

Hydrostatyka

Hydrostatyka to dział fizyki zajmujący się badaniem właściwości cieczy w stanie spoczynku.

Właściwości cieczy badamy zwykle w polu grawitacyjnym, więc uwzględniamy działającą na nie siłę przyciągania ziemskiego, która ma istotny wpływ na ich zachowanie.

Ciśnienie hydrostatyczne

Ciśnieniem nazywamy stosunek siły nacisku do pola powierzchni, na które działa.

$$p = \frac{F_N}{S}$$

$$p \Rightarrow \text{ciśnienie (Pa)} \left(\frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} \right) \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}^2} \right) \left(\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \right)$$

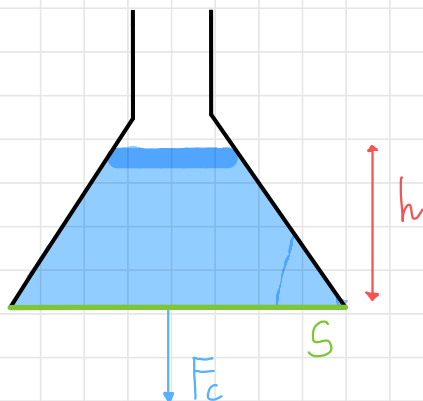
$$F_N \Rightarrow \text{siła nacisku (N)} \left(\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

$$S \Rightarrow \text{pole powierzchni (m}^2\text{)}$$

$$p_{\text{atm}} = 1013 \text{ hPa}$$

Ciśnienie atmosferyczne maleje wraz ze wzrostem wysokości.

Ciśnienie hydrostatyczne



$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$$

$\rho \rightarrow$ gęstość cieczy ($\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)

$m \rightarrow$ masa (kg)

$h \cdot S = V \rightarrow$ objętość (m^3)

$h \rightarrow$ wysokości słupa cieczy (m)

$$p = \frac{F_N}{S} = \frac{m \cdot g}{S} = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{S} = \frac{\rho \cdot h \cdot S \cdot g}{S} = \rho \cdot h \cdot g$$

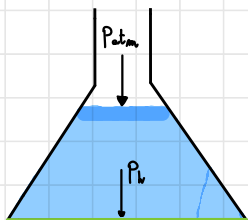
$F_N \rightarrow$ siła nacisku

$S \rightarrow$ pole powierzchni

Paradoks hydrostatyczny



$$\begin{aligned} S &= \text{const} \\ \rho &= \text{const} \\ h &= \text{const} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \backslash \\ - \\ / \end{array} \right\} p = \text{const}$$



$$p = p_{atm} + p_h$$

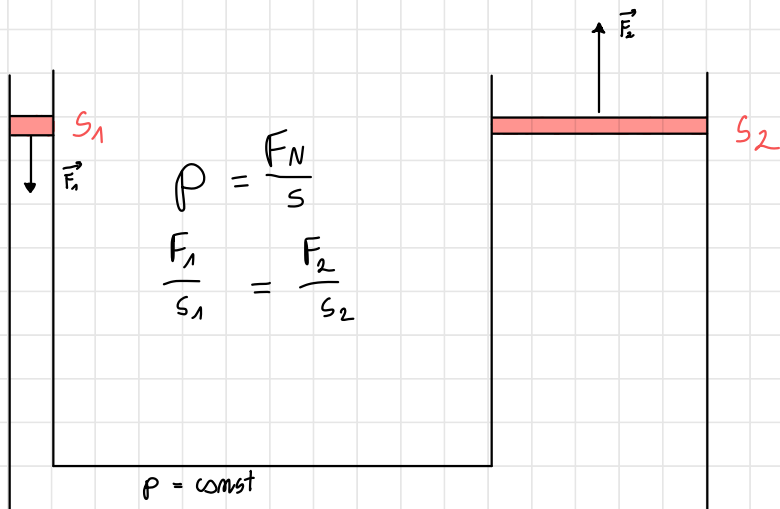
Prawo Pascala

Jest prawdziwe, gdy można pominać siły grawitacji i inne siły masowe.

Jeżeli ma płyn (lub gaz) w zbiorniku zamkniętym wywierane jest ciśnienie zewnętrzne to (pomijając ciśnienie hydrostatyczne) ciśnienie wewnątrz zbiornika jest wszędzie jednakowe i równe ciśnieniu zewnętrznemu.

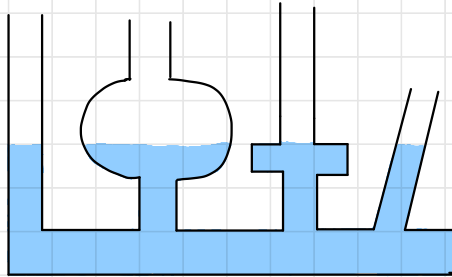
Ciśnienie w cieczach lub gazach rozchodzi się równomiernie we wszystkich kierunkach.

Prasa hydrauliczna



Prawo naczyń połączonych

Naczynia połączone



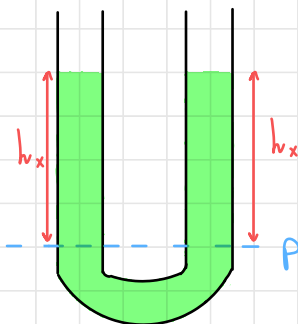
Naczynia połączone to kilka naczyń, między którymi ciecz może swobodnie przepływać.

Po wleciu cieczy do naczyń połączonych i ustaleniu się równowagi można stwierdzić, że poziom cieczy we wszystkich ramionach jest jednolity. Dzieje się tak dlatego, że ciśnienie przy dnie musi być jednakowe.

U-rurka

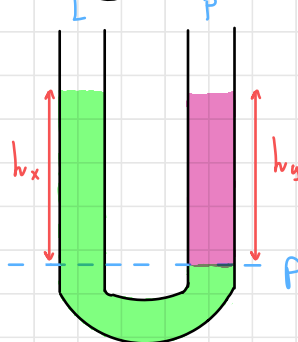
①

ciecz x



②

ciecz x + ciecz y



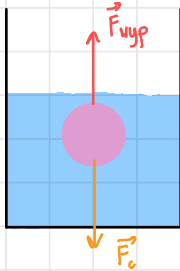
$$P_2 = P_P$$

$$\rho_x \cdot h_x \cdot g = \rho_y \cdot h_y \cdot g$$

$$\rho_x \cdot h_x = \rho_y \cdot h_y$$

Prawo Archimedeasa. warunki pływania ciał

Na każde ciało zanurzone w cieczy lub w gazie działa siła wyporu skierowana pionowo ku górze. Objętość zanurzonego ciała jest równa objętości wypartej cieczy lub gazu.



$\vec{F}_{wyp}$ $\Rightarrow$ siła wyporu
 $\vec{F}_c$ $\Rightarrow$ siła ciężkości

Siła wyporu zależy od: objętości wypartej cieczy oraz od gęstości ośrodka.

$$F_{wyp} = \rho_c \cdot V_c \cdot g$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$$

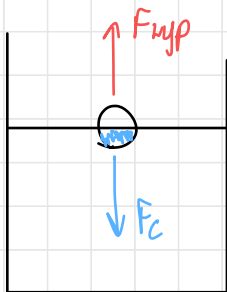
$$F_c = m \cdot g$$

$\rho_c \Rightarrow$ gęstość cieczy

$V_c \Rightarrow$ objętość wypartej cieczy

$g \Rightarrow$ przyspieszenie grawitacyjne

ciężka pływa częściowo zanurzone



$$F_{wyp} > F_c$$

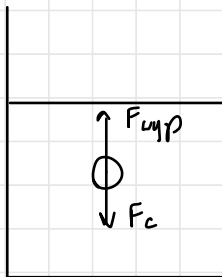
$$F_c = m \cdot g = \rho_{ciężka} \cdot g \cdot V_{ciężka}$$

$$V_{ciężka} = V_z + V_w$$

$$\rho_c \cdot g \cdot V_c > \rho_{ciężka} \cdot g \cdot V_{ciężka}$$

$$\rho_{ciężka} \cdot V_{ciężka} > \rho_{ciężka} \cdot V_{ciężka}$$

ciężka pływa całkowicie zanurzone (na powierzchni wypchnięcia)

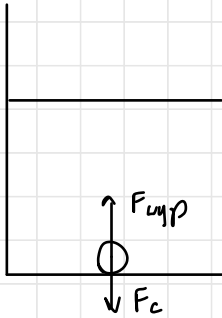


$$F_{wyp} = \vec{F}_c$$

$$\rho_c \cdot V_c \cdot g = \rho_{ciężka} \cdot g \cdot V_{ciężka}$$

$$\rho_{ciężka} \cdot V_{ciężka} = \rho_{ciężka} \cdot V_{ciężka}$$

cieta tomil



$$F_c > F_{\text{вып}}$$
$$\rho_{\text{cieta}} \cdot V_{\text{cieta}} > \rho_{\text{cieta}} \cdot V_{\text{im}}$$