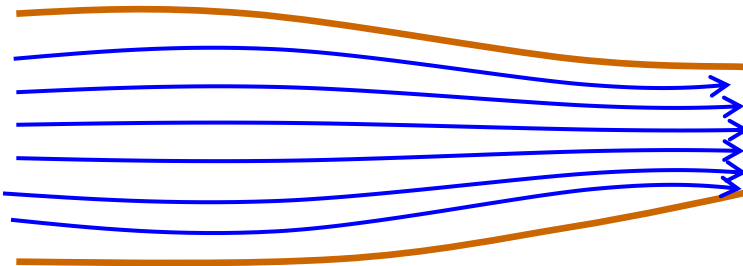
Laminárne

\mathbf{v} ... rýchlosť $\mathbf{v} = f(\mathbf{r}, t)$

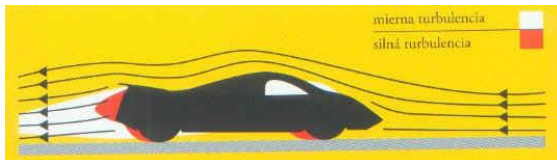
Stacionárne (ustálené) prúdenie

$\mathbf{v} = f(\mathbf{r})$ (nie je funkciou času)

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot L}{\eta}$$

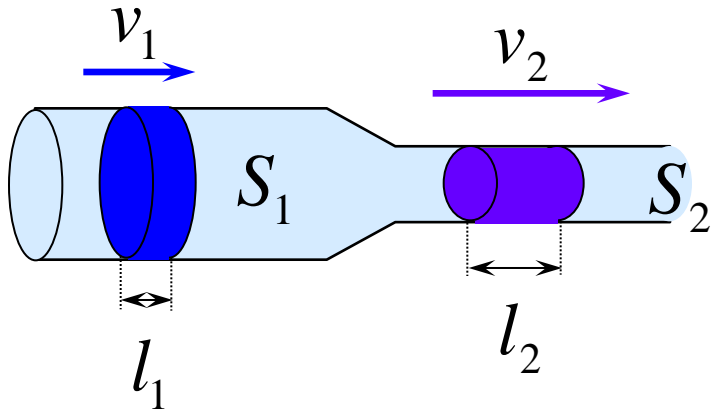


$Re \ll 1000$



Rovnica kontinuity

ideálna kvapalina = nestlačiteľná
za čas t pretečie rovnaký objem kvapaliny



$$V_1 = V_2$$

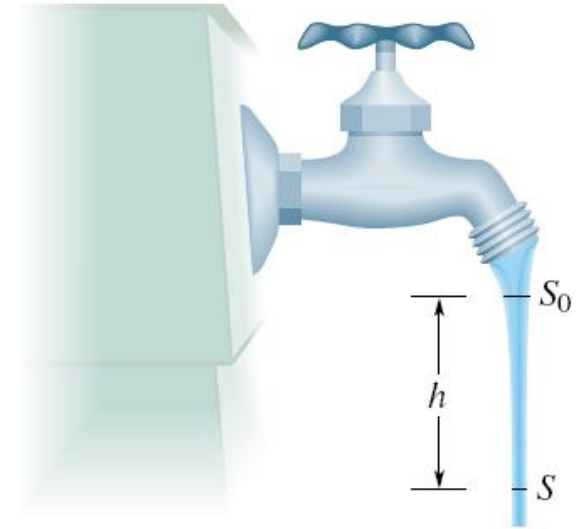
$$S_1 l_1 = S_2 l_2$$

$$S_1 v_1 t = S_2 v_2 t$$

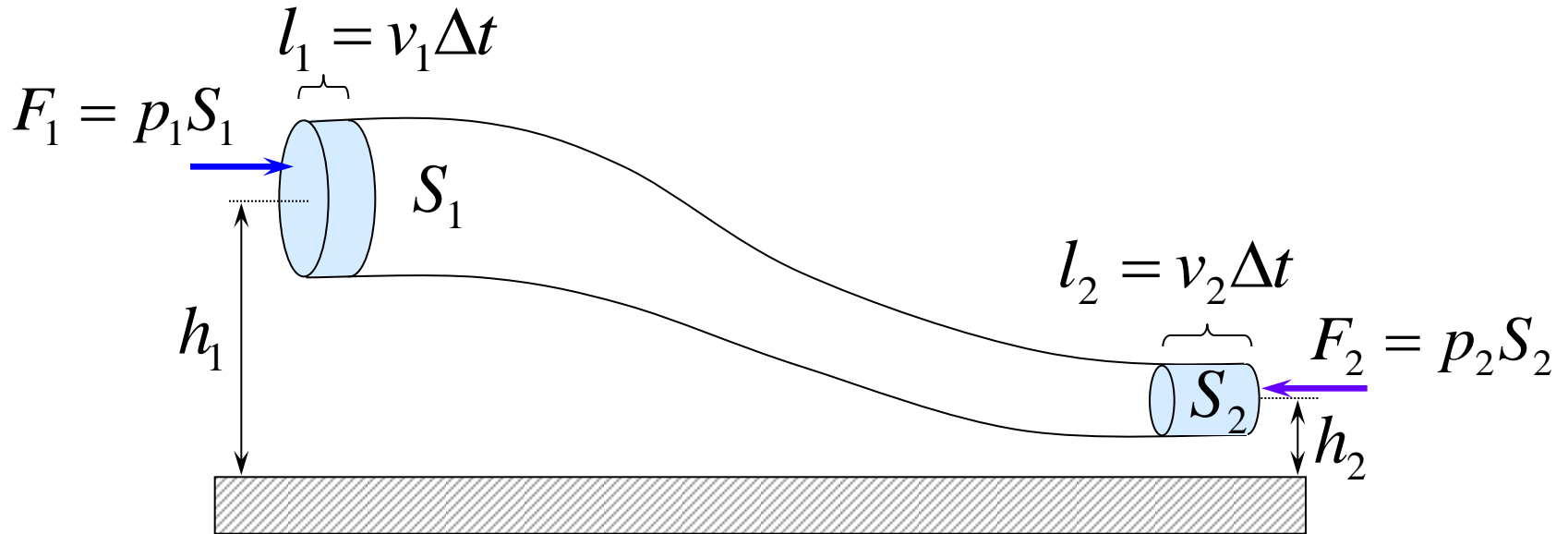
$$S_1 v_1 = S_2 v_2$$

zovšeobecnenie:

$$S v = \text{konšt.}$$



Bernoulliho rovnica



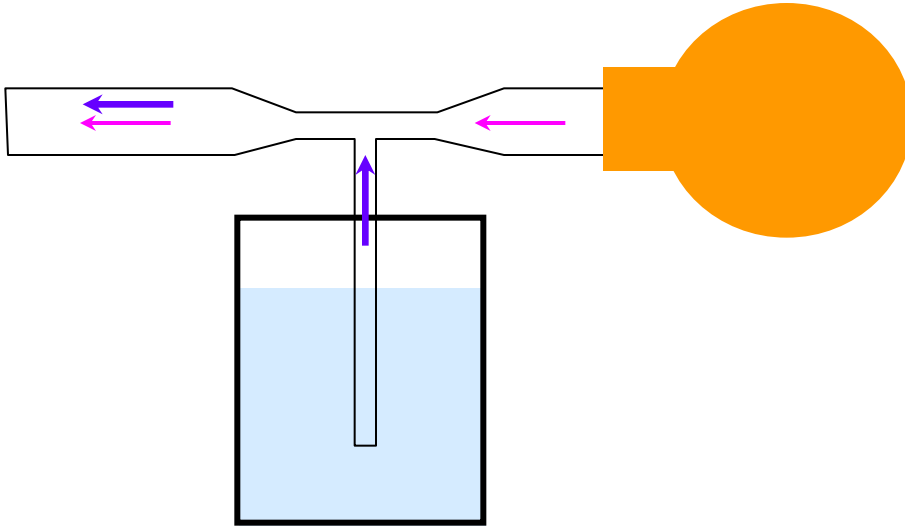
$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 + p_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 + p_2$$

Bernoulliho rovnica v praxi

$$\frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g h + p = \text{konšt.}$$

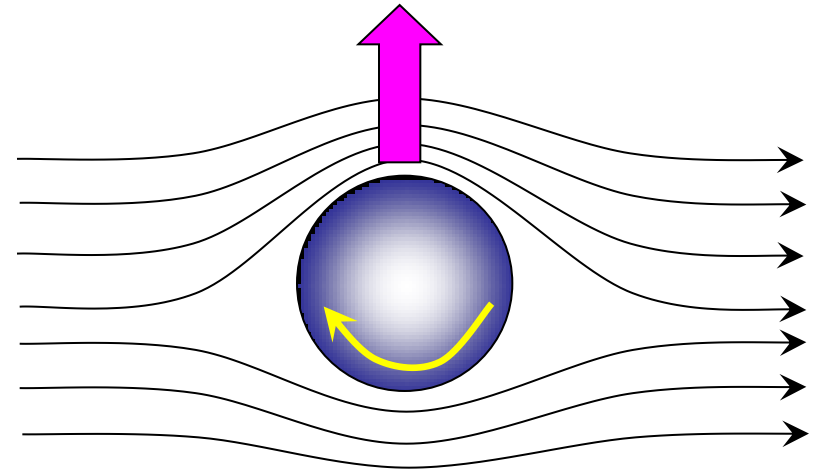
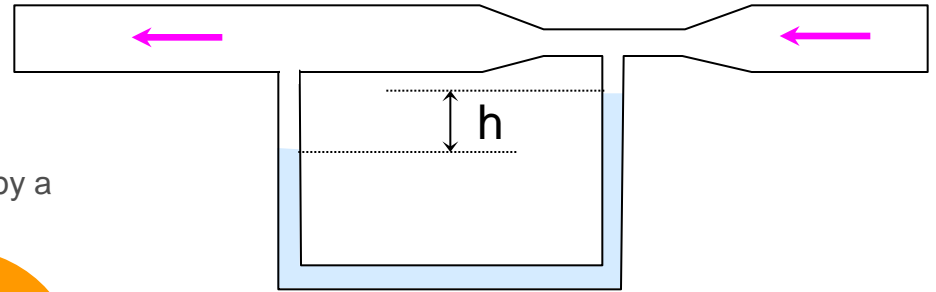
Postrekovače na hmyz, flakóny, striekacie pištole.

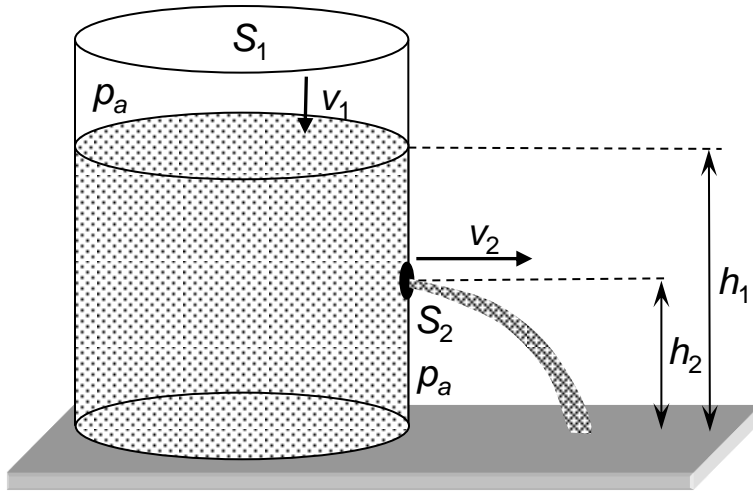
Pokles tlaku v zúženom mieste vyťahuje kvapalinu z nádoby a spolu so vzduchom prúdi k ústiu.



Venturiho meter, Venturiho trubica

Z rozdielu výšok sa dá stanoviť rýchlosť prúdiaceho vzduchu, ak sú známe prierezy zúženého a nezúženého miesta. Podobný princíp sa využíval v automobiloch s karburátorom na nasávanie paliva.



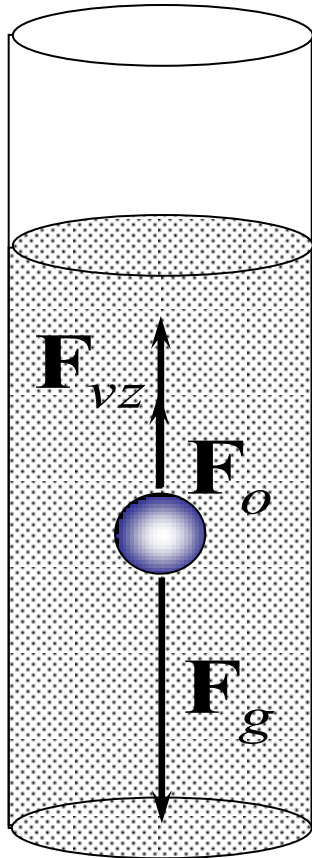


$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 + p_a = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 + p_a$$

$$g h_1 = \frac{1}{2} v_2^2 + g h_2$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$$

Pád guličky



$$F_o = 6\pi\eta r v \quad F_{vz} = \rho_k g V$$

$$F_g = m g = \rho_g V g \quad \text{kde } V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$F = F_g - F_{vz} - F_o = 0$$

$$v = \frac{2(\rho_g - \rho_k) g r^2}{9\eta}$$

$$F_o = C S \frac{\rho v^2}{2}$$