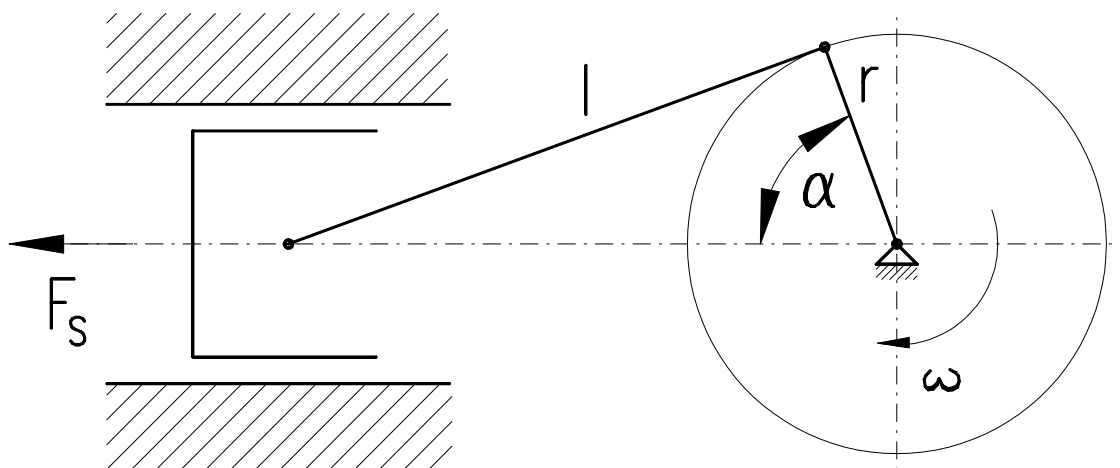


Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	MEC IIIa
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Mechanika III – dynamika a hydrostatika, 3. ročník.
Sada číslo:	G–20
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	17
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_G–20–17
Název vzdělávacího materiálu:	Hydrostatika
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Karel Procházka

Vyvažování hmot pohybujících se přímočaře vratně



Setrvačná síla působící na posouvající hmoty:

$$F_S = m_p \cdot a = m_p \cdot r \cdot \omega^2 \cdot (\cos \alpha \pm \lambda \cdot \cos 2\alpha)$$

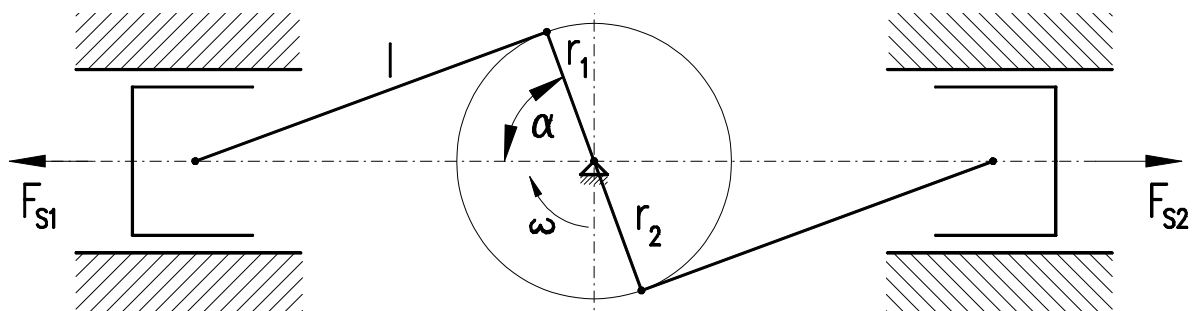
$$\lambda = \frac{r}{l}$$

m_p – hmotnost součástí konajících přímočarý vratný pohyb (píst, křížák, pístní tyč, část ojnice).

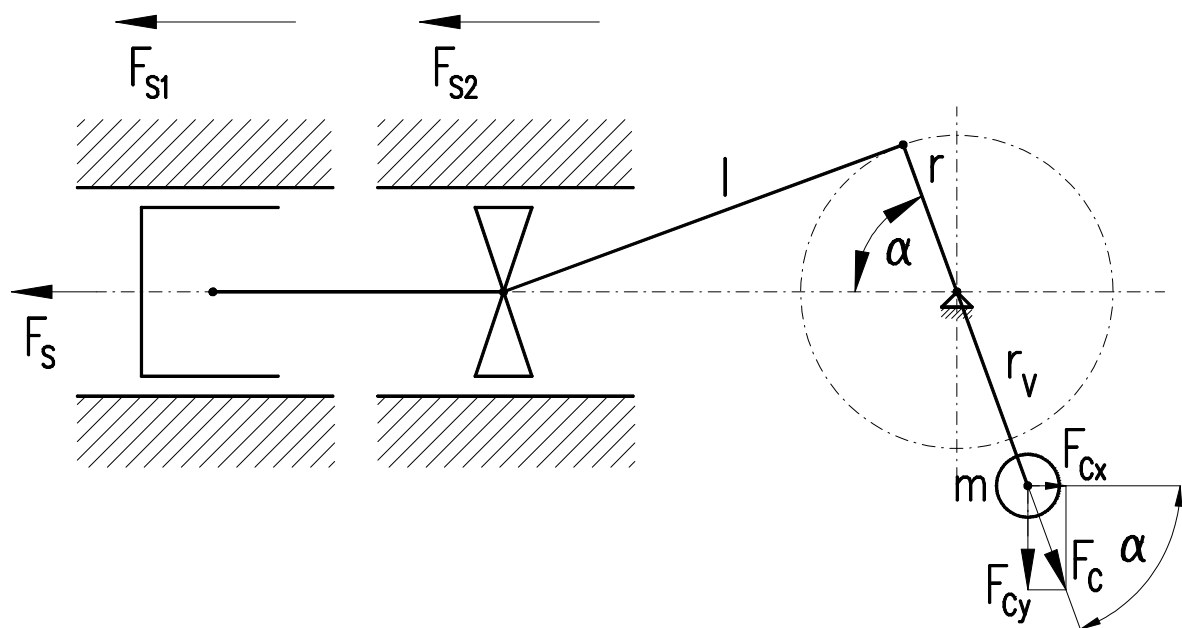
Zrychlení i setrvačná síla se mění během 1 otáčky přibližně podle paraboly.

Vyvažujeme:

a) hmotami konajícími rovněž přímočarý vratný pohyb, pro dokonalé vyvážení platí $F_{S1} = F_{S2}$.



b) hmotami konajícími rotační pohyb.



Proti setrvačné síle působí síla odstředivá.

$$F_S = m_p \cdot a = m_p \cdot r \cdot \omega^2 \cdot (\cos \alpha + \lambda \cdot \cos 2\alpha) = \overbrace{m_p \cdot r \cdot \omega^2 \cdot \cos \alpha}^{F_{SI}} + \overbrace{m_p \cdot r \cdot \omega^2 \cdot \lambda \cdot \cos 2\alpha}^{F_{SII}}$$

F_{SI} – setrvačné síly I. řádu

F_{SII} – setrvačné síly II. řádu

Pro $\alpha = 0$:

$$F_S = m_p \cdot r \cdot \omega^2 \cdot (1 + \lambda)$$

Pro $\alpha = 180^\circ$:

$$F_S = m_p \cdot r \cdot \omega^2 \cdot (1 - \lambda)$$

$$\lambda = \frac{r}{l} = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{15} \right)$$

U protizávaží: Vodorovná složka odstředivé síly:

$$(\cos 0^\circ = 1, \cos 180^\circ = -1)$$

$$F_{cx} = F_c \cdot \cos \alpha$$

$$F_{SI} = F_{cx} = m_v \cdot r_v \cdot \omega^2 \cdot \cos \alpha$$

$$m_p \cdot r \cdot \omega^2 \cdot \cos \alpha = m_v \cdot r_v \cdot \omega^2 \cdot \cos \alpha$$

$$m_p \cdot r = m_v \cdot r_v$$

Při tomto způsobu vyvažování zůstává nevyvážený moment setrvačných sil 1. řádu, setrvačných sil 2. řádu a složky F_{cy} .

Hydromechanika

Hydromechanika je nauka o fyzikálních jevech a zákonitostech rovnováhy a pohybu kapalin. Dělí se na hydrostatiku a hydrodynamiku.

Pro skutečné kapaliny, se kterými se v praxi setkáváme (voda, olej), by se obtížně vyjadřovaly zákony hydromechaniky. Proto při odvozování základních zákonitostí byl zaveden pojem **ideální kapalina**.

To je kapalina, která je bez jakékoliv soudružnosti částic, bez vnitřního tření (bez viskozity), je dokonale nestlačitelná a nemění svůj objem při změnách teploty.

Hydrostatika

Nauka o rovnováze kapalin a jejich účinků na tuhá tělesa v klidu. Kapalina je v rovnováze v klidu, jestliže se její částičky nepohybují vzhledem ke stěnám nádoby, v níž se nachází. Je-li nádoba vůči zemi v klidu a kapalina se nepohybuje, hovoříme o **absolutní rovnováze**. Pohybuje-li se nádoba a kapalina je vůči stěnám v klidu, hovoříme o **relativní rovnováze**.

Tlak

Vyjadřuje plošný účinek síly a je určen silou působící kolmo na jednotku plochy.

$$p = \frac{F}{S} [Pa] \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

V praxi:

$1kPa = 10^3 Pa$	$1MPa = 10^6 Pa$	$1hPa = 10^2 Pa$	$1mPa = 10^{-3} Pa$
------------------	------------------	------------------	---------------------

Dříve používané jednotky:	
$1 \text{ mbar} = 10^2 Pa = 1 \text{ hPa}$	$1 \text{ bar} = 10^5 Pa = 0,1 \text{ MPa}$
$1 \text{ kp} / \text{cm}^2 = 9,80665 \cdot 10^4 Pa = 1 \text{ atm}$	$1 \text{ kp} / \text{m}^2 = 9,80665 Pa = 1 \text{ mm H}_2\text{O}$
$1 \text{ atm} = 0,1 \text{ MPa}$	$1 \text{ torr} = 1 \text{ mm Hg} = 133,34 Pa$

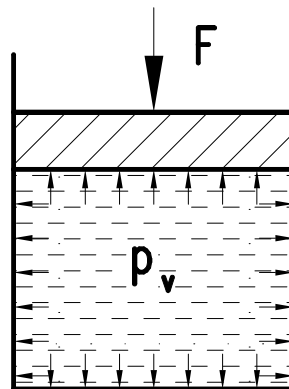
Tlak v kapalině vyvozen vnější silou

Na povrch kapaliny se přenáší účinek vnějších sil jako tlak působící na kapalinu z vnějšku – tzv. **vnější tlak** p_v .

Vnější tlak může být vyvozen:

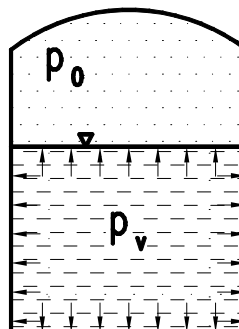
a) Vnější silou působící na píst v uzavřeném prostoru.

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



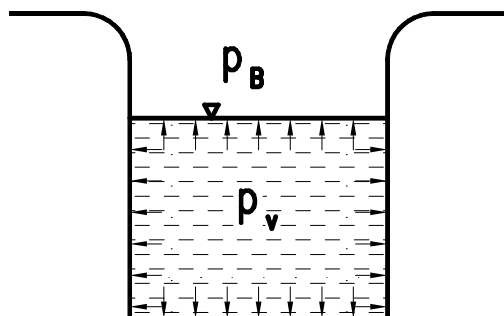
$$p_0 = p_v$$

b) Tlakem tekutiny: např. stlačeným plynem působícím na hladinu v uzavřené nádobě.



c) Tlakem vzdušného obalu Země –
atmosférickým (barometrickým) tlakem
působícím na hladinu otevřených

nádob – p_b



Hladinová plocha, na kterou působí atmosférický tlak, se nazývá **volná hladina**.

Hladinová plocha, na kterou působí jiný než atmosférický tlak, se nazývá **napjatá hladina**.

Neuvažujeme-li působení tíhového pole Země, platí Pascalův zákon:

Tlak v celém objemu kapaliny je stejný, v kapalině se šíří rovnoměrně všemi směry a působí vždy kolmo na ponořená tělesa (stěny).

Tlaková síla působící na rovinnou plochu:

$$F_p = p \cdot S$$

Podle Pascalova zákona je tlak v celém objemu kapaliny stejný, tlaková energie je proto rovna součinu objemu a tlaku.

$$E_p = V \cdot p_v = \frac{m}{\rho} \cdot p_v \quad [J]$$

$$\text{Energie 1 kg kapaliny: } e_p = \frac{E_p}{m} = \frac{p}{\rho} \left[\frac{J}{kg} \right]$$

Seznam použité literatury:

- MRŇÁK L. – DRDLA A.: *MECHANIKA – Pružnost a pevnost pro střední průmyslové školy strojnické*. Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA II – Kinematika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA III – Dynamika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA IV – Mechanika tekutin a termomechanika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- TUREK, I., SKALA, O., HALUŠKA J.: *MECHANIKA – Sbírka úloh*. Praha: SNTL, 1982.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky*. 5. doplněné vydání. Praha: Albra, 2011. ISBN 80-7361-033-7.