

MECHANICKA' PRA'CE A ENERGIJE

E_1



$$W = \Delta E$$



$E_2 < E_1$

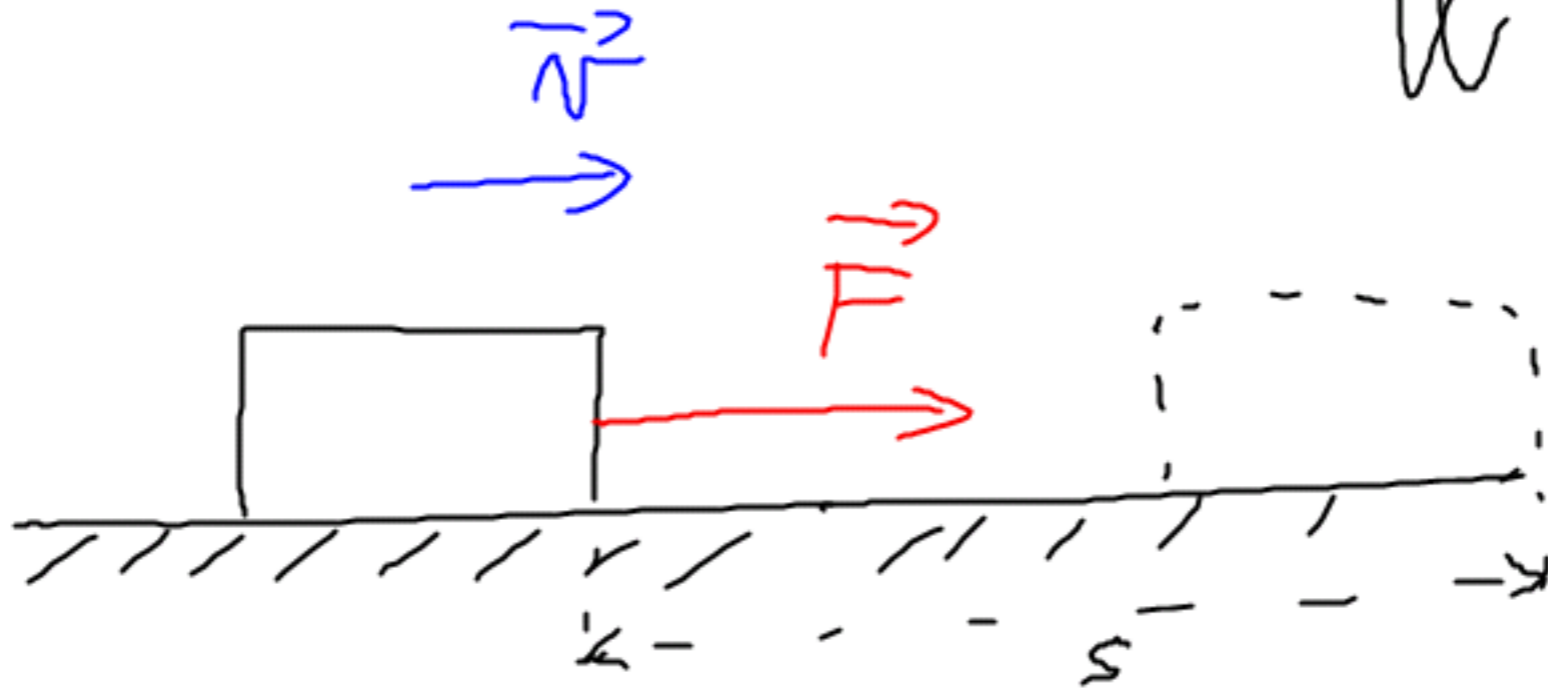


ENERGIE ... STAV
PRA'CE ... DEJ

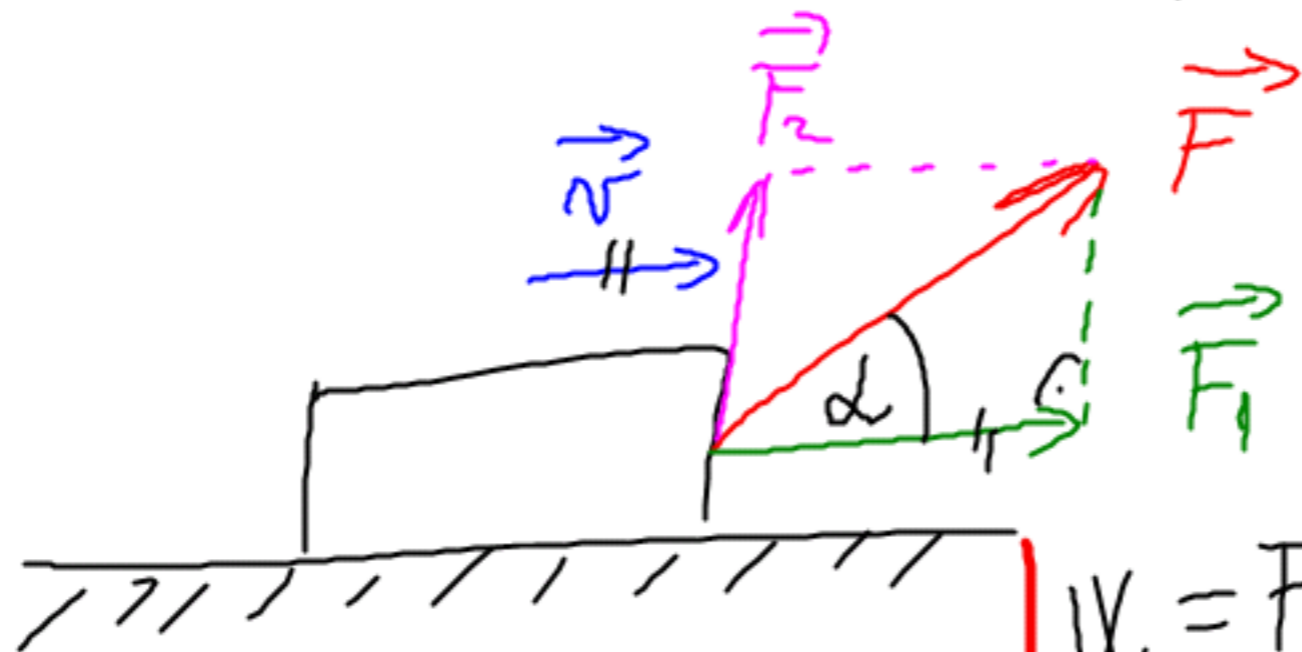
Mechanika práce ... W

$$W = F \cdot s$$

Zř :



Sř :



$$\cos \alpha = \frac{F_1}{F}$$

$$F_1 = F \cos \alpha$$

$$W = F_1 \cdot s = F \cdot s \cdot \cos \alpha$$

α - úhel, který svírá síla \vec{F} se směrem pohybu

$$W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$$

Kdy je $W = 0$?

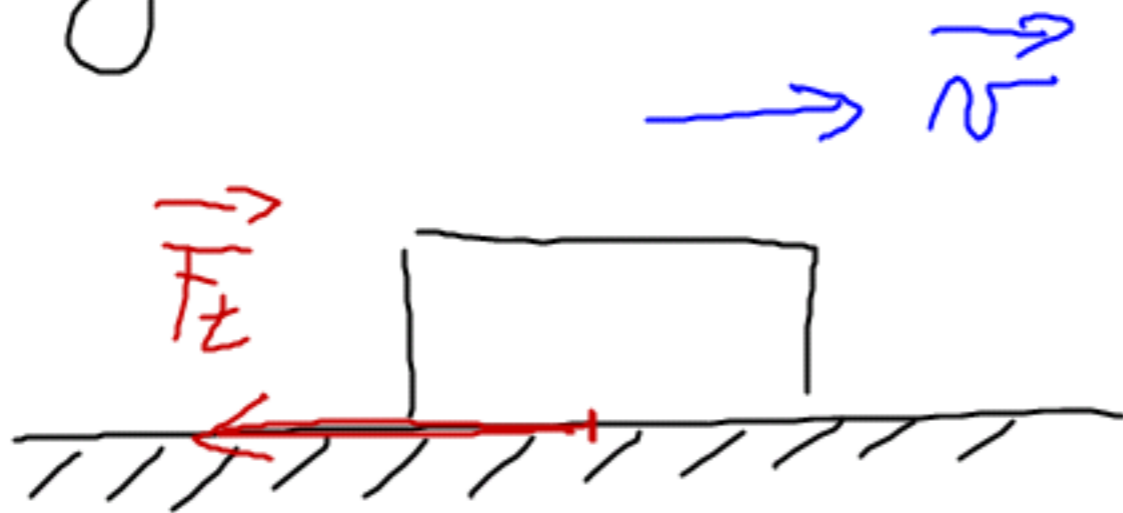
• $F = 0 \stackrel{1. \text{Nz}}{\Leftrightarrow}$ klid nebo rovnoměrný
přímocárý pohyb

• $s = 0 \Leftrightarrow$ klid

práce \times fyzická mátnaha

• $\cos \alpha = 0 \Leftrightarrow \alpha = 90^\circ \dots \vec{F} \perp \vec{v}$

Loe, aly $W < 0$?

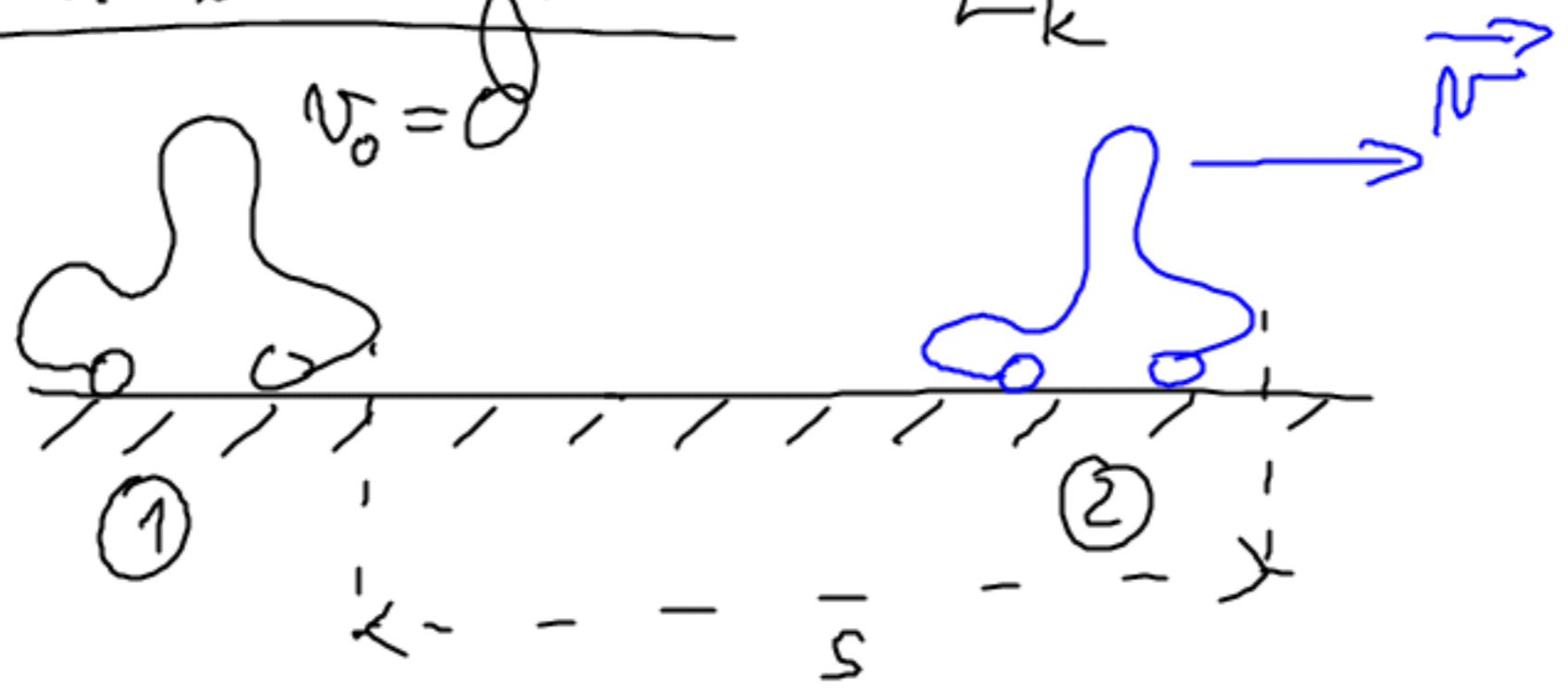


$$W_{\vec{F}_z} = F_z \cdot s \cdot \underbrace{\cos 180^\circ}_{-1} = - F_z \cdot s$$

\vec{F}_z máci SPOTREBONA'VA'

Kinematická energie ... E_k

$t = 0$



$t > 0$

ze stavu ① do stavu ② \Rightarrow MUSÍ PŮSOBIT SÍLA

\vec{F} na dráze s

$E_k > 0$ VĚDY, protože radniš' na n^2

důsledek: celni' sa'žby (aut, ca'she, ...)

n radniš' na vatašme 'sonstare' \Rightarrow E_k take'

Potencia'lu' energie ... E_p

①

\vec{F}



②

\vec{F}_G



h



① \rightarrow ② : nutru konat pra'ci, a'zchum p'ie konal'i

p'isobem'i s'ily \vec{F}_G

$$W = F \cdot h = F_G \cdot h = mgh$$

$$E_{p1} < E_{p2}$$

$$\Delta E_p = W$$

$$E_{p2} - E_{p1} = W$$

$$E_{p2} = W + E_{p1}$$

$$E_p = mgh$$

$$+ E_{p1}$$

→ Zalm'si ma volbe
natrasne' sonstony,
tedy ma mi'ste,
kde je $E_p = 0$

Zákon zachování mechanické energie

 = pouze E_k a E_p , tj.
jen o IZOLOVANÉ soustavě

$$E_p + E_k = \text{konst}$$

Mechanika: výkon

Experiment: 2 žáci přemístí písek

- o výkonem STEJNOU PRÁČÍ W
 - o doba přenesení se liší
- } ⇒

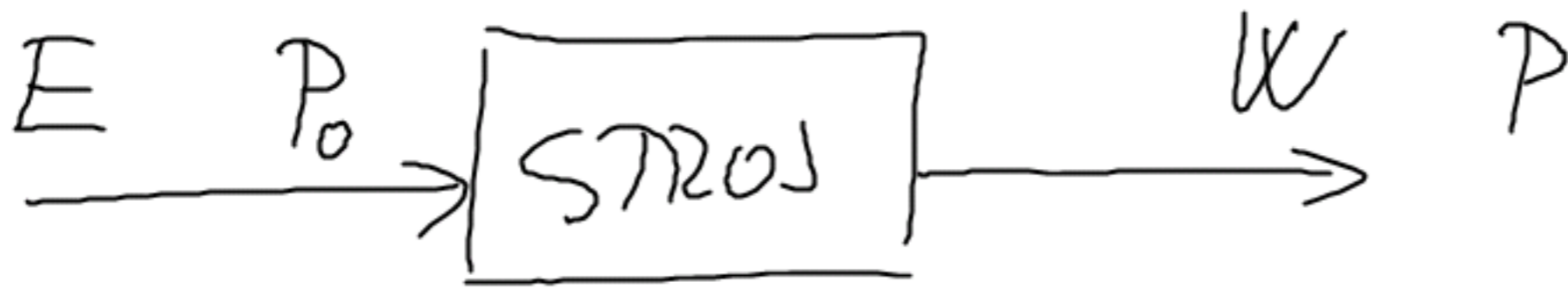
⇒ liší se **VÝKON ŽÁKŮ** STROJŮ

experiment: $t_1 < t_2 \Rightarrow P_1 > P_2$

mech. výkon: $P = \frac{W}{t}$; $[P] = \frac{J}{s} = W$
(Watt)

1 kWh ----- jednotka ENERGIE
(SPOTŘEBA)
[] $\Rightarrow 1 J = 1 W \cdot s$

$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ W} \cdot \text{s} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$



náčinmost: $\eta = \frac{W}{E} = \frac{P}{P_0} = \frac{P}{P_0} \cdot 100\%$; $[\eta] = 1$

$\eta < 1 \Leftrightarrow W < E$... REAĽNÝ PRÍPAD

$\eta = 1 \Leftrightarrow W = E$... IDEÁĽNY PRÍPAD

$\eta > 1 \Leftrightarrow W > E$... NEĽZĚ; PERPETUUM
MOBILE I. druhu

MECHANIKA TUHÉHO TĚLESA

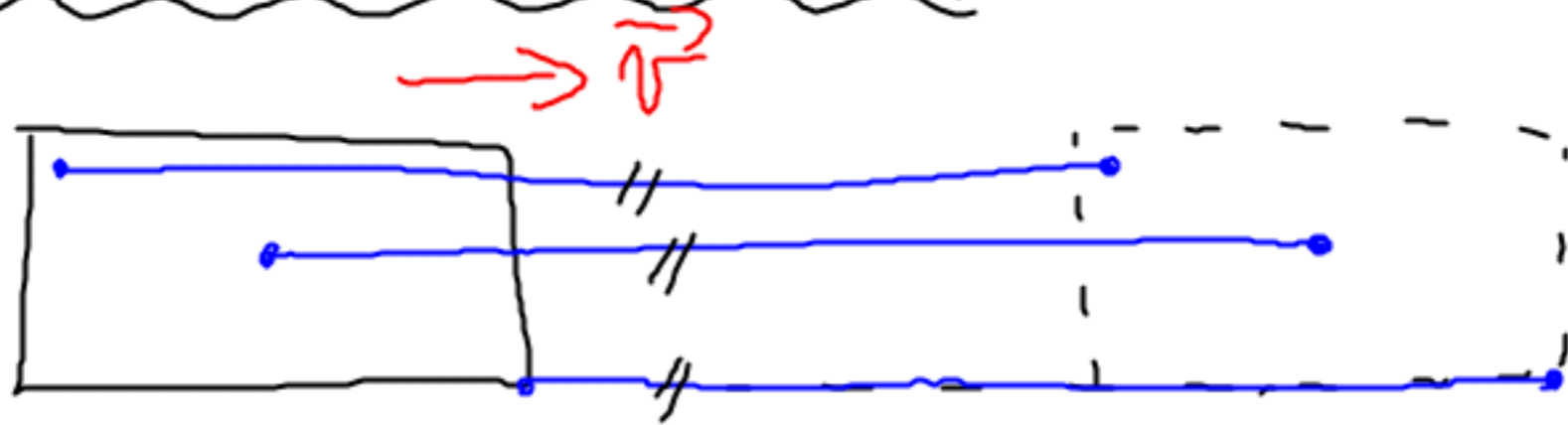
Základní pojmy

tuhé těleso - MODEL skutečných těles
slovně pro snadnější pochopení a úvahy

- těleso, jehož objem ani tvar se
působením libovolné velhé síly nemění
(= NEDEFORMOVATELNÉ TĚLESO)

2 základní pařby IT:

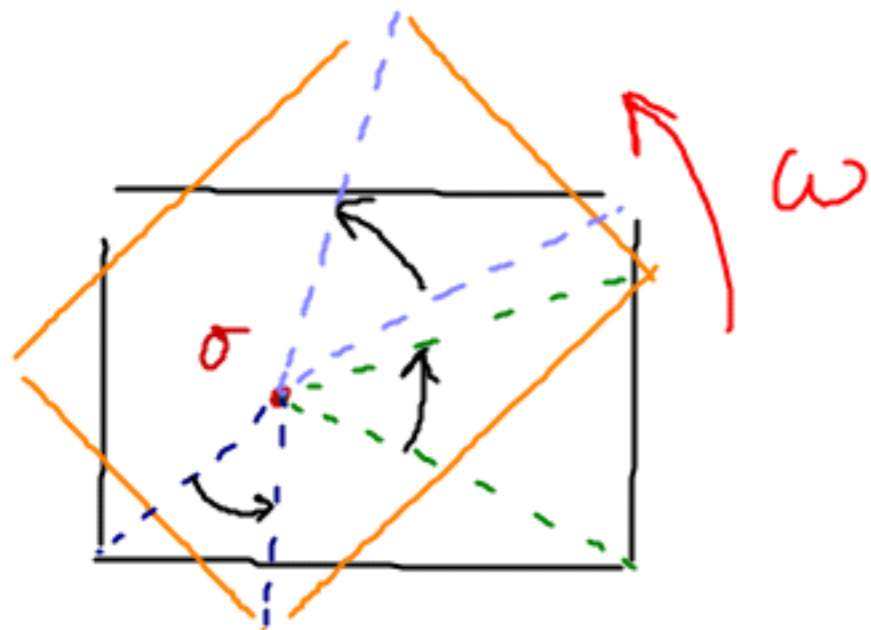
• POSUNY (TRANSLACE)



všechny body II se pohybují STEJNOU **RYCHLOSTÍ**

po navzájem rovnoběžných trajektoriích

◦ OTAČUM' (ROTACE)

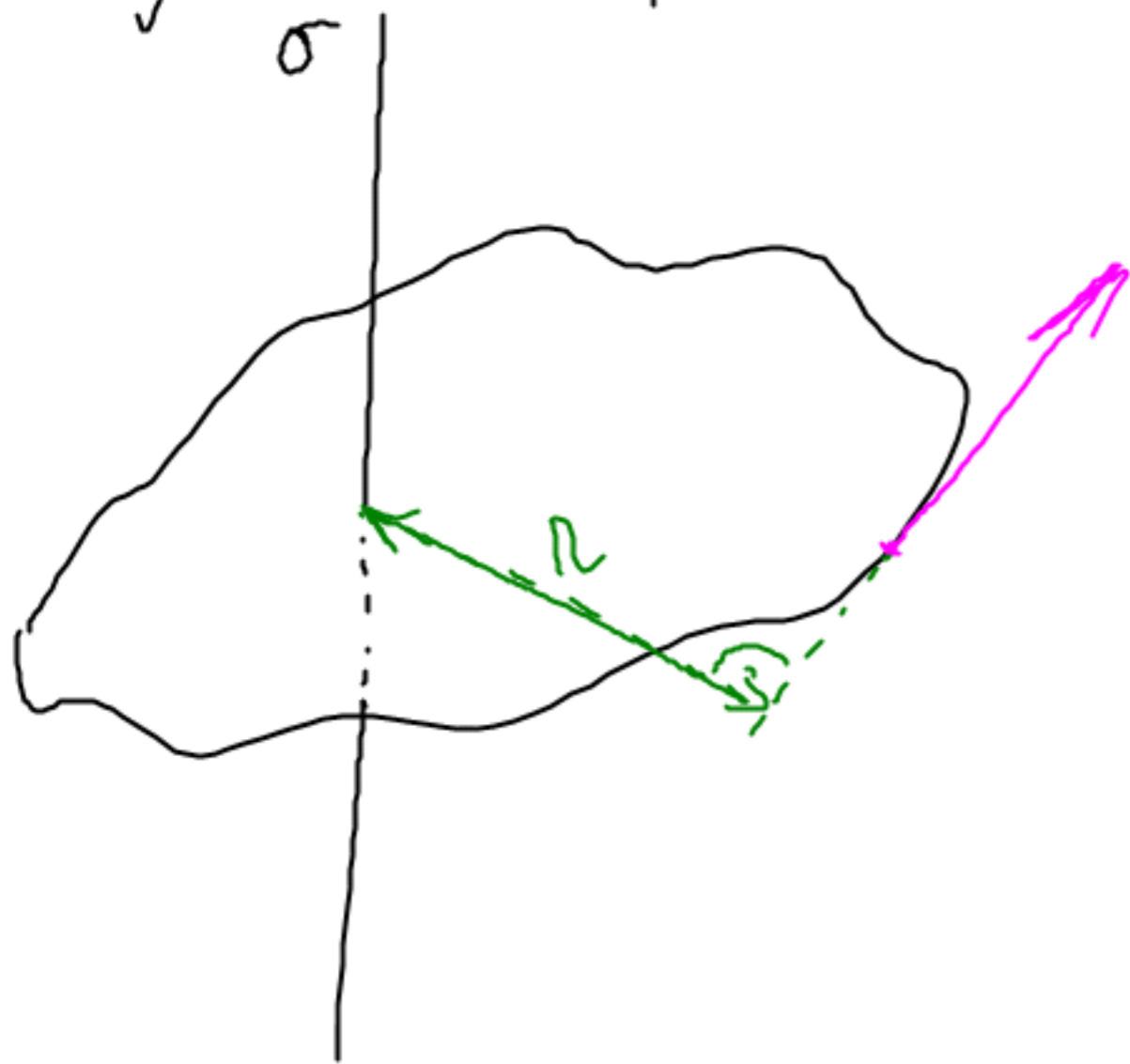


všechny body II se pohybují STEJNOU UHLOVOU
RYCHLOSTÍ po navzájem soustředných
kružic

to to pohyb lze sledovat

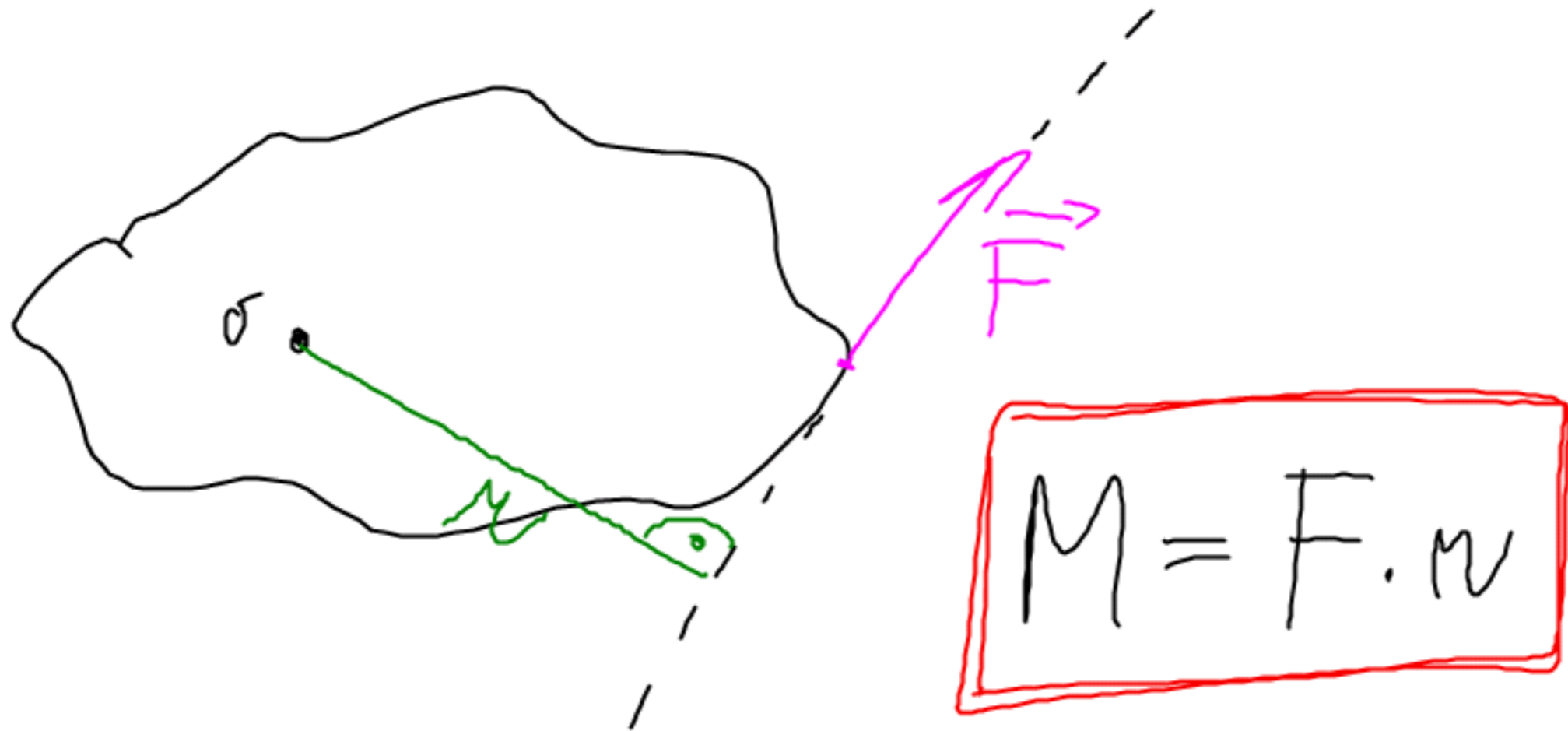
Moment síle

míra otáčivých účinků síly na těleso
("jak moc a křesťi'vně se těleso otáčí")

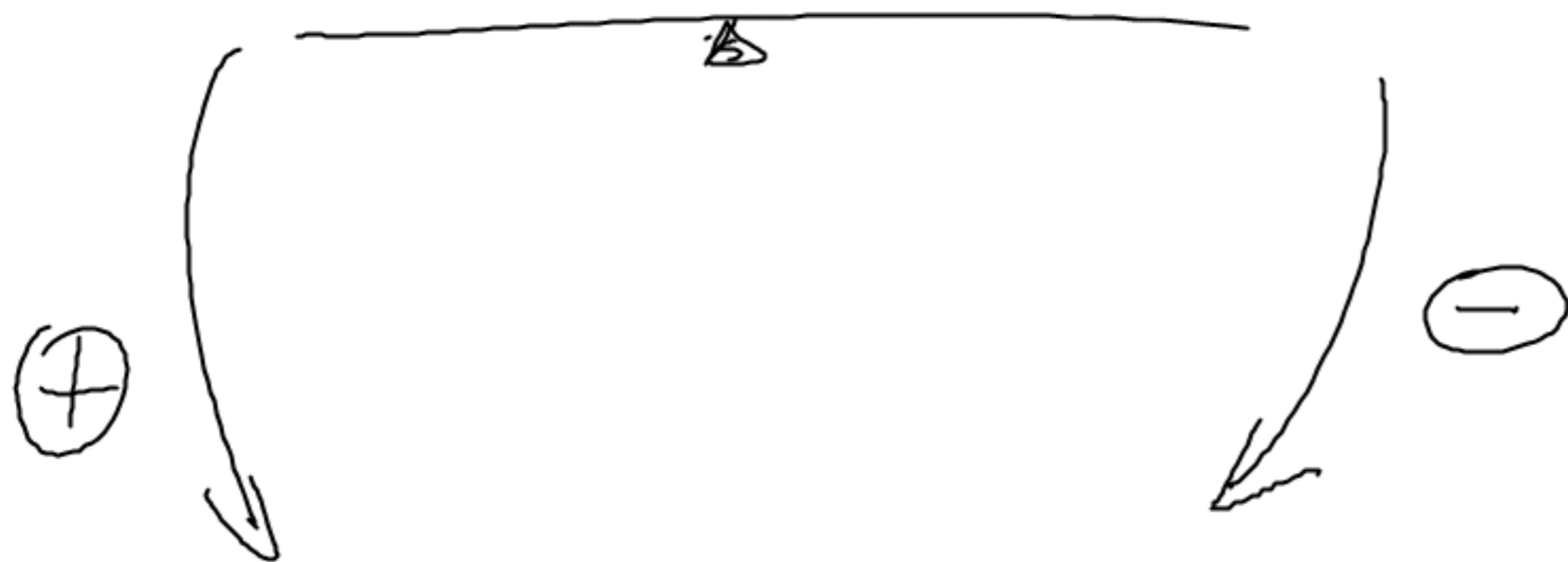


\vec{F} (s rovinně působí)
 r - rameno síly;
vzdálenost přímky, na
níž leží síla \vec{F} , od
osy otáčení

SHORA

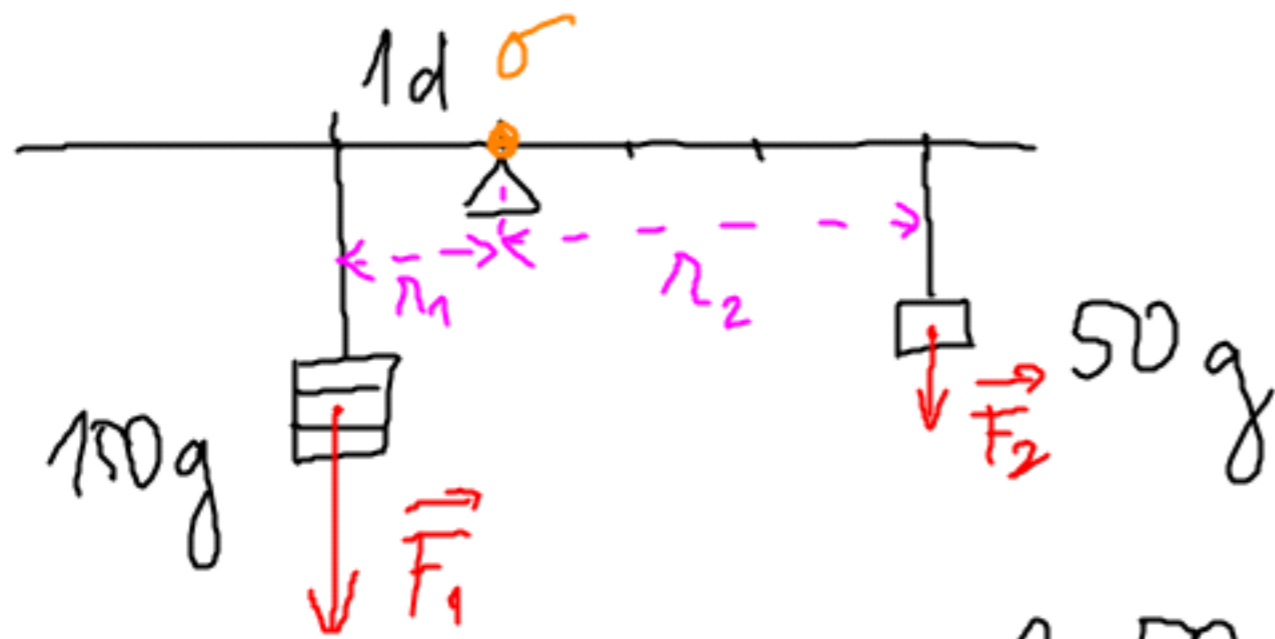


$$[M] = N \cdot m$$



DOMLUVA FYZIKU (a matematiku)

Momentora' véta



// 150 g di' luh' = 3.50 gram di' luh' //

Momentora' véta ke $\underline{\sigma}$: $+M_1 - M_2 = 0$ ($\Leftrightarrow M_1 = M_2$)

obecně: $\vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \dots + \vec{M}_m = \vec{0}$



III je v normované

MOMENTOVÁ VĚTA

Papirne' va'ly

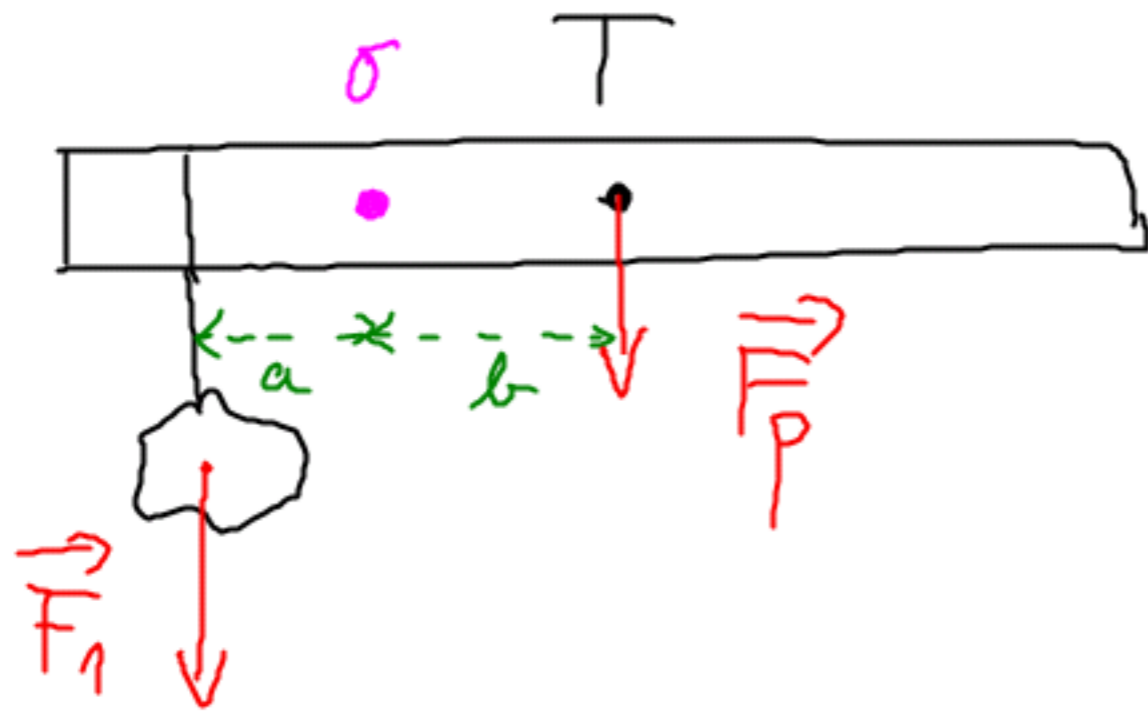
1 papir A4

vidaj mikroba ... 80g·m⁻² ⇒

⇒ 1m² ... 80g ... A0

A0 ~> A4: 4 krat manjilit ⇒ 16 papirni A4

$$\Rightarrow m_p = \frac{80}{16} \text{ g} = 5 \text{ g}$$



T - težište
 paprstoveho
 proužku

$\sigma \sim$ spendle'k

momentová věta k σ : $M_1 - M_p = 0$
 $F_1 a - F_p b = 0 \quad | :g$
 $m_1 a - m_p b = 0$

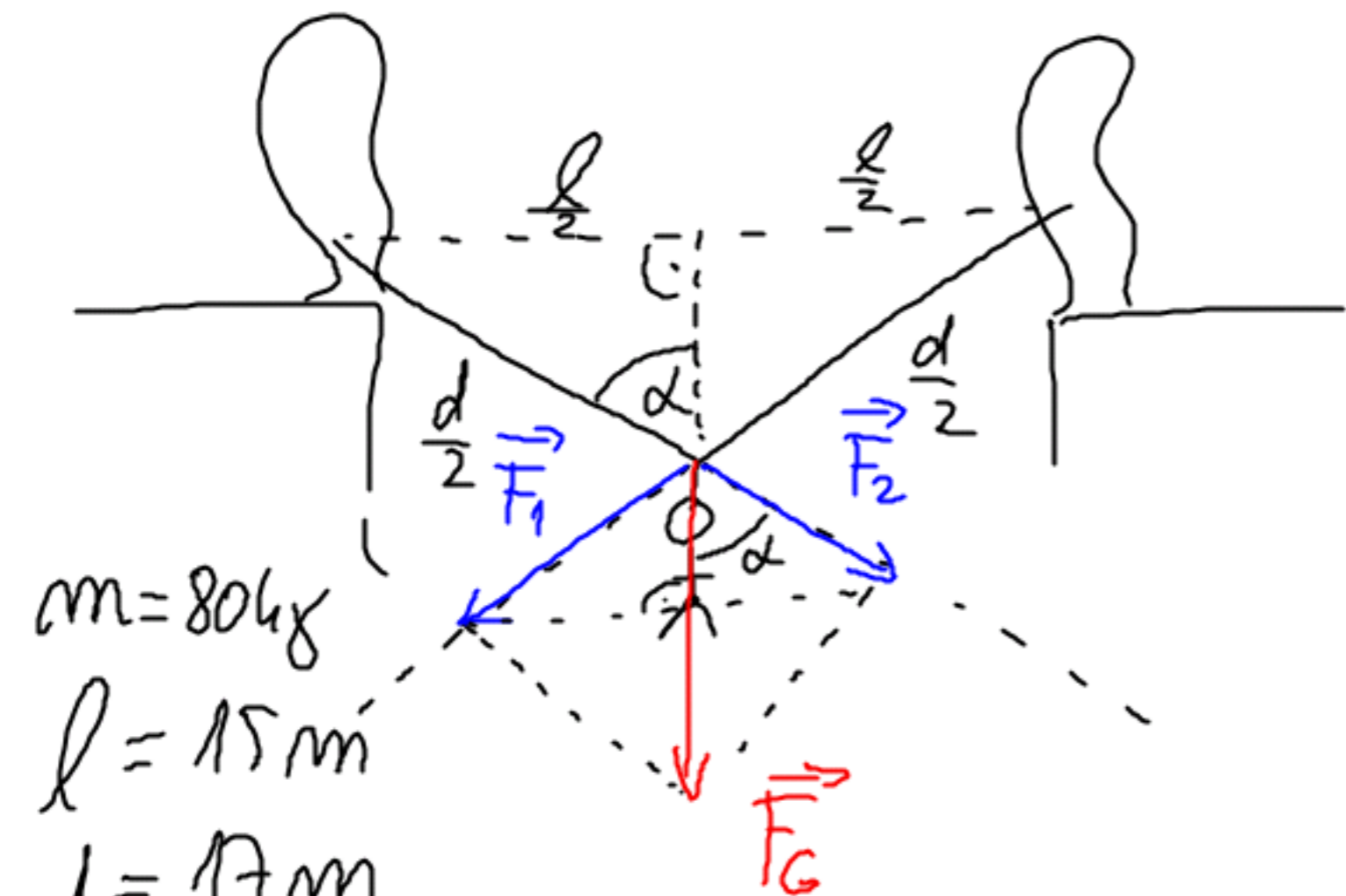
m_p - analomne
 a, b - aměřit'omne } \Rightarrow m_1

Rozklad (shla'cl'a'm') sil

Vzdálenost 2 stránu na okrajích rokle je 15 m a je mezi nimi lana délky 17 m.

Uprostřed lana stojí človek o hmotnosti 80 kg.

Jak velkou silou je lana napínána?



$m = 80 \text{ kg}$
 $l = 15 \text{ m}$
 $d = 17 \text{ m}$

$$F_1 = F_2$$

$$F_1 = ?$$

$$\sin \alpha = \frac{\frac{l}{2}}{\frac{d}{2}} = \frac{l}{d}$$

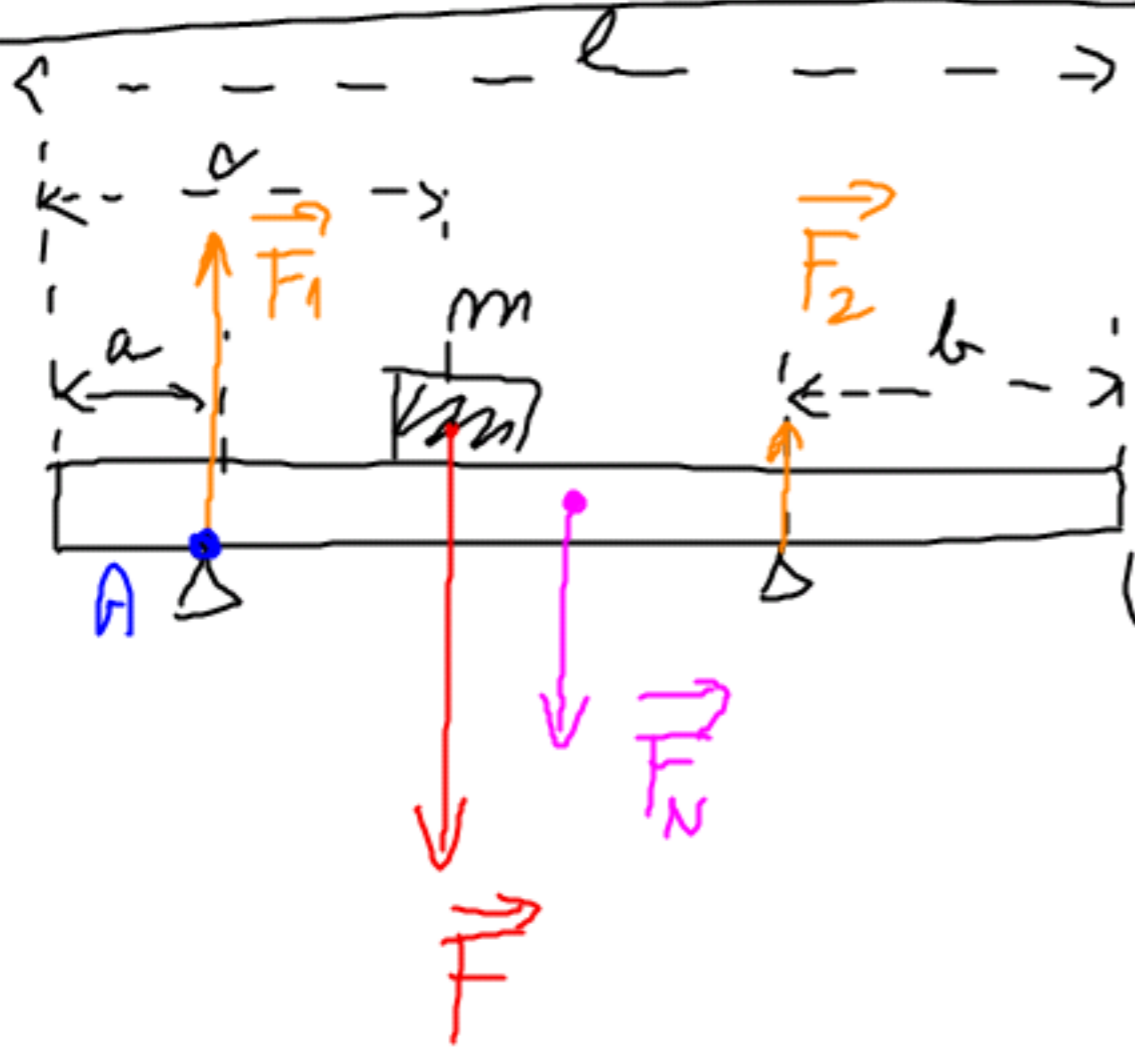
$$\sin \alpha = \frac{15}{17} \Rightarrow \alpha = 62^\circ$$

$$\cos \alpha = \frac{\frac{F_G}{2}}{F_1}$$

$$F_1 = \frac{F_G}{2 \cos \alpha}$$

$$\underline{F_1} = \frac{800}{2 \cdot \cos 62^\circ} \text{ N} = \underline{\underline{850 \text{ N}}}$$

Rozklad síl na „normální“



$$F_1, F_2 = ?$$

$$(1) \quad F_1 + F_2 = F + F_N$$

momentová věta k A: $-M_F - M_{F_N} + M_{F_2} = 0$

$$-F \cdot (c-a) - F_N \left(\frac{l}{2} - a\right) + F_2 (l-a-b) = 0$$

$$(2) \quad F_2 = \frac{2F(c-a) + F_N(l-2a)}{2(l-a-b)}$$

dosazením (2) do (1) získáme F_1

SPECIALITY:

• $m_{\text{nosník}} \ll m \Rightarrow F_2 = \frac{F(c-a)}{l-a-b}$

• podpěry jsou na okrajích nosníku $\Rightarrow a=b=0$

$$F_2 = \frac{2F_c + F_N l}{2l}$$

• $m_{\text{nosník}} \ll m \wedge a=b=0 \Rightarrow F_2 = \frac{F_c}{l}$

Stabilita tělesa

- gnísla těžišnice prohíma' podstava

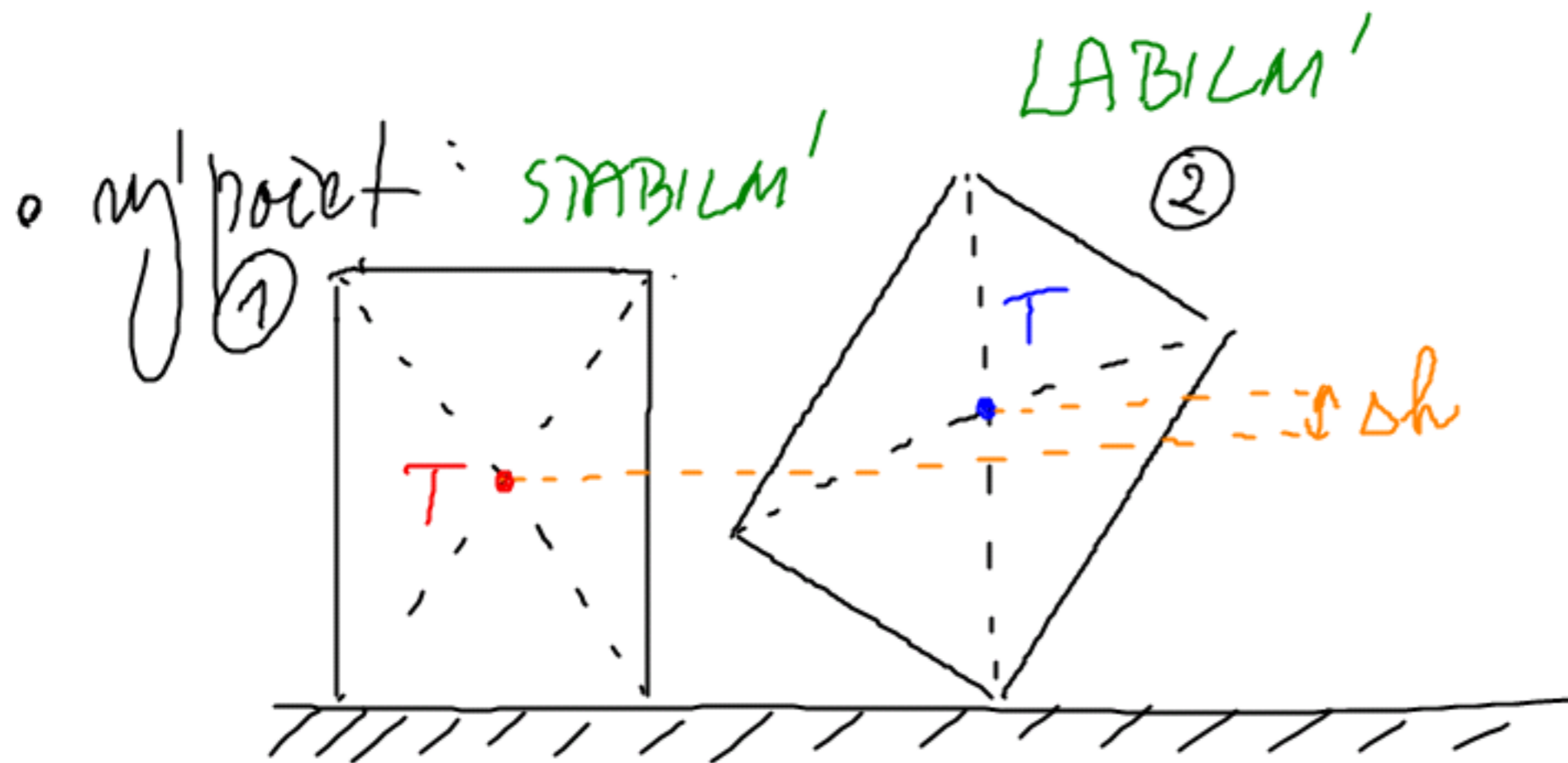
↳ \Leftrightarrow vektor TITHOVE' SÍLY

- je dána praca', kterou je nutné' vykonat

k " přeměně" tělesa

~ - přelopení tělesa 2 polohy STABILNÍ do polohy LABILNÍ

• podstatná! pro stavbu nich!



$$W = F_G \cdot sh = mg sh$$

Kinetička' energie TT

vrhne, ze TT herna 2 pufly:

- posuvny' E_{kp}
- rotačny' E_{kn}

a) POSUVNY' POMYB



m čásh'

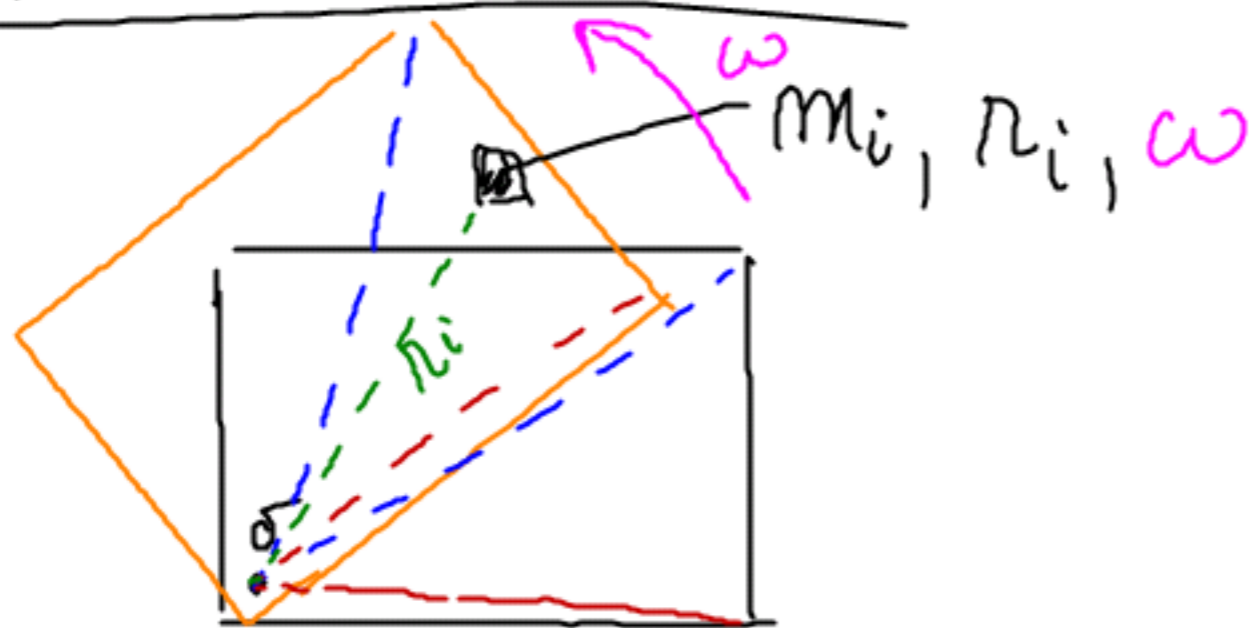
m_i, v



$$E_{kp} = \frac{1}{2} m_1 v^2 + \frac{1}{2} m_2 v^2 + \dots + \frac{1}{2} m_m v^2 =$$
$$= \frac{1}{2} v^2 \underbrace{(m_1 + m_2 + \dots + m_m)}_m$$

$$E_{kp} = \frac{1}{2} m v^2$$

6) РОТАЦІЯ ПОХИЛ



time: $v = r\omega$

$$E_{kr} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 + \dots + \frac{1}{2} m_n v_n^2 =$$

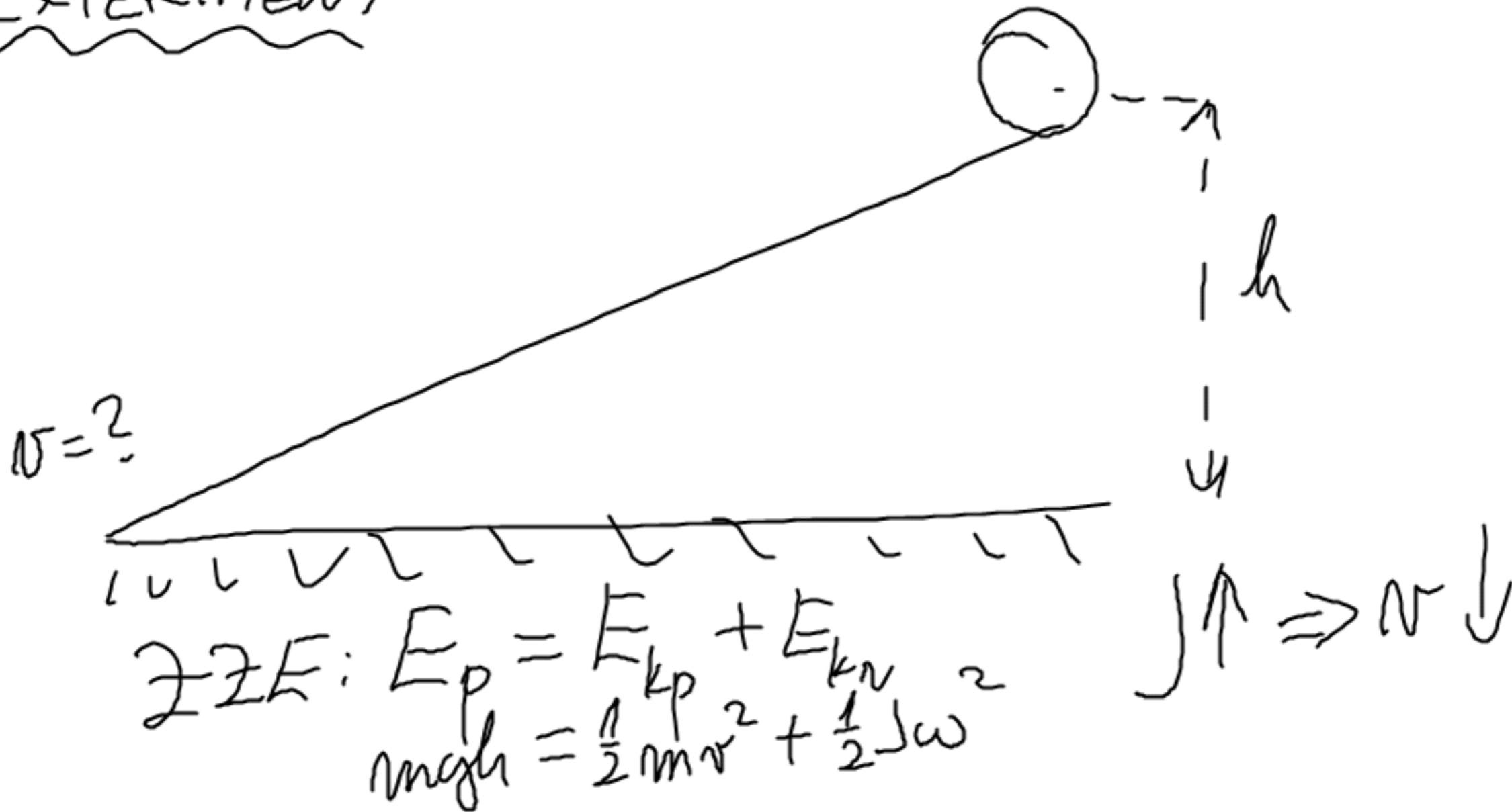
$$= \frac{1}{2} m_1 r_1^2 \omega^2 + \frac{1}{2} m_2 r_2^2 \omega^2 + \dots + \frac{1}{2} m_n r_n^2 \omega^2 =$$

$$= \frac{1}{2} \omega^2 (m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \dots + m_n r_n^2)$$

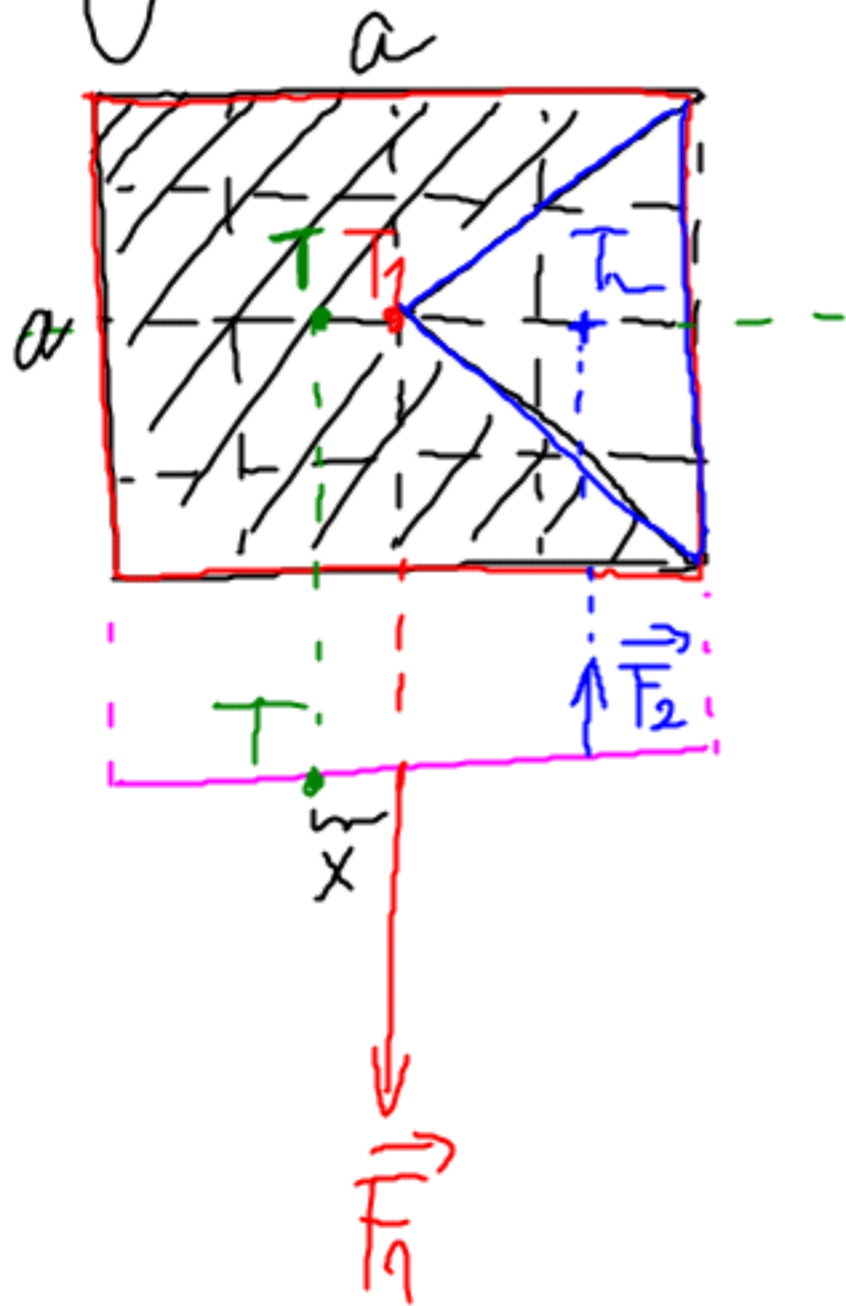
J - момент інерції; $[J] = \text{kg} \cdot \text{m}^2$
 $J = \text{kg} \cdot \text{m}^2$

$$E_{kn} = \frac{1}{2} J \omega^2$$

EXPERIMENT



Výpočet težiště



$$F_1, F_2 \sim F_{\text{Gutraum}} \sim S_{\text{úhram}}$$

momentová věta k I:

$$-M_{F_1} + M_{F_2} = 0$$

$$-F_1 \cdot x + F_2 \cdot \left(\frac{a}{3} + x\right) = 0$$

$$-a^2 x + \frac{a^2}{4} \left(\frac{a}{3} + x\right) = 0 \quad / \cdot \frac{4}{a^2}$$

$$-4x + \frac{a}{3} + x = 0$$

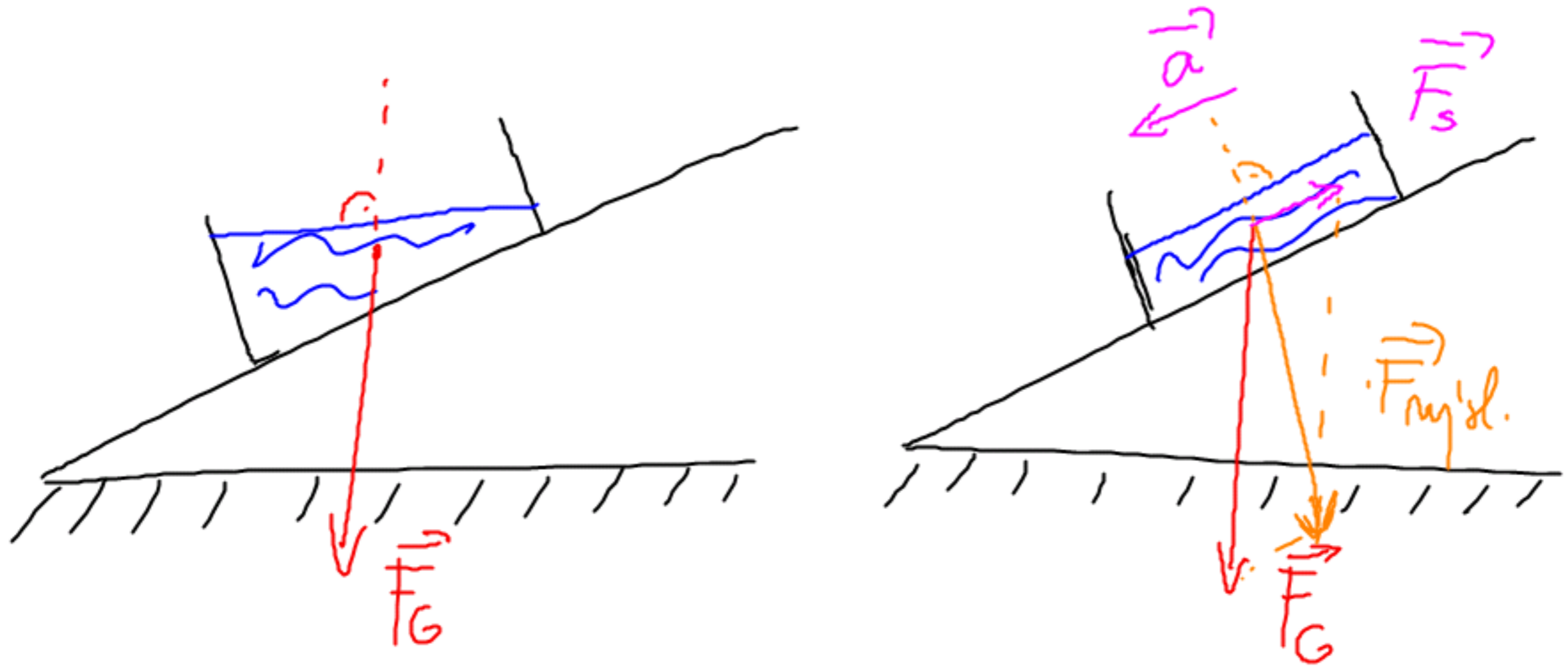
$$3x = \frac{a}{3}$$

$$x = \frac{a}{9}$$

$$|T_1 T_2| = \frac{2}{3} \cdot \frac{a}{2} = \frac{a}{3}$$

MECHANIKA KAPALINA A PLYNI

Hydraulika = kapalina nebo plyn



OBA OBRAZKY JSOU OK!

idealni

• bazalna

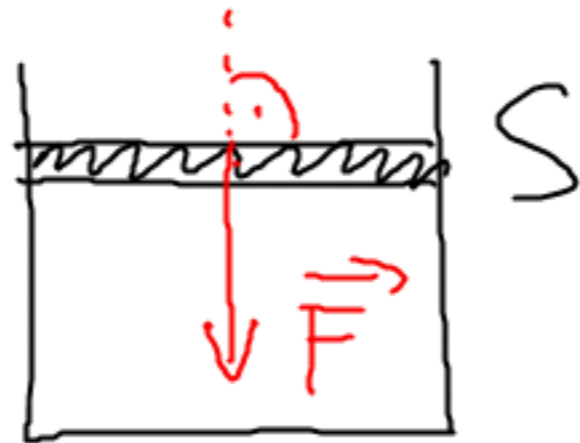
HUSTOTA \times VISKOZITA

• plyn

Tlak tekvudim

1) Definice

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



\vec{F} — púsoln' **KOLHO** na púst o obšalun \underline{S}

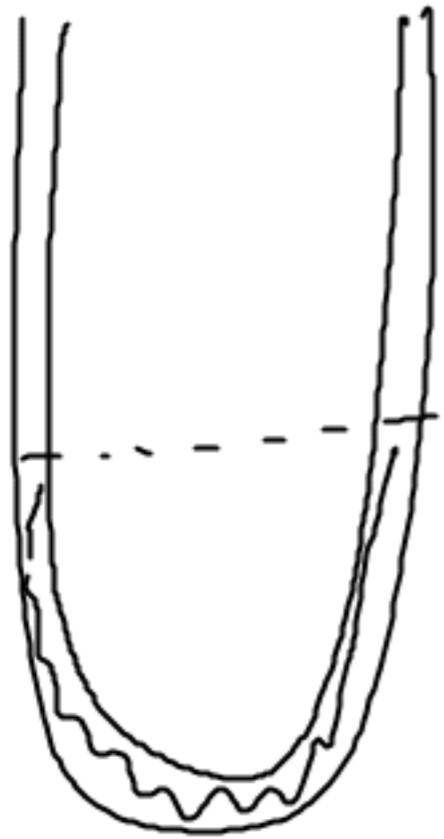
$$[p] = \frac{N}{m^2} = Pa \text{ (pascal)}$$

2, Mērem' flakm (flakomēr, manometr)

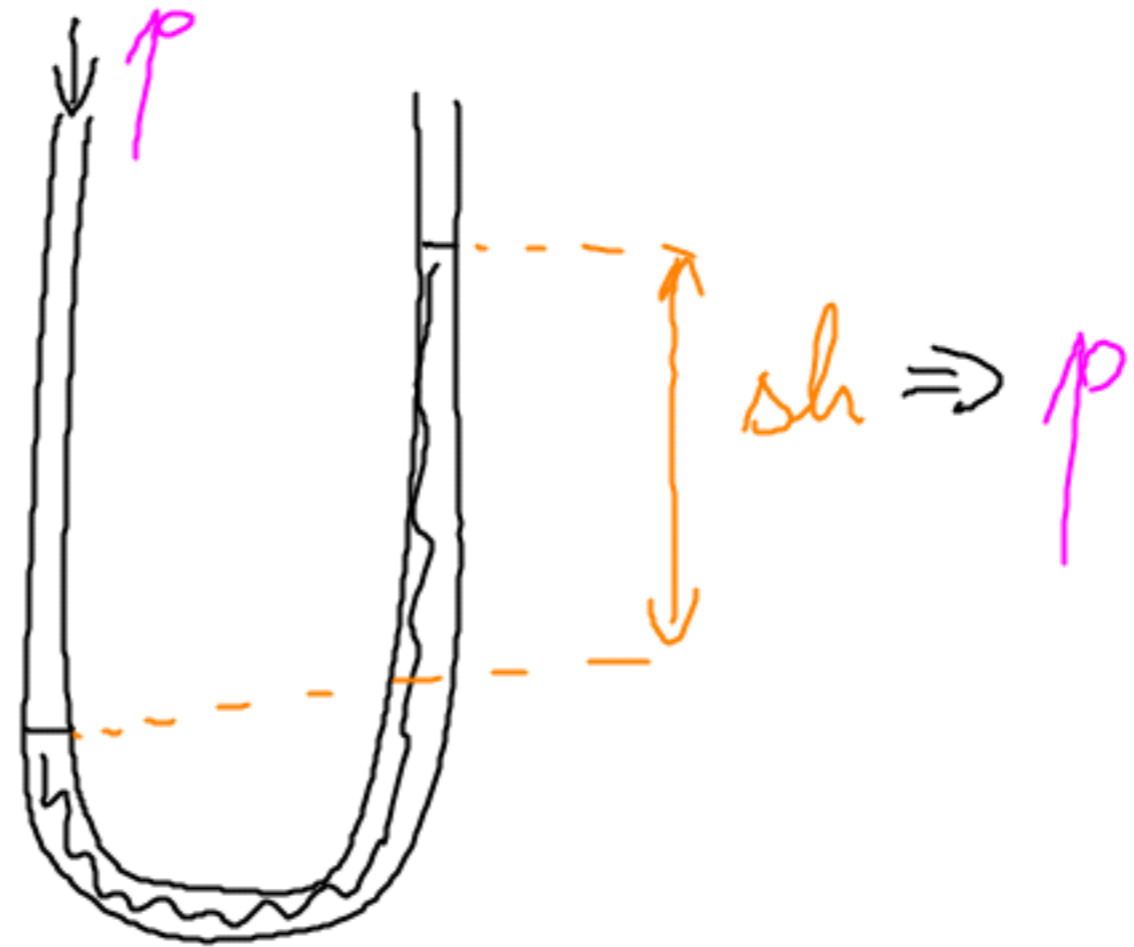
exp' 2 za'kladu' principy:

- OTVERZEN' KAPALINOVY' - U-krubice

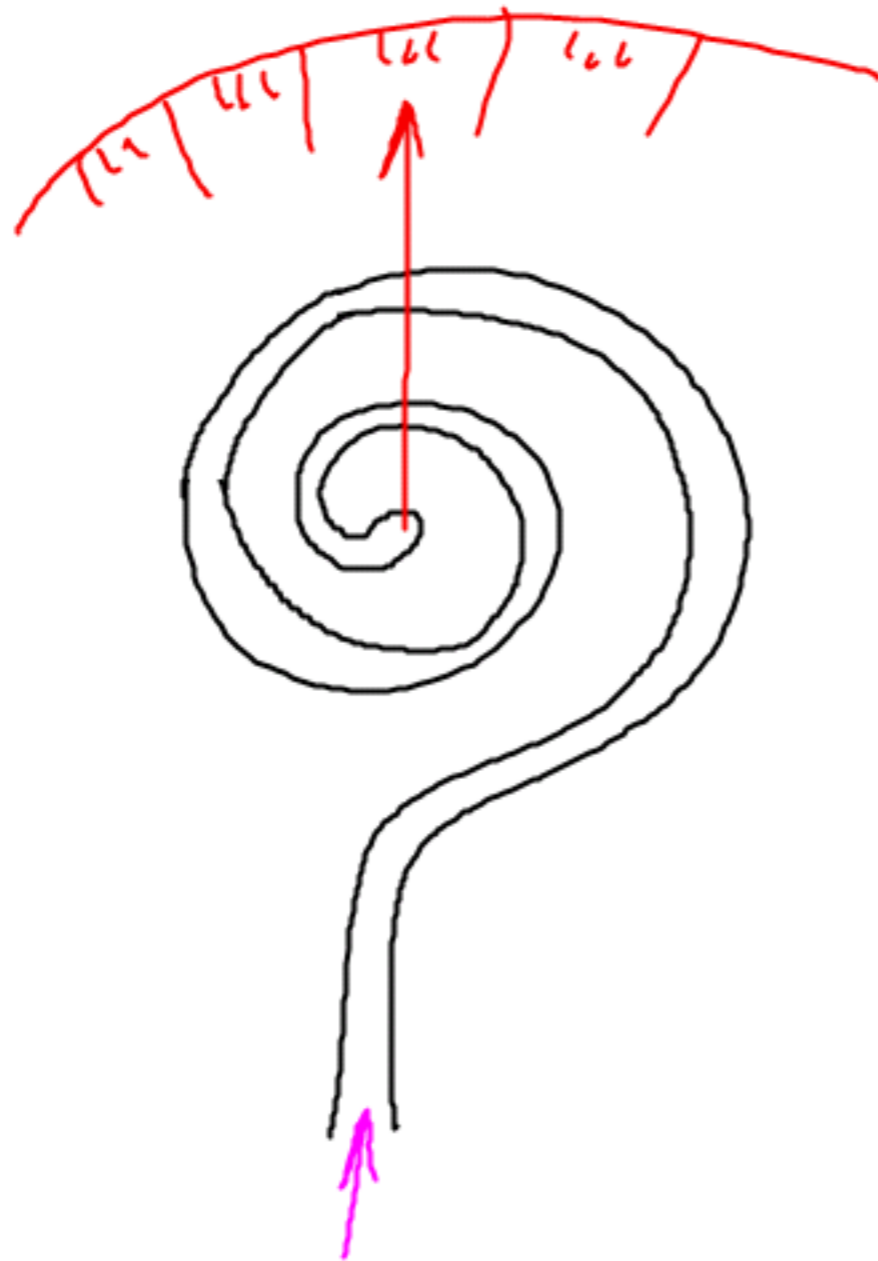
①



②



• DEFORMATION



PSI

pound
square inch

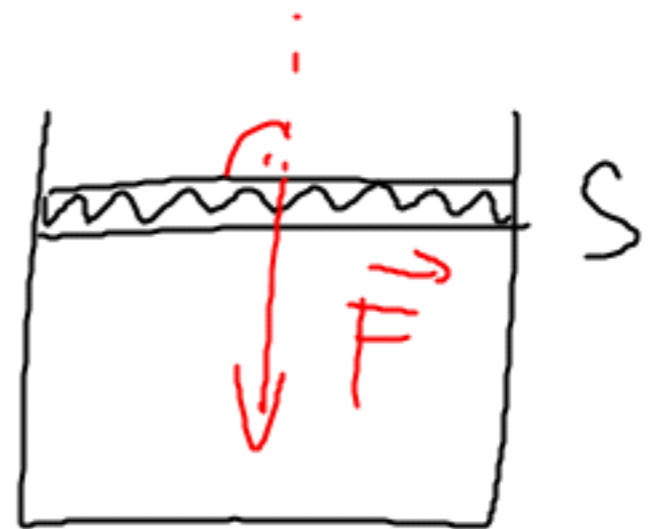
3, Tlak v kapaliny má stejnou sílu

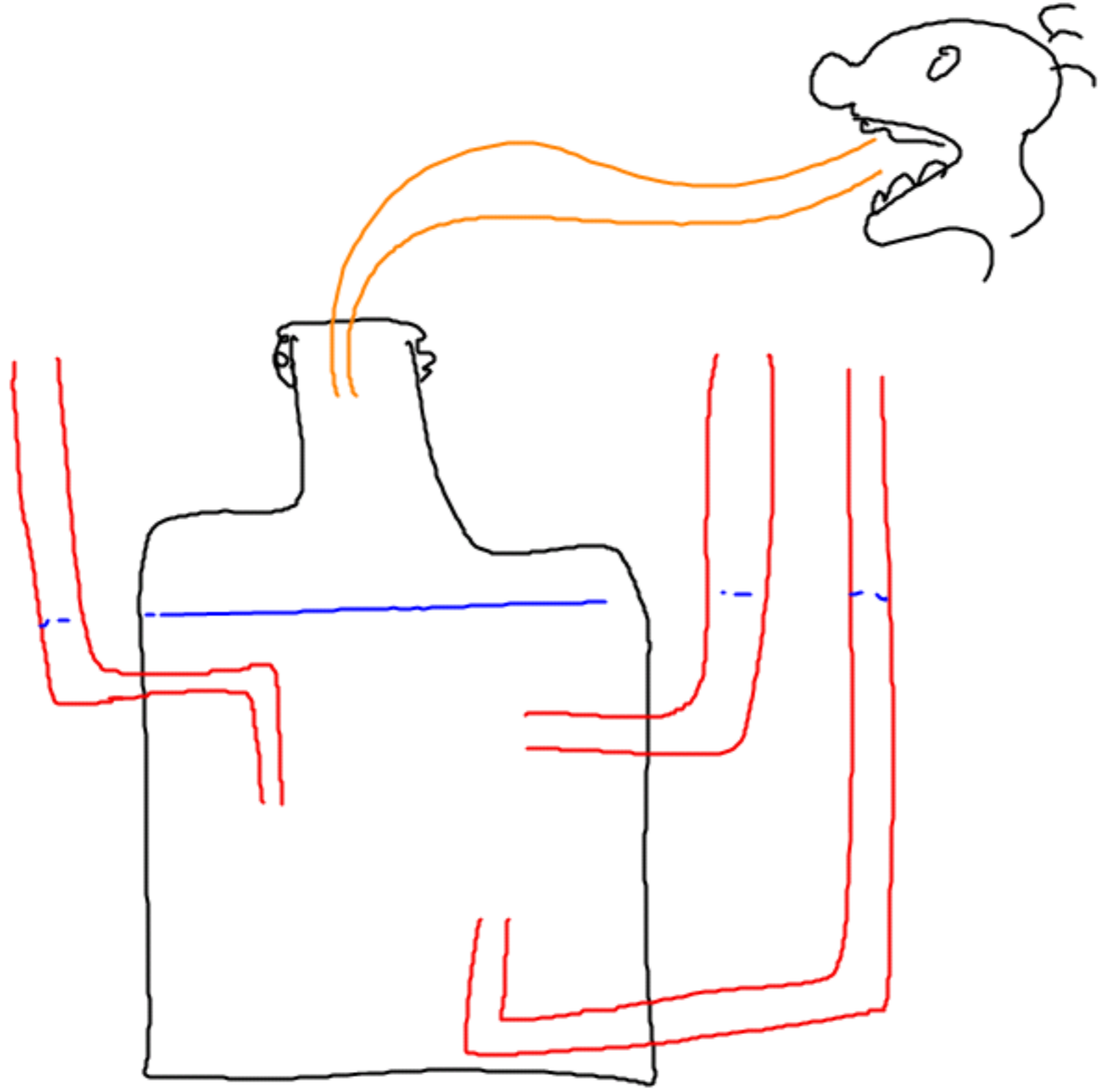
předpoklad:

- tekutina v nádobě
- navlečená nádobu posouvajícím pístem
- působení síly na píst

závěr: kapaliny tlak je ve
všech místech stejný

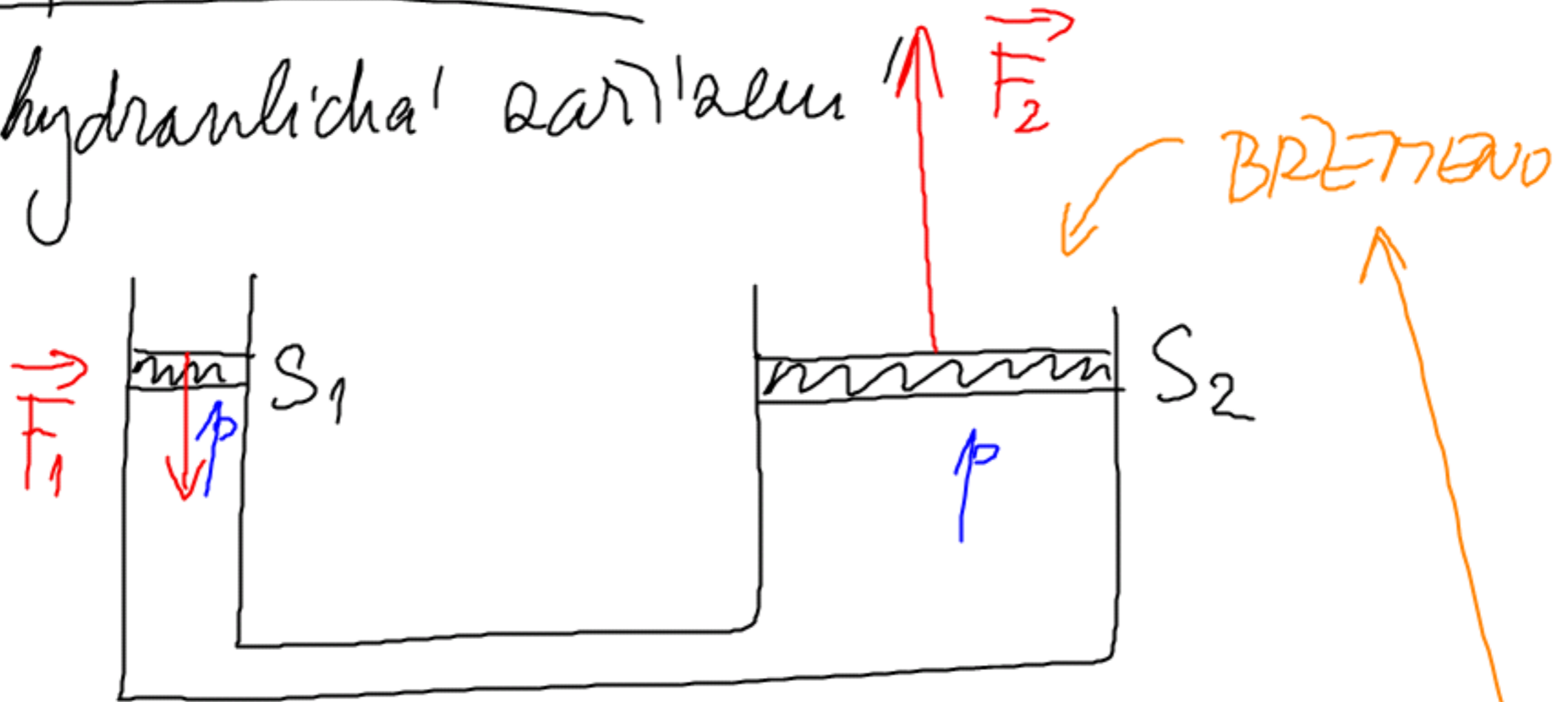
PASCALŮV ZÁKON





4, Aplikace Pz

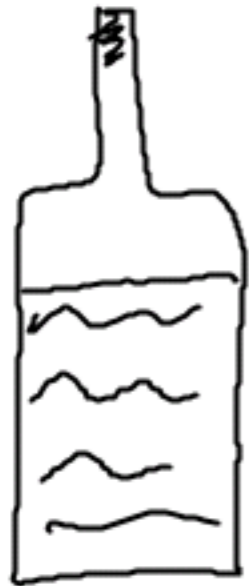
= hydraulická zařízení



F_1 → rovnováha tlak, který se ne rozdělí ani zmenší
kolmého složení: $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$; $S_1 < S_2 \Rightarrow F_1 < F_2$

Vyraženi' dna lahve

①



②



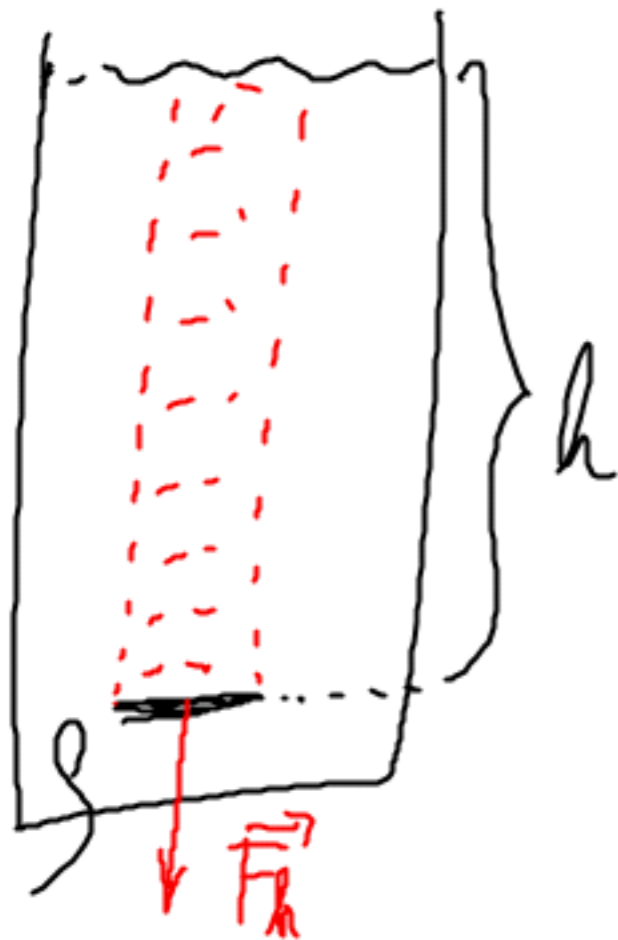
se kvačnosť kapaliny

$P_1 \ll P_2 \Rightarrow$ expe síla,
ktera' "odvrasi" kapalinu dolu"

5, Hydrostatická tlak

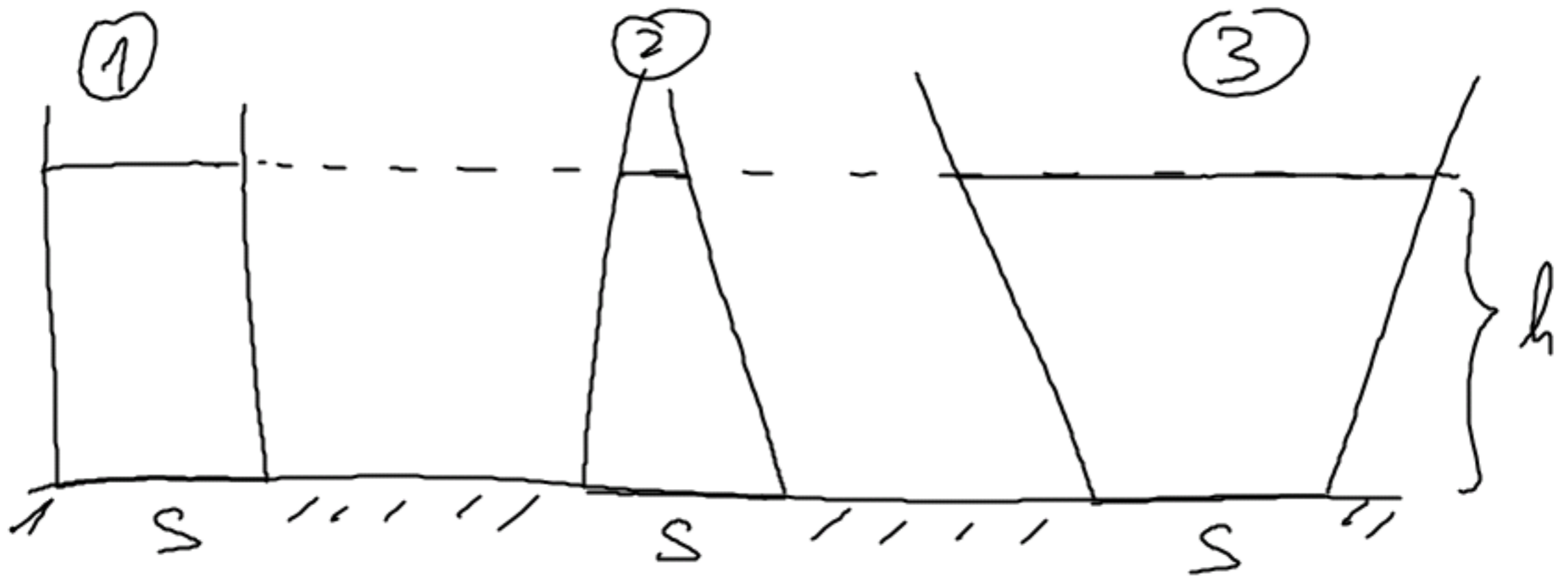
 = POUZE V KAPALINÁCH

je způsobem TÍKOU KAPALIN MAD DANOU
PLOCHOU



$$F_h = F_G = mg = V \rho g =$$
$$= \underline{s \cdot h \rho g} \quad \dots \text{hydrostatická}$$
$$\text{tlaková síla}$$

$$p_h = \frac{F_h}{s} = \underline{h \rho g}$$



$$P_{h1} = P_{h2} = P_{h3}$$

$$F_{h1} = F_{h2} = F_{h3} \quad \text{ale} \quad T_{G2} < T_{G1} < T_{G3}$$

aplikace: SPOJENE' MADOB

6) Atmosférický tlak

NEPKAT: $p = h \rho g$, protože
 $\rho \neq \text{konst}$

$$p_a = p_0 e^{-\alpha h} \quad ; \quad \alpha = 2,718 \dots$$

p_0 - referenční hodnota
(hladina moře)

EULEROVO
ČÍSLO

NORMÁLNÍ ATMOSFERICKÝ TLAK: $p_a \doteq 100 \text{ kPa}$

