

Pascalův zákon a jeho využití

Autor: Mgr. Jaromír JUŘEK

Kopírování a další využití výukového materiálu je povoleno pouze s využitím odkazu na www.jarjurek.cz.

1. Pascalův zákon, mechanické vlastnosti kapalin

Kapaliny jsou látky, které jsou složeny z molekul, mezi nimiž jsou malé mezery. Mezi molekulami působí menší přitažlivé síly než mezi molekulami u pevných látek.

Kapaliny jsou:

- tekuté
- nestlačitelné

Kapalné těleso:

- zachovává objem při přelévání
- vytváří volný vodorovný povrch

Tlak, Pascalův zákon

Působením síly na kapalinu vzniká v kapalině tlak.

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

Tlak v kapalině je roven velikosti síly, která působí kolmo na plochu o velikosti 1 m².

Tlak je skalární veličina (je určen pouze svou velikostí).

Základní jednotku tlaku je jeden pascal [Pa].

Tlak má hodnotu jednoho pascalu, jestliže na plochu jednoho metru čtverečního působí síla o velikosti jednoho newtonu.

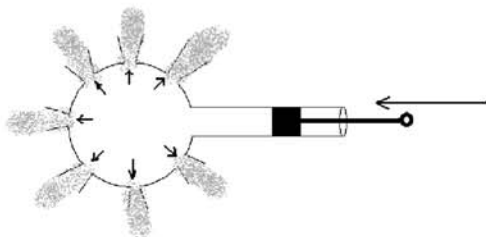
Je-li v kapalině v místě, kde je tlak p , nějaká plocha velikosti S , pak na tuto plochu působí kolmo tlaková síla

$$F = p \cdot S$$

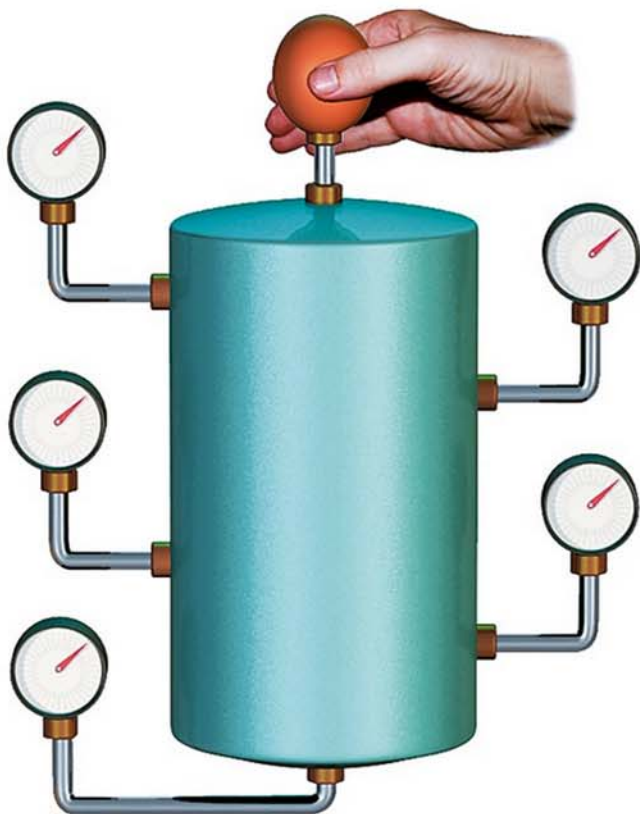
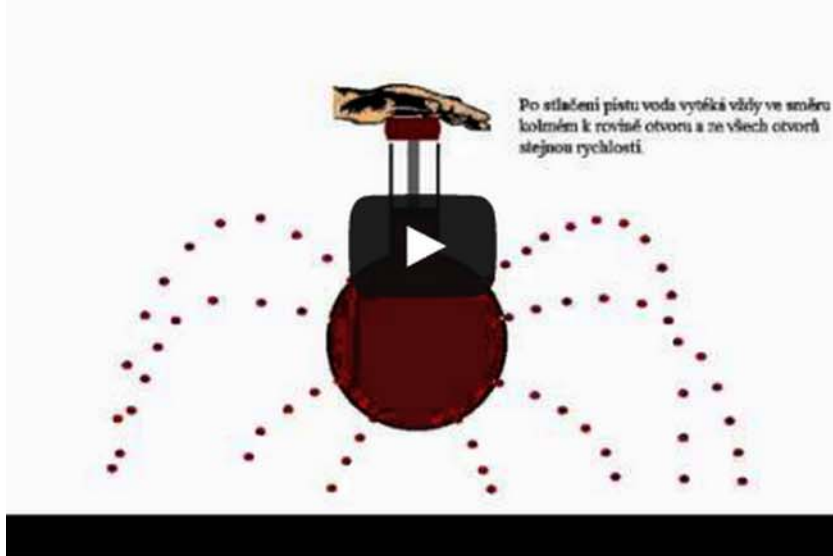
Máme-li v nádobě uzavřené množství kapaliny a působíme-li na něj vnější silou (např. stlačujeme pístem), platí:

Tlak v kapalině je ve všech místech uzavřeného množství kapaliny stejný.

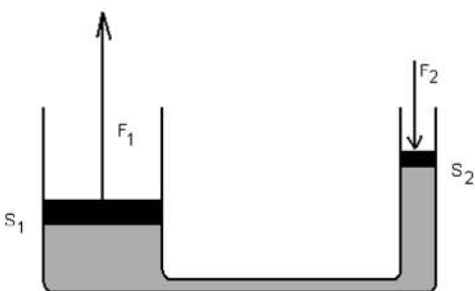
Tento poznatek se nazývá Pascalův zákon.



Pascalův zákon



Pascalova zákona se užívá nejvíce v tzv. hydraulických zařízeních.



Podle Pascalova zákona je tlak přenášený kapalinou ve všech místech stejný, tedy je stejně velký těsně pod pístem 1 jako těsně pod pístem 2.

Platí tedy: $p_1 = p_2$

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

Tento vzorec lze přepsat i jinak:

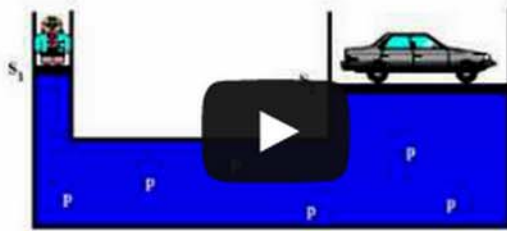
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2}$$

Znamená to tedy, že kolikrát je plocha většího pístu větší než plocha malého pístu, tolikrát je síla působící na větší píst větší než síla působící na malý píst.

Využití: Hydraulické lisy, hydraulické brzdy, hydraulické zvedáky

Hydraulické zařízení

Na hladině v levé části zvedáku působí člověk tlakovou silou F_1 na píst o ploše S_1 a takto vzniklý tlak je přenesen v souladu s *Pascalovým zákonem* na druhý píst o větší ploše S_2 .



Tlak je přenesen beze změny, takže na druhém pístu působí větší síla F_2 . Tato síla je tolikrát větší než F_1 , kolikrát je plocha pístu S_2 větší než plocha pístu S_1 .

Řešení příkladů:

Příklad 1:

Tlak oleje v hydraulickém lisu je 30 MPa. Obsah plochy většího pístu je 10 dm². Jak velkou tlakovou silou působí olej na tento píst?

Řešení:

$$p = 30 \text{ MPa} = 30\,000\,000 \text{ Pa}$$

$$S = 10 \text{ dm}^2 = 0,10 \text{ m}^2$$

$$F = ? \text{ [N]}$$

$$F = p \cdot S$$

$$F = 30\,000\,000 \cdot 0,10$$

$$F = 3\,000\,000 \text{ N} = 3 \text{ MN}$$

Olej působí na píst tlakovou silou 3 MN.

Příklad 2:

Zubař zvedá křeslo s pacientem pomocí hydraulického zařízení. Obsah menšího pístu je 4 cm^2 . Obsah většího pístu je 250 cm^2 . Hmotnost křesla je 40 kg , hmotnost pacienta je 90 kg . Určete, jak velkou silou zvedne lékař křeslo s pacientem do vhodné výšky. Hodnota tíhového zrychlení je $9,81 \text{ m/s}^2$.

Řešení:

$$S_2 = 4 \text{ cm}^2 = 0,0004 \text{ m}^2$$

$$S_1 = 250 \text{ cm}^2 = 0,025 \text{ m}^2$$

$$m_1 = 40 \text{ kg}$$

$$m_2 = 90 \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$F_2 = ? \text{ [N]}$$

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

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

$$F_2 = \frac{(m_1 + m_2) \cdot g}{S_1} \cdot S_2$$

$$F_2 = \frac{(40 + 90) \cdot 9,81}{0,025} \cdot 0,0004$$

$$F_2 = 20,4048 \text{ N} = 20 \text{ N (po zaokrouhlení)}$$

Lékař zvedá křeslo silou 20 N .

Obsah

-  1. *Pascalův zákon, mechanické vlastnosti kapalin*

2