Hustota – fyzikální veličina, která udává hmotnost objemové jednotky

Př: určete hustotu vody

$1\ cm^3$ vody (1 ml) má hmotnost 1 g

vody: Hustota vody je 1 g na cm^3

– zapisujeme $1\ g/cm^3$

hustotu označujeme písmenem ρ („ró")

voda: $\rho = 1\ g/cm^3$

další jednotka je kg/m^3

Jakou hustotu má voda v kg/m^3?

$1\ m^3$ vody má hmotnost 1000 kg

tedy $\rho = 1000\ kg/m^3$

$1\ g/cm^3 = 1000\ kg/m^3$

převedeme

$3{,}6\ g/cm^3 = 3\,600\ kg/m^3$

$500\ kg/m^3 = 0{,}5\ g/cm^3$

Př: Spočítěte hustotu dřevěného kvádru.

Rozměry jsou $a = 10$ cm
$b = 6$ cm
$c = 3{,}5$ cm

a hmotnost $m = 62$ g

$V = a \cdot b \cdot c = 10 \cdot 6 \cdot 3{,}5 = 60\,3{,}5 = 210{,}0\ cm^3$

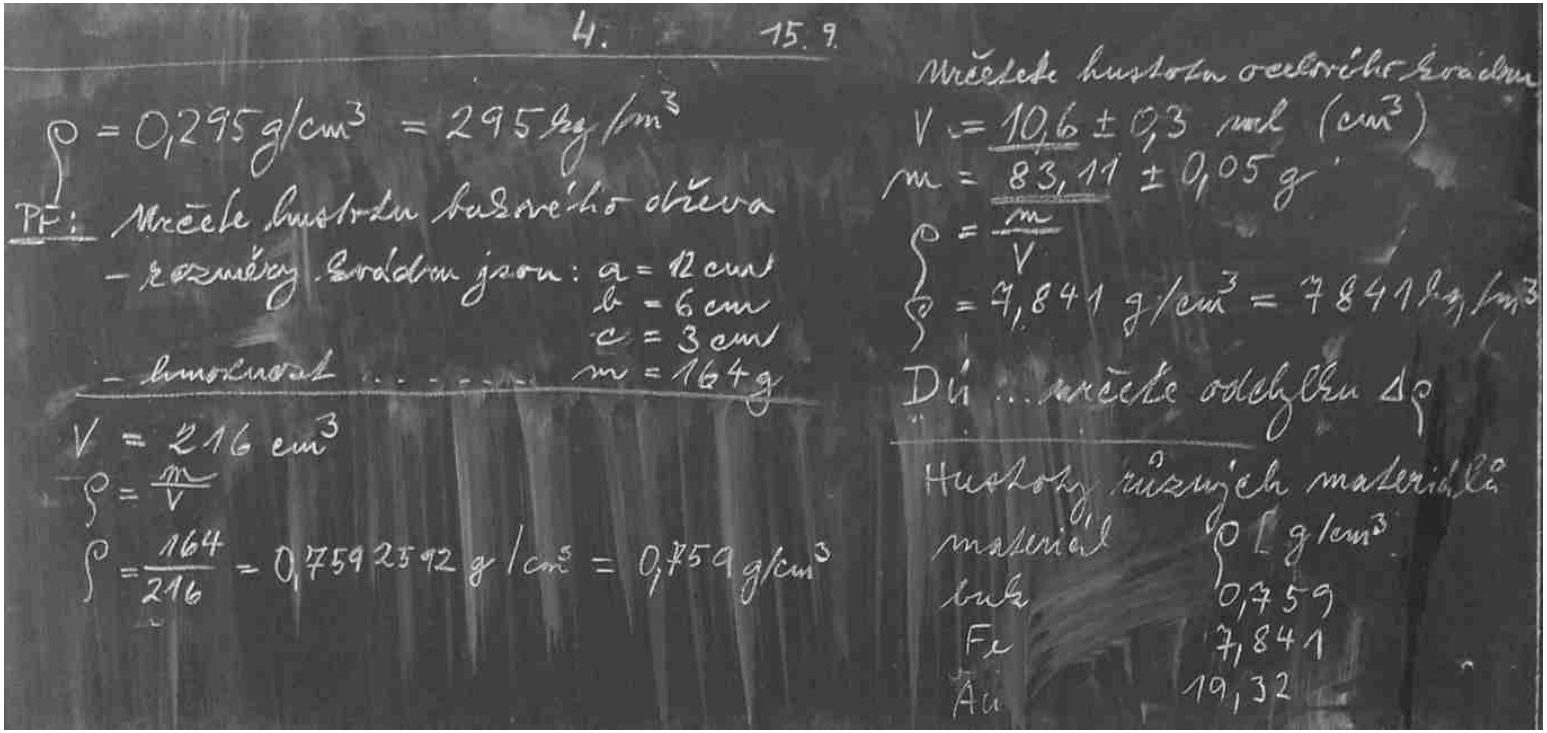
$210\ cm^3 \ldots 62$ g

$1\ cm^3 \ldots ?$

$\rho = 62\text{ g} : 210\ cm^3 \doteq 0{,}295$ g/

Hustota dřevěného kvádru je $0{,}295$ g/cm^3.

Vzorce pro výpočet hustoty: $\rho = \frac{m}{V}$



4. 15. 9.

$\rho = 0{,}295\ g/cm^3 = 295\ kg/m^3$

PF: Určete hustotu bukového dřeva

- rozměry kvádru jsou: $a = 12\ cm$, $b = 6\ cm$, $c = 3\ cm$
- hmotnost ..... $m = 164\ g$

$V = 216\ cm^3$

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

$\rho = \frac{164}{216} = 0{,}7592592\ g/cm^3 = 0{,}759\ g/cm^3$

Určete hustotu ocelového kvádru

$V = 10{,}6 \pm 0{,}3\ ml\ (cm^3)$

$m = 83{,}11 \pm 0{,}05\ g$

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

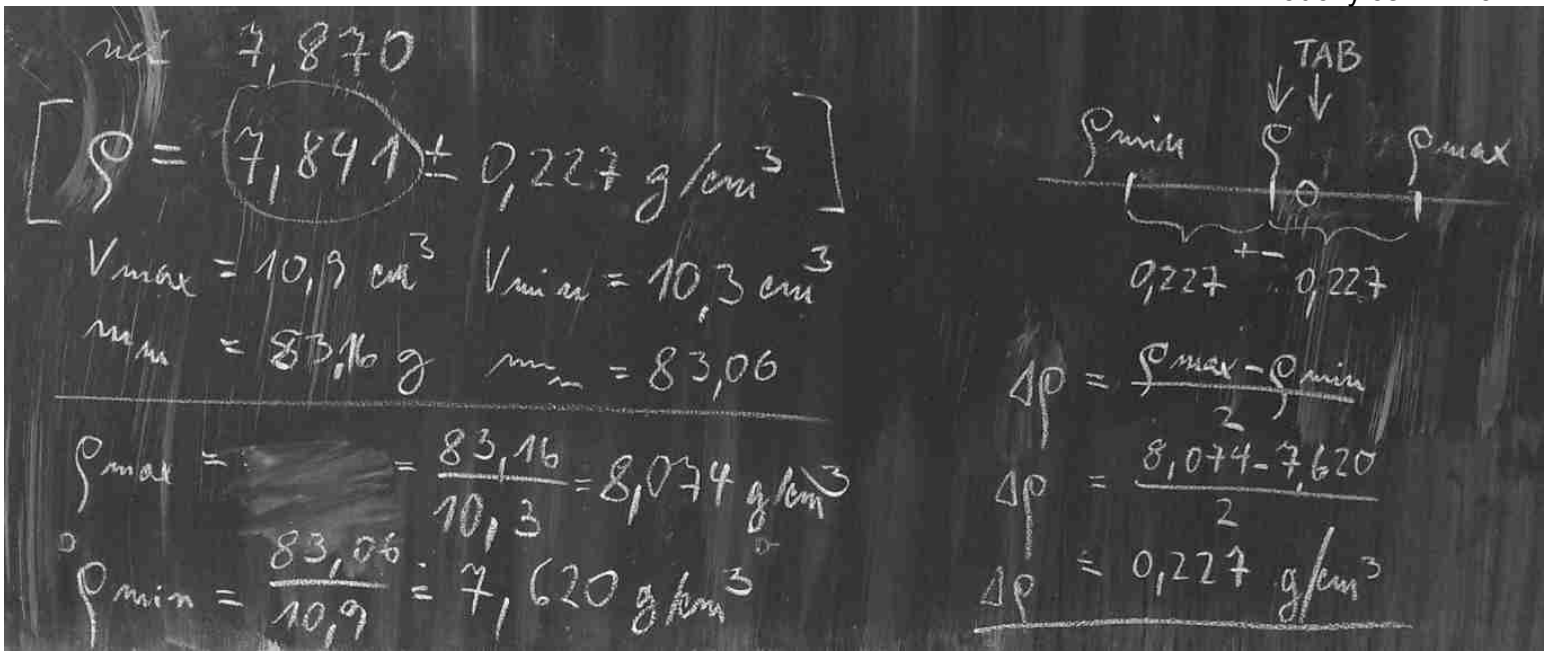
$\rho = 7{,}841\ g/cm^3 = 7841\ kg/m^3$

DÚ ... určete odchylku $\Delta\rho$

Hustoty různých materiálů

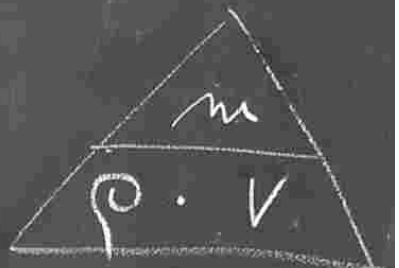
materiál	ρ [g/cm^3
buk	0,759
Fe	7,841
Au	19,32

... k odchylce / 17. 9.



Výpočty s hustotou

vzorec: $\rho = \frac{m}{V}$



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

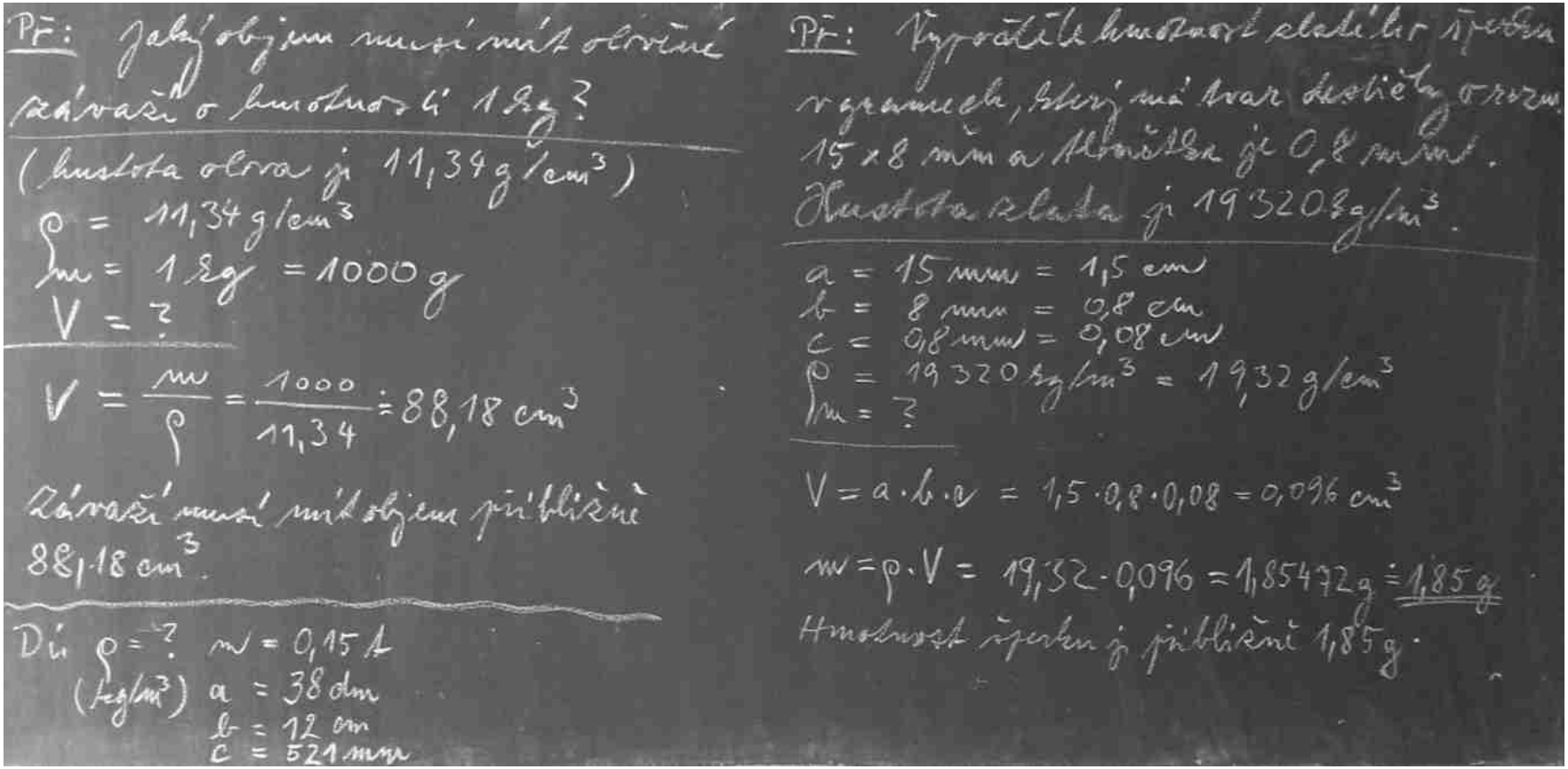
$m = \rho \cdot V$

Jakou hustnost má železná
dvoka ($\rho = 7870\ kg/m^3$), jejíž objem
je $10 \times 50 \times 50\ cm^3$?

$V = 10 \cdot 50 \cdot 50 = 25000\ cm^3 = 0{,}025\ m^3$

$m = \rho \cdot V = 7870 \cdot 0{,}025 = 196{,}75\ kg$

24. 9.



domácí úkol:
Určete hustotu kvádru (v kg/m^3), jestliže má hmotnost 0,15 tuny a jeho rozměry jsou 38 dm, 12 cm a 521 mm.

$m = 0{,}15\,t = 150\,kg$

$a = 3{,}8\,m$

$b = 0{,}12\,m$

$c = 0{,}521\,m$

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{a \cdot b \cdot c} \doteq 631{,}38\,kg/m^3 \doteq 631\,kg/m^3$

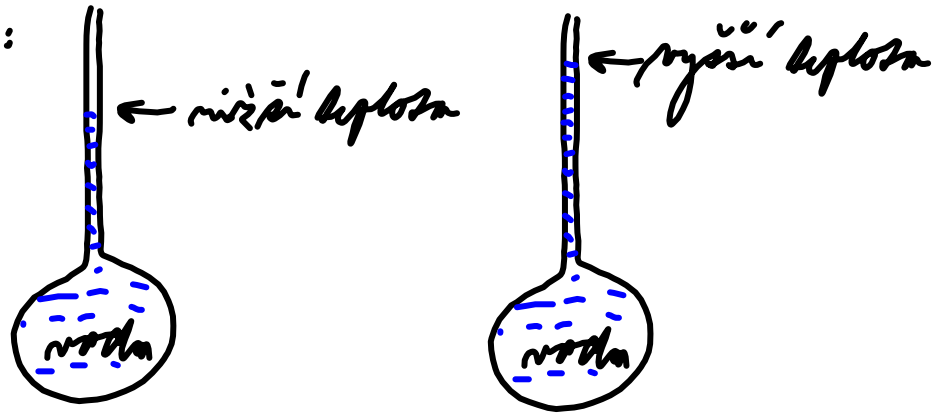
Teplota (fyzikální veličina)

ozn. t jednotka °C nebo K

(stupně Celsia nebo Kelvin)

měření teploty využívá teplotní roztažnost

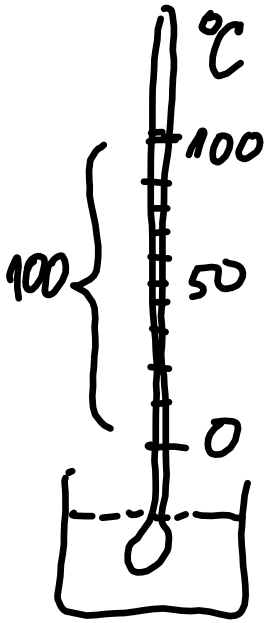
např.:



pro měření se používá lihový nebo rtuťový

teploměr

Celsiova teplotní stupnice (1 °C ≐ 1K)



bod varu vody

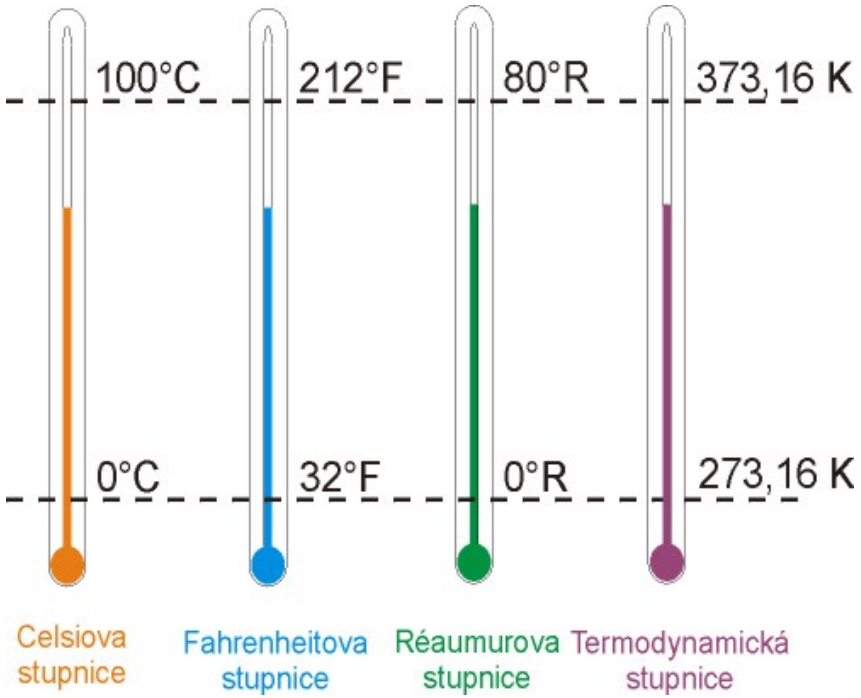
bod mrazu

① Zjistí nejnižší teplotu

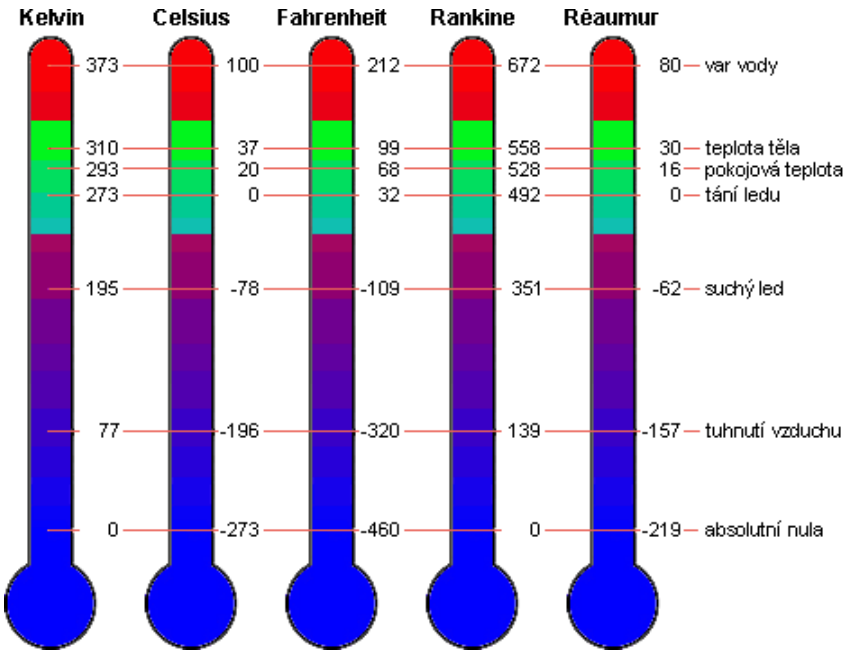
② Zjistíte v různých teplotních stupnicích (25 °C)

Teplotní stupnice

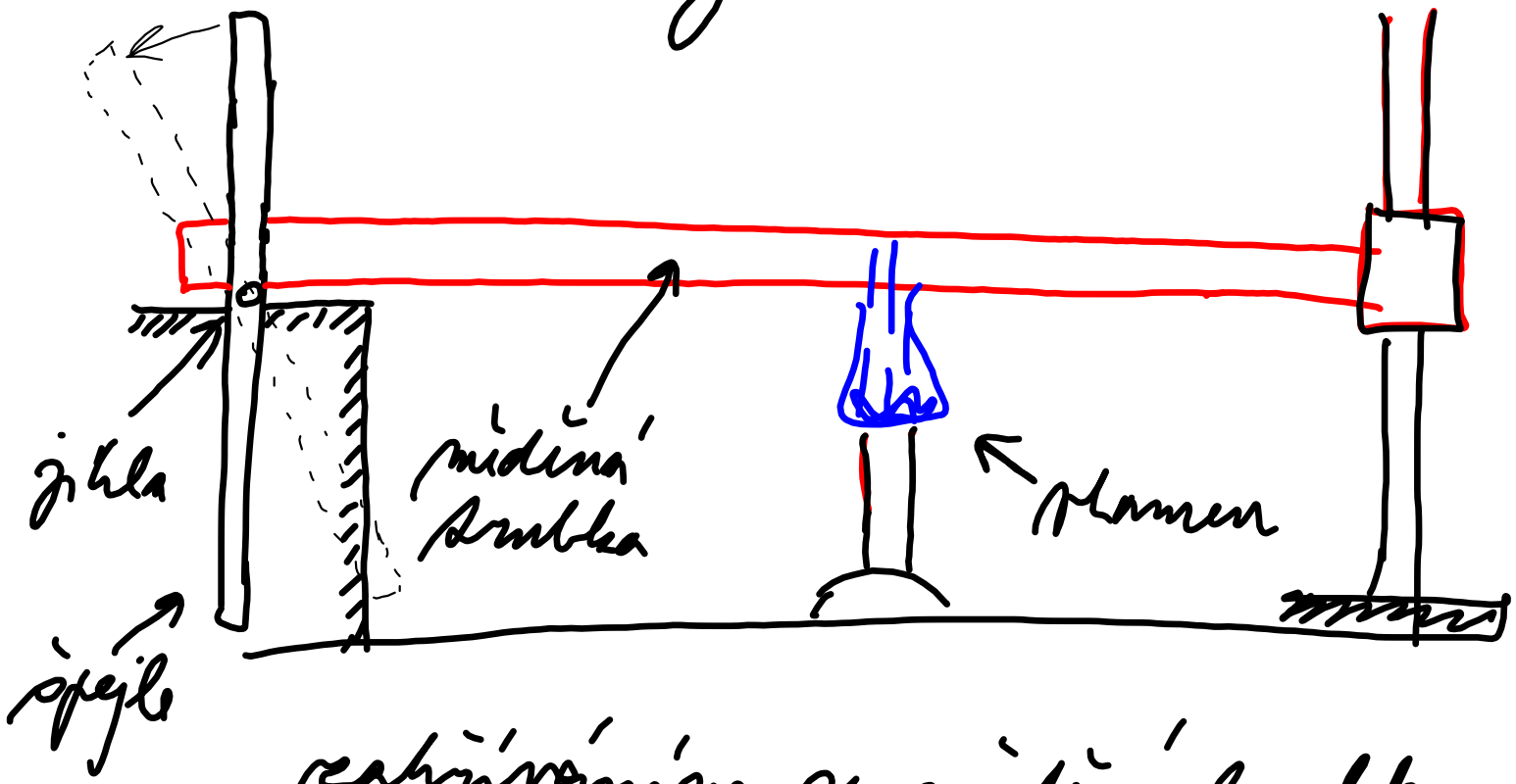
http://artemis.osu.cz/Gemet/meteo2/images/buttons/Tep/9Stupnice.jpg



http://www.google.cz/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.prevod.cz%2Fteplomer.gif&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.prevod.cz%2Fpopis.php%3Fstr%3D220%26parent%3Dy&h=356&w=467&tbnid=kKvy7FGalosQVM%3A&zoom=1&docid=Aw_kb0JOghUmOM&ei=pvcrVILsHOroywOznoCIAg&tbm=isch&ved=0CCQQMygAMAA&iact=rc&uact=3&dur=3928&page=1&start=0&ndsp=14

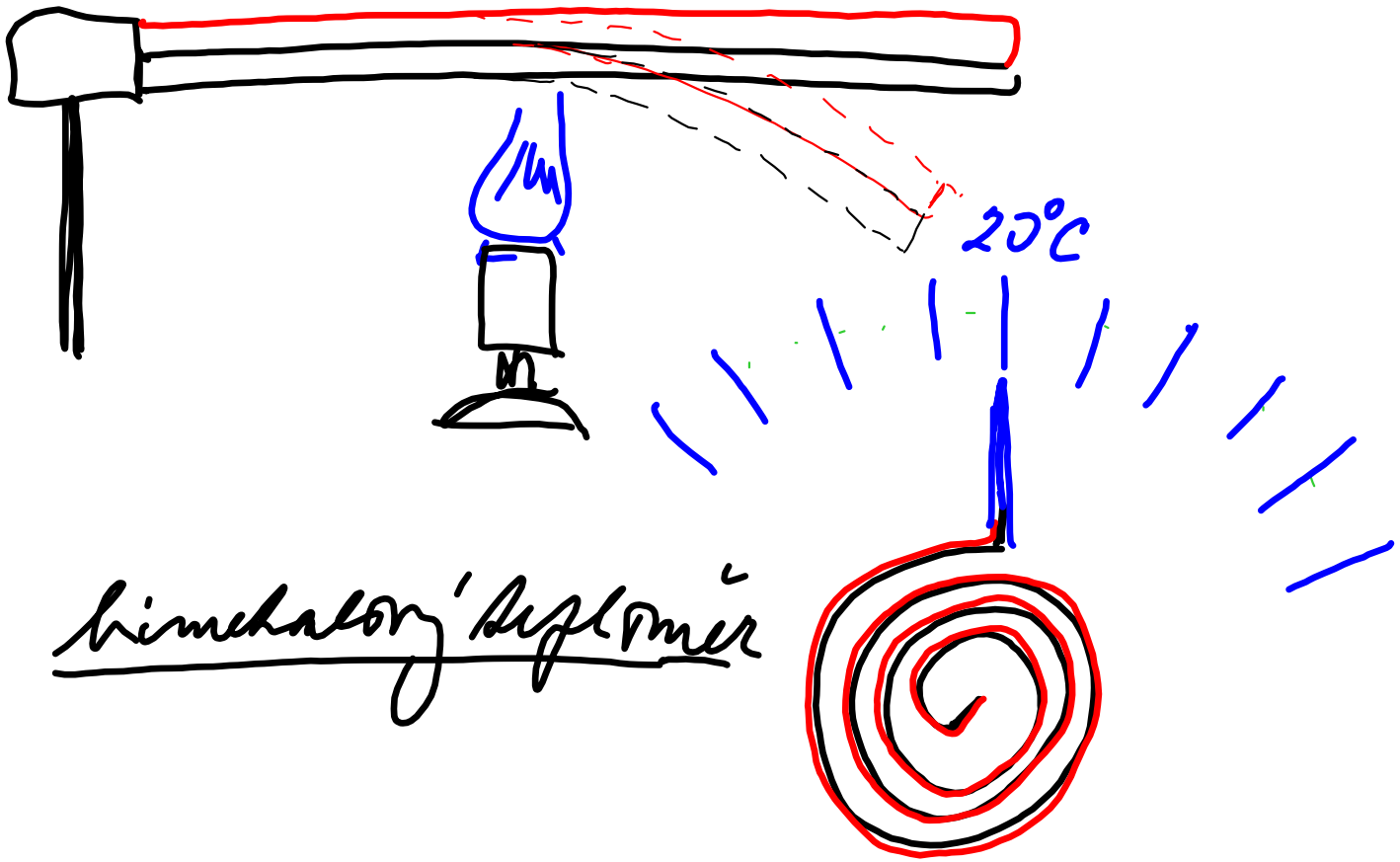


Roztažnost pevných látek



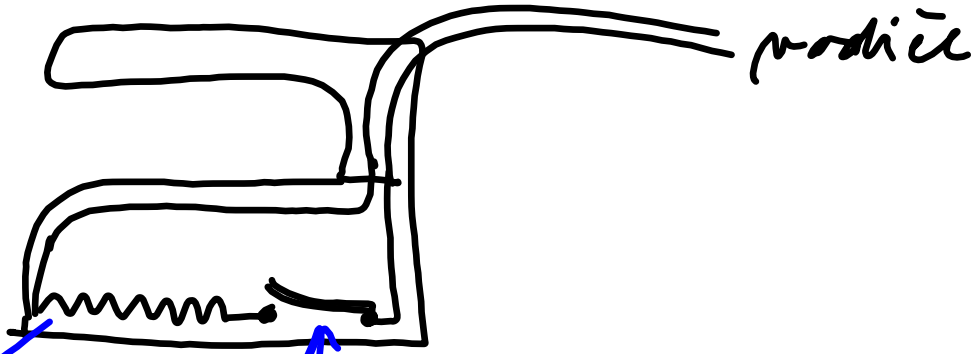
zahříváním se měděná trubka prodlouží
(vyhýbání myšlenky ze špejle)

Bimetalový pásek

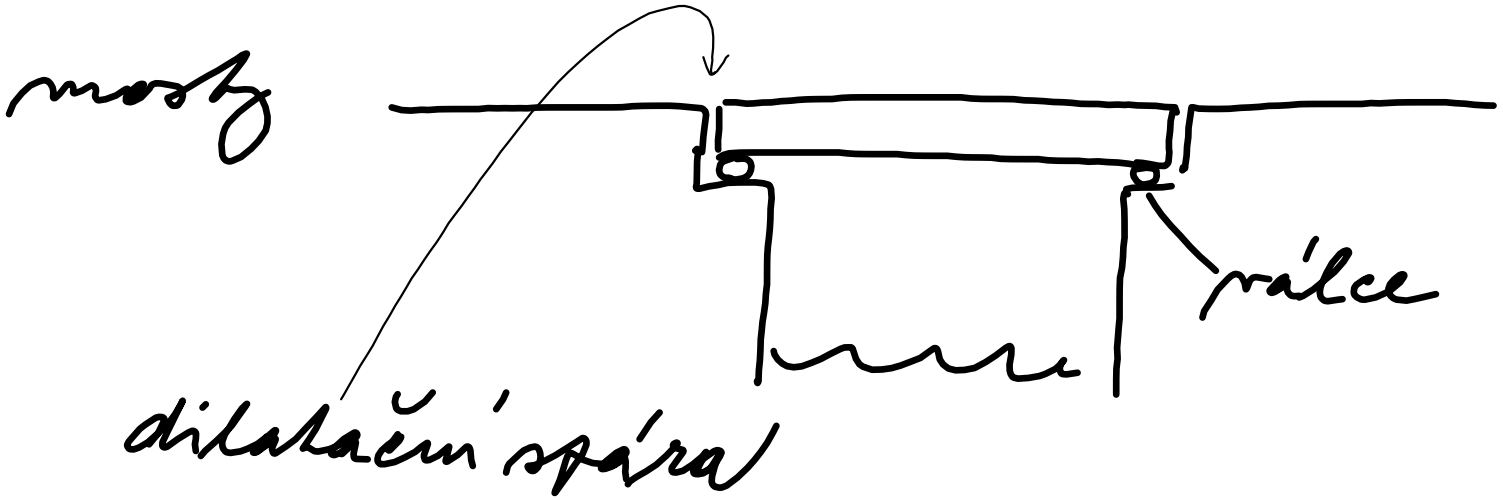


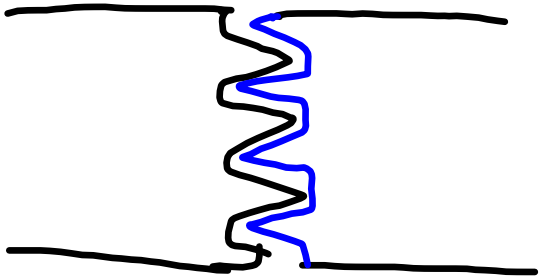
bimetalový teploměr

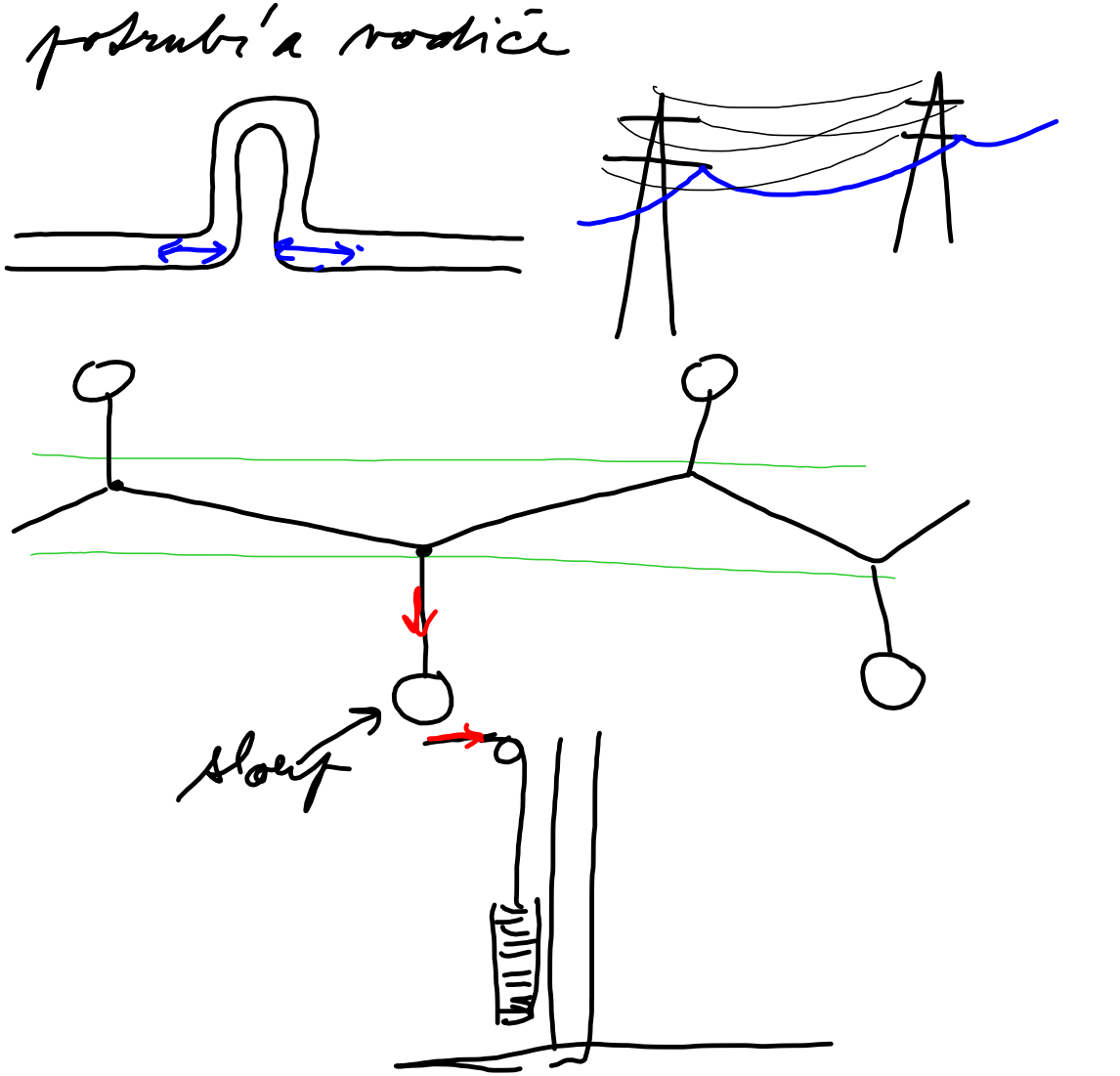
termostat



topná spirála bimetalový vypínač


most
válce
dilatační spára

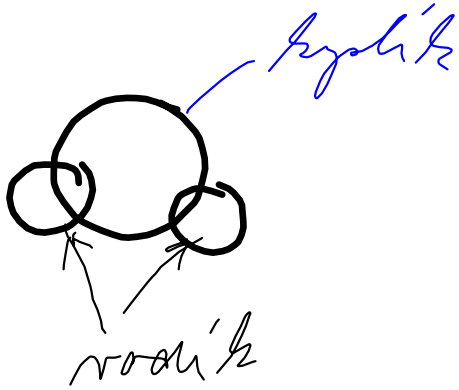




Dú ... jaké druhy hadic máte doma?

Látka se skládá z částic – molekul a atomů.

např. molekula vody je tvořena atomem kyslíku a dvěma atomy vodíku



molekuly jsou tak malé, že se fyzikálně nedají přímo pozorovat (ani mikroskopem)

Krystaly

popis vzniku

monokrystal

ukázky

Dú - pěstování krystalků kuch. soli

vlastnosti některých krystalů

Pohyb

Pohyby mohou být různé, např.

pohyb padajícího listu

letícího míče

kutálejících se kuliček

⋮

Rychlost označujeme písmenem v

- udává dráhu, kterou těleso urazí za jednotku času.

Př: Chrdlic se pohybuje (rovnoměrným pohybem) tak, že každou minutu urazí 90 m. Kolik kilometrů urazí za hodinu?

$60 \cdot 90 = 5400\ m = 5{,}4\ km$

zapisujeme: $v = 5{,}4\ km/h$

Chrdlic má rychlost 5,4 km/h.

$5{,}4\ \frac{km}{h}$

Kolik metrů ujede cyklista za 1 s ?

za 1 min ..... 90 m
60 s ..... 90 m
1 s ..... ? m

* 90 : 60 = 1,5 m za 1 sekundu

zapisujeme: $v = 1{,}5\ m/s$

$1{,}5\ \frac{m}{s}$

$(1{,}5\ m \cdot s^{-1})$

* $\frac{90}{60} = 1{,}5$

pozn. $5{,}4\ km/h = 1{,}5\ m/s$

Dráha ... ozn. s

měříme v kilometrech km
v metrech m

Čas ... ozn. t

měříme v hodinách h
v sekundách s

Př:

auto	20 m/s	72 km/h
člun		45 km/h
letadlo	226,2 m/s	814,3 km/h
vlaštovka		72 km/h
moucha		
gepard		
pštros		
chrt		
kůň		

$$v = \frac{s}{t} = \frac{950}{\frac{70}{60}} = \frac{950 \cdot 60}{70} = \frac{950000}{70 \cdot 60} =$$

převody jednotek

$$1\,km/h = \frac{1000\,m}{3600\,s} = \frac{1}{3,6}\,m/s$$

$$1\,m/s = \frac{0,001\,km}{\frac{1}{3600}\,h} = \frac{0,001}{1} \cdot \frac{3600}{1} = 3,6\,km/h$$

km/h → m/s ... dělím číslem 3,6

m/s → km/h ... násobím číslem 3,6

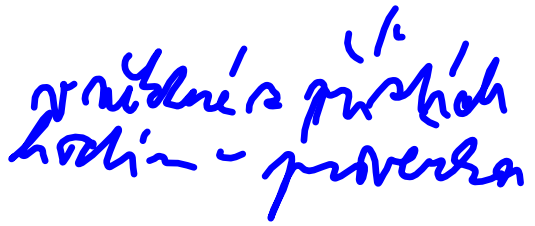
např. $10\,m/s = 10 \cdot 3,6 = 36\,km/h$

$48\,km/h \doteq 13,3\,m/s$

Graf (závislost dráhy na čase)

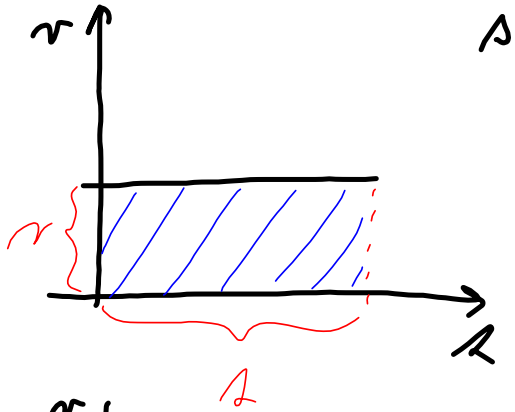
Př: Každou minutu se podíváme na počítač řízení automobilu a údaj zapíšeme do tabulky.

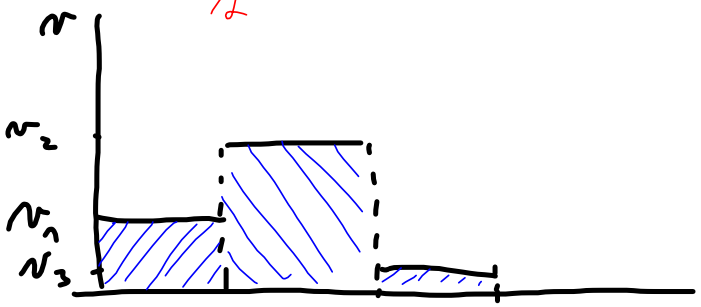
čas / min	dráha / km
0	0
1	0,5
2	1,5
3	2,5
4	3,5
5	4
6	4,1

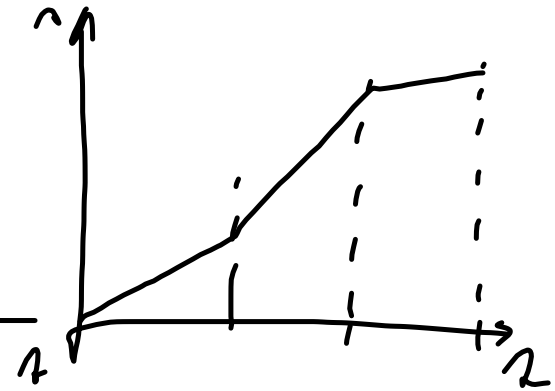


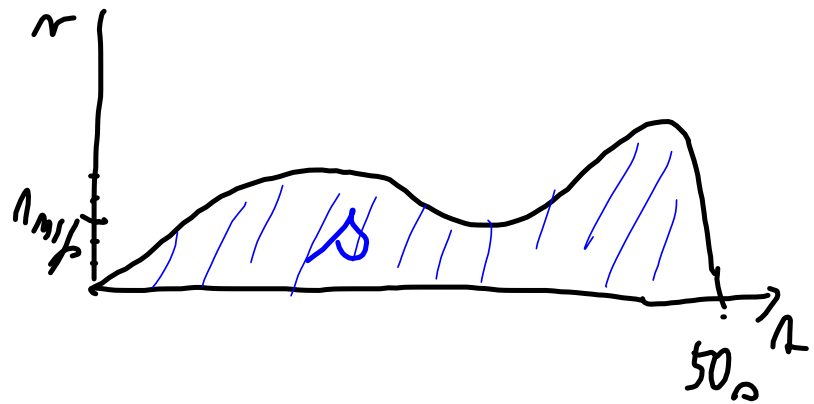
Poznámka

$s = v \cdot t$





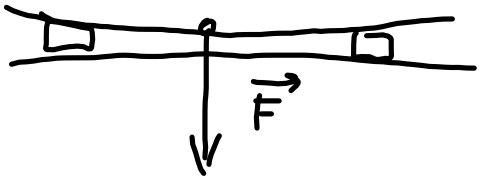




Síla ... fyzikální veličina
(označení F ; jednotka 1 N (newton))

Síla může způsobit:

změnu tvaru



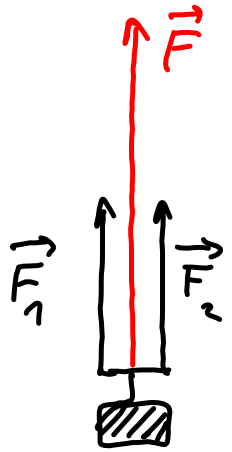
změnu objemu

rozložení látek

Síla a pohyb – Síla může způsobit:

Dú ... popelnice

Skládání rovnoběžných sil

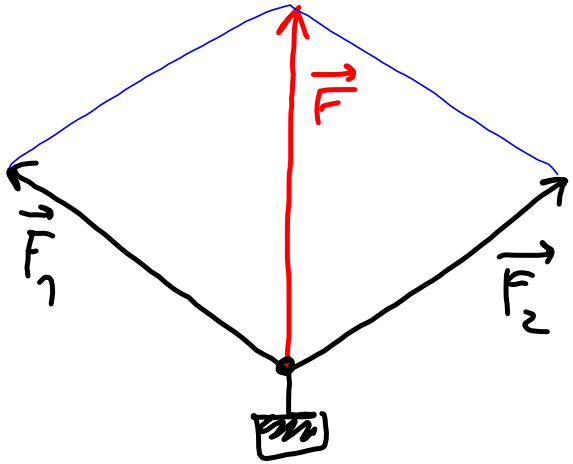


$F = F_1 + F_2$

$F_1 = 2{,}25\ N$

$F_2 = 2{,}25\ N$

$F = 4{,}5\ N$



$F_1 = 4\ N$
$F_2 = 4\ N$
} 4 + 4

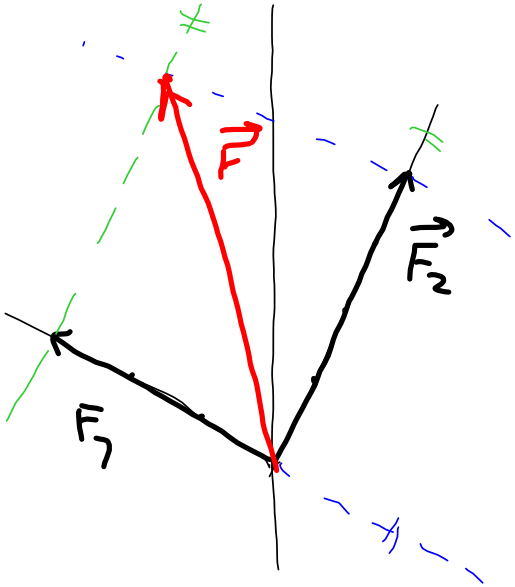
$F = 4{,}5\ N$

$4{,}5\ N \neq 4\ N + 4\ N$

$F \neq F_1 + F_2$

Výsledná síla ($\vec{F}$) je rovna náhradnímu rovnoběžníku sil.

Určete graficky výslednou sílu $\vec{F}$, která vznikne složením sil $\vec{F}_1$ a $\vec{F}_2$; $F_1 = 3\,N$; $F_2 = 4\,N$ a se svíraným směrem svírají úhel $60°$ a $30°$.



$F = 5\,N$

zapisujeme: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

$\vec{F}$ = složení sil $\vec{F}_1$ a $\vec{F}_2$

$\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ ... skládání sil

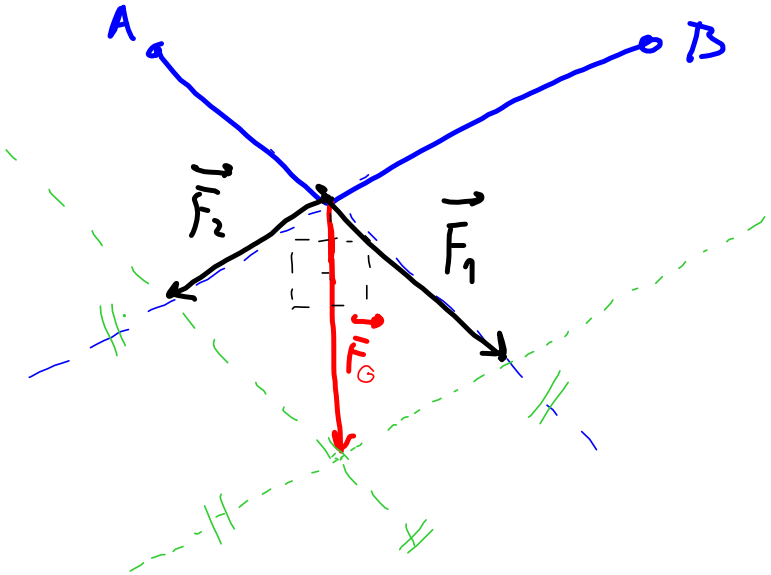
$F_1 + F_2$ ... součet velikostí sil $(3N + 4N)$

* vektorový součet

Když síly nepůsobí v jednom bodě, přesuneme je do jednoho bodu po vektorové přímce (po přímce, na které síly působí).

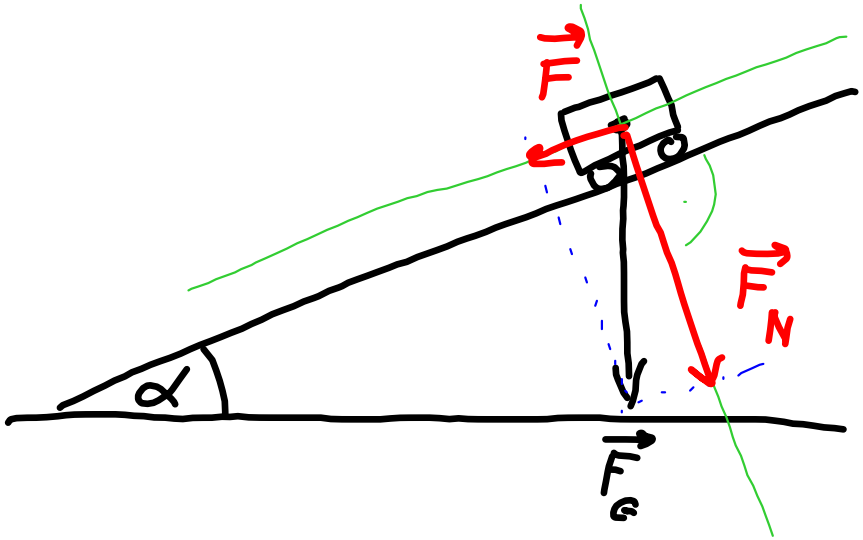
⋮

Rozklad síly do dvou směrů ("napínání provazů" v bodě A a v bodě B)



Rozklad sil na nakloněné rovině

(Rozklad síly na nakloněné rovině)



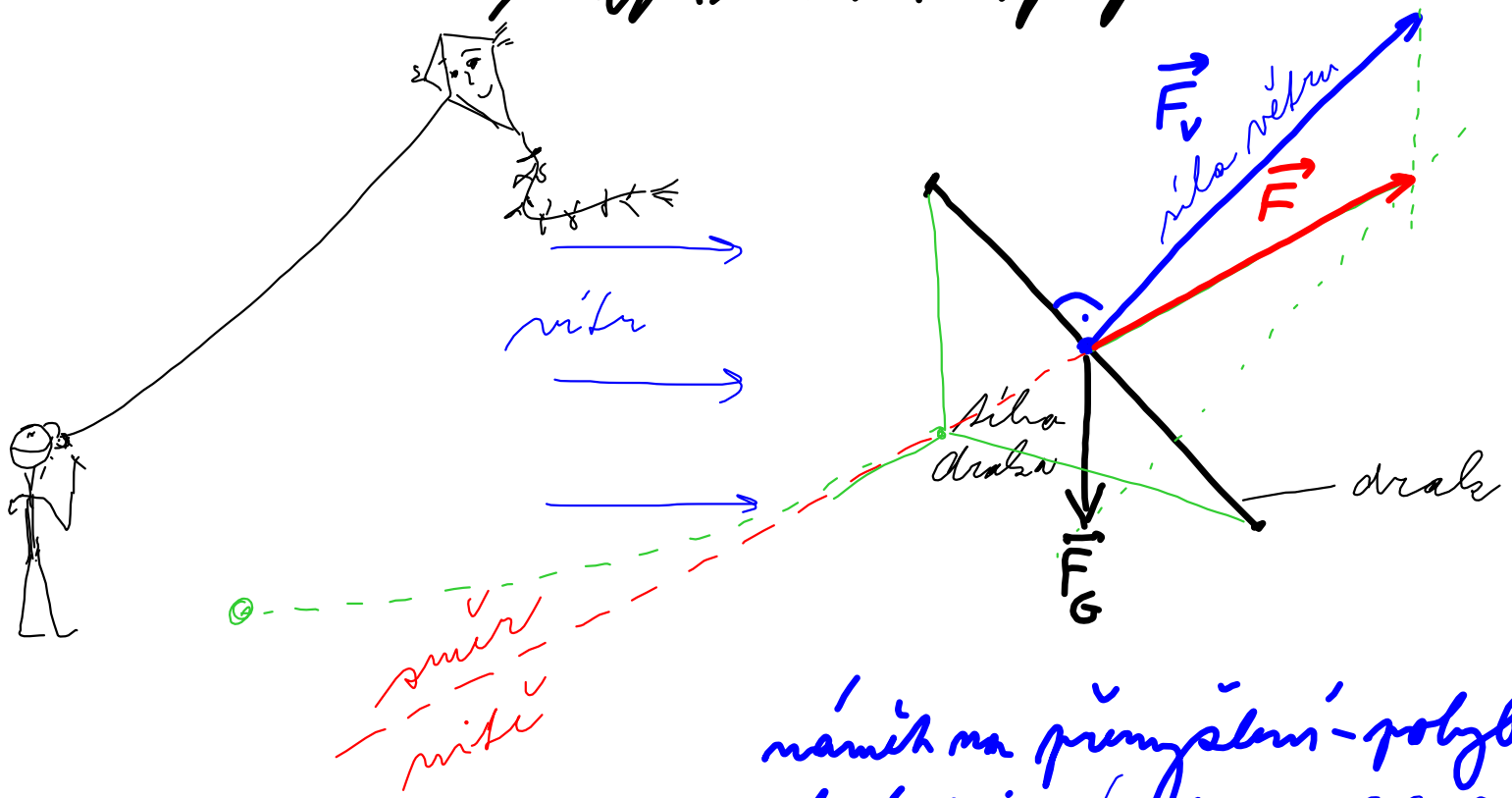
F_G ... síla

F_N ... tlaková složka síly

F ... pohybová složka síly

http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_rovina&l=cz

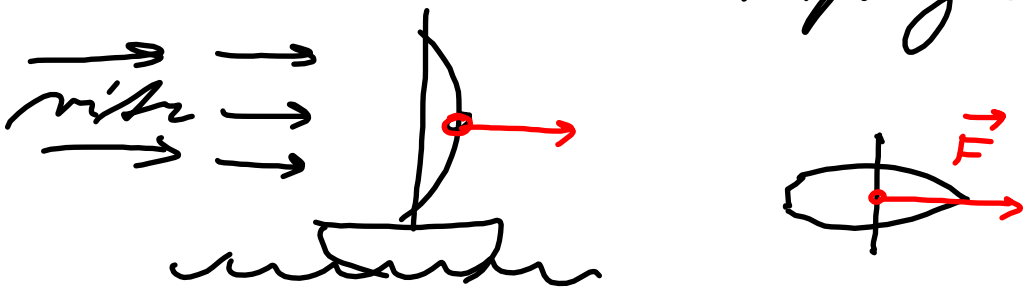
Př. drak. Jaký má směr síla, která napíná nit papírového draka?



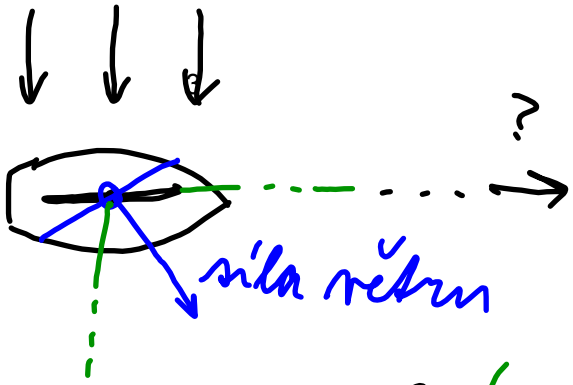
námět na přemyšlení - pohyb plachetnice (fsb_2013)

Rozklad síly větru, působícího na plachetnici

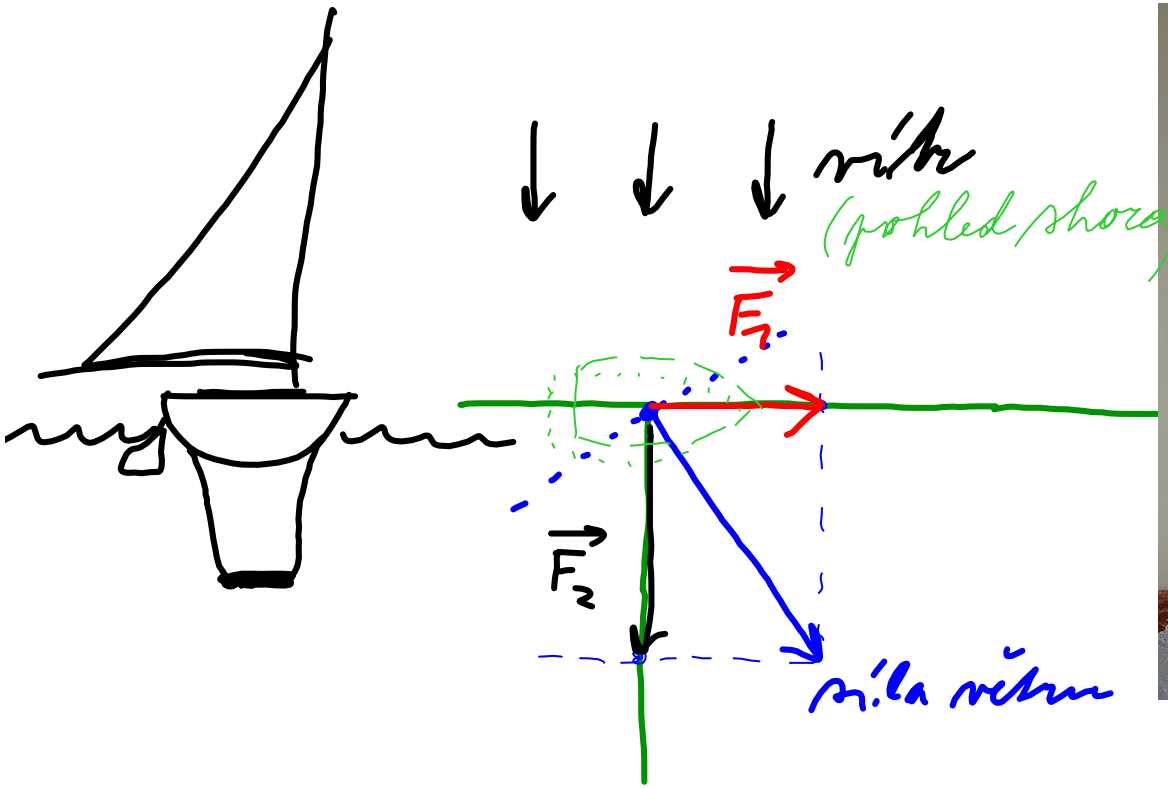
Která síla uvádí do pohybu plachetnici?



Kolmo na směr větru



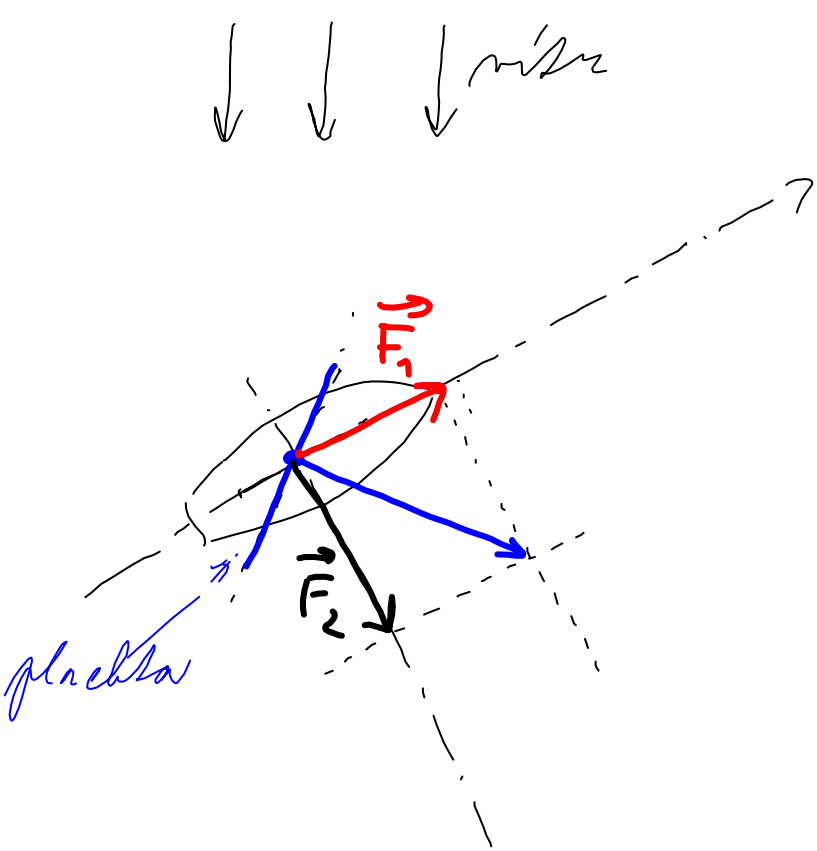
síla větru působí kolmo na plachtu (modře) rozkládá se do dvou směrů (zeleně) kolmo na kýl i směr pohybu plachetnice

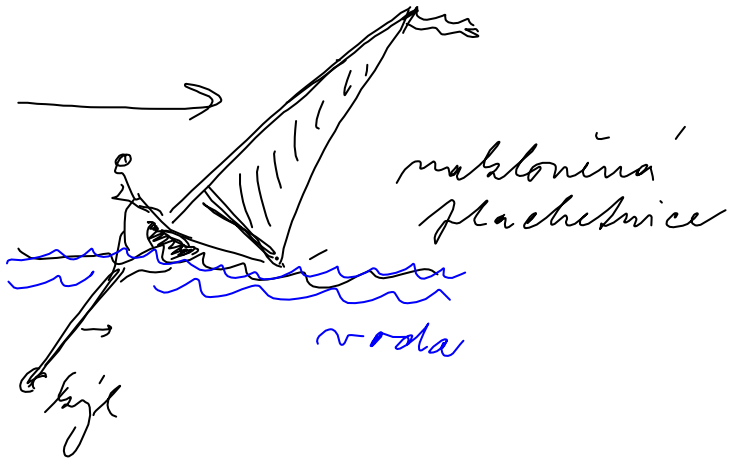


F_2 ... naklání plachetnici

F_1 ... pohání plachetnici

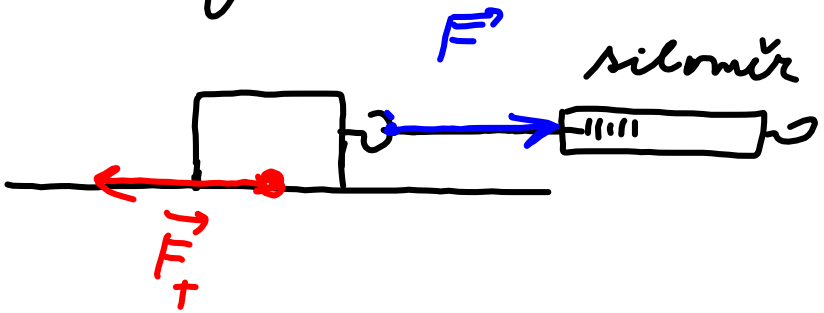
Jibing proti větru

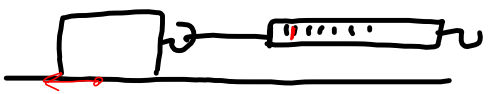




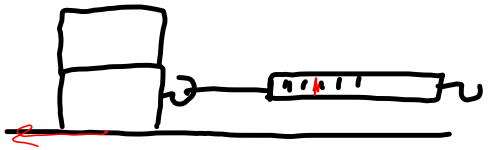
Tření

Třecí síla je síla, která působí proti směru pohybu tělesa (nebo proti směru, kterým by se těleso pohybovalo, kdyby tření nebylo).

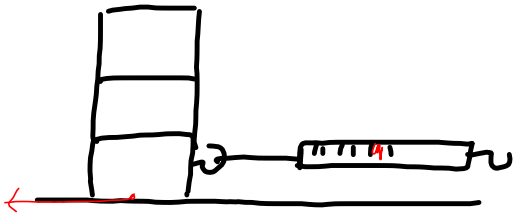




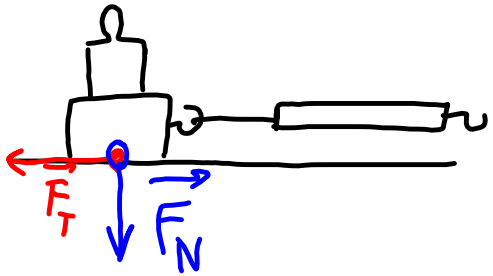
$F_T = 0{,}25\,N$



$F_T = 0{,}5\,N$



$F_T = 0{,}75\,N$



$$F_T = f \cdot F_N$$

Třecí síla je úměrná tlakové síle F_N

f ... součinitel smykového tření
(má tím menší hodnotu, čím drsnější jsou třecí plochy).

Př: Určete f, když $F_T = 0{,}25\,N$ a $F_N = 0{,}72\,N$.

$$F_T = f \cdot F_N$$
$$0{,}25 = f \cdot 0{,}72$$
$$f \doteq 0{,}347$$

Součinitel smykového tření mezi dřevěnými dřevěnými povrchy (z minulého pokusu) je $f \doteq 0{,}347$.

Spočítej (max.) brzdnou sílu automobilu o hmotnosti $m = 1000\,kg$.
Součinitel sm. tření - pneumatika - asfalt je 0,55.

$m = 1000\,kg$ (síla $\doteq m \cdot 10$ ... $F_G = m \cdot g$)

$f = 0{,}55$ $F_N \doteq 10\,000\,N$

$F_T = f \cdot F_N$

$F_T = 0{,}55 \cdot 10\,000 = \underline{\underline{5500\,N}}$

Tlak pod pásy tanku T34 se rovná
jako 0,64 kg/cm² (což není v jednotkách tlaku)

$m = 0{,}64\ kg$

$S = 1\ cm^2 = \frac{1}{10000}\ m^2$

síla (na $1\ cm^2$)

$F = m \cdot g = 0{,}64 \cdot 10 = 6{,}4\ N$

tlak pod pásy $p = \frac{F}{S} = \frac{6{,}4}{\frac{1}{10\,000}} = 6{,}4 \cdot 10000 =$

$= 64\,000\ Pa = \underline{6{,}4\ kPa}$

Srovnejme s tlakem vyvolaným sloním mládětem

	T34	obě chodidla	na 1 nohu	na jedné noze řídila
p	6,4 kPa	11,25 kPa	22,5 kPa	550 kPa

tlak pod nohou řídila

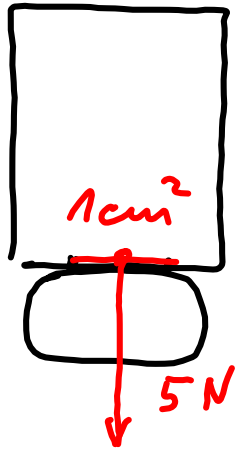
$$p = \frac{F}{S} \qquad F = m \cdot g = 55 \cdot 10 = 550\ N$$

$$S = 10\ cm^2 = 0{,}001\ m^2$$

$$p = \frac{550}{0{,}001} = 550\,000\ Pa = \underline{550\ kPa}$$

plocha chodidla asi $2\ dm^2$

Př: Spočítejte tlak, kterým působí závaží ($m = 0{,}5\,kg$) o tíze $5\,N$ na:



a) plochu $S = 1\,cm^2$

$F = 5\,N$

$S = 1\,cm^2 = 0{,}0001\,m^2$

$p = \frac{F}{S} = \frac{5}{0{,}0001} = 50\,000\,Pa = 5\,kPa$

b) na „zapíchnutou" špejli

$S = 4\,mm^2 = 0{,}000\,004\,m^2$

$p = \frac{5}{0{,}000\,004} = 1\,250\,000\,Pa = 1{,}25\,MPa$

c) na hrot jehly

$S = 0{,}01\,mm^2 = \frac{1}{100\,000\,000}\,m^2$

$p = \frac{F}{S} = \frac{5}{\frac{1}{100\,000\,000}} = 500\,000\,000\,Pa = 500\,MPa = 0{,}5\,GPa$

(M, k)

Domácí úkol: úlohy 1. až 4. z učebnice str. 47.

1. $S = 2\,cm^2$, $F = 40\,N$ $\Rightarrow$ $p = 200\,000\,Pa$

2. nižší stěna: $p \doteq 2493\,Pa$ (1235 Pa)
   vyšší " : $p \doteq 5164\,Pa$ (5495 Pa)

PŘ: Spočítejte tlak pod pneumatikou automobilu o hmotnosti 1000 kg. Každá pneumatika se dotýká vozovky plochou $11 \times 11\ cm^2$ ($121\ cm^2$).

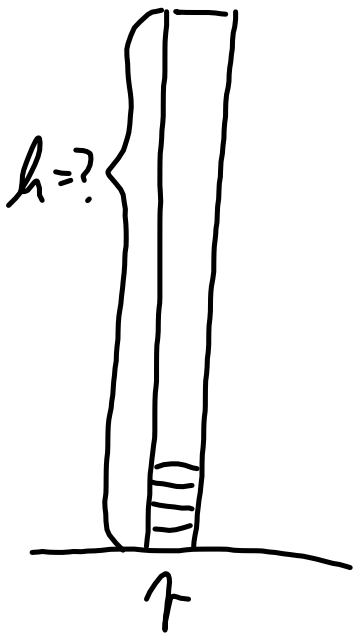
$S = 4 \cdot 121\ cm^2 = 4 \cdot 0{,}0121\ m^2$ $\quad p = \frac{F}{S} = \frac{10000}{4 \cdot 0{,}0121} = 206\,212\ Pa$

$m = 1000\ kg$

$F = m \cdot g = 10\,000\ N$ $\quad p \doteq 20{,}6\ kPa$

PŘ: Cihla (česká pálená) má hustotu $\rho = 1900\,kg/m^3$, rozměry 29cm, 14cm a 6,5cm (hmotnost 5kg) má pevnost 35MPa.
Spočtěte maximální možnou výšku stěny (komína) postavenou z těchto cihel.

$\tau_{max} = 35\,MPa$



Pohybové zákony – Newtonovy pohybové zákony

1. Zákon setrvačnosti
2. Zákon síly
3. Zákon akce a reakce

Jestliže na těleso nepůsobí žádná síla
- nezmění se rychlost,
- nezmění se rychlost
- nezmění se směr pohybu

Těleso vlastnosti těles se říká setrvačnost.

1. Zákon setrvačnosti

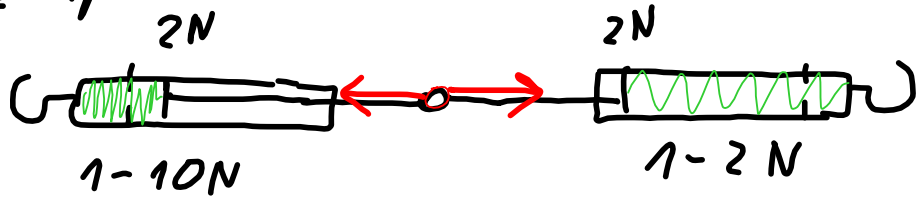
Těleso setrvává v klidu nebo pohybu rovnoměrném přímočarém dokud není vnějšími silami donuceno tento stav změnit.

2. Zákon síly

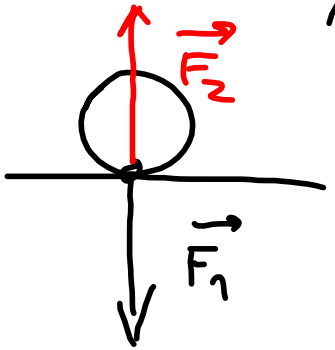
3. Zákon akce a reakce

$F_1 = F_2$

PF: působení dvou siloměrů

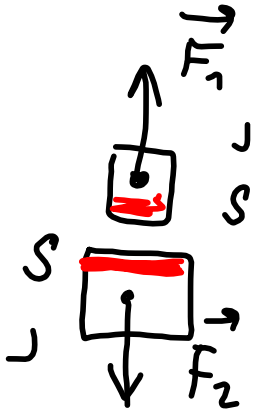


PF: míč na podlaze -



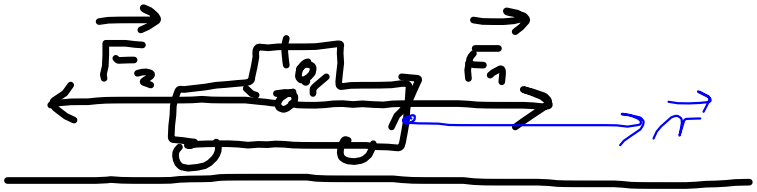
míč působí na podlahu silou $\vec{F}_1$ a podlaha působí na míč silou $\vec{F}_2$

PF působení magnetů



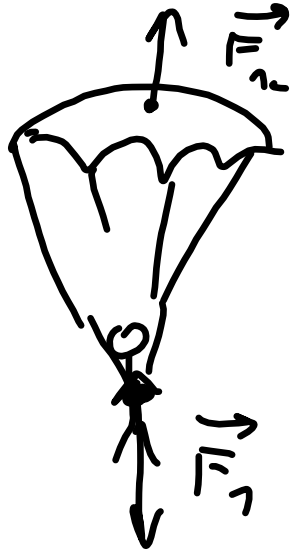
Dolní magnet působí silou $\vec{F}_1$ na horní magnet a horní magnet působí silou $\vec{F}_2$ na dolní magnet.

Př. odpor vzduchu



F_1 ... síla motoru, která působí proti síle odporu vzduchu F_2

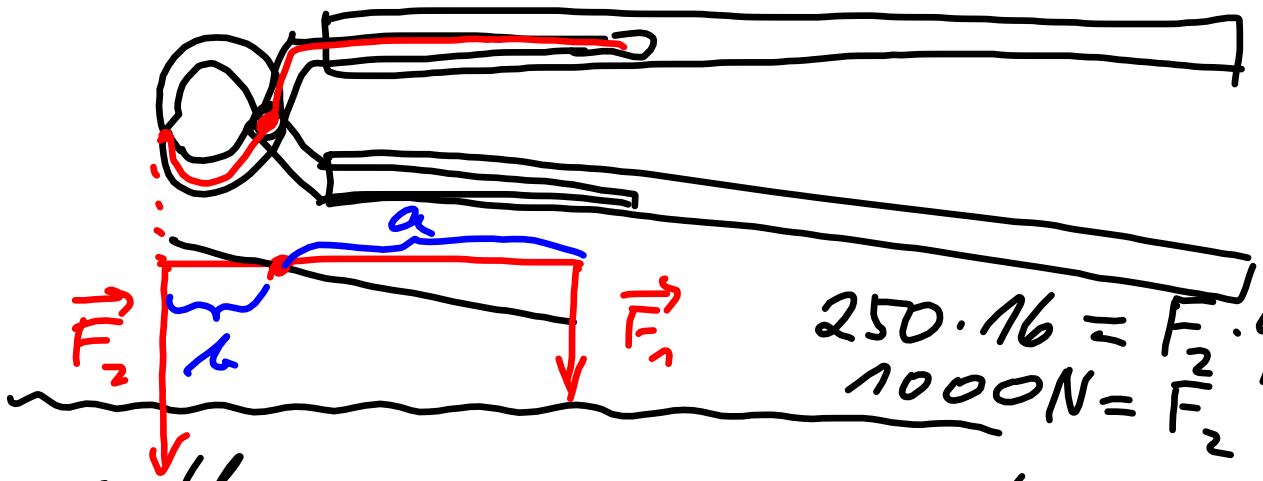
Př.:



F_1 ... síla padáku

F_2 ... odporová síla padáku

Dú



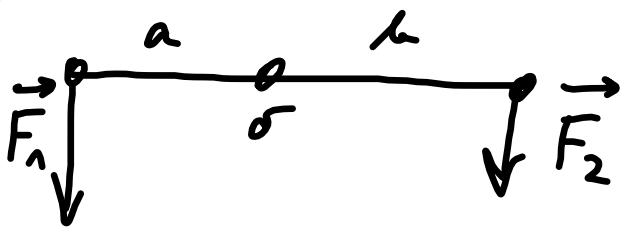
$250 \cdot 16 = F_2 \cdot 4 \;/:4$

$1000N = F_2$

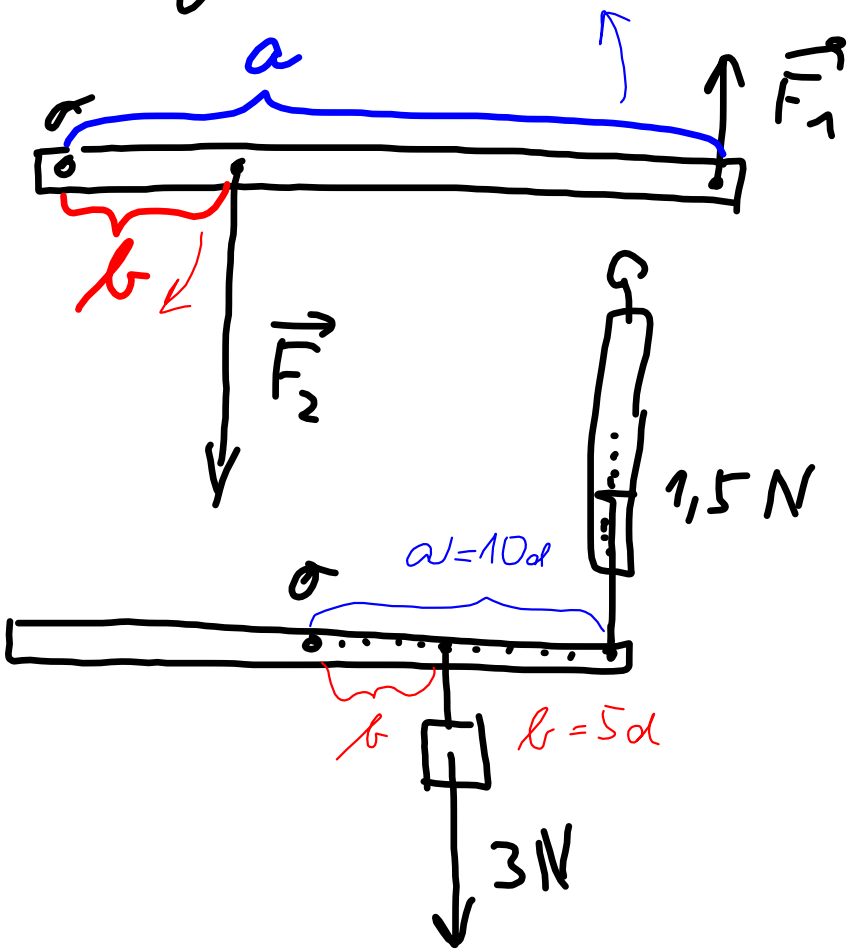
páka – rovnoramenná $a = b$

– nerovnoramenná $a \neq b$

páka dvojzvratná



páka jednozvratná

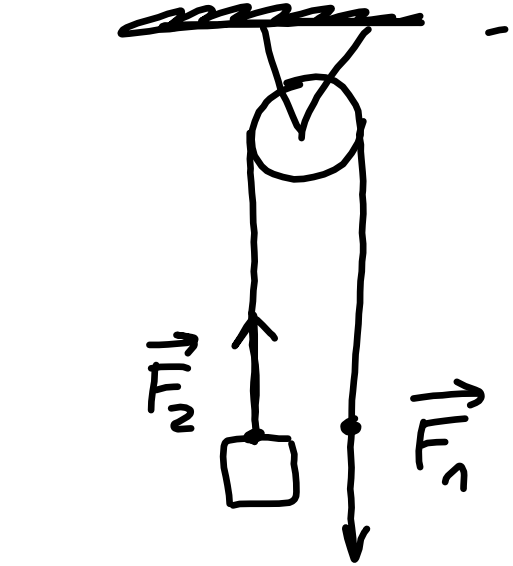


$F_1 \cdot a = F_2 \cdot b$

$F_1 \cdot a = F_2 \cdot b$

$1{,}5 \cdot 10 = 3 \cdot 5$

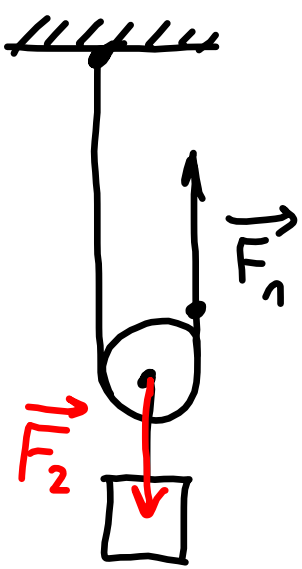
Kladka



- pevná

$F_1 = F_2$

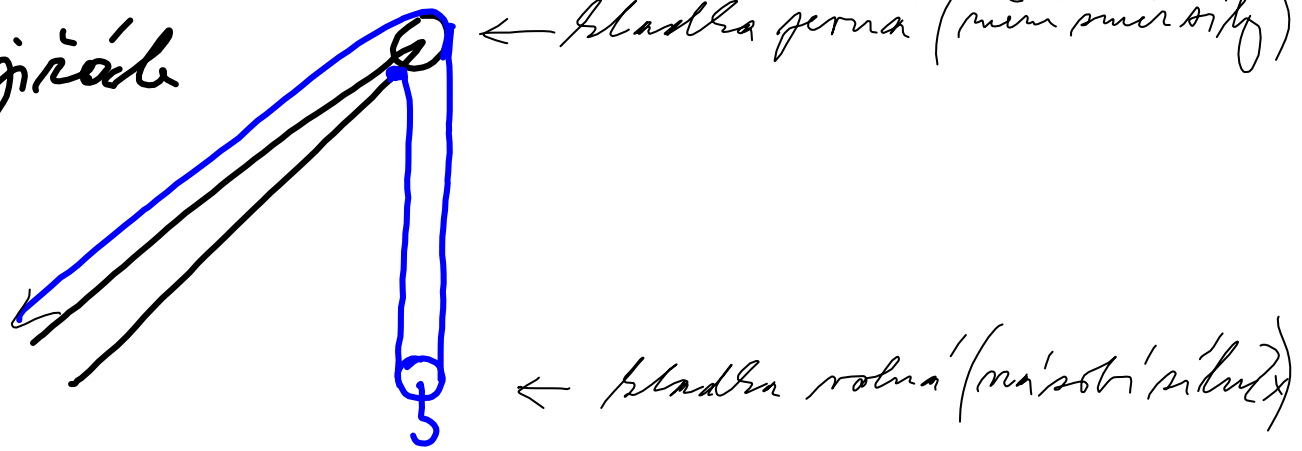
- volná



působící síla na volné kladce ploché

$F_1 = \frac{1}{2} F_2$

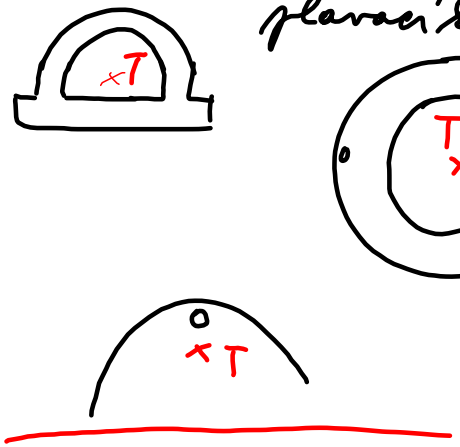
Př.: jeřáb



Kladkostroj - více pevných a volných kladek

$F_1 = \frac{1}{n} \cdot F_2$ n ... počet lan (vracejících mezi kladkami)

Těžiště může být i mimo těleso

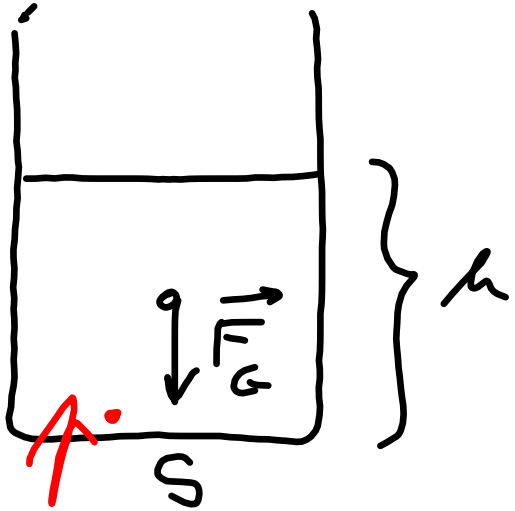


<u>Stabilita</u> – stálost rovnovážné polohy

zvýšení stability

stabilní poloha – svislá těžnice protíná podstavu

pokusy (hračky, „krabice")



$$\left(p = \frac{F}{S} \right)$$

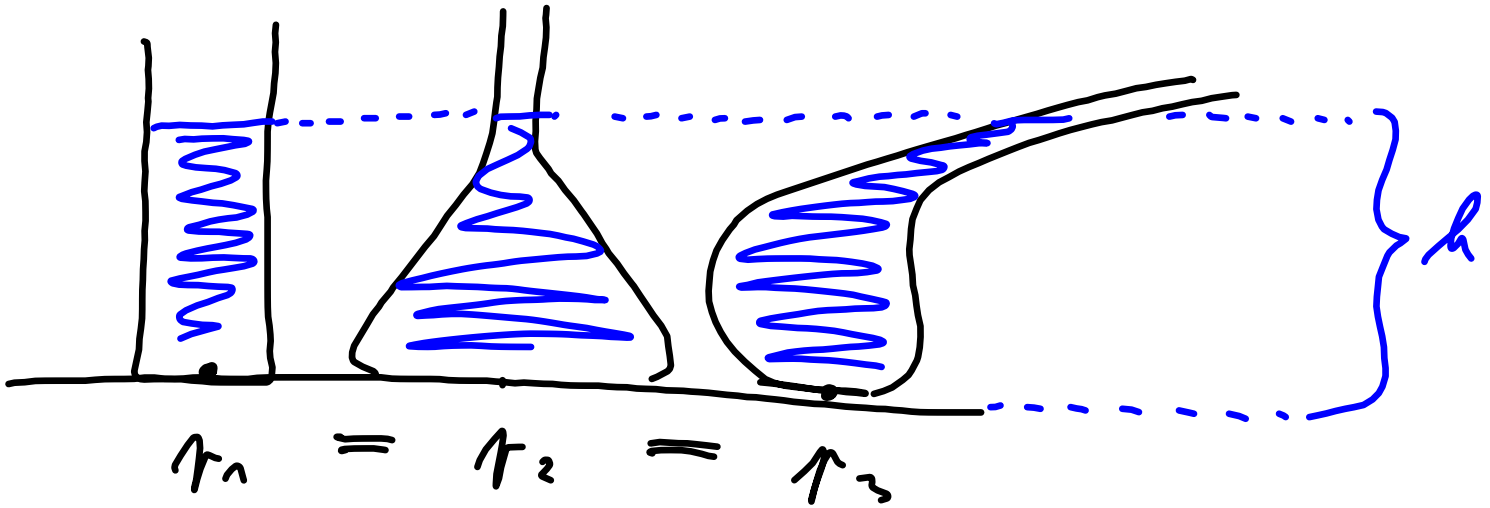
$$p = \frac{F_G}{S} = \frac{S \cdot h \cdot \rho \cdot g}{S} = h \rho g$$

$$F_G = m \cdot g = V \cdot \rho \cdot g = S \cdot h \rho \cdot g$$

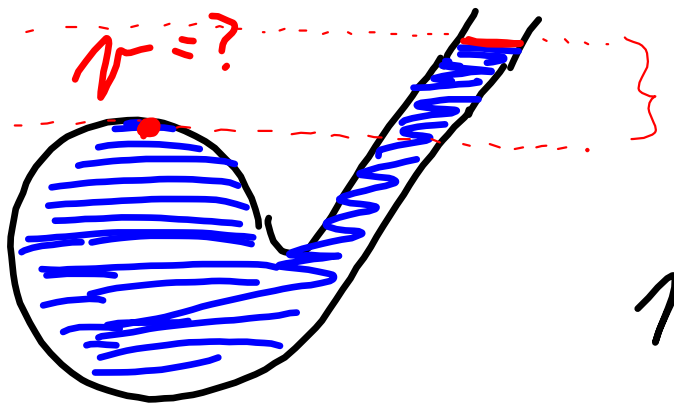
$$m = V \cdot \rho$$

$$V = S \cdot h$$

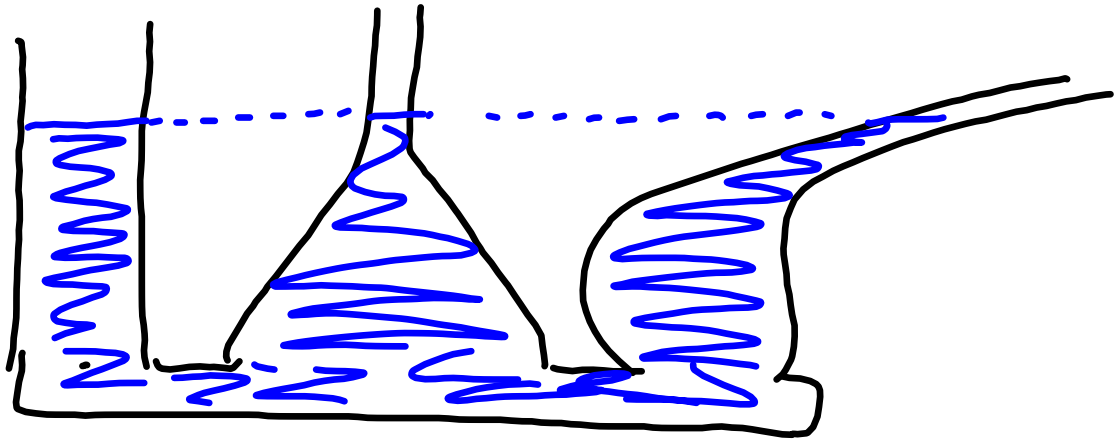
$$\underline{p = h \cdot \rho \cdot g}$$



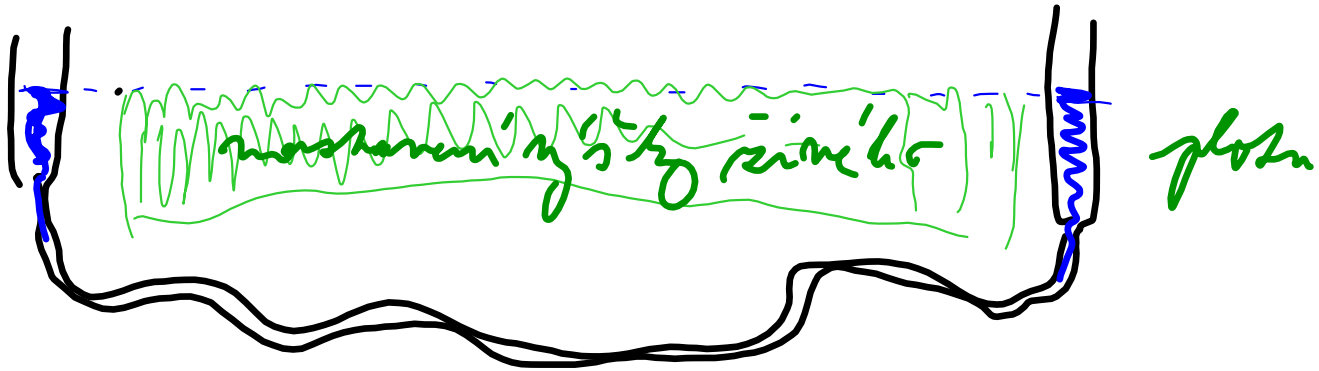
Př.:



$p = h\rho \cdot g$



Ve spojených nádobách vystoupí hladina do stejné výšky.
(viz vodováha)



PŘ: Spočítěte hydrostatický tlak 1 m pod mořskou hladinou a spočtěte, jakou silou vám v této hloubce tlačí voda na hrudník. (na plochu asi $25 \times 20\ cm^2$)

① $p = ?$
$h = 1\ m$
$g = 10\ m/s^2$
$\rho = 1000\ kg/m^3$

$p = h\rho g = 1 \cdot 1000 \cdot 10 = \underline{10\,000\ Pa}$

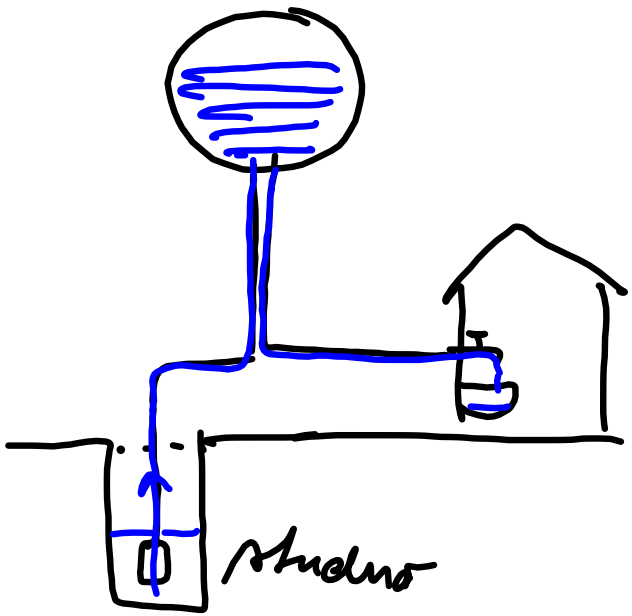
② $F = ?$ $\quad p = \frac{F}{S}$ $\quad \underline{F = p \cdot S}$

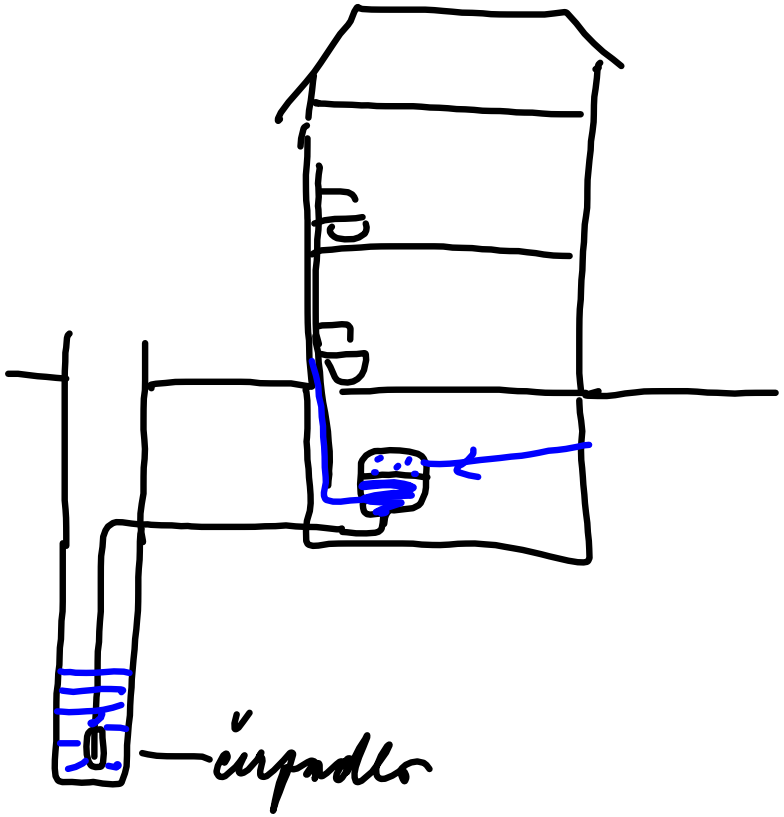
$S = 25 \cdot 20\ cm^2 = 0{,}25 \cdot 0{,}2 = \underline{0{,}05\ m^2}$

$F = p \cdot S = 10\,000 \cdot 0{,}05 = \underline{500\ N}$

Voda pod hladinou je tlak 10 kPa a na hrudník působí síla asi 500 N.

Vodojemy a vodárny (10.6.2015 Tlak v kapalinách - využití)





poznámka: proč musí být čerpadlo (pumpa) pro hlubokou studnu ve studni?

(pumpa* může „nasávat" vodu jen do výšky - z hlubiny - do které vodu vytlačí atmosférický tlak)

15. 6. 2015 - prověrka (stabilita, tlak)

atmosférický tlak

17. 6. - atmosférický tlak - pokus*

24. 6. - pokusy; přetlak a podtlak

- ~~Archimédův zákon~~

Pokusy ... (sklenice „dnem vzhůru"; „zlomené pravítko")

Přetlak a podtlak.

Jaký tlak je v prázdné pneumatice?

$p = 0$ Pa ... přetlak vzhledem k okolí

(v „prázdné" není vakuum)

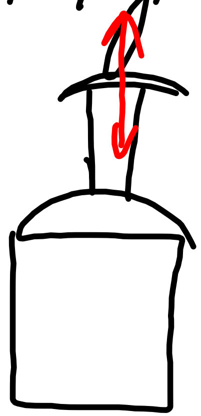
tlakoměr naměří

$p = 400\,000$ Pa (čtyřnásobek atmosfér. tlaku)

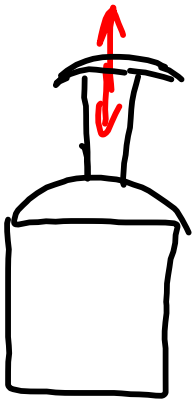
$= 0{,}4$ MPa (4 atm)

podtlak:

Př. vývěva před pokusem ... přetlak 0
(tlak 100 000 Pa)



po pokusu (vyčerpání poloviny vzduchu)
(tlak bude polovina atmosf. tlaku
50 000 Pa)
podtlak bude -50 000 Pa



nebo:

před pokusem ... přetlak 0 Pa
(tlak 100 000 Pa)

po pokusu (vyčerpání čtvrtiny vzduchu)
(tlak bude $\frac{3}{4}$ atmosférického tlaku: 75 000 Pa
vzhledem k okolí bude záporný přetlak -25 000 Pa
Záporníme přetlaku říkáme podtlak: 25 000 Pa

pozor.
Maximální podtlak může být 100 000 Pa
(a to odpovídá vakuu).