

# STRUKTURA A VLASTNOSTI

## PEVNICH LA'TEK

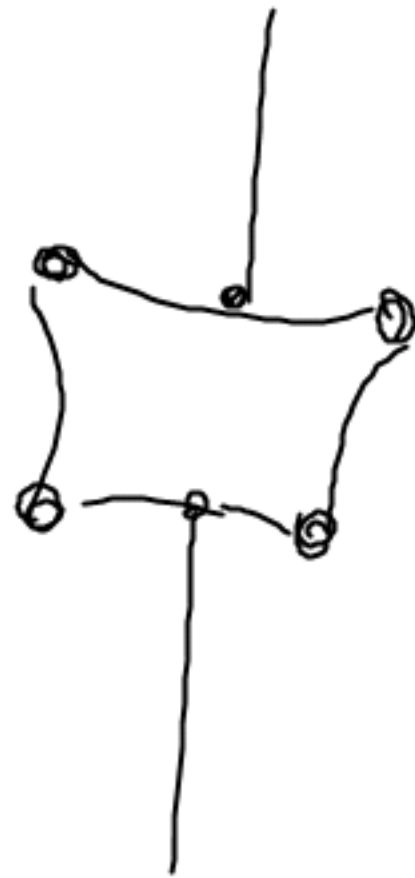
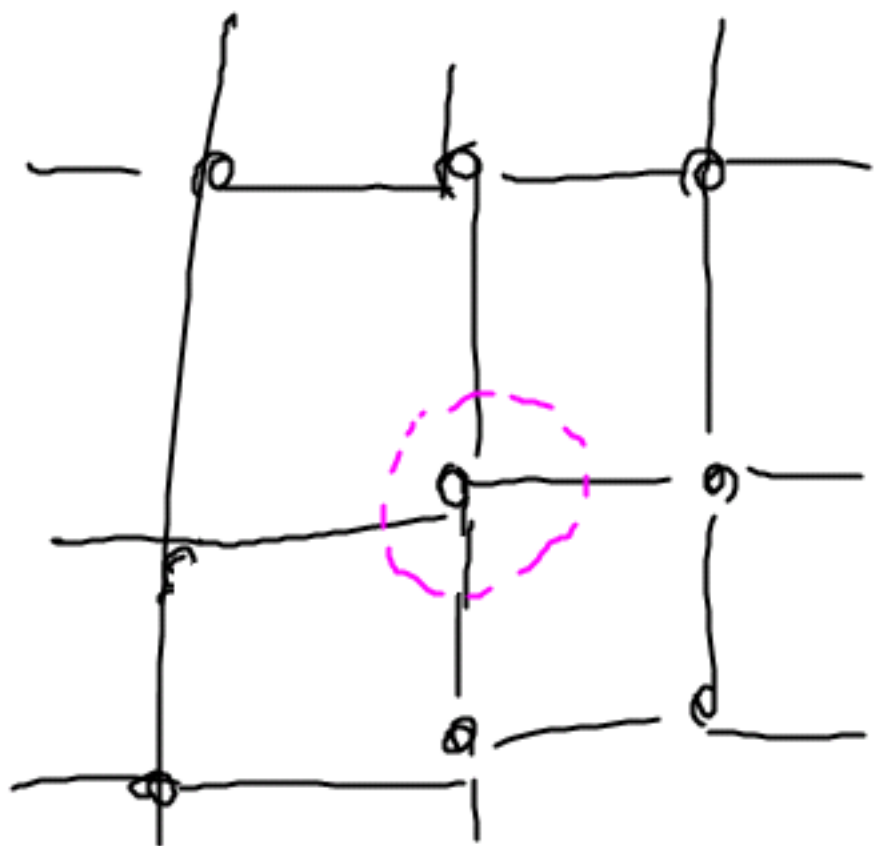
Formy krystalove' mmit'ie

dle typu vady je mozne' takto uproven'e'  
krystal ~~uproven'e'~~ i v praxi

# 1) BODOLE'

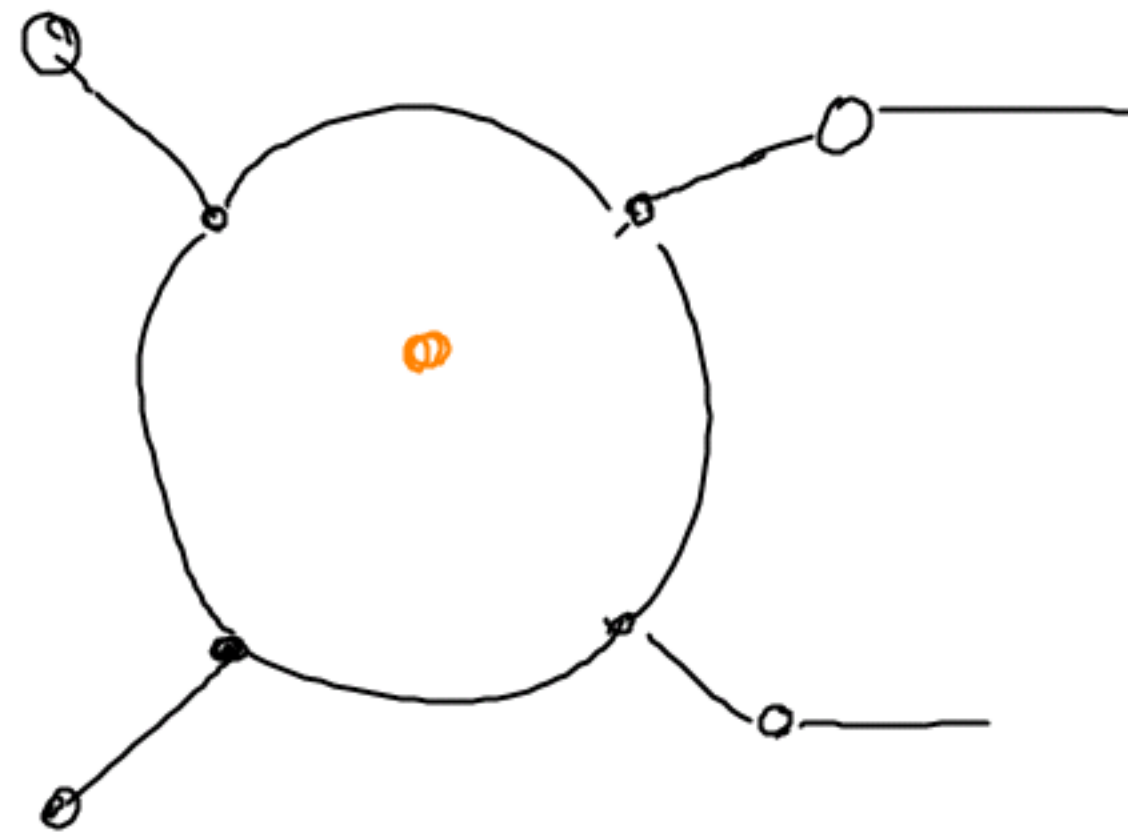
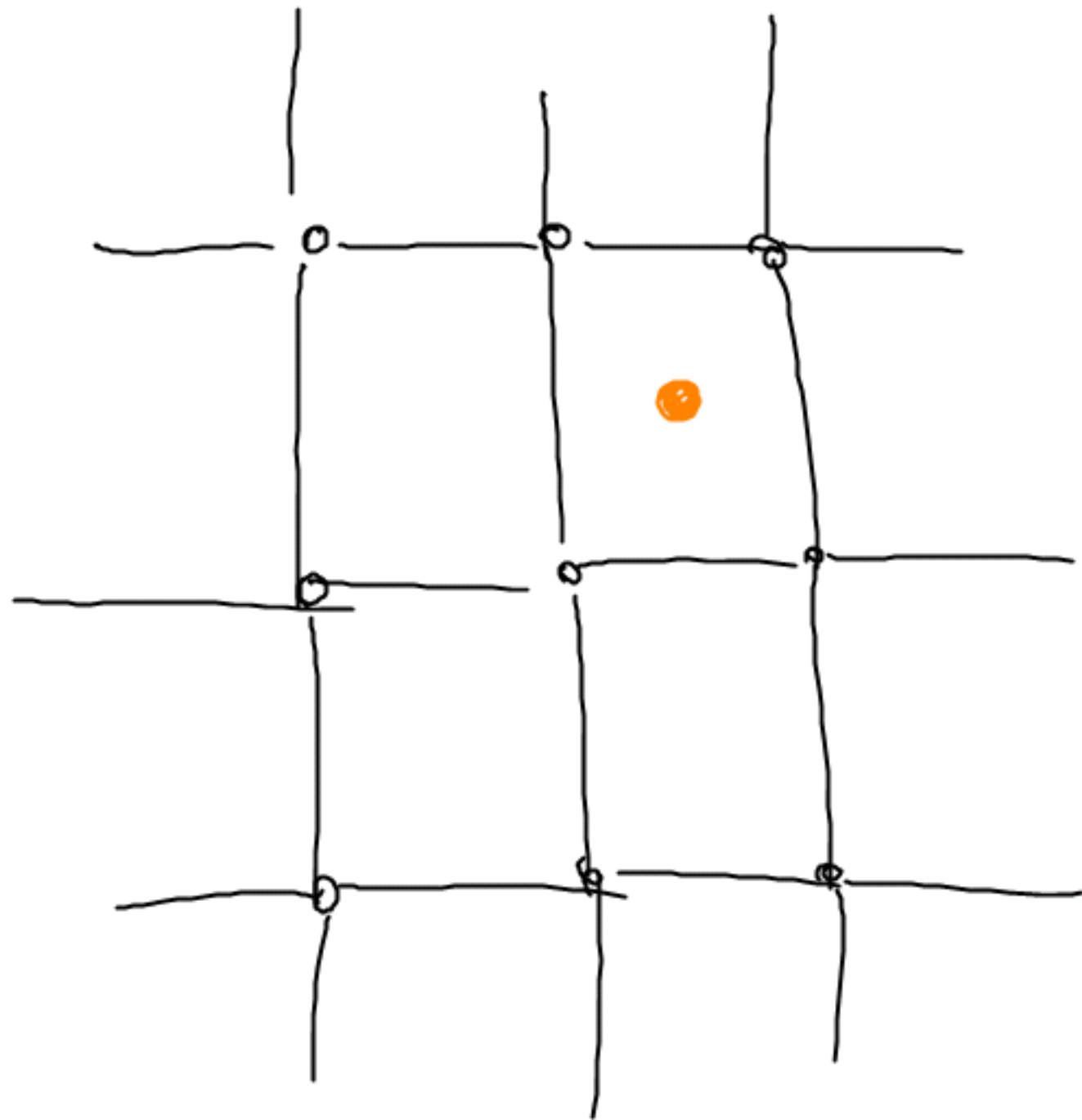
- lokálně „jednoho bodu“ ( $\approx$  obkloží 1 atom)
- cíleně se využívá v PŘÍKONDUKČNÍCH  
( $\approx$  změna vodivosti resp. odporu)

a) VAKANCE - v daném místě atom chybí



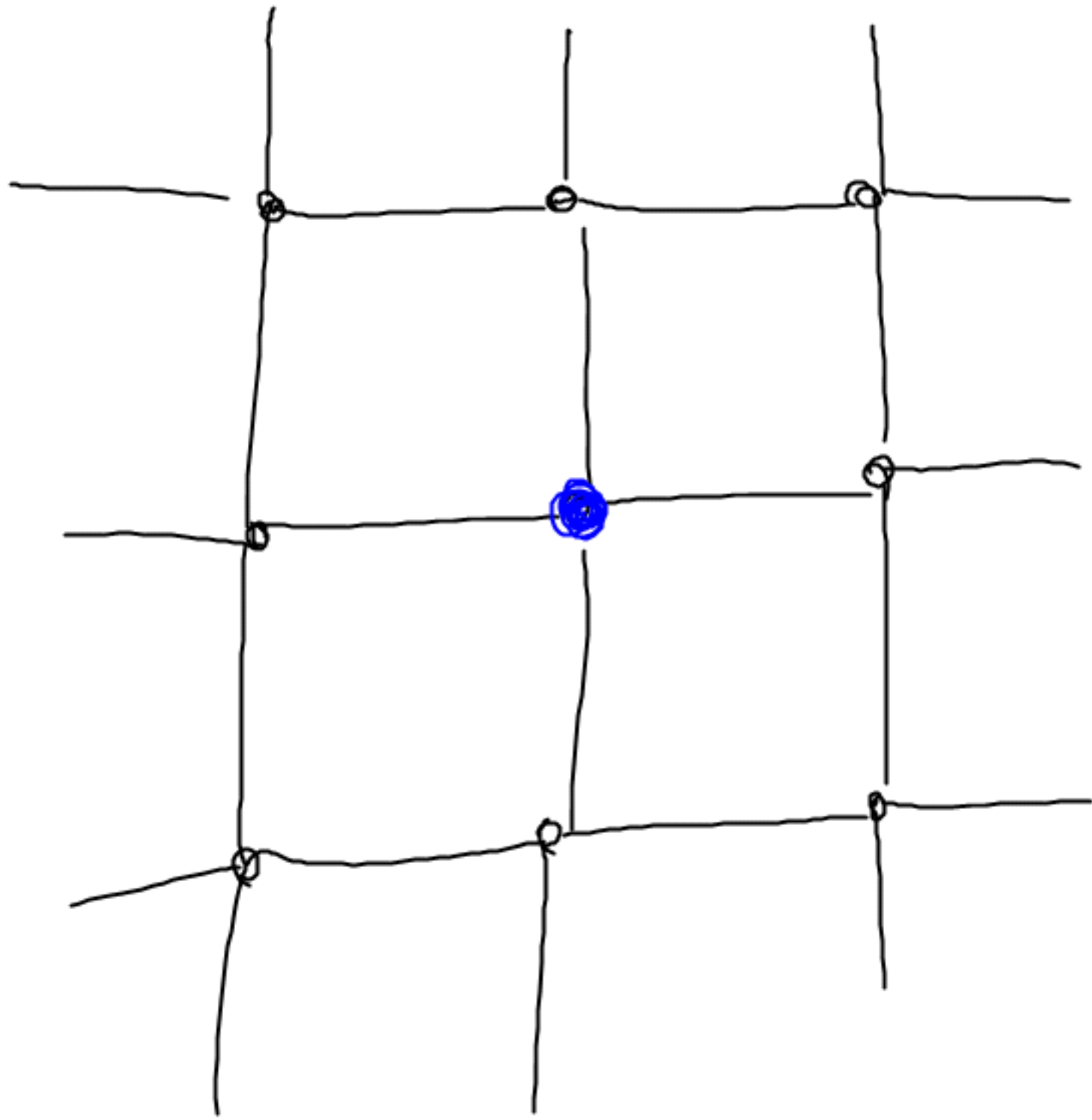
# INTERSTICIA'LM' POLOHIA

- 1 atom nam'e minimumo mol'zove' body



# c) SUBSTITUCE

1 atom je nahrazen jiným



• obvykle stejnou velikost

c) vhodné pro  
polovodiče,  
protože okolí  
substituovaného atomu  
se namítá minimálně

$$V = \text{konst} \Rightarrow \frac{Q}{V} = \text{konst.}$$

## 2, ČARŮKÉ (DISLOKACE)

nastávají podle jedné atomové linie (roviny)

typ poruchy orientuje dále míst krystalu

- **HRANOVÁ** - posun atomových rovin  
- míst nelze určit dle hodnotě

- **ŠROUBOVÁ** - změněním otáčením atomových rovin  
- míst lze určit dle hodnotě

### 3, OBJEKTOVE'

~ bystale pe meco moric (me cistota)  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  Rmema mehanichyckh plastnosth'  
materialu' (i 2,)

(~ koefficient bezpechnosti l'avek, mostu', lan y'talu', ...)

# Defomace perrujch la' tek

slivem p'isobem' VNĚJŠÍ síly

dělem':

1) dle tvaru' defomace

• PRUŽNÁ (ELASTICKÁ) — vyvíjí, p'is tannon-li  
p'isobit vnější síly (pružina, matraci' gumičky, ...)

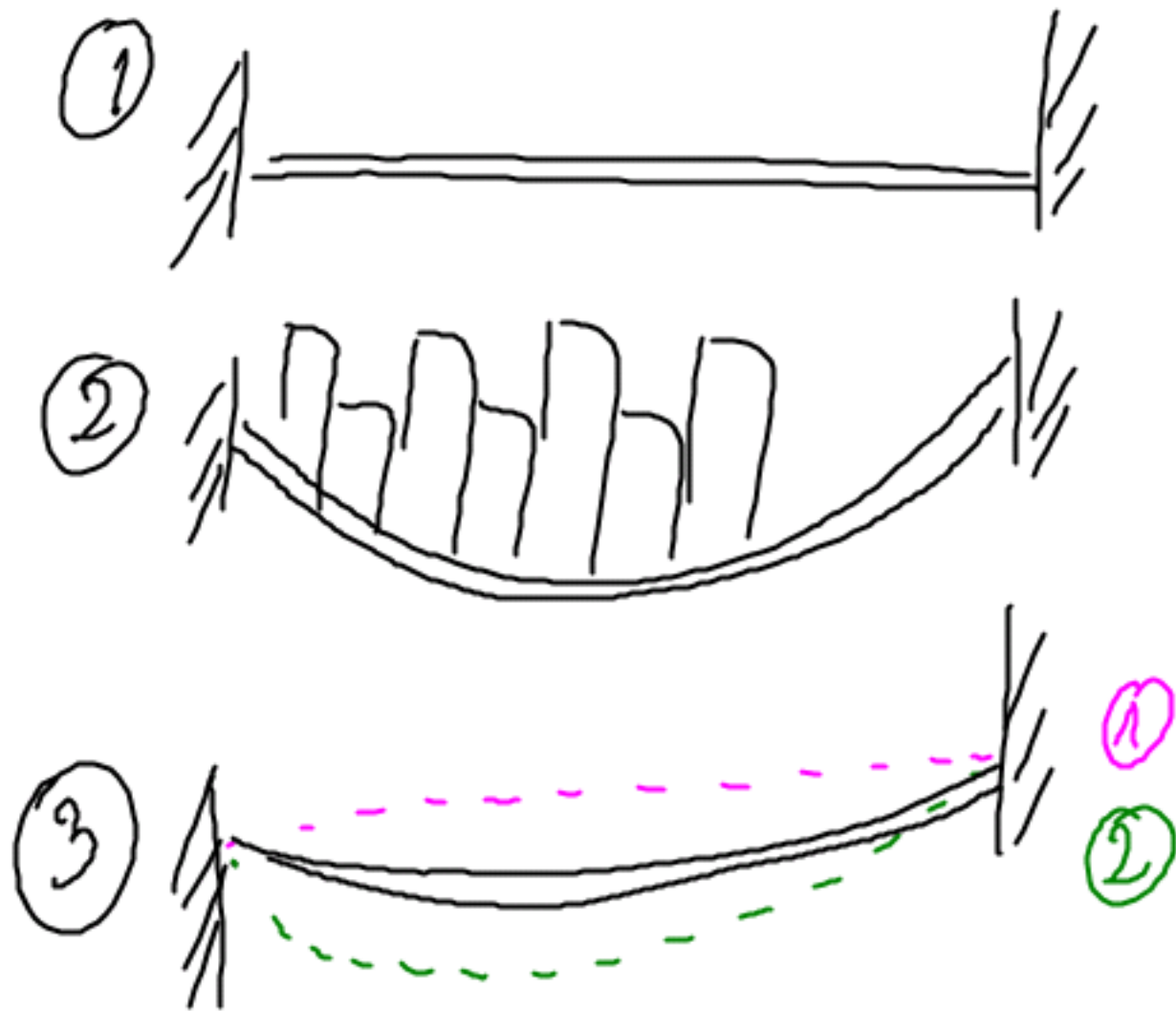
• TVAŘNÁ (PLASTICKÁ) — p'ietvará i tehot,

p'ristannon-li p'isobit vnější síly  
(křehký papír, stříkat' dráta, amuchlák' papír, ...)

15 maxi: 24pi' kombinace obou

Pr. Sa'ček od brambůrku - po Amichlaku' se  
samovolně cā'stečnē naroma'

police s hrizami





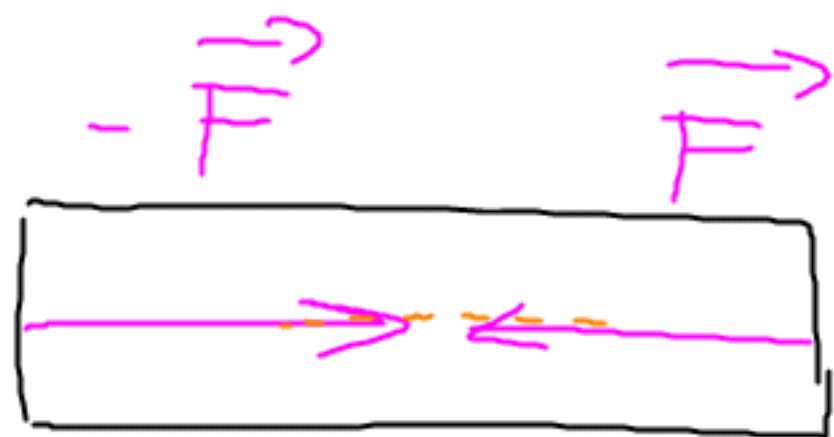
2, dle prísobu' síl

a) tah



Př. lana, pružina s dutým kabelem, ...

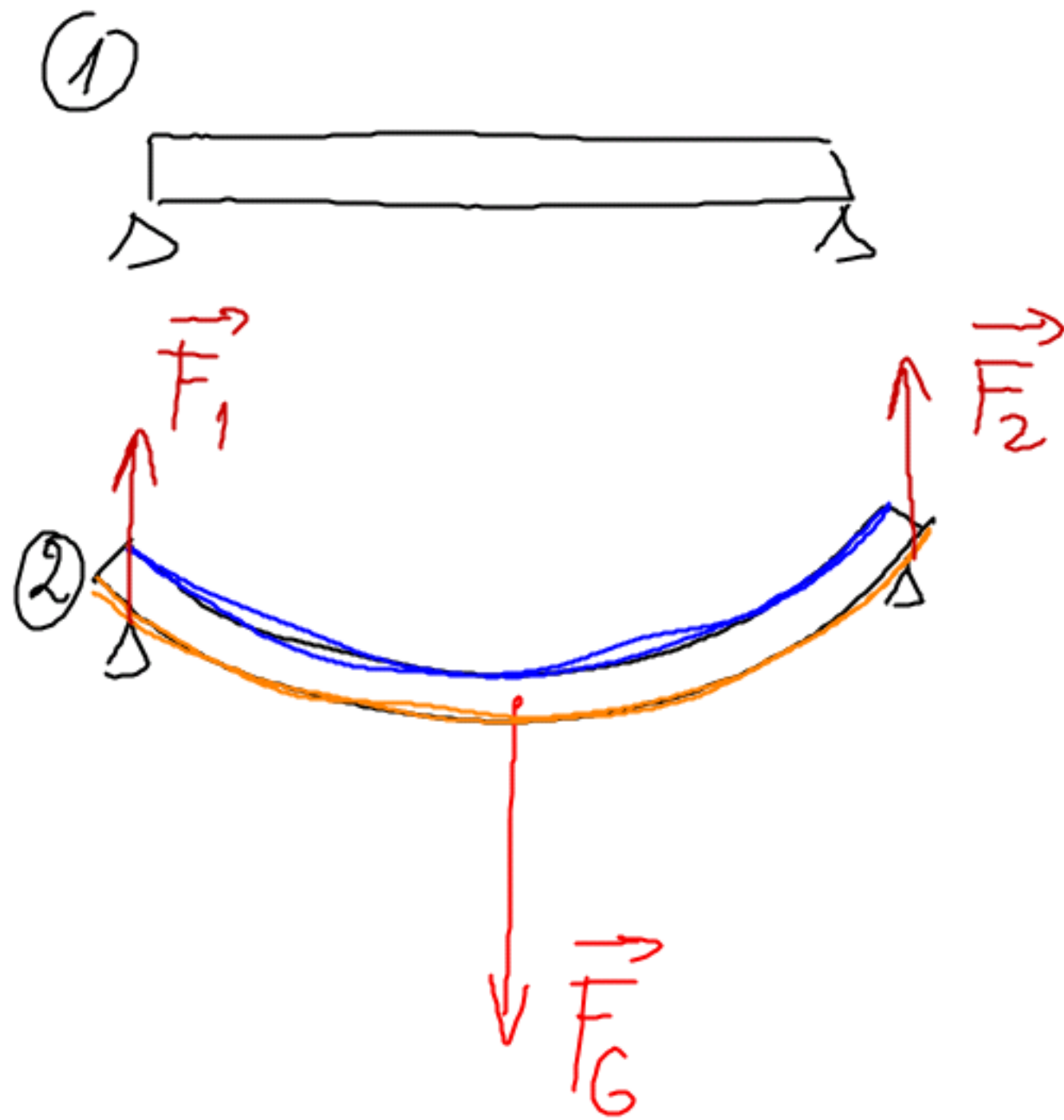
§ tlak



Pr. piliče (mostu, se sorhami, ...), prazina ne vidlič  
jizdnih kola, ...

C, Ohyb

metódom zvisobem d'horou silon



~ tah

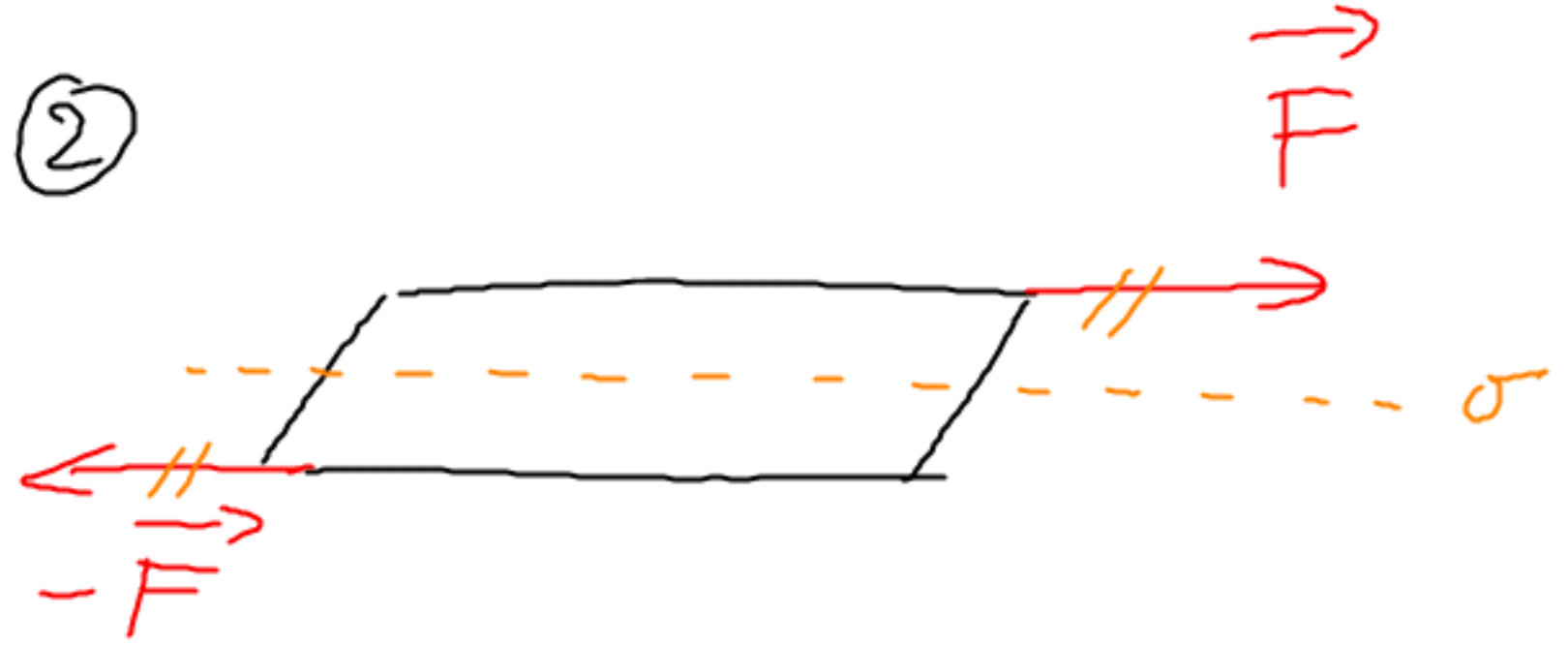
~ hlav

Př. police sluníhavi,  
most,

d) smyč  
①



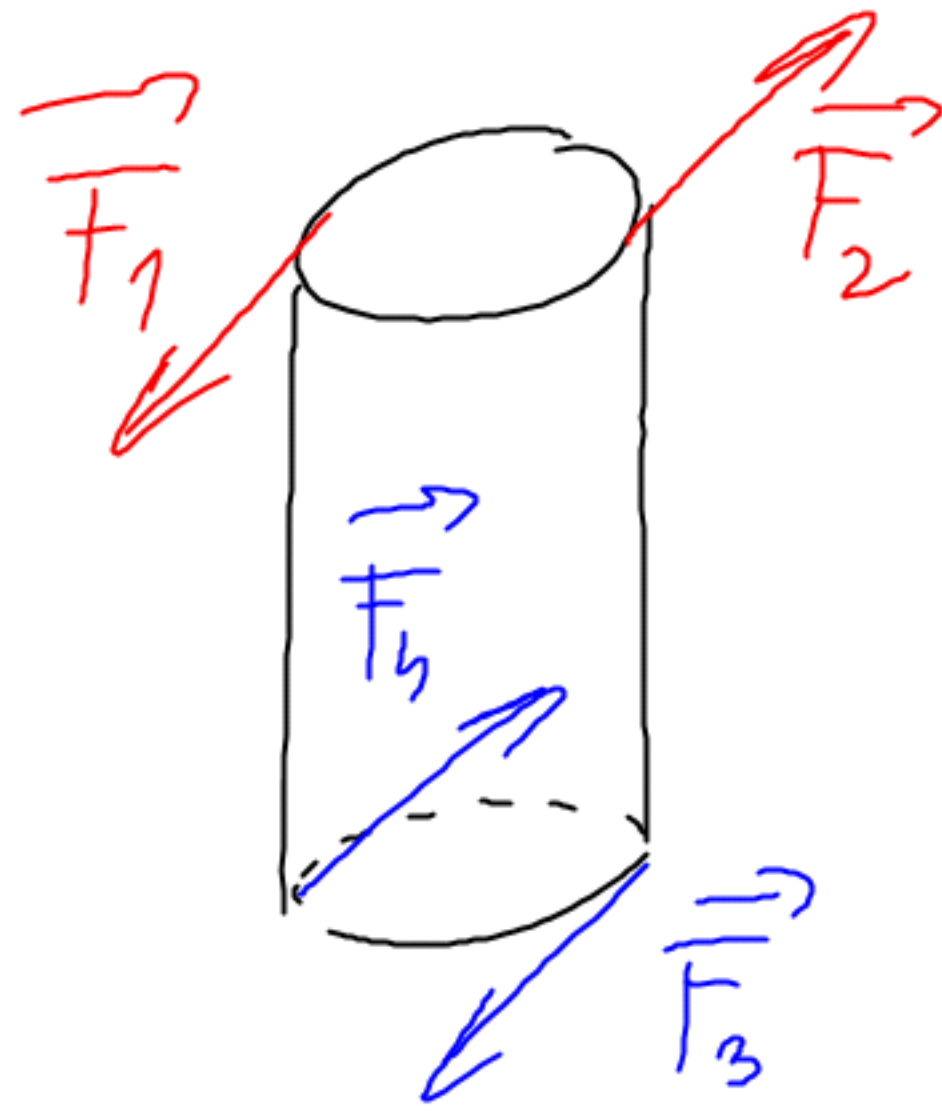
②



P. snoub, myt, ...

l, kmit (kroncau)

apūsobena 2 droņi'cenu' sīc

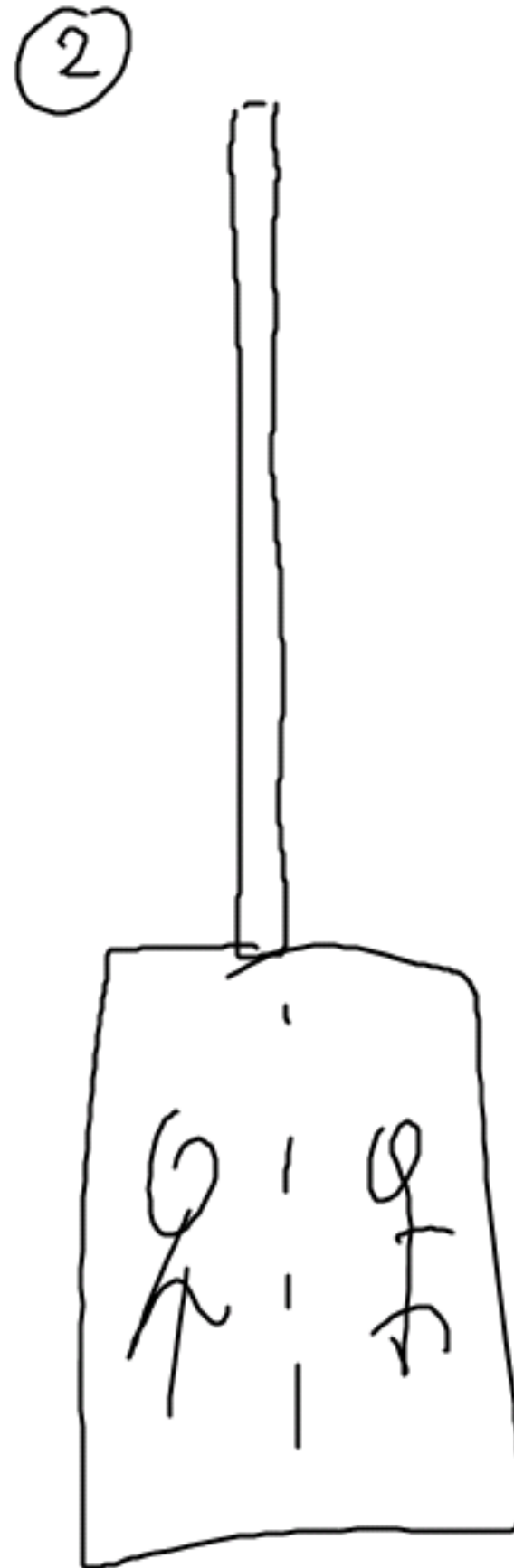
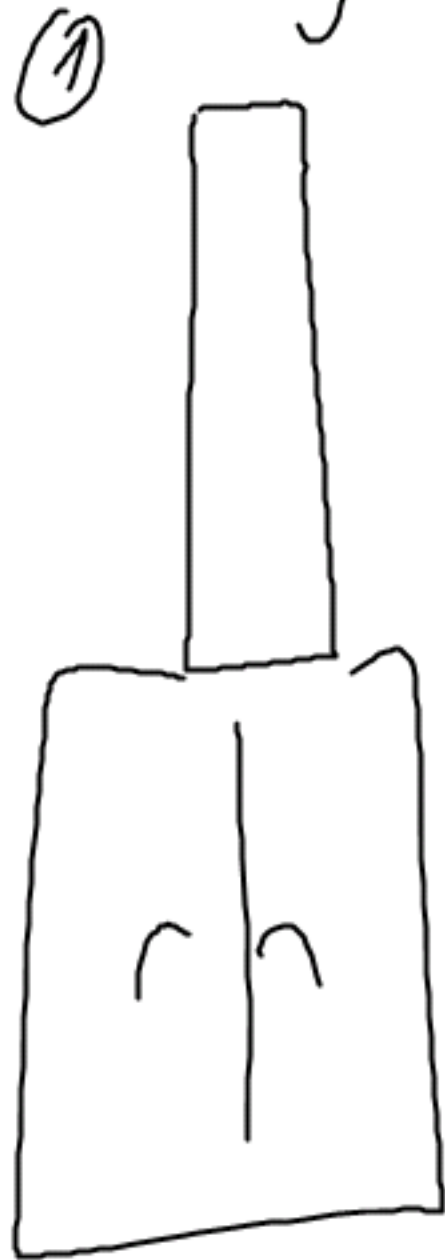


$F_1 = F_2$   
apūsobniji' otācīg'  
poļb

Pā. sruob, matka sruobu, hī'dell, ...

N maxi: nice deformaci' soniamē

Pi. lano y'talun



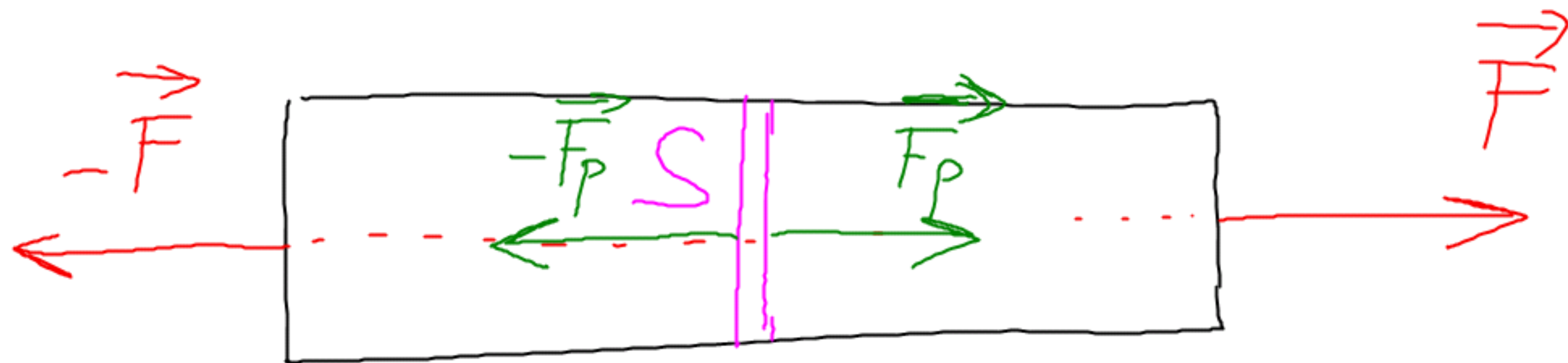
tah + hah

stih'a'm' = tlah +  
smgh

...

# Sila pružnosti, normálna sila

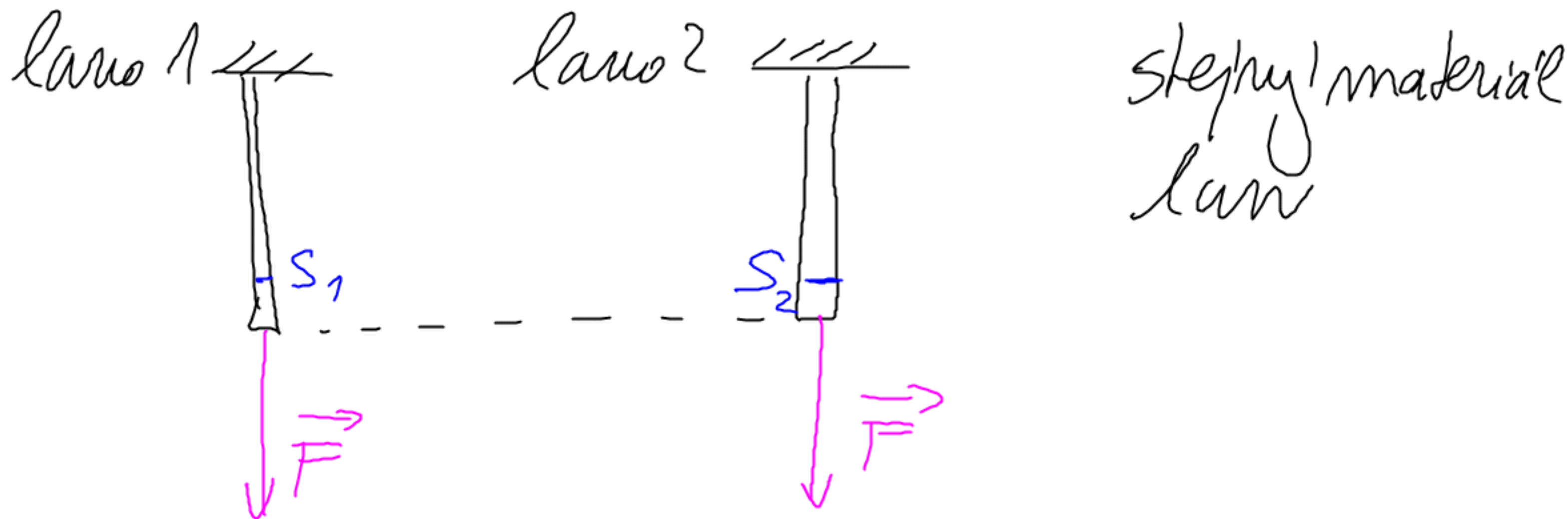
da'le se omezuje na tak veľkosť, a nič sa  
převládá 1 normou (týž, drahý, ...)



$F_p$  - sila pružnosti; VNITŘNÍ SILA

$$F_p = F$$

potom materiál nevládne  
tak veľkou silou  $F_p$  realizovat, ktorá se

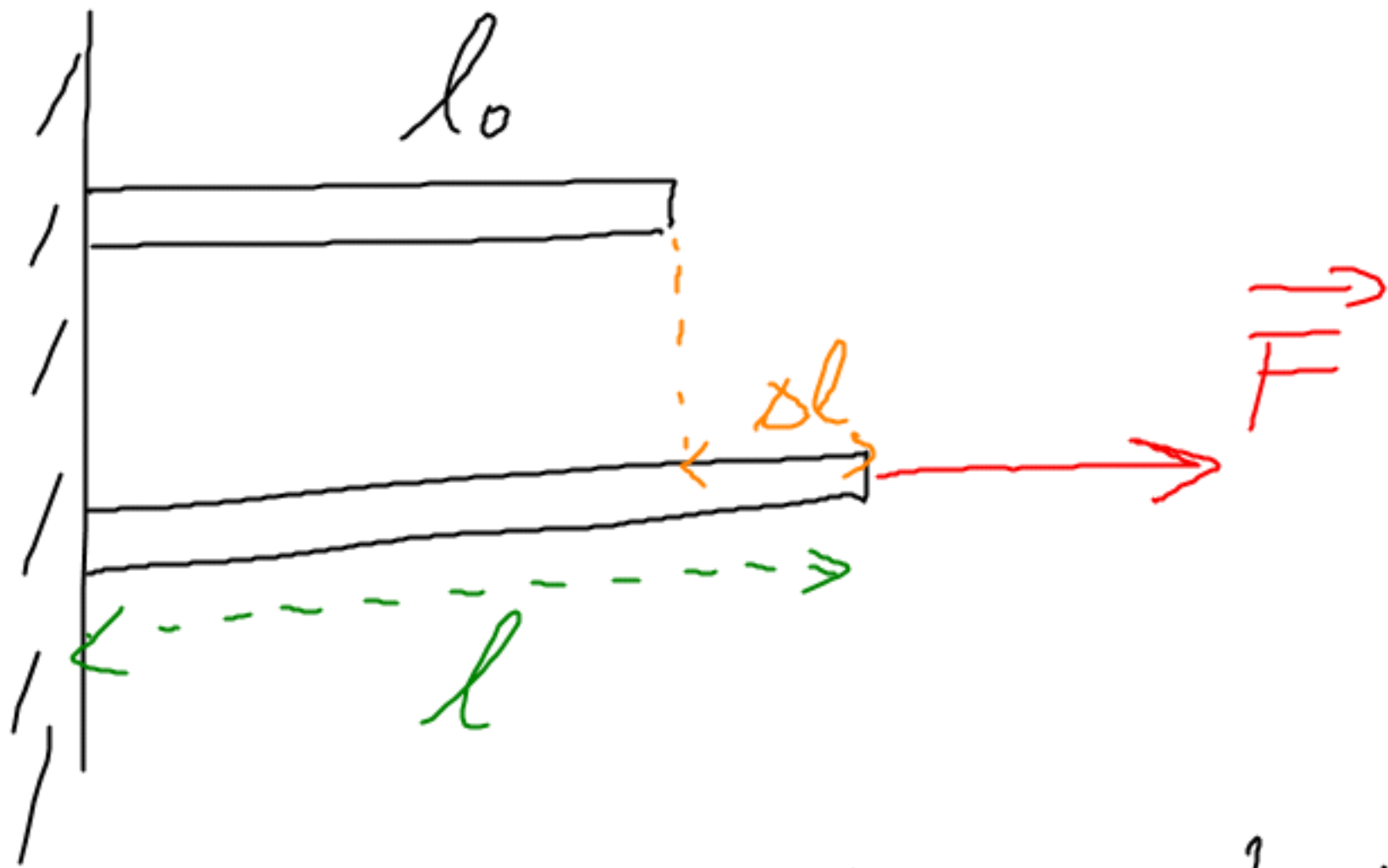


síla  $F$  působí na obou lano Různou deformací  
 díky různému průřezu lano  $\Rightarrow$  zavaďí se  
 veličina NORMÁLOVÉ NAPĚTÍ ( $\sim$  tlak jednotka)  
 $F \perp$  plocha průřezu tělesa



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

$$[\sigma_m] = \text{Pa}$$



$\Delta l$  - (ABSOLUTAN)  
 PRODLOUŽENÍ

$$\Delta l = l - l_0; [\Delta l] = \text{m}$$

Př. 2 dráhy:  $1 \text{ m}$   
 $0,1 \text{ m}$

} oba prodloužení o  $1 \text{ cm}$   
 $\rightarrow 1\%$   
 $\rightarrow 10\%$

RELATIVNI PRODLIŽENJE:  $\boxed{\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}}$ ;  $[\varepsilon] = 1$

alternativno:  $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100 \%$

---

αεσ

---

absolutna razlika: Δl na F bez matrik

razlika: ε na σ

# Hooke's law

1676 R. HOOK

Pro mala' normalova' napeti' je zavislost  
normalovho napeti' na relativnim' prodlizenim'

linearni!

~ ~ prizna' deformace

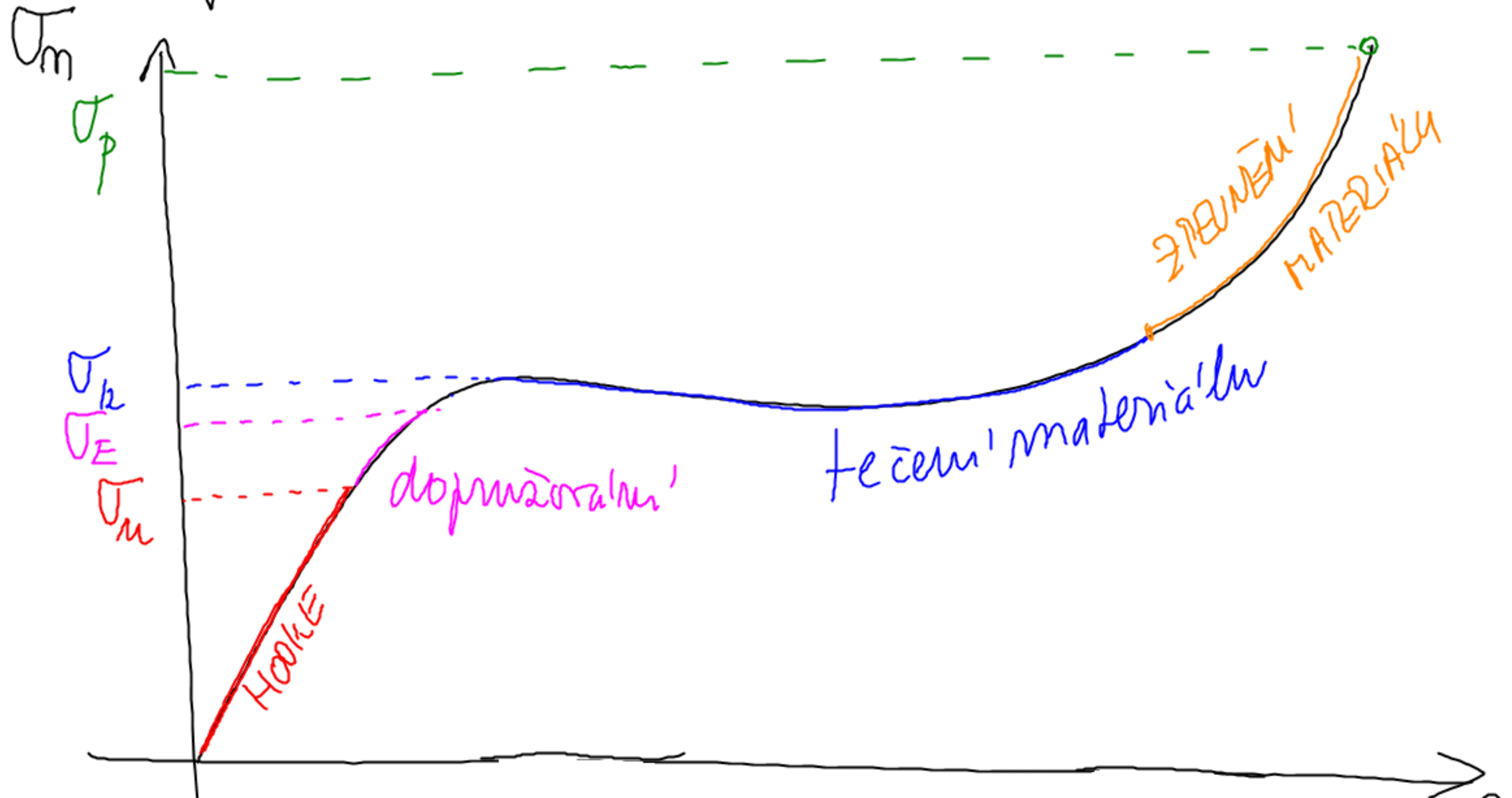
$\sigma_m$  je prizna' linearni'  $\varepsilon$

$$\sigma_m \sim \varepsilon$$

$$\sigma_m = E \cdot \varepsilon$$

$\rightarrow E = \text{konst.}$

# krivka deformace



pevný materiál : velká  $\sigma_p$   
 pružný — " — : velká  $\sigma_m, \sigma_E$

tvrdý . . . malá  $\sigma_m \sim \sigma_p$

- $\sigma_m \leq \sigma_u$  ... mes uimēvosti; plati' Hooke'a rakoms;  
 $\underline{\sigma_m}$  pilno uimēvot'  $\underline{\epsilon}$
- $\sigma_m \in (\sigma_u; \sigma_E)$ ;  $\sigma_E$  - mes puzivost' ( $\dot{=} \sigma_u$ )  
dopuāotam' (snda'm' mih a foli'e)
- $\sigma_k$  - mes kluai; ke cūm' materia'lu = male' amēvot'  $\underline{\sigma_m}$   
odpovida veli'e'  $\underline{\epsilon}$
- $\sigma_p$  - mes puzivost';  $\sigma_m > \sigma_p \Rightarrow$  materia'l se dūha', la'mee,  
masha', ...

$k$  - koeficient bezpečnosti

$$k = \frac{\sigma_p}{\sigma_{\text{dovolené}}} \Leftrightarrow \sigma_{\text{dovolené}} = \frac{\sigma_p}{k}$$

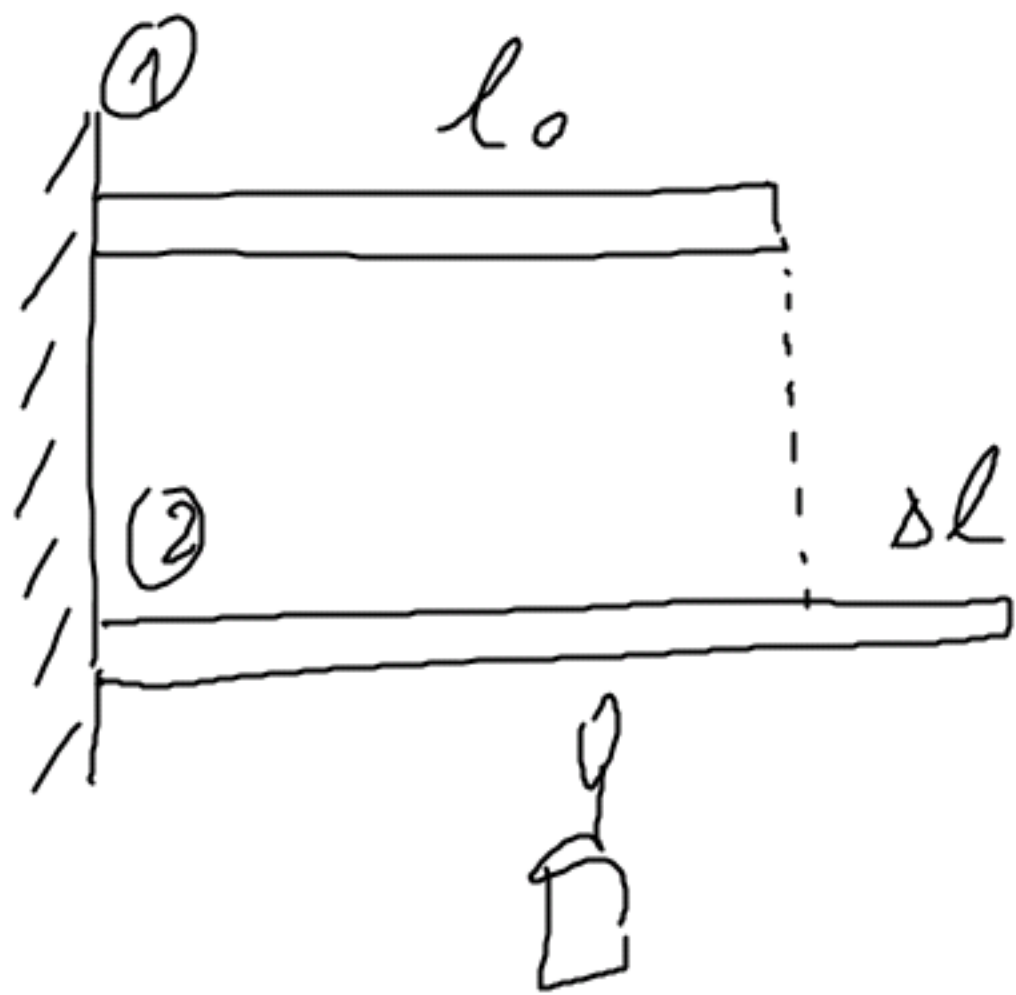
$k \sim 10$  (dla mny bezpečnosti)

Př. ve výhledu: MAX. MNOŽIČKA: 200 kg

VE SKUTEČNOSTI BY MĚL VYDRŽET MATERIÁL  
ZÁTĚŽÍ AŽ 2000 kg

# Teplotu' roztažnost pevných látek

## 1) De'lová' roztažnost



$$l = l_0 + \Delta l \quad (1)$$

$$\Delta l \sim \Delta T$$

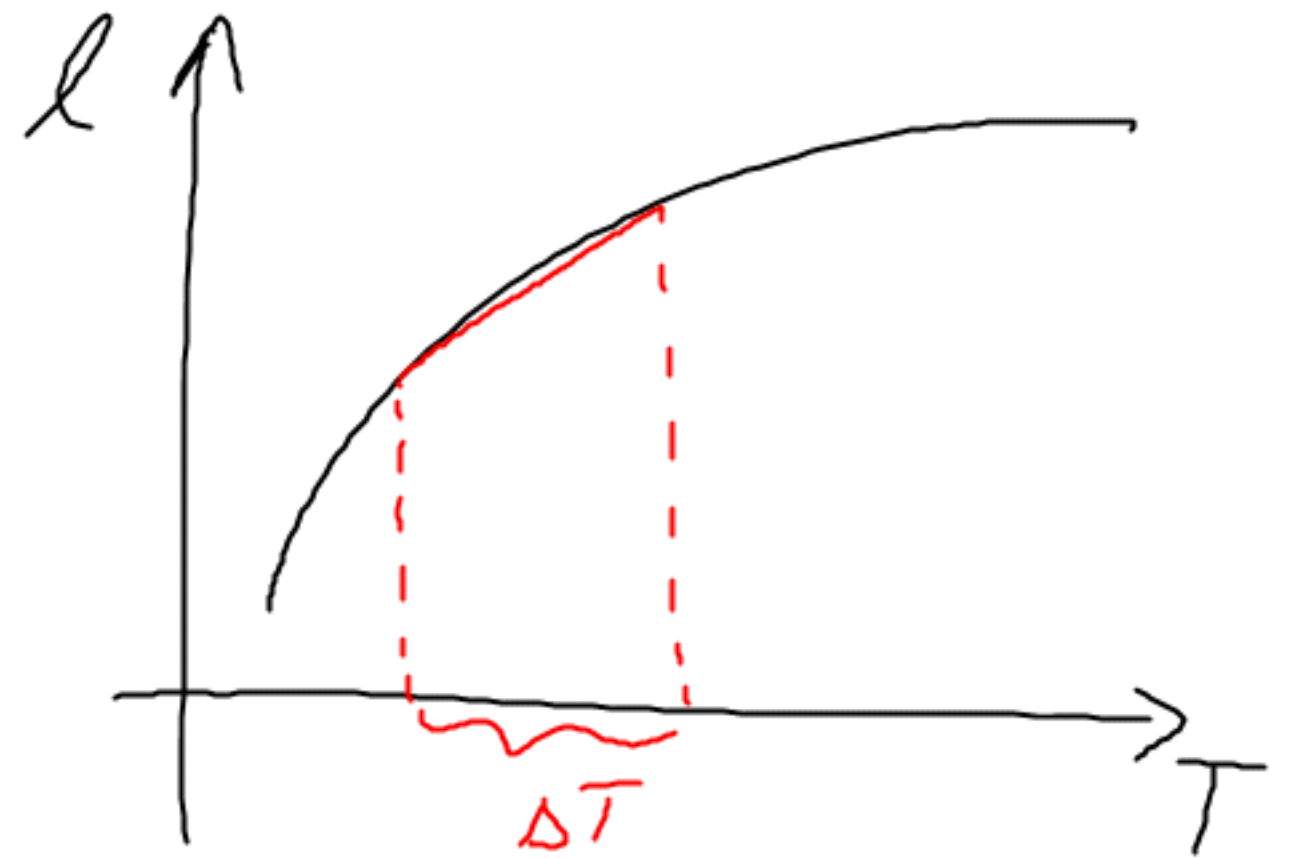
material

$\alpha$  - součinitel dilatace teplotu' roztažnosti;  $[\alpha] = K^{-1}$

$$\Delta l = l_0 \alpha \Delta T = l_0 \alpha \cdot \Delta T \quad + (1) \Rightarrow$$

$$l = l_0 + l_0 \alpha \cdot \Delta T$$

$$l = l_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$



běžné látky:  $\alpha > 0 \Rightarrow \Delta T \uparrow \Rightarrow l \uparrow$

některé látky:  
(polymery)  $\alpha < 0 \Rightarrow \Delta T \uparrow \Rightarrow l \downarrow$

lineární; předpokládám pro malé  $\Delta T$  ( $\Delta T \sim 10 \text{ K}$ )

$$\alpha \sim 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$



## 2, Objemova' roztaviznost

masicijne kvadr

• pri  $T_0$  ... ma' rozmery  $a_0, b_0, c_0$

• pri  $T > T_0$  ... - " -  $a, b, c$

$$\text{pri } T: a = a_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$b = b_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$c = c_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$V = abc$$



$$V = a_0(1 + \alpha \cdot \Delta T) \cdot b_0(1 + \alpha \cdot \Delta T) \cdot c_0(1 + \alpha \cdot \Delta T) =$$

$$= \underbrace{a_0 b_0 c_0}_{V_0} (1 + \alpha \cdot \Delta T)^3 =$$

$$(a_0 + \epsilon)^3 = a_0^3 + 3a_0^2\epsilon + 3a_0\epsilon^2 + \epsilon^3$$

$$= V_0 \left( \underline{1} + 3 \cdot \alpha \cdot \Delta T + 3 \cdot (\alpha \cdot \Delta T)^2 + (\alpha \cdot \Delta T)^3 \right)$$

$$\alpha \sim 10^{-6} \text{ K}^{-1} \wedge \Delta T \sim 100 \text{ K} \Rightarrow \alpha \cdot \Delta T \sim 10^{-4}$$

$$(\alpha \cdot \Delta T)^2 \sim 10^{-8} \ll 1$$

$$(\alpha \cdot \Delta T)^3 \sim 10^{-12} \ll 1$$

$$V \doteq V_0 (1 + 3\alpha \cdot \Delta T)$$

деплодем' сачимител обьемное'  
 влажності; 10

### 3, Zrnina hustoty

pri deplete  $T_0$  .....  $V_0, m, \rho_0$

pri deplete  $T$  .....  $V, m, \rho$

0 v na'mu klasiku  
fyziky & memorii

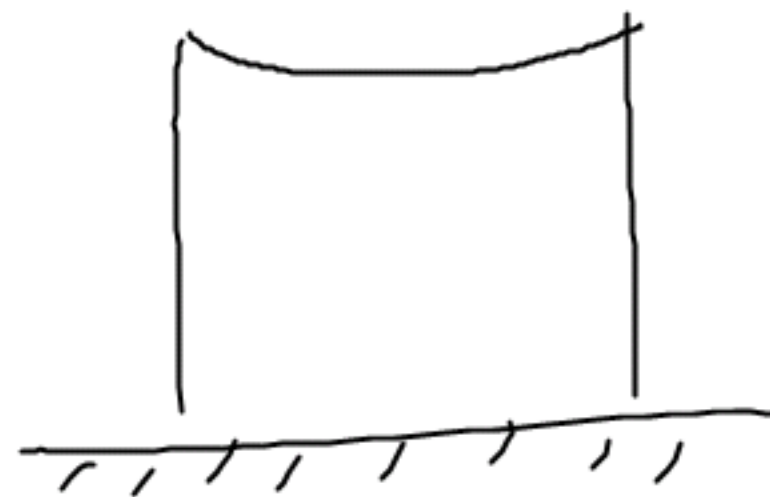
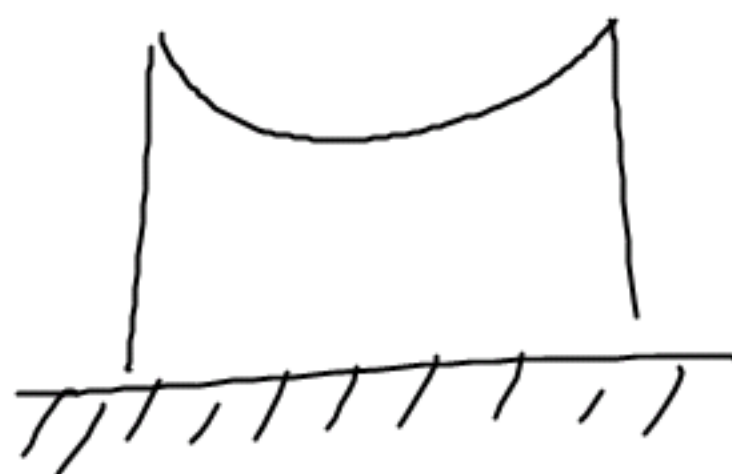
$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m}{V} = \frac{m}{V_0(1+3\alpha \cdot \Delta T)} = \frac{\rho_0}{1+3\alpha \cdot \Delta T} \cdot \frac{1-3\alpha \cdot \Delta T}{1-3\alpha \cdot \Delta T} = \\ &= \frac{\rho_0(1-3\alpha \cdot \Delta T)}{1-\underbrace{9(\alpha \cdot \Delta T)^2}_{\sim 10^{-7}}} \approx \underline{\underline{\rho_0(1-3\alpha \cdot \Delta T)}} \end{aligned}$$

4) Vyprávějí o praxi

a) železobeton

$$\alpha_{Fe} = \alpha_{BETON}$$

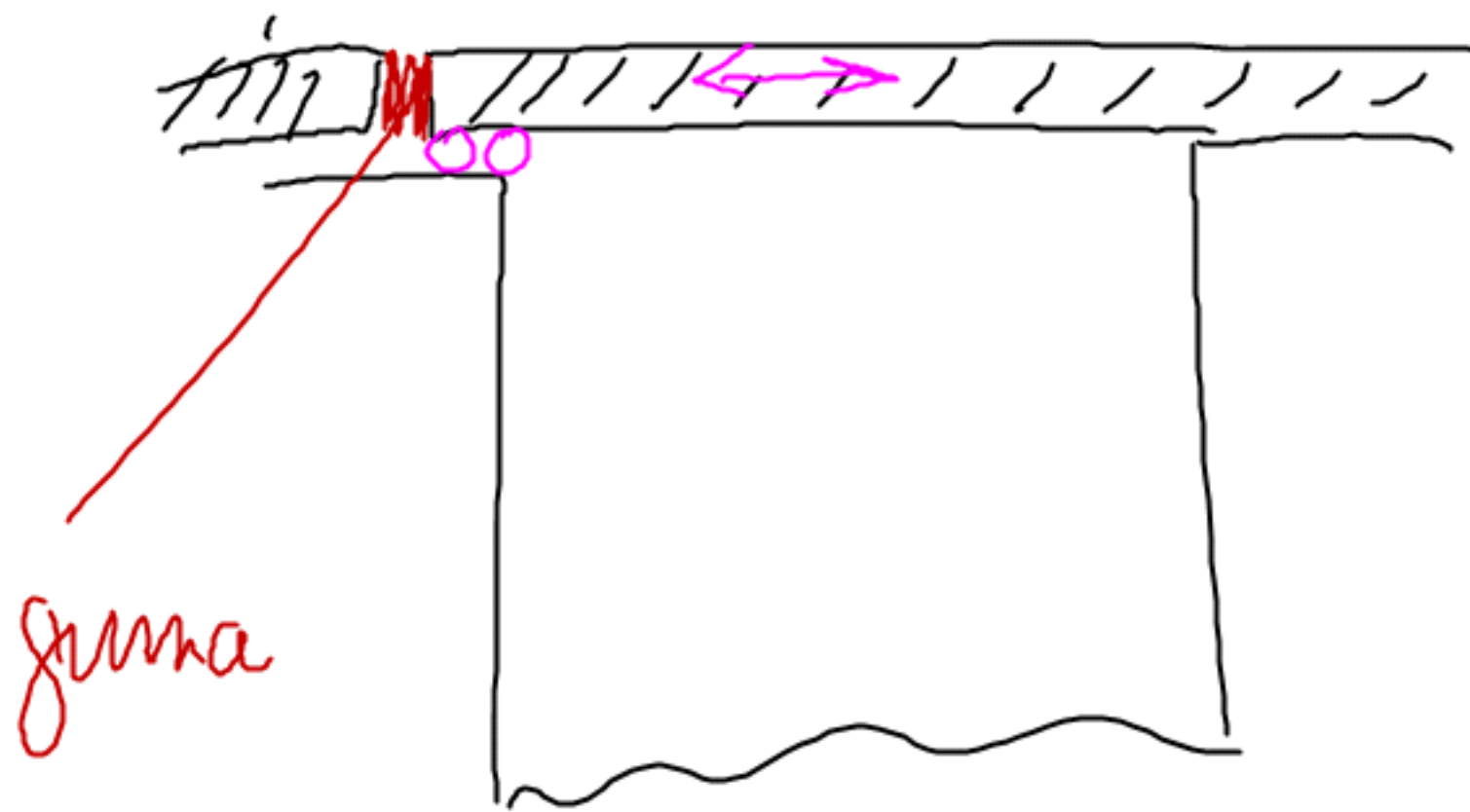
b) prověšené dráty el. vedení  
i) leto                      ii) zima



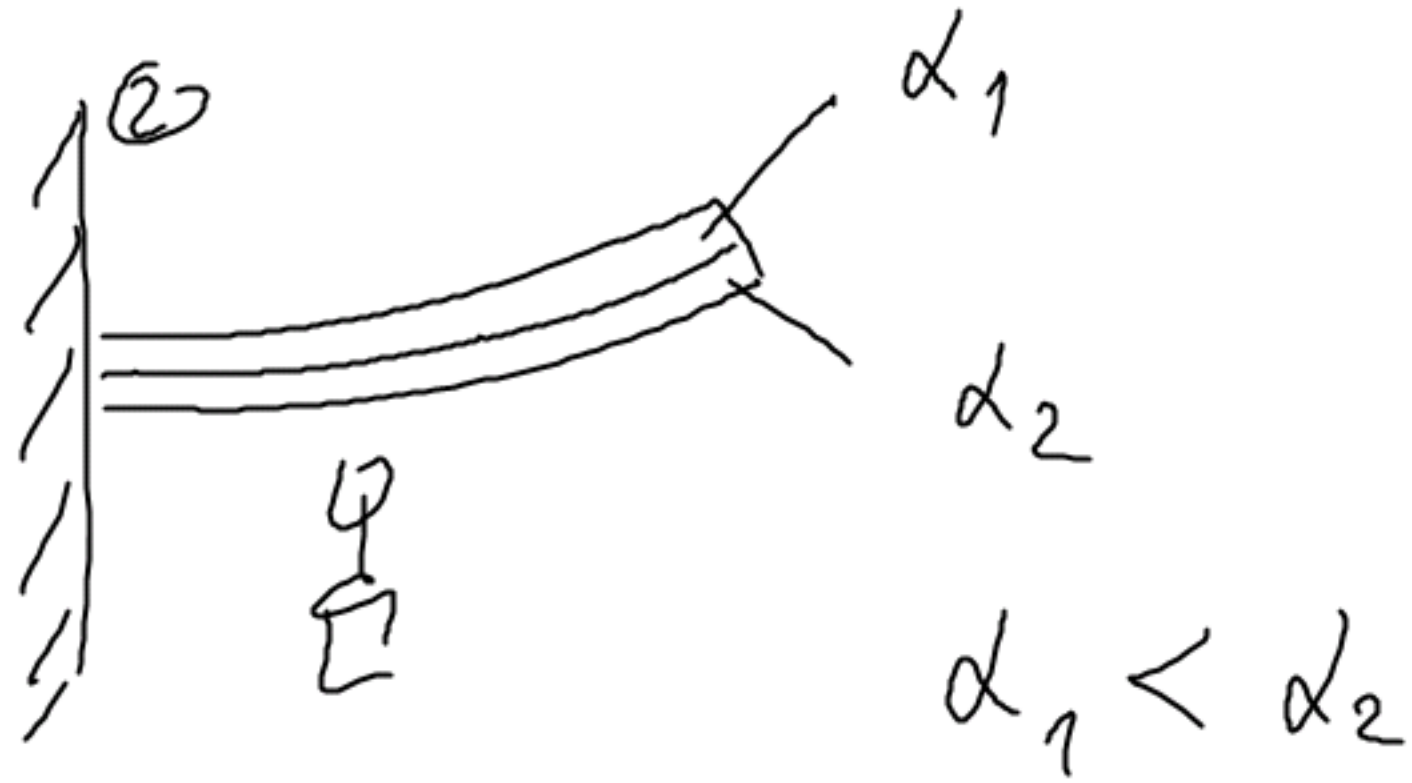
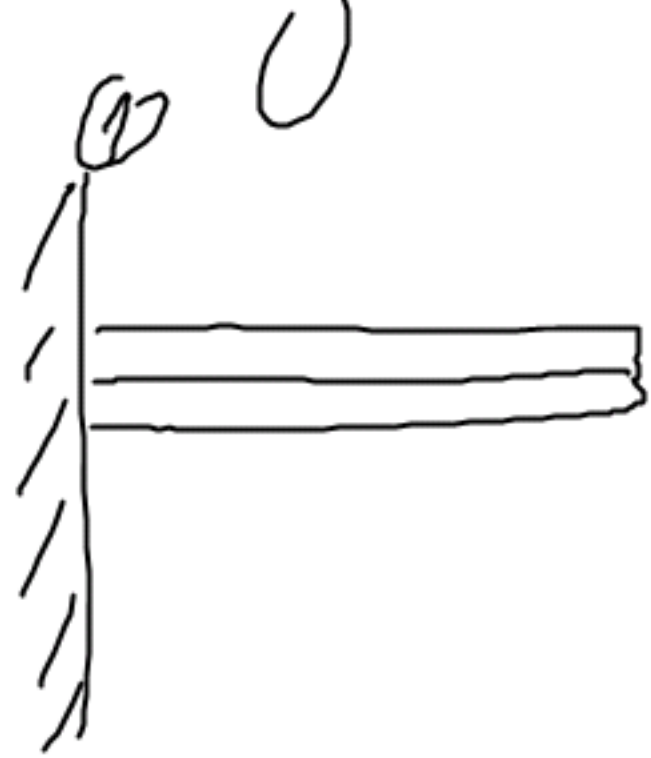
c) el. vedumi un ūstermīc

- kompensāce prodlonšiem drahtu pomou' Ra'vazī'

d) mosty - "ma va'le'cī'de"

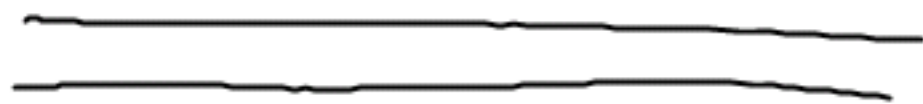


e, termu stady ~ bimetal

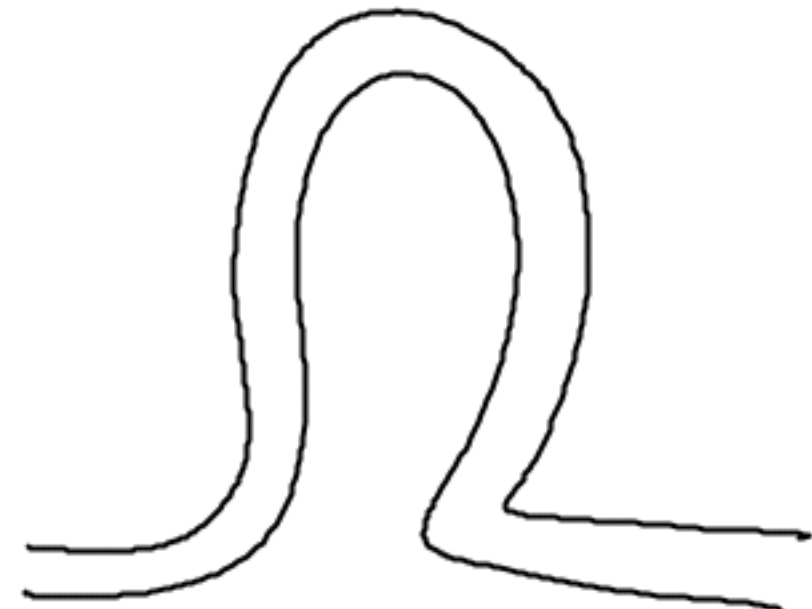


f, d'illuore' potrubí'

①



②



JE LEPSI'; "SMYČKA" SMAŽE  
POMLTÍ DEFORMACI

# STRUKTURA A VLASTNOSTI

## KAPALIN

Povrchová vrstva kapaliny

experimenty:

1) deska ležící na hladině vody se nepotopí

"kapalina se pod ní prohne"

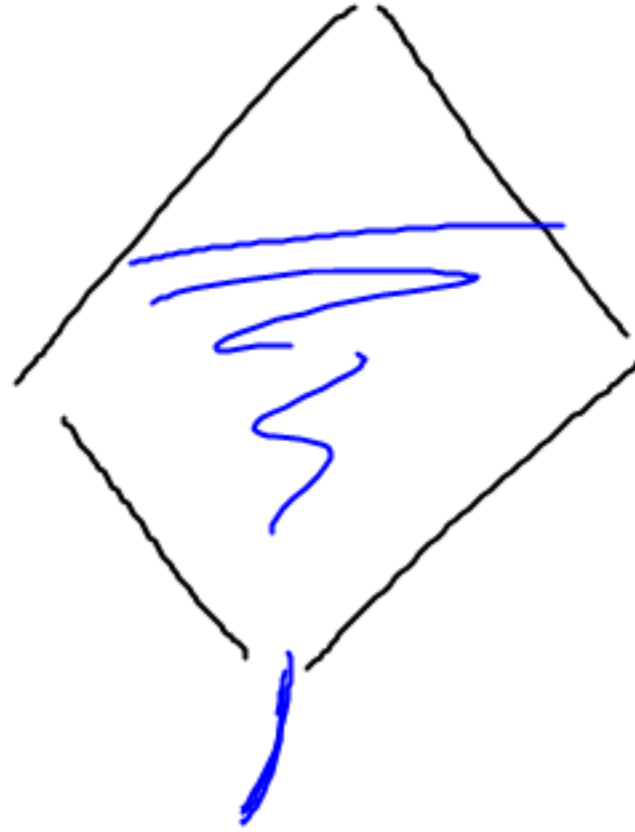


2) plechovka se 2 otvory

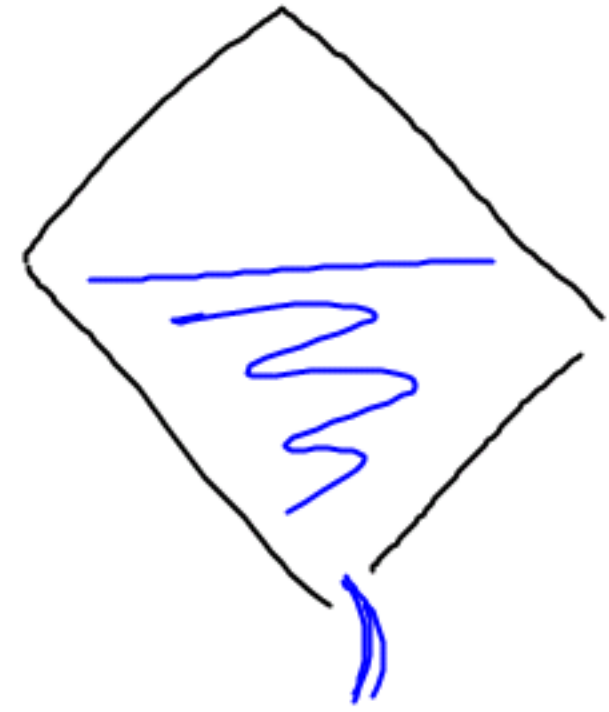
a)



b)



c)



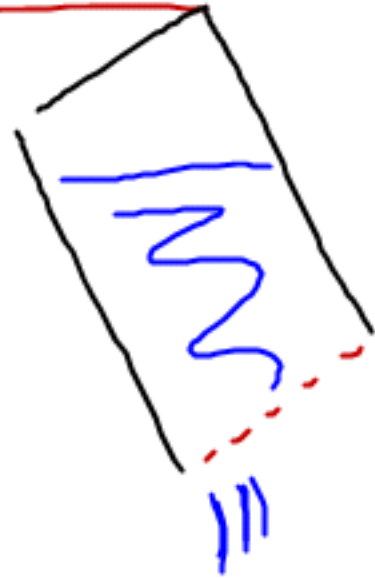
NETEČE

3) ~ 2) sklenice s pumčičkou nalepenou na hrdle

a)



b)

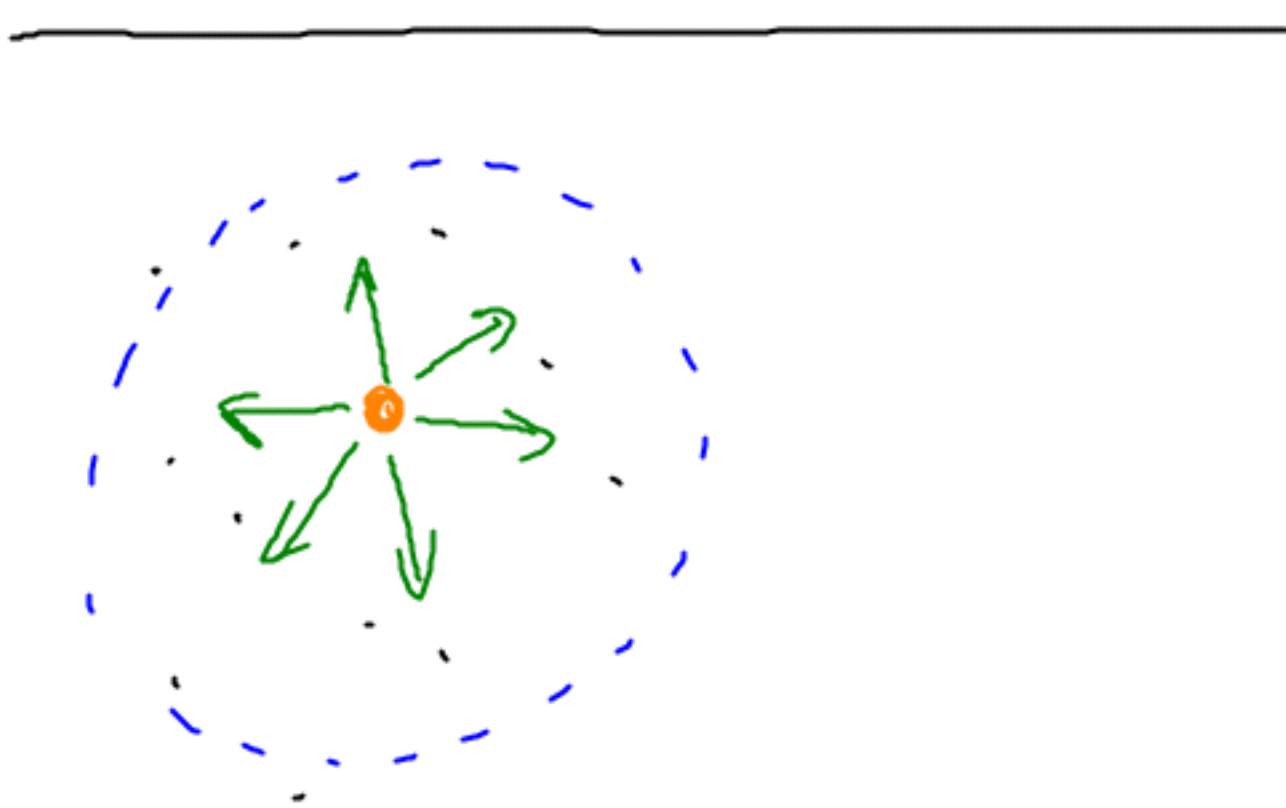




1, 2, 3,  $\Rightarrow$  hladina vody se chová jako  
PRUŽNÁ BLAŽNA

příčina: síly přisobem' molekul

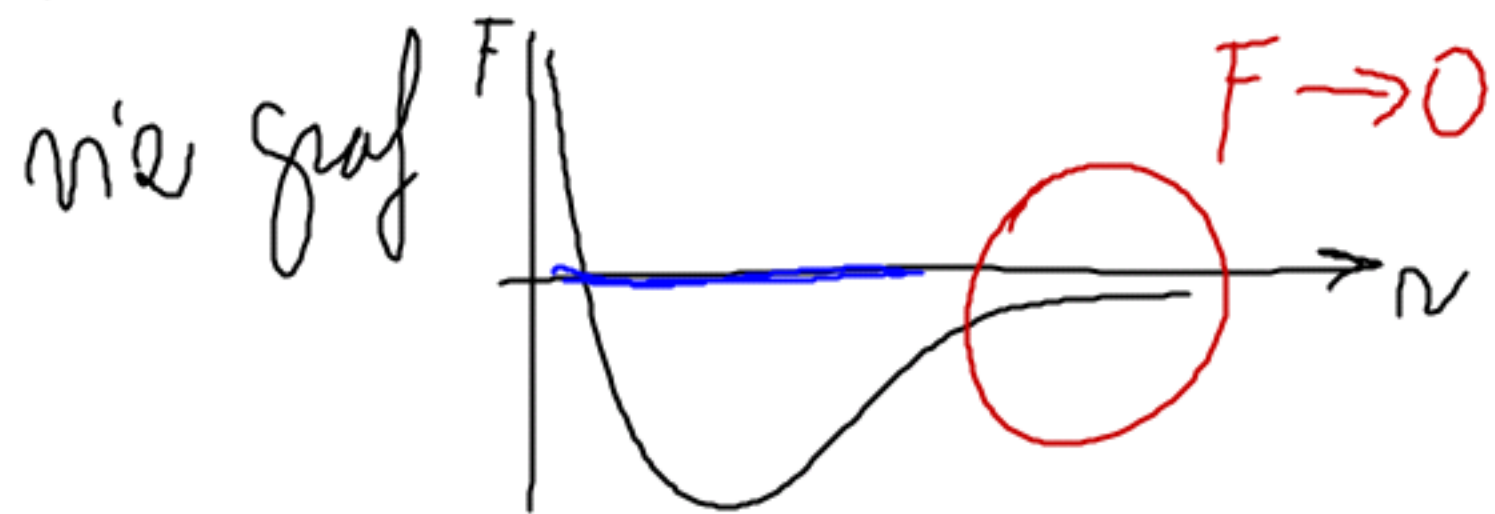
a)



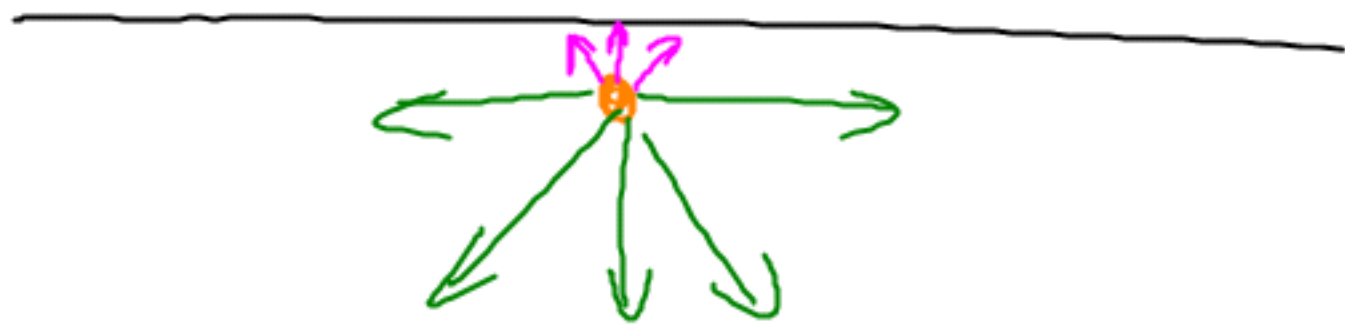
$$F_{\text{výsledná}} = 0$$

na molekulu • přisob' ostatní molekuly vazebný  
SILOU, ALE SÍLOV'

UČINEK SE PROJEVÍ JEN O  
MOLEKUL V BLÍZKÉM OKOLÍ



8)



$$\frac{F_{\text{plyn}}}{F_{\text{kapalina}}} \sim \frac{S_{\text{plyn}}}{S_{\text{kapalina}}} \sim \frac{1}{10^3}$$

$F_{\text{trysledna}} \neq 0$ ; mlu'v' DO KAPALIN

$\Rightarrow$  o type POVRCHOVA' VRSTVA KAPALIN  
( $\sim 10 \text{ mm}$ )

při přesunu molekuly z ovnitřní části kapaliny  
do povrchové vrstvy JE NUTNÉ KONAT PRÁCI

①



②



⇒ molekuly v nejvyšší vrstvě (povrchová vrstva) mají  
MAXIMÁLNÍ ENERGIÍ

povrchová energie souvisí s plochou povrchu kapaliny  
princip minima energie ⇒ povrch kapaliny je MINIMÁLNÍ  
(mýdlová blána v kůžce, tekoucí)  $E = S\sigma$

# Ponukova' sila

experimenty:

1) lodicka ne roste

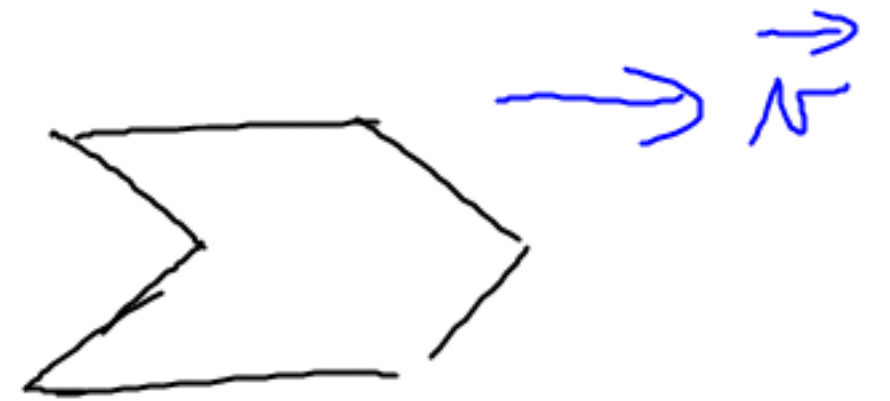
a)



b)

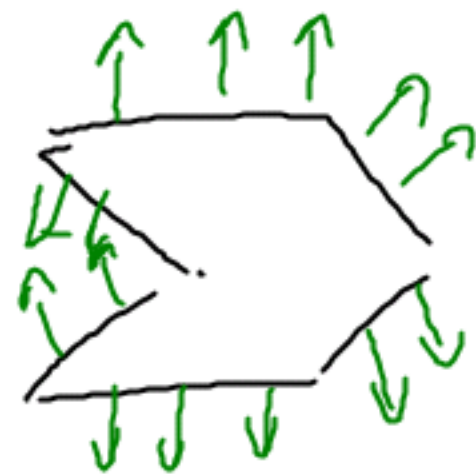


c)



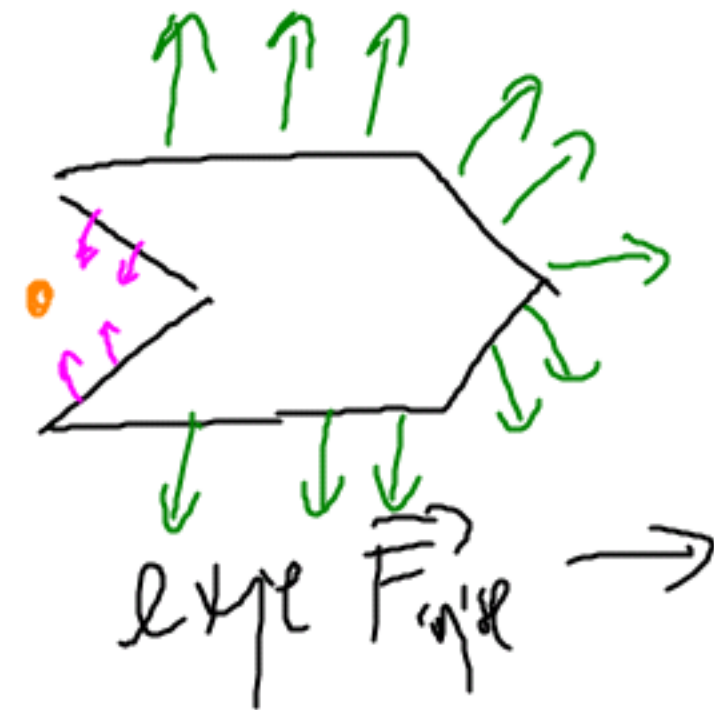
b → c : na lodicku působí síla ležící v ponukové mšně

a)

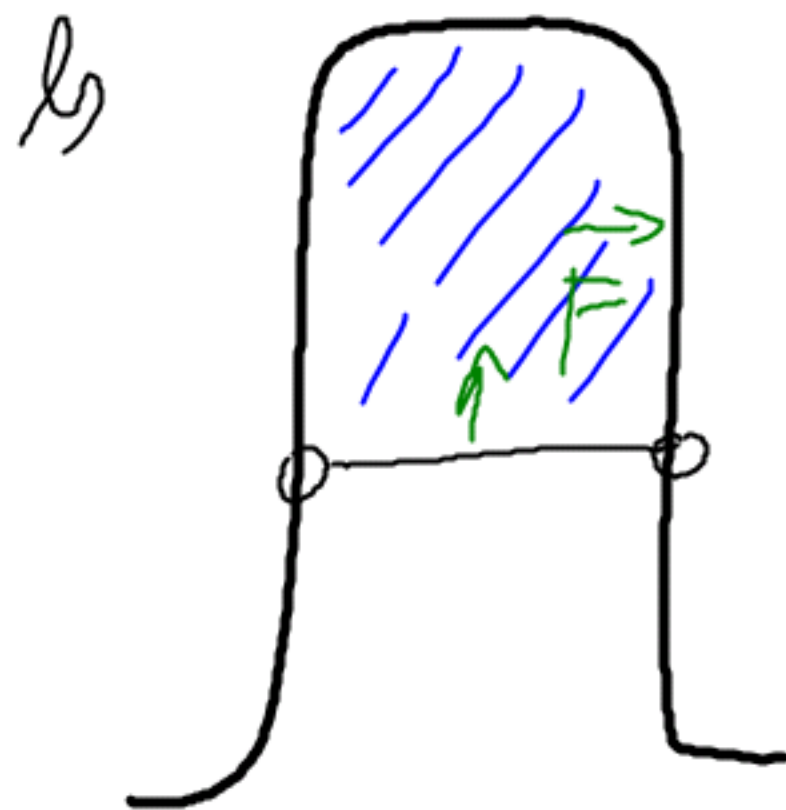
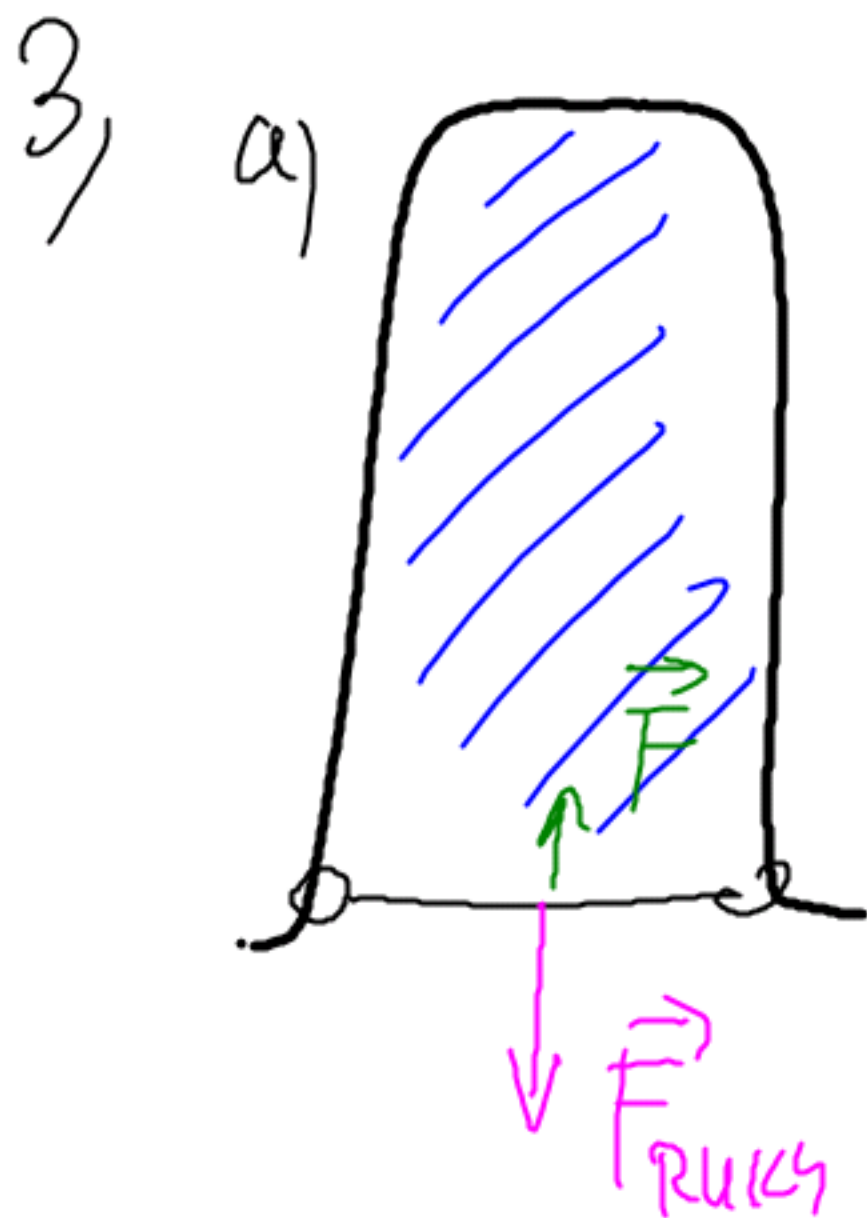
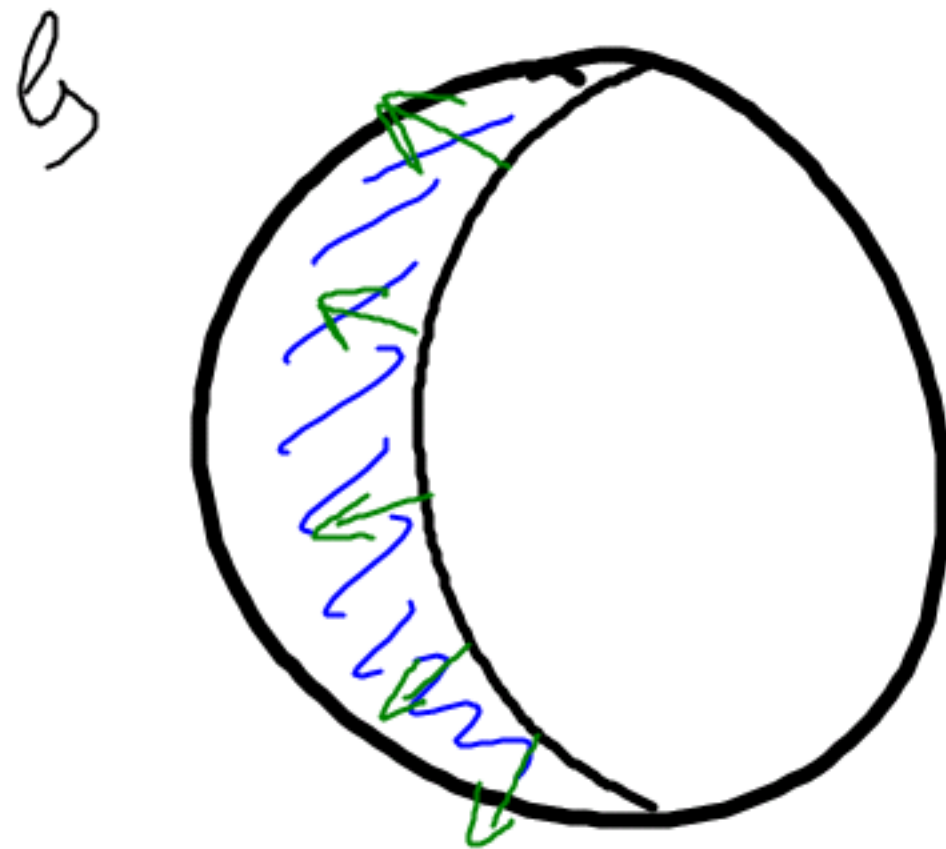
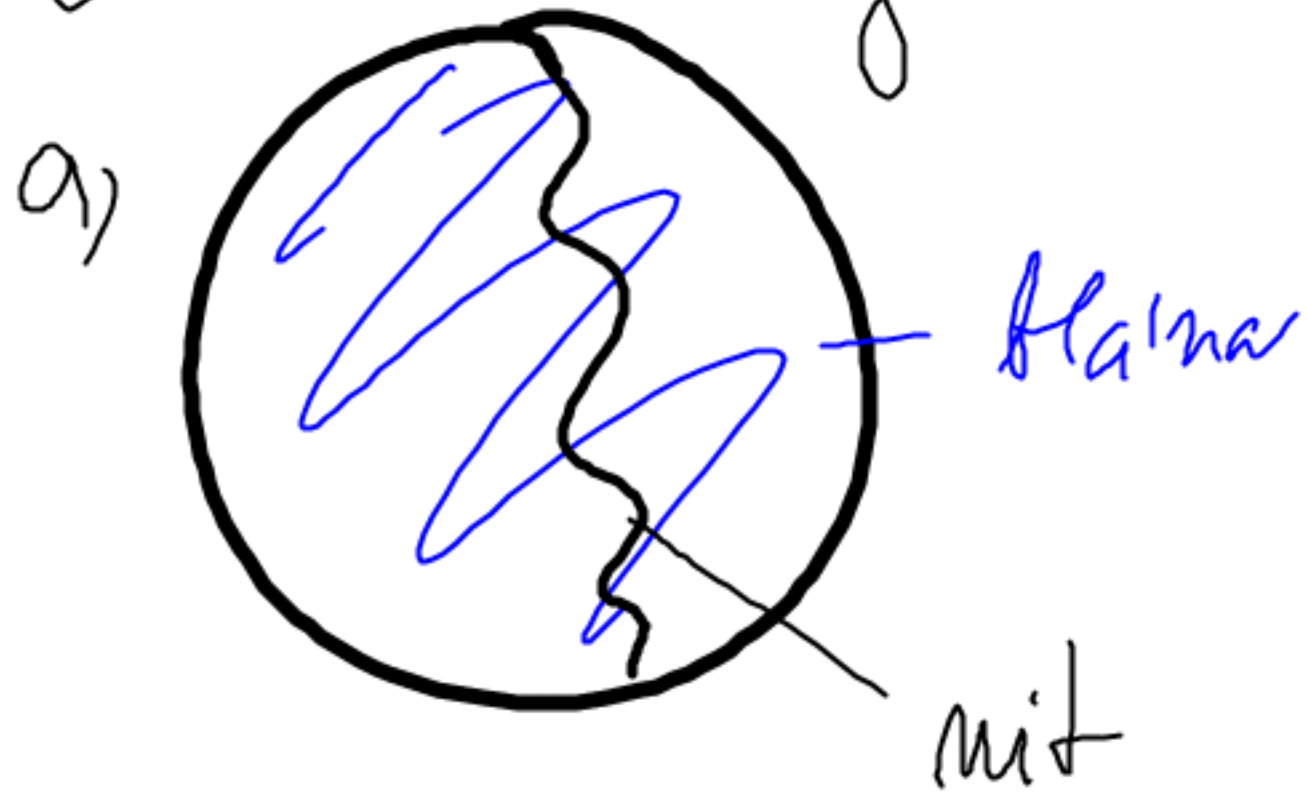


$$F_{\text{hyd}} = 0$$

c)



2, dražteina' sryčka ve tvaru kromice + nit



1, 2, 3,  $\Rightarrow$  exp POVRCHOVA' SI'LA

- lesť v povrchovej vrstve
- $\vec{F}_p \perp$  "ohroji blaty"

zavedem' POVRCHOVE' NAPĚTI' nazývajú sa ten ke kapalinám

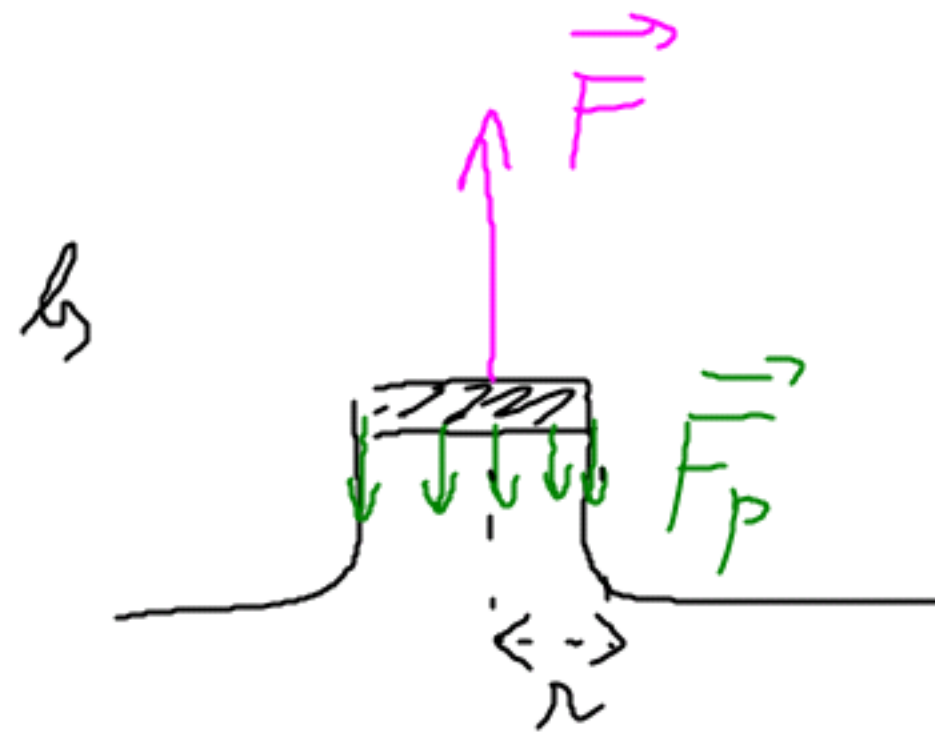
$$\sigma = \frac{F_p}{l}$$

$l$  - dĺžka ohroje blaty

$$[\sigma] = N \cdot m^{-1} = N \cdot m \cdot m^{-2} = J \cdot m^{-2}$$

meitimi' puvukovello mafid':

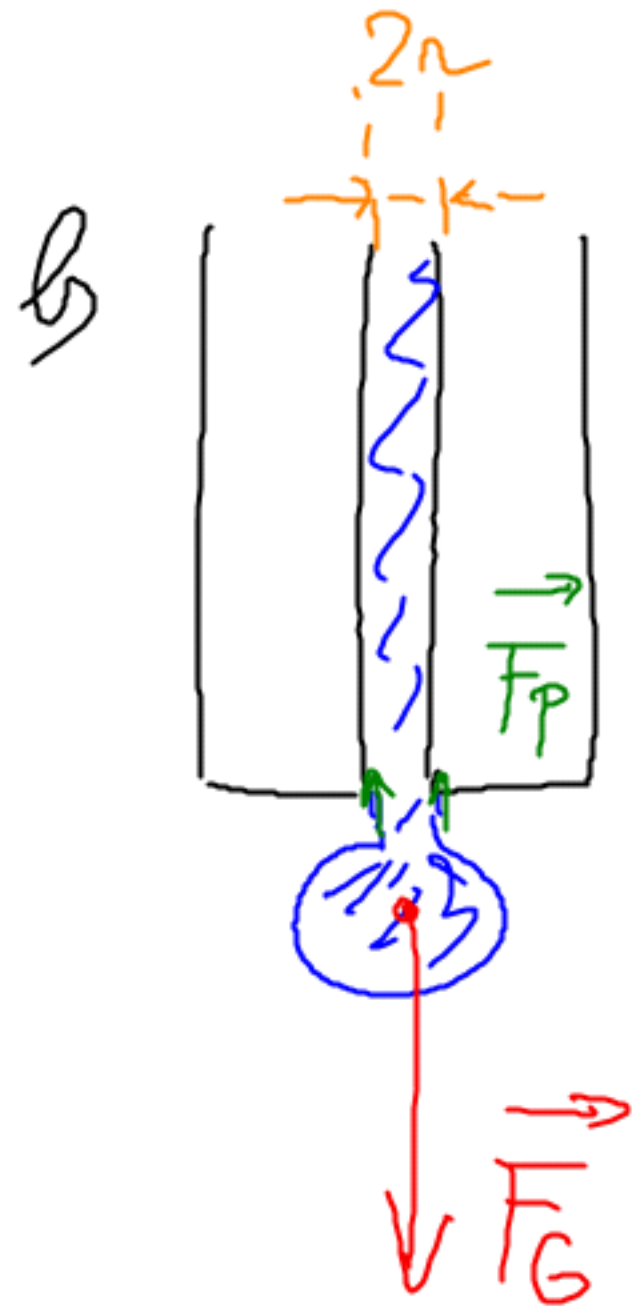
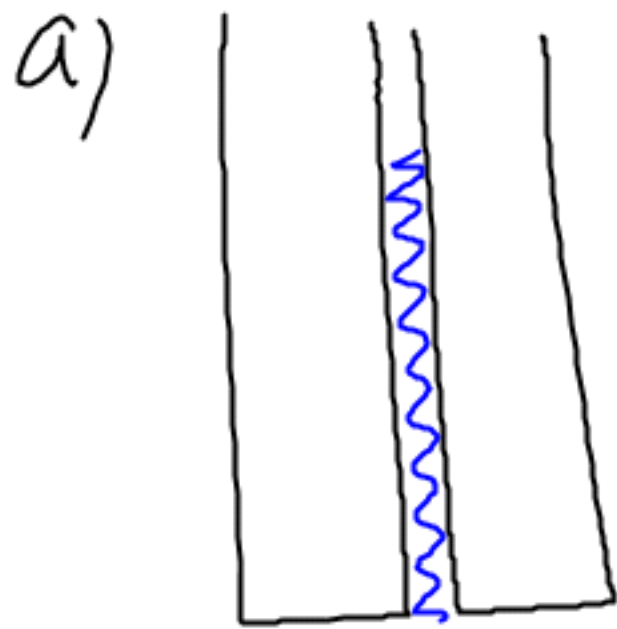
1) odtkhavaa'



$$F = F_p = \sigma \cdot l = \sigma \cdot 2\pi r$$

meitime  $\Rightarrow \sigma = \frac{F}{2\pi r}$

## 2) odhupevací



odhupevací:  $F_G = F_p$   
 $mg = \sigma \cdot 2\pi r$

odhupe  $N$   
kapek  $\Rightarrow m_N \Rightarrow$   
 $\Rightarrow m = \frac{m_N}{N}$