

Fyzika – úvod



Původně byla fyzika naukou **o celé přírodě** (z řečtiny *fysis* = **příroda**), dnes je jednou z mnoha přírodních věd.

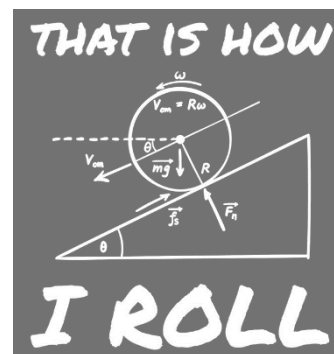
S rozvojem poznatků o přírodě se oblast jejího zkoumání stále zužovala a z původní přírodovědy se vyčlenila celá řada oborů – biologie, chemie, astronomie, ...

Základním pojmem fyziky je **hmota**.

Hmotné objekty mohou existovat ve dvou základních formách:

- **látka** – např. všechna běžně známá tělesa (mohou být pevná, kapalná či plynná), molekuly, atomy i částice, z nichž se atomy skládají – prostě vše, na co si můžeme sáhnout
- **pole** – nemůžeme si na něj sáhnout, ale cítíme jeho účinky – např. gravitační pole, které nás drží na zemi, dále elektrické pole, magnetické a další

Látkové hmotné objekty nazýváme fyzikální tělesa – zkráceně **tělesa**.



Fyzikální veličiny

Předměty kolem nás mají různé *vlastnosti*. Např. automobil má šířku, barvu, hmotnost, cenu...

Ve fyzice se budeme zajímat o vlastnosti těles, které můžeme *měřit*. Takové vlastnosti nazýváme fyzikální veličiny.

Fyzikální veličina je vlastnost tělesa, kterou můžeme změřit.

Každá fyzikální veličina se vyjadřuje pomocí nějaké jednotky.

Pokud se nás někdo ptá na vzdálenost dvou měst, řekneme mu dva údaje – **číslo** a **jednotku** (např. 15 km).

Zápis fyzikální veličiny se skládá z:

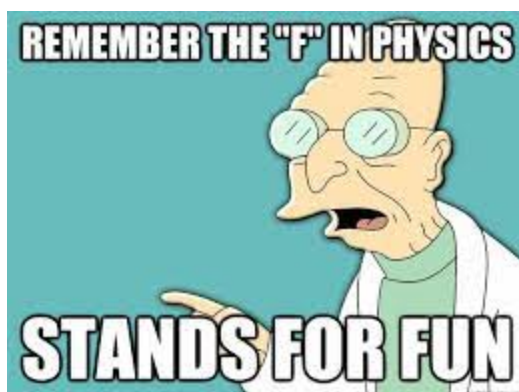
název veličiny	písmeno, které značí veličinu	rovná se	číslo (hodnota)	jednotka
hmotnost	m	=	20	kg

Zapiš další příklady zápisu veličin:

	Písmeno, které značí veličinu	rovná se	číslo (hodnota)	jednotka
délka				
hmotnost				
teplota				
čas				
objem				
plocha				
poloměr				
cena				

Doplň tabulku:

Je fyzikální veličina	Není fyzikální veličina



Převádění jednotek

Všichni na světě by mohli používat pro každou veličinu **jen jednu jednotku**.

Pak bychom říkali:

„Cesta do Třebíče je dlouhá **25 000 metrů**.“
„Mravenec měří **0,005 metrů**.“
„Slunce je od Země vzdáleno **150 000 000 000 metrů**.“
„Bakterie měří **0,000 005 metrů**.“

Vidíte? Všude jsou metry a je klid. 😎

No jo, ale ta čísla – ta se lidem moc nelíbila – pořád psát samé nuly. 😞

A tak si řekli, co kdybychom místo metrů používali něco jiného! 💡

Třeba:

- když jsou někde tři nuly, tak místo toho budeme říkat „**kilo**“ a psát před jednotku **k**.
- když je šest nul, říkat „**mega**“ a psát **m**
- když jsou tři nuly v desetinném místě, tak říkat „**mili**“ a psát **m**.
- ...a když už bude moc nul, tak třeba vzdálenost Země-Slunce nazvat „**astronomická jednotka**“ a psát **1 AU** (astronomic unit, 1 AU = 150 000 000 km, (přesně 149 597 871 km))

Pak můžeme říkat:

„Cesta do Třebíče je dlouhá **25 kilometrů**.“
„Mravenec měří **5 milimetrů**.“
„Slunce je od Země vzdáleno **1 astronomickou jednotku**.“
„Bakterie měří **5 mikrometrů**.“

Tak to bychom měli.

Už nám učitelka nemusí říkat „Narýsujte čtverec o straně 0,05 metrů.“, ale může využít jinou jednotku: „Narýsujte čtverec o straně 5 centimetrů.“ (centimetr je setina metru).

Na další straně na nás však čeká **jeden velký problém...**

Při výpočtech ovšem musíme počítat vždy v tzv. základní jednotce!

Tedy:

- v běžném životě se hodí používat i jiné jednotky (centimetry, litry, gramy)
- ovšem při výpočtech musíme používat jen základní jednotky (metry, m^3 , kg)

Co budeme muset znát:

- jaké jsou základní jednotky jednotlivých veličin (délka, hmotnost, čas...)
- jak se mezi nimi převádí – zejména na základní jednotku (např. cm^2 na m^2)

Začneme s těmito veličinami:

veličina	základní jednotka
délka	m – metr
plocha	m² – metr čtvereční
objem	m³ – metr krychlový
hmotnost	kg – kilogram
čas	s – sekunda

A zde jsou všechny předpony pro převod – **nebudete muset znát samozřejmě všechny**:

Předpony SI

(zkratka z francouzského „Système International“, česky *Mezinárodní soustava jednotek*)

10^n	Předpona	Značka	Název	Násobek	Původ	Příklad
10^{24}	yotta	Y	kvadrilion	1 000 000 000 000 000 000 000 000	řec. ὀκτώ – „osm“	
10^{21}	zetta	Z	triliarda	1 000 000 000 000 000 000 000	fr. sept – „sedm“	
10^{18}	exa	E	trilion	1 000 000 000 000 000 000	řec. ἕξ – „šest“	EB - exabajt
10^{15}	peta	P	biliarda	1 000 000 000 000 000	řec. πέντε – „pět“	PJ – petajoule
10^{12}	tera	T	bilion	1 000 000 000 000	řec. τέρας – „netvor“	TW – terawatt
10^9	giga	G	miliarda	1 000 000 000	řec. γίγας – „obrovský“	GHz – gigahertz
10^6	mega	M	milión	1 000 000	řec. μέγας – „velký“	MeV – megaelektronvolt
10^3	kilo	k	tisíc	1 000	řec. χίλιοι – „tisíc“	km – kilometr
10^2	hekto	h	sto	100	řec. ἑκατόν – „sto“	hPa – hektopascal
10^1	deka	da	deset	10	řec. δέκα – „deset“	dag – dekagram
10^0	-	-	jedna	1		m – metr
10^{-1}	deci	d	desetina	0,1	lat. decimus – „desátý“	dB – decibel
10^{-2}	centi	c	setina	0,01	lat. centum – „sto“	cm – centimetr
10^{-3}	mili	m	tisícina	0,001	lat. mille – „tisíc“	mm – milimetr
10^{-6}	mikro	μ	milliontin	0,000 001	řec. μικρός – „malý“	μA – mikroampér
10^{-9}	nano	n	miliardtina	0,000 000 001	řec. νανος – „trpaslík“	nT – nanotesla
10^{-12}	piko	p	biliontina	0,000 000 000 001	it. piccolo – „malý“	pF – pikofarad
10^{-15}	femto	f	biliardtina	0,000 000 000 000 001	dán. femten – „patnáct“	fm – femtometr
10^{-18}	atto	a	triliontina	0,000 000 000 000 000 001	dán. atten – „osmnáct“	as – attosekunda
10^{-21}	zepto	z	triliardtina	0,000 000 000 000 000 000 001	fr. sept – „sedm“	
10^{-24}	yokto	y	kvadriliontina	0,000 000 000 000 000 000 000 001	řec. ὀκτώ – „osm“	

Délka

Je fyzikální veličina, která určuje **vzdálenost mezi dvěma body**. Délkou je tedy i ... dopiš:

Značka: u délky je různá: _____

Základní jednotka: 1 metr

Další jednotky: mm, cm, dm, m, km

V astronomii by nám nestačily ani kilometry, proto zde užíváme jiné jednotky, např. *světelný rok* – to je vzdálenost, kterou světlo uletí za rok.

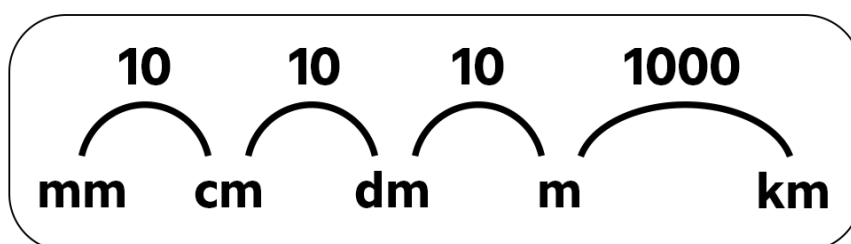
Ve světě se používají i jiné jednotky, např. palec, stopa, míle (1609 m), námořní míle (1852 m)

Kdysi dávno se k měření délky používaly jednotky jako *dlaň* (8 cm), *krok* (0,59 m), *látro* (v hornictví, asi 2,37 m), *loket* (0,7 m), *palec* (2,54 cm přesně, ještě se používá), *pěst* (1 dm) a další.

Úkol: nakresli od ruky (odhadni) délky úseček o dané velikosti a poté je změř:

a) 1 mm b) 1 cm d) 1 dm e) 6 mm f) 5 cm g) 0,5 dm

Převádění jednotek délky



Pamatujte:

- při převodu na **menší** jednotky **násobíme** (menších jednotek je víc, takže potřebujeme větší číslo – to dostaneme násobením)
- při převodu na **větší** jednotky **dělíme**

**Menší – Násobíme
větší – dělíme**

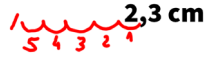
Příklad.: Převeďte 2,6 cm na m

- 1. krok (budeme násobit nebo dělit?)** – uvědomím si, že převádím na VĚTŠÍ jednotku (z cm na metr, metr je větší než centimetr), proto budeme dělit. Budeme dělit, ale čím?
- 2. krok (čím?)** – budeme dělit 100. Mezi cm a m jsou totiž dvě desítky, které vynásobíme. Ještě lepší je vědět, že metr má 100 cm – proto dělíme stovkou.
- 3. krok (výpočet)** - $2,6 : 100$ (při dělení stovkou se posouvá desetinná čárka o 2 místa (protože 100 má dvě nuly) doleva (při dělení dolevo)).
- 4. krok (odpověď)** $2,6 \text{ cm} = 0,026 \text{ m}$

Když desetinná čárka u čísla není, tak si ji představíme/dopíšeme za číslo:

$56 = 56,$ (ale to nejde takto napsat, správně tedy 56,0)

$1280 = 1280,$ (ale to nejde takto napsat, správně tedy 1280,0)

	Převádíme na větší jednotku nebo na menší?	Budeme tedy násobit nebo dělit?	Budeme tedy posouvat des. čárku doleva nebo doprava?	O kolik míst? Kolik nul je mezi jednotkami v příkladu?	Výsledek po posunutí des. čárky:
120 cm na mm	na menší (z cm na mm, mm jsou menší než cm)	násobit (na menší se násobí)	doprava	o 1 des. místo (což je to samé jako násobení 10)	1200 mm
2,3 cm na km	větší	dělit	doleva	o 5	 0,00023 km
54 dm na mm	menší	násobit	doprava	o 2	 5400 mm
0,2 cm na mm					
3,68 km na m					
25 dm na cm					
3600 km na mm					
0,002 m na dm					

Do tabulky doplň hodnotu u jednotek, kde chybí:

mm	cm	dm	m	km
	4,3			
		0,008		
			600	
				4,008
0,1				

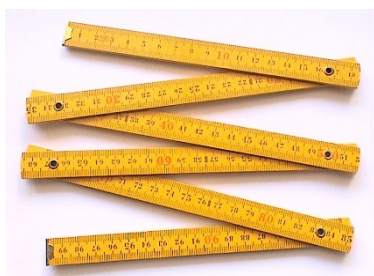
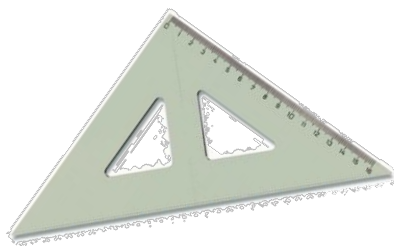
Základní jednotkou délky je **metr**. Při výpočtech **musíme** vždy počítat s veličinami v **základních jednotkách**. Proto budeme vždy muset převádět na metry. Takže si to procvičíme. Převedte dané jednotky **na metry**:

15 cm =	507 mm =
200 mm =	740 km =
2,03 km =	80,7 dm =
313 dm =	3877 cm =
0,007 km =	5445,14 dm =

Měření délky

Určující prvky délkového měřidla jsou:

- rozsah stupnice
- nejmenší dílek stupnice



krejčovský metr

svinovací metr

pásmo

pravítko

skládací metr

posuvné měřidlo

mikrometr
(mechanické mikrometrické měřidlo)

laserový měřič vzdáleností

Jak postupujeme při měření

- Vybereme vhodné měřidlo. Podíváme se, jaký má rozsah, tzn. jaká největší délka se s ním dá naměřit. (např. sešit měříme pravítkem, lavici skládacím metrem, rozměry hřiště pásmem)
- Zjistíme, jaký je nejmenší dílek.
- Měřidlo musí přiléhat k měřené věci (pokud např. měřím látku, je nutné, aby byla vyrovnaná a ne zkroucená)
- Měřidlo nastavíme přesně na začátek.
- Odečteme délku – na stupnici se díváme kolmo.

Jednotky měření

Podle toho, co měříme a jaké použijeme měřidlo, zapisuje délku v příslušných jednotkách měření.

Otázky:

1) Dopln do vět jednotku:

- Délka úsečky v sešitě byla 6,5 _____
- Radek naměřil šířku lavice 4,5 _____
- Místnost byla široká 5,6 _____
- Tloušťka knížky byla 14 _____
- Ze Lhotky do Jaroměřic je třeba ujet 67 _____
- Skříň byla vysoká 1,8 _____

2) Jaké měřidlo použiješ na změření:

- rozměrů hřiště: _____
- rozměrů dveří: _____
- tloušťky plechu: _____
- výšky skleničky: _____
- rozměrů učebnice: _____

3) Dopln vhodné jednotky délky:

- Věž kostela sv. Bartoloměje v Plzni, která je v České republice nevyšší, má výšku 102 _____.
- Dálnice z Prahy do Brna je dlouhá asi 200 _____.
- Hlavička špendlíku má průměr asi 1 _____.
- Fotbalový míč má průměr asi 22 _____.

4) Kamila měřila délku pokoje 4 m 34 cm. Naměřenou hodnotu zapsala. Vysvětli chyby, které udělala Kamila v jednotlivých zápisech a doplň je vedle:

- $d = 4,34$ chyba: _____
- $d = 4,44 \text{ m}$ chyba: _____
- $d = 4,34 \text{ cm}$ chyba: _____
- $d = 4,34 \text{ m}$ chyba: _____

Triky při měření délky

- Obvod plechovky – Vezmu si papírový proužek, otočím kolem plechovky a udělám si značku. Změřím potom délku proužku ke značce.
- Výška skleničky – skleničku postavíme na hranu stolu a shora položíme např. knihu. Potom změříme výšku.
- Průměr provázku – Provázek namotáme na tužku (uděláme závity jeden vedle druhého), změříme délku namotaného provázku a spočítáme závity. Naměřenou délku vydělíme počtem závitů.
- Tloušťka jedné stránky – Vezmeme například 50 stránek a změříme tloušťku pravítkem. Naměřenou délku vydělíme počtem stránek.

Plocha

Je fyzikální veličina, která určuje **rozlohu nějakého ohraničeného „území“**.

Dopiš několik situací, kdy můžeme určovat plochu:

Značka: S

Základní jednotka: 1 metr čtvereční – m^2 – je to čtverec, který má stranu o délce 1 metr

Další jednotky: mm^2 , cm^2 , dm^2 , m^2 , km^2

V zemědělství je 1 m^2 moc malá jednotka, ale 1 km^2 zase moc velká. Proto se mezi tyto jednotky vložily ještě dvě další:

$$1 \text{ ar} = 100 \text{ m}^2 \text{ (ar)}$$

$$1 \text{ ha} = 100 \text{ a (hektar)}$$

Všimněte si, že ar a hektar se nepíše s tou malou dvojkou – není to „ar čtvereční“ ale jenom ar.

Jak se plocha měří: nijak. Plochu musíme vypočítat. Umíme vypočítat plochu čtverce a obdélníka.

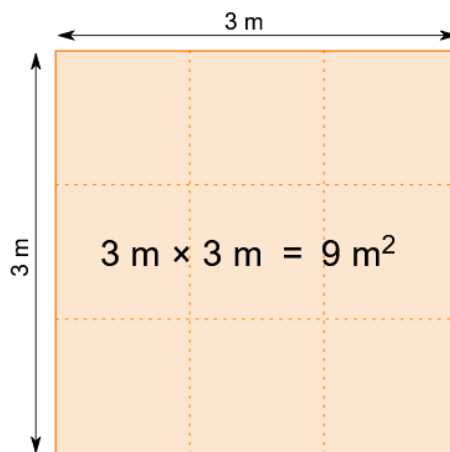
Napiš vzorce pro výpočet plochy:

Čtverec:

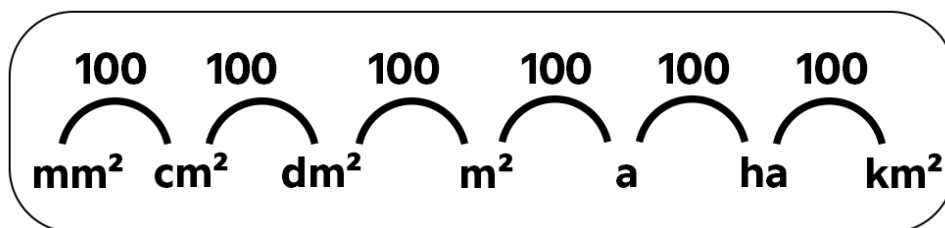
$S =$

Obdélník:

$S =$



Převádění jednotek plochy



Převeď: $12 \text{ cm}^2 =$ _____ mm^2

$2,1 \text{ a} =$ _____ m^2

$200 \text{ mm}^2 =$ _____ m^2

$0,8 \text{ m}^2 =$ _____ ha

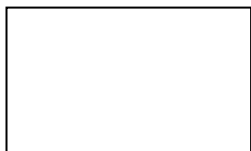
Odhad a výpočet plochy

Plochu budeme přibližně určovat pomocí **převedení tvaru na čtverec či obdélník**.

Někdy budeme plochu **odhadovat** z hlavy, k tomu využijeme dobrý odhad na 1 cm^2 , na 1 dm^2 a 1 m^2 .

Příklady:

1. Plocha papíru



2. Plocha otisku prstu



3. Plocha třídy



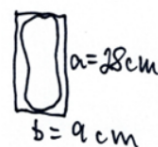
4. Plocha snowboardu



Vypočítej plochu chodidla:

(tvar chodidla nahradíme obdélníkem)

Náčrt:



$$S = a \cdot b$$

$$S = 28 \cdot 9$$

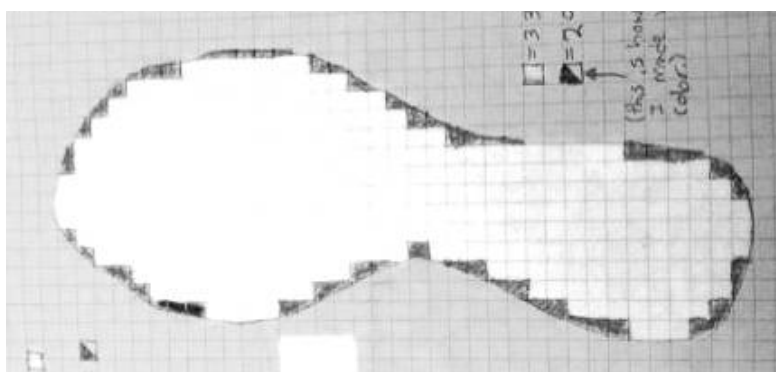
$$S = 252\text{ cm}^2$$

Plocha chodidla je 252 cm^2 .

„Výpočet“ plochy pomocí obdélníků a čtverců

Přesnější odhad složitějších ploch se dá udělat pomocí sítě čtverců a obdélníků, např. **plocha chodidla**

- z obrázku je patrné, o co jde – spočítáme jednotlivé čtverečky a když známe obsah jednoho čtverečku, stačí vynásobit. Zde dokonce ještě kvůli zpřesnění využívají i "půlky" čtverečků.



Objem

Je fyzikální veličina, která určuje „**množství prostoru**“ tělesa. Určuje, jak velkou část z prostoru těleso zaujímá. Dopiš několik situací, kdy můžeme určovat objem:

Značka: V

Základní jednotka: 1 metr krychlový – m^3 – je to krychle, která má stranu o délce 1 metr

Další jednotky: mm^3 , cm^3 , dm^3 , m^3 , km^3

V běžném životě užíváme i jiné jednotky – tzv. **duté míry** – litr, hektolitr, decilitr...

U těchto nepíšeme malou trojku a nečteme „litr krychlový“.

Úkol: Zjisti, co má zhruba objem:

1 mm^3 : _____

1 cm^3 : _____

1 dm^3 : _____

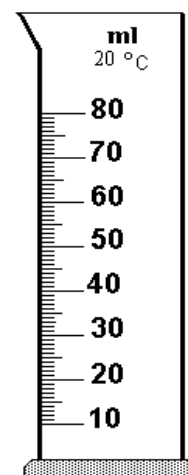
1 m^3 : _____

1 km^3 : _____

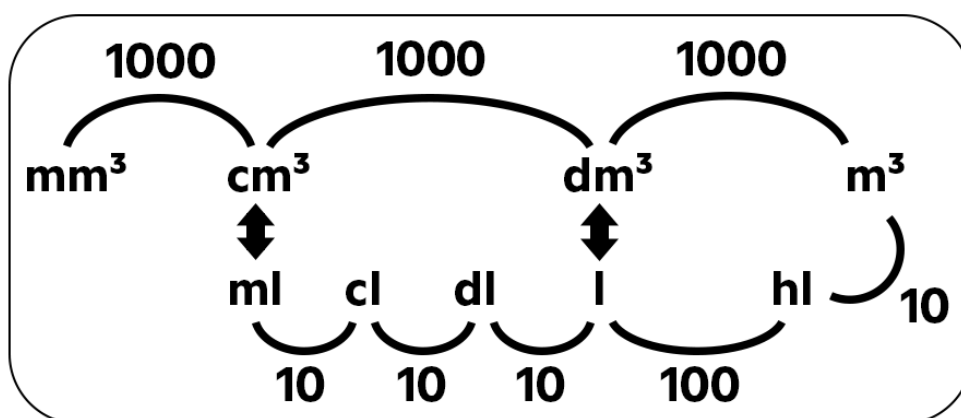
1 dl: _____

1 l: _____

1 hl: _____



Převádění jednotek objemu



Měření objemu

Jak se objem zjišťuje:

1. Dá se buď vypočítat (pomocí vzorečků, krychle má $V = a \cdot a \cdot a$, kvádr má $V = a \cdot b \cdot c$)
2. Nebo využijeme odměrný válec a vodu

Odměrný válec je nádoba s očíslovanou stupnicí, dále je na něm napsáno, v jakých jednotkách měří.

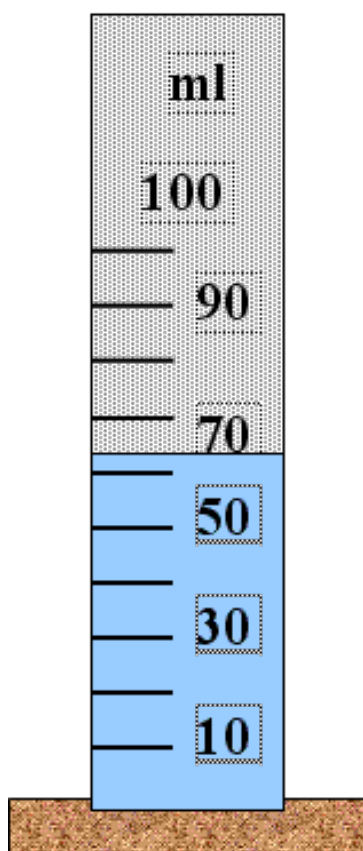
Postup při měření odměrným válcem:

1. Zjistíme, v jakých jednotkách je stupnice (je to vždy někde napsané)
 2. Zjistíme měřicí rozsah odměrného válce (kolik do něj můžeme nalít maximálně – po poslední čárku)
 3. Vypočítáme, jaký objem odpovídá jednomu dílku stupnice (s tím může být u někoho problém)
- Když už víme, jaký objem odpovídá jednomu dílku, není problém odečíst množství nalité vody.

Jak se měří objem tělesa pomocí odměrného válce:

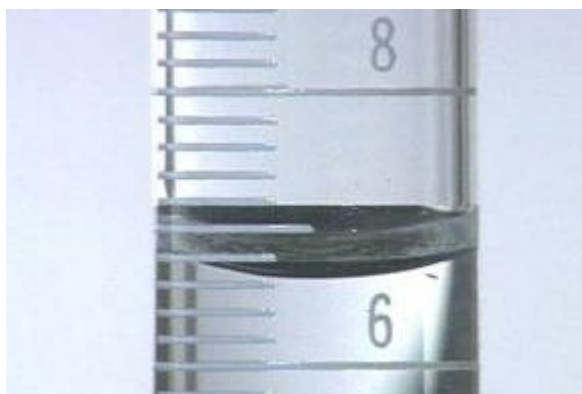
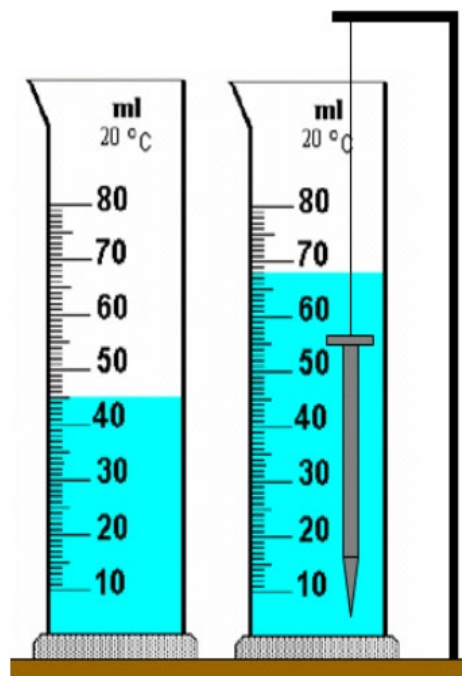
1. Do válce nalijeme určité množství vody a zapíšeme si, pokud sahá voda – objem vody
2. Do válce ponoříme dané těleso – voda stoupne a my si znovu zapíšeme tento druhý objem

Tato dvě čísla od sebe odečteme a vyjde nám objem ponořeného tělesa.



Obrázek vpravo:

- voda má na začátku objem **45 ml**
- po ponoření hřebíku má objem **68 ml**
- odečteme: $68 - 45 = 23$
- objem hřebíku je 23 ml, tedy 23 cm^3



Problém při měření objemu

Objem je: _____

Hmotnost

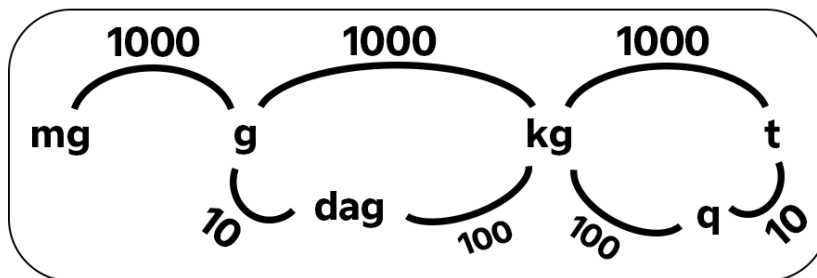
Značka: m

Základní jednotka: 1 kilogram

Další jednotky: mg (miligram), tuna (1000 kg), metrický cent (metrák – značí se písmenem q), dekagram...

V běžném životě říkáme místo „kilogram“ jen „kilo“. Bohužel, ve fyzice si to dovolit nemůžeme. A to proto, že „kilo“ je pouze *název násobku*. Prostě ve fyzice „kilo“ znamená „tisíc“.

Převádění jednotek hmotnosti



Měření hmotnosti

K měření používáme váhy, kterých je mnoho druhů.

Druhy vah:

- rovníramenné (již se příliš nepoužívají)
- kuchyňské váhy
- osobní váhy
- mostové váhy pro vážení automobilů

Dnes se nejčastěji setkáme s **digitálními vahami** (v obchodech, ale i domácnostech)



Postup před vážením školními rovníramennými vahami:

1. váhy postavíme do **vodorovné polohy** (a to pomocí tzv. stavěcích šroubů, vodorovnou polohu zjišťujeme pomocí olovnice (závaží na šňůrce), která musí být přesně nad malou tečkou)
2. zkontrolujeme, zda jsou váhy správně **sestavené** (jestli někde něco nespadlo, jestli jsou obě misky a jejich zavěšení přesně „v zobáčcích“. Poté váhy „**odaretujeme**“ – „zvedneme“ do vzduchu)
3. **vyvážíme** váhy (nejlépe pomocí natrhaných papírků – prostě před vážením musí být ručička vah přesně uprostřed)

Postup při vážení:

začínáme **od největších závaží** a přidáváme menší a menší, ne naopak! Malá miligramová plíšková závaží nabíráme pinzetou, abychom je neponičili a neumastili.

Čas

Značka: t (jako time)

Základní jednotka: 1 sekunda (! pozor, často se lidem zdá velmi „malá“ a tipují jinou jednotku)

Další jednotky: ms (milisekunda, tisícina sekundy, 1 ms = 0,001 s)

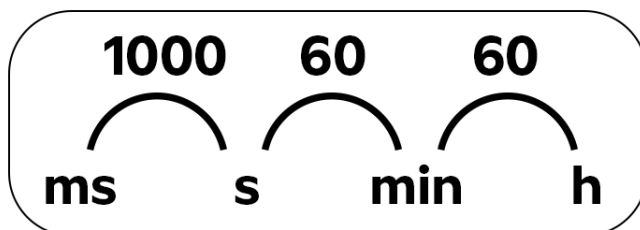
zkratky: min – minuta = 60 s
hod – hodina



V minulosti se časové úseky určovaly pomocí přesýpacích hodin, tlukotu srdce, kyvu kyvadla, hoření svíčky.

V dnešní době využíváme mechanické nebo digitální hodiny, přesnější jsou stopky, nejčastěji asi mobil. Nejpresnější jsou atomové hodiny, které se zpozdí o 1 s za 300 miliónů let.

Převádění jednotek času



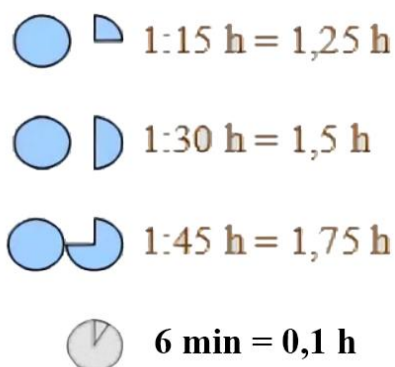
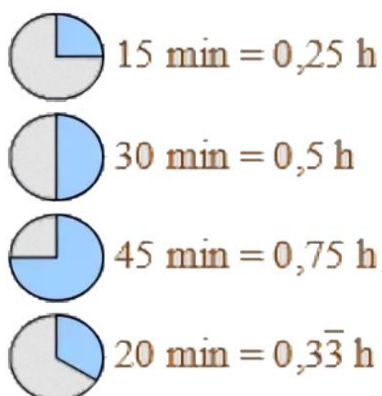
Chyby při převodu času

Nejčastější chyba, kterou dělají žáci je, že si neuvědomují, že zde již není žádná 10, 100 nebo 1000, takže se **NEMŮŽE** posouvat desetinná čárka.

Tedy například **50 sekund není 0,5 minuty** – to ale každý ví, že 50 sekund není půl minuty, když půl minuty je 30 sekund.

Přesto to často žáci dělají, protože byli zvyklí posouvat desetinnou čárku z předchozích převodů – jako byla délka, plocha, objem, hmotnost. Jenže u těch platilo, že mezi jednotkami byla čísla jako 10, 100, 1000. Zde je však číslo 60.

Prostě se při převádění musí dělit 60, násobit 60, což je těžší, než dělení a násobení 10, 100, 1000.



Změna objemu těles při změně teploty

Tělesa (většina) zahříváním zvětšují svůj objem, ochlazováním objem zmenšují.

Pokus se zahřátím ocelové kuličky:

- 1) studená ocelová kulička projde skrz otvor
- 2) zahřátá neprojde, zvětšila svůj objem

Když voda zmrzne, tak se změní na led a **ten má větší objem**. Vypiš, kde se na to musí dávat pozor:

Nejvíce zvětšují s rostoucí teplotou svůj objem plyny. Příklady, kde se na to musí dávat pozor:

Příklady z praxe, kde se s teplotní roztažností musí počítat



Atomy, pohyb částic

Pokud bychom látku lámali na stále menší části, dostali bychom se nakonec k základní stavební části látek – k atomu.

Atom je základní stavební částice látky

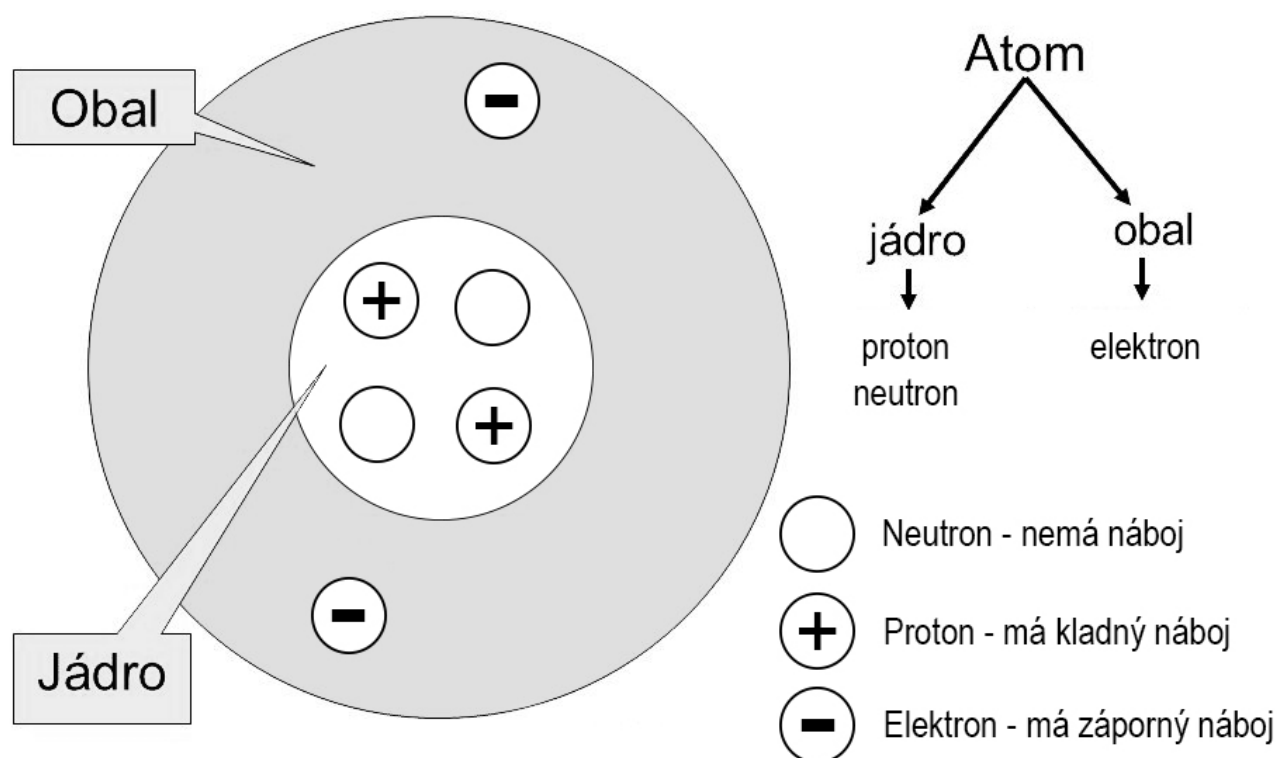
Atomů je 109 druhů. Ale jejich kombinací vznikají všechny látky, které známe. Je to podobné jak u lega – také stačí málo druhů kostiček, ale dokážeme z nich sestavit miliardy různých předmětů. Atom si můžete představit jako malou kuličku (ovšem ve skutečnosti to rozhodně malá kulička není – to zjistíte až později).

Pokud spojíme více atomů, dostáváme tzv. **molekulu**.

Atom dělíme na:

1. atomové jádro
2. atomový obal

Všechny atomy zařadil do přehledné **periodické tabulky prvků** ruských chemik Dmitrij Ivanovič Mendělejev. O této tabulce se více dozvíte v chemii.



Máme dva příklady toho, že se opravdu částice látek (atomy a molekuly) neustále pohybují:

1. **Brownův pohyb** – neustálý neuspořádaný pohyb částic v látce. Říká, že částice ať již pevných látek, kapalných nebo plyných se **NEUSTÁLE** a **NEUSPOŘÁDANĚ** (chaoticky) pohybují. Brownův pohyb poprvé zaznamenal v roce 1827 biolog Robert Brown, když pozoroval chování pylových zrnků ve vodě.
2. **Difúze** – je důkazem, že Brownův pohyb existuje. Difúze je samovolné pronikání částic jedné látky **MEZI** částice druhé látky.

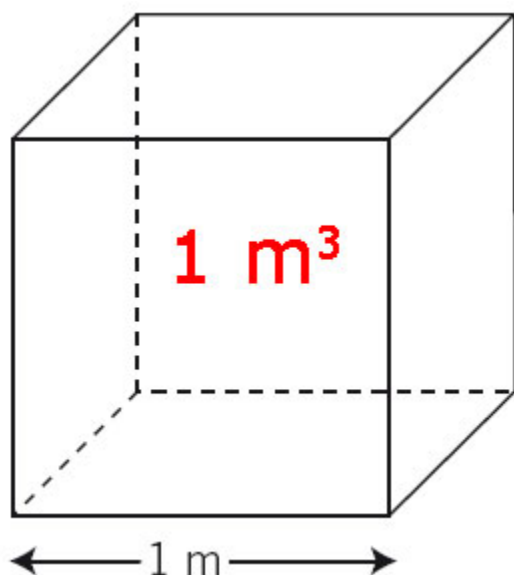
Příklady:

- mějme vzduch a **voňavku**. Pokud v jednom rohu místnosti stříkneme voňavku do vzduchu, vůně se postupně šíří místností (a to i když nebude žádný průvan!), až vyplní celou místnost
- podobně se šíří např. **barva ve vodě**, přestože s ní **nemícháme**.

Hustota

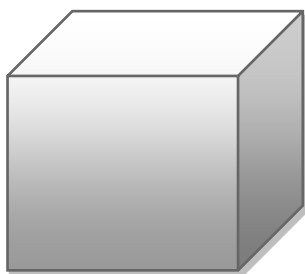
Co je těžší? Kilogram železa nebo kilogram peří? Jsou stejně těžké.

Přesto tak nějak tušíme, že by mělo být železo „těžší“. Je to proto, že když máme stůl ze dřeva a stejný stůl ze železa, tak pak je opravdu železný těžší. Je to proto, že **má větší hustotu**.

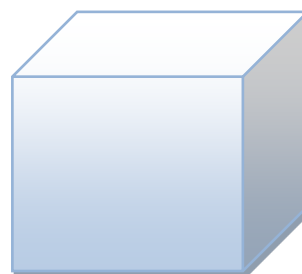


Hustota je hmotnost 1 m³

Mějme dvě kostky – železnou a hliníkovou, obě mají **stejnou velikost** – **stejný objem**. Ale **liší se hmotností**, protože mají **různou hustotu**.



železo
hustota = $7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
m = 8 kg



hliník
hustota = $2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
m = 3 kg

Značí se: ρ [ró], psacím písmem: _____

Základní jednotka: $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ (čteme „kilogram na metr krychlový“, někdy se užívá i gram na centimetr krychlový)

V té jednotce napsáno, co to je vlastně hustota – pokud má železo hustotu $7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, tak to čteme **7800 kilogramů na metr krychlový**, což je přesně to, co to znamená – že jeden metr krychlový železa váží 7800 kg.

Vzorec pro výpočet hustoty

Vzorec pro výpočet – je také pěkné, že stejně jako často ve fyzice, z jednotky můžeme přímo odvodit vzorec pro výpočet hustoty.

V jednotce je totiž **kg lomeno m³**. A my víme, že **lomeno znamená děleno**.

Tedy je v té jednotce vlastně napsáno **kg děleno m³**.

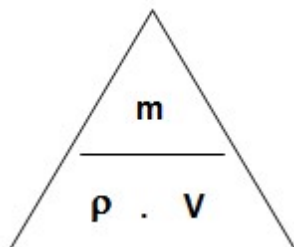
$$\frac{kg}{m^3} \dots \text{tedy} \dots \frac{\text{hmotnost}}{\text{objem}} \dots \text{tedy} \dots \frac{m}{V}$$

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

ρ – hledaná hustota

m – hmotnost tělesa

V – objem tělesa



Opět můžeme využít trojúhelníkového vztahu těchto tří veličin a najít další dvě rovnice související s hustotou:

1. pokud hustotu a hmotnost známe a chceme vypočítat objem:

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

2. pokud hustotu a objem známe a chceme vypočítat hmotnost:

$$m = \rho \cdot V$$

Převod jednotek hustoty:

Základní jednotka je $\frac{kg}{m^3}$, ale často se užívá i $\frac{g}{cm^3}$.

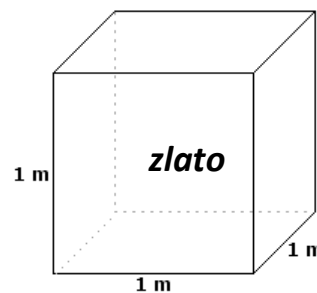
Pro převod platí:

„ty kilogramy jsou 1000× větší“

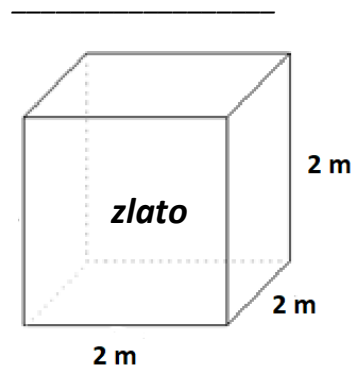
$$\text{Tedy } 2 \frac{g}{cm^3} = 2000 \frac{kg}{m^3}$$

nebo naopak:

$$1600 \frac{kg}{m^3} = 1,6 \frac{g}{cm^3}$$



Dopiš hmotnost této kostky zlata:



Dopiš hmotnost této kostky zlata:

Látka	Hustota [kg.m-3]
Asfalt	1300
Beton	2300
Bronz	8000
Cihla	2400
Cín	7300
Cukr	1600
Diamant	3500
Dřevo – balsa	200
Dřevo – jedle	500
Dřevo – dub	700
Hliník	2700
Kámen (žula)	2600
Kosti	1800
Křída	1800
Led	920
Lidské tělo po nadechnutí	950
Lidské tělo po vydechnutí	1020
Měď	9000
Olovo	11000
Platina	21500
Porcelán	2200
Sklo	2600
Stříbro	10500
Zlato	19300
Železo	7800
Voda	1000
Voda – mořská	1030

Pohyb tělesa

Pohyb je změna polohy tělesa. Prostě řekneme, že se těleso pohybuje, pokud mění svoji polohu vzhledem k jiným tělesům. **Pohyb je tedy relativní.** Sedadlo ve vlaku je v klidu vzhledem k vlaku, ale v pohybu vzhledem k lidem stojícím na zastávce, kolem které autobus se sedadlem projíždí.

Trajektorie – je množina bodů (čára), kterou těleso při pohybu prochází.

Nakresli trajektorii pohybu mouchy, když letí:

Nakresli trajektorii pohybu míče při basketbalu:

Podle trajektorie rozdělujeme pohyby na:

- přímočaré
- křivočaré (sem patří i otáčivý pohyb)

přímočarý pohyb	křivočarý pohyb (tedy i otáčivý)

Podle přemístění rozdělujeme pohyby na:

- posuvný (trajektorie je přímka nebo křivka)
- otáčivý (trajektorie je kružnice)

posuvný	otáčivý

Podle rychlosti rozdělujeme pohyby na:

- rovnoměrné (rychlost je pořád stejná)
- nerovnoměrné (rychlost se mění)

rovnoměrný pohyb	nerovnoměrný pohyb

Rychlost

- udává změnu dráhy za čas.

Značí se písmenem v .

Základní jednotka: $\frac{m}{s}$ čte se „metr za sekundu“ (základní jednotka délky je metr, základní jednotka času je sekunda, proto základní jednotky rychlosti musí být metr za sekundu)

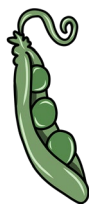
Další jednotky: $\frac{km}{h}$, $\frac{km}{s}$ a vlastně libovolné kombinace jednotek dráhy a času



Urči, v jakých jednotkách bys měřil/a rychlost:

růstu hrášku: _____

růstu smrku: _____



pohybu šneka: _____

pohybu mravence: _____



Rychlost pohybu tělesa se dá vypočítat, pokud známe dráhu (kterou těleso urazilo za daný čas) a čas (za který těleso urazilo danou dráhu).

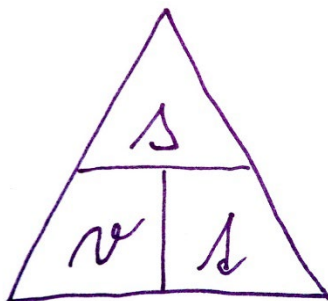
Vzorec pro výpočet rychlosti se dá **odvodit** z jednotky. Vidíme, že v jednotce je **zlomek**, v čitateli je **dráha** a ve jmenovateli **čas**. Proto by vás neměl překvapit vzorec pro výpočet rychlosti:

$$v = \frac{s}{t}$$

v je rychlost, s je dráha, t značí čas

Postup výpočtu:

1. Přečteme si zadání a zjistíme, co počítat (dráhu, rychlost nebo čas)
2. Napíšeme vzorec
3. Vypíšeme si potřebné 2 veličiny
4. Převedeme ty 2 veličiny (buď na metry a sekundy nebo na kilometry a hodiny)
5. Dosadíme do vzorce
6. Vypočítáme



V tomto obrázku jsou schovány 3 vzorce:

$$v = \frac{s}{t}$$

$$s = v \cdot t$$

$$t = \frac{s}{v}$$

38 Dráha, rychlost, čas střední

Na stádo ovcí zaútočil vlk. Jedna ovce o hmotnosti 120 kg běžela minutu a půl od salaše až po kopec, což bylo 0,8 km. Jakou běžela rychlostí?

Zopakujeme si rychlost se značí: v dráha se značí: s čas se značí: t
značky veličin:

Co budeme počítat? rychlost

Jaký vzorec použijeme? $v = s : t$

Vypíšeme ze zadání: $s = 0,8 \text{ km}$ převádíme na základní jednotku: 800 m

$t = 1,5 \text{ min}$ převádíme na základní jednotku: 90 s

Dosadíme do vzorce: výpočet je vedle: $v = 800 : 90$ zde v základních jednotkách:

Výsledek: výsledek je vedle: $v = 8,89 \text{ m/s}$ zde v základních jednotkách:

Odpověď: Ovce běžela rychlostí 8,89 m/s.

37 Dráha, rychlost, čas střední

Jirka dostal super nápad. Dojede na kolečkových bruslích do Třebíče vzdálené 25 km. Jak dlouho mu cesta trvala v minutách, jestliže jel průměrnou rychlostí 10 km/h?

Zopakujeme si rychlost se značí: v dráha se značí: s čas se značí: t
značky veličin:

Co budeme počítat? čas

Jaký vzorec použijeme? $t = s : v$

Vypíšeme ze zadání: $s = 25 \text{ km}$ převádíme na základní jednotku: 25000 m

$v = 10 \text{ km/h}$ převádíme na základní jednotku: 2,78 m/s

Dosadíme do vzorce: zde můžeme počítat v km a hodinách: $t = 25 : 10$ zde v základních jednotkách: $t = 25000 : 2,78$

Výsledek: zde můžeme počítat v km a hodinách: $t = 2,5 \text{ h}$ zde v základních jednotkách: $t = 8992,81 \text{ s}$

Odpověď: Cesta mu trvala 2,5 h. Zde není vhodné počítat v sekundách.

Příklady:

1) Letadlo práškovalo pole po dobu 45 min při průměrné rychlosti $220 \frac{km}{h}$. Jakou dráhu při tom nalétalo?

0. co budeme počítat:	
1. vzorec:	
2. vypíšeme veličiny:	
3. převedeme veličiny:	
4. dosadíme do vzorce:	
5. vypočítáme:	
6. odpověď:	

2) Poštovní holub se pohybuje rychlostí $20 \frac{m}{s}$. Za jakou dobu uletí vzdálenost 4 km?

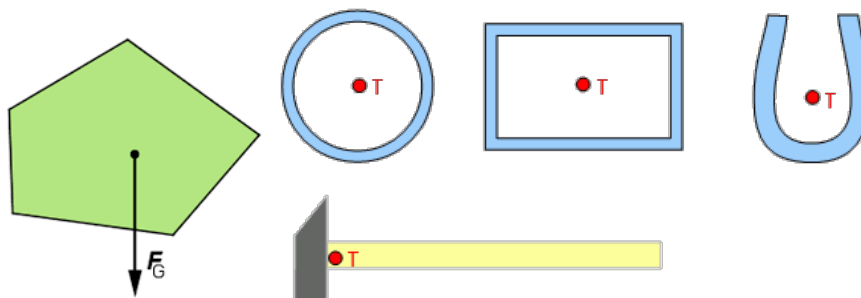
0. co budeme počítat:	
1. vzorec:	
2. vypíšeme veličiny:	
3. převedeme veličiny:	
4. dosadíme do vzorce:	
5. vypočítáme:	
6. odpověď:	

3) Lenka uběhla v hodině tělesné výchovy trať dlouhou 60 m za 9,23 s. Jakou průměrnou rychlostí běžela? Výsledek zaokrouhli na jedno desetinné místo.

0. co budeme počítat:	
1. vzorec:	
2. vypíšeme veličiny:	
3. převedeme veličiny:	
4. dosadíme do vzorce:	
5. vypočítáme:	
6. odpověď:	

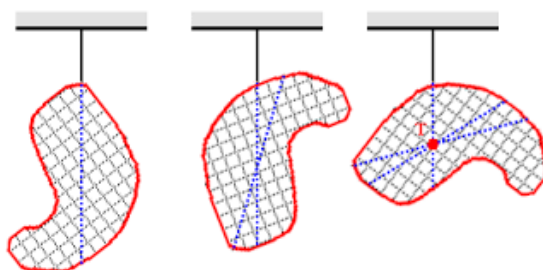
Těžiště

- těžiště je **bod** (myšlený bod)
- je to **působíště gravitační síly** na těleso (tzn., že z tohoto bodu vede šipka, kterou znázorňujeme gravitační sílu).
- každé těleso má **jedno** těžiště
- těžiště může být uvnitř, ale také vně tělesa
- pokud těleso podepřeme nebo zavěsíme v těžišti, těleso se ani nehne (přesnější je říct, že těleso nemusí být zavěšeno přímo v těžišti, ale i v „přímce, která prochází kolmo těžištěm“)

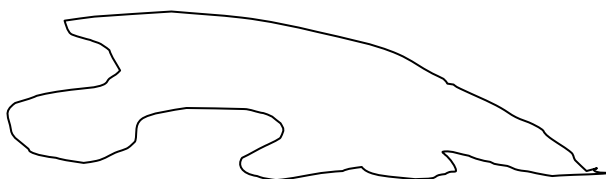


Polohu těžiště zjistíme zavěšením tělesa ve dvou libovolných bodech a spuštěním *svislých přímek* (svislá přímka vede od bodu zavěšení svisle přímo dolů k zemi). V *průsečíku* těchto svislých přímek leží těžiště.

Svislé přímky se dají snadno zařídit pomocí olovnice (závaží na provázku).



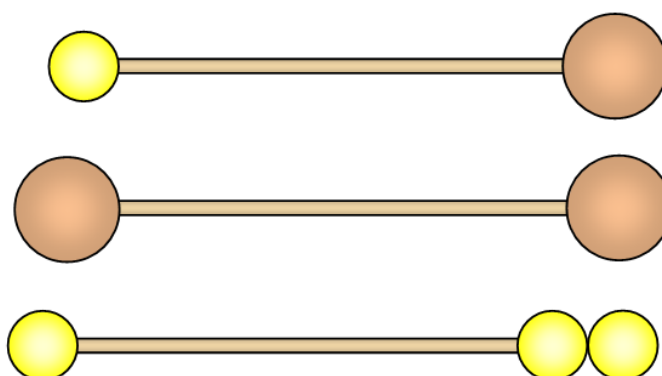
Tělesa, která se skládají z jedné látky (např. ze dřeva, z papíru – homogenní tělesa) mají těžiště ve svém středu. Uvědomte si, že pravidelná tělesa (čtverec, obdélník, kruh) mají střed, ovšem ostatní tělesa nic jako střed nemají! Například tento obrazec **nemá střed, ale má těžiště**:



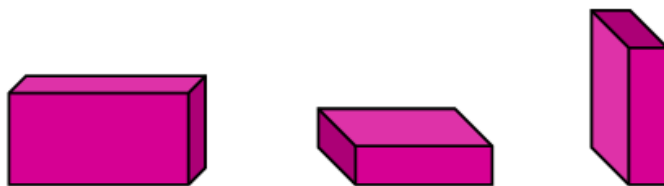
V případě těles **nehomogenních** (ta se neskládají ze stejné látky – např. houba na tabuli, jejíž jedna polovina je nasáklá vodou) je těžiště posunuto směrem k místu s větší hmotností.

Zahnutá nebo dutá tělesa (bumerang, plechovka) mají těžiště mimo těleso. Při **volném otáčení tělesa** se toto těleso otáčí vždy kolem svého těžiště (předměty v kosmu, nebeská tělesa, hosené předměty apod.)

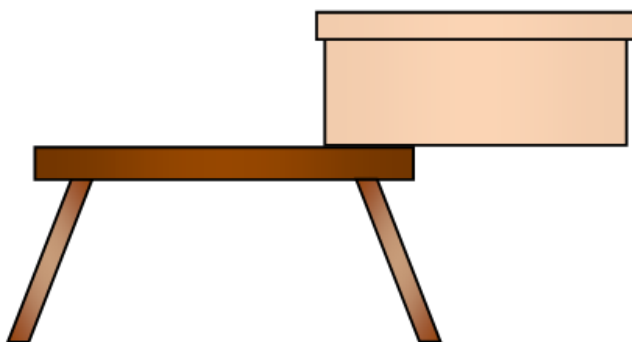
Odhadni těžiště: (větší kulička je těžší)



Ve které poloze je krabička sirek nejstabilnější? Svou odpověď odůvodni!



Dominik ukázal ve třídě kouzlo. Přinesl dlouhou papírovou krabici a položil ji na okraj stolu tak, že asi $\frac{1}{4}$ ležela na stole (viz obrázek), a přesto nepadla. Jak byly věci uvnitř uloženy? Vyznač přibližnou polohu těžiště.



Po zakroužkování pravdivých a nepravdivých výroků, dostaneš fyzikální veličiny. Napiš jejich názvy, značky a základní jednotky.

- Poloha těžiště nezávisí na rozložení látky v tělese.
- Těžiště musí ležet uvnitř tělesa.
- Těžiště se značí písmenem T.
- Každé těleso má dvě a více těžišť.
- Těžiště leží vždy ve středu tělesa.
- Každé těleso má jen jedno těžiště.
- Poloha těžiště závisí na rozložení látky v tělese.
- Těžiště je působištěm gravitační síly.
- Těžiště se značí písmenem X.

PRAVDA	NEPRAVDA
O	D
B	R
S	T
J	Á
E	H
Í	L
L	A
A	K
M	A

Pravdivé výroky: _____

Nepravdivé výroky: _____

Vzájemné působení těles – SÍLA

Tělesa na sebe mohou působit:

- dotykem
- na dálku – silovým polem (magnetické, gravitační, elektrické pole)

Jak moc na sebe tělesa působí určuje **SÍLA**.

Účinky síly mohou být:

- pohybové (síla způsobí, že se těleso začne pohybovat)
- deformační (těleso se nepohybuje, a proto se deformuje)

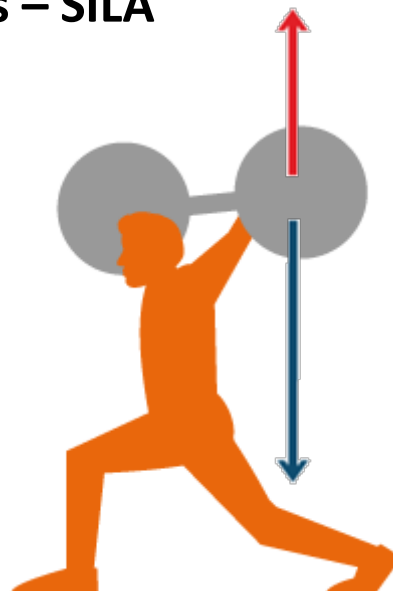
Značí se: F (angl. Force – síla)

Základní jednotka: 1 N (1 Newton – [ňůtn])

Další jednotky: 1 MN (1 000 000 N)

1 kN (1000 N)

1 mN (0,001 N)



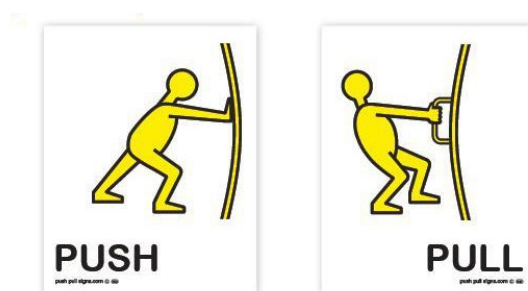
Síla se např. od hmotnosti liší důležitou vlastností – jak se bude projevovat totiž **nezáleží jen na její velikosti!**

Záleží také:

- na směr, kterým působí (směr síly)
- na bodě, ve kterém působí (tzv. působíště síly)

U síly nás tedy vždy zajímají 3 veličiny:

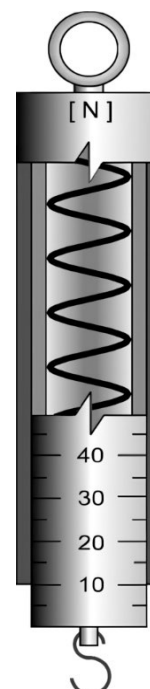
- působíště
- směr
- velikost



Měření síly

Sílu měříme **siloměrem** – má v sobě pružinu, obsahuje stupnici, na které vyčteme sílu.

	1 : 4	0,5 : 5	10 : 10	0,5 : 5	1 : 4
1 dílek	0,25	0,1	1	0,1	0,25
síla $F =$					



Znázornění síly

Síly znázorňujeme pomocí šipky:



Šipka má:

- počátek – někde začíná – to je působiště síly
- směr – někam směřuje – to je směr síly
- velikost – délku šipky – to je velikost síly

Ke znázornění síly potřebujeme znát **působiště, směr a velikost**.

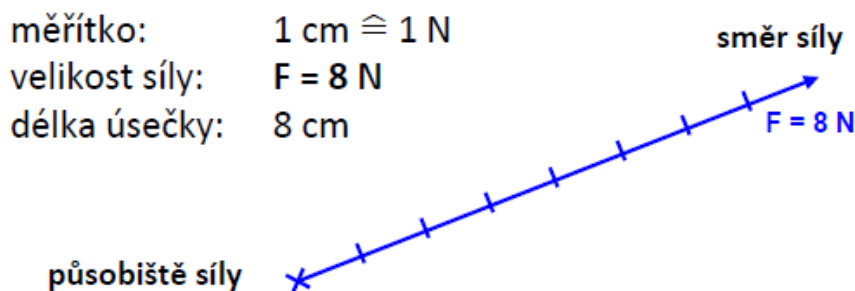
Poté zvolíme **vhodné měřítko**, kdy 1 cm bude odpovídat určitý počet Newtonů. Odpovídá značíme pomocí $\triangleq$

Narýsujte sílu o velikosti 40 N

- působiště není zadáno, můžeme tedy začít kdekoliv.
- směr není zadán, může tedy směřovat libovolným směrem.
- volba vhodného měřítka – tady by nešlo dát, že 1 cm $\triangleq$ 1 N, protože bychom museli rýsovat 40 cm dlouhou čáru a ta by se nám nevešla do sešitu. Zvolíme proto vhodněji **1 cm $\triangleq$ 10 N**.
- budeme tedy rýsovat **šipku dlouhou 4 cm**.

Pozn.: možná vás napadlo, proč nezvolíme rovnou 1 cm $\triangleq$ 40 N a pak bychom vždy rýsovali šipku o velikosti 1 cm a byl by pokoj. Jde o to, abyste se připravili na situace, kdy bude v jednom obrázku více sil (např. 40 N a 150 N) a pak je opravdu vhodné volit „násobky 10“.

Sílu znázorňujeme orientovanou úsečkou.



Urči velikost síly v N:		
Měřítka:		Délka úsečky:
1 dílek $\triangleq$ 10 N	 F₁ = 30 N	3 dílky
1 dílek $\triangleq$ 500 N	 F₂ = 2000	4 dílky
1 dílek $\triangleq$ 2 kN	 F₁ = 4 kN	2 dílků

měřítka	velikost síly	délka úsečky
1 cm $\triangleq$	F₁ = 10 N	5 cm
1 cm $\triangleq$ 5 kN	F₂ =	8 cm
1 cm $\triangleq$ 400 N	F₃ = 1 200 N	

Skládání sil

Co se děje, když na těleso působí **více sil**?

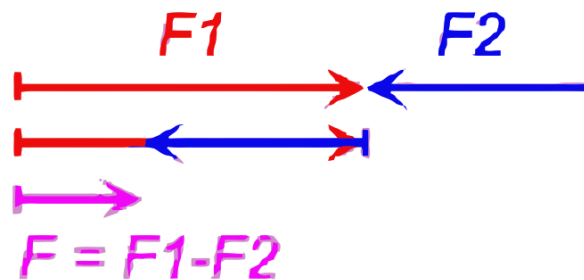
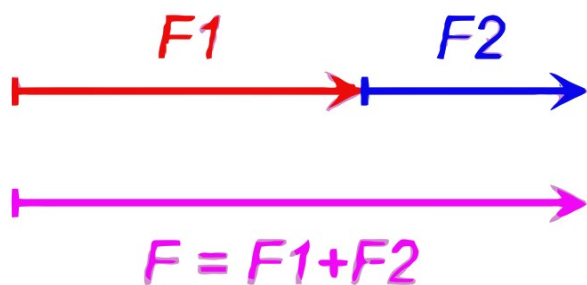
Může jich být mnoho, ale těleso se chová, jako kdyby na něj působila **jen jedna síla**.

Nazýváme ji **výsledná síla** – **výslednice** všech sil.

1. Když působí dvě síly (nebo více) v jedné přímce

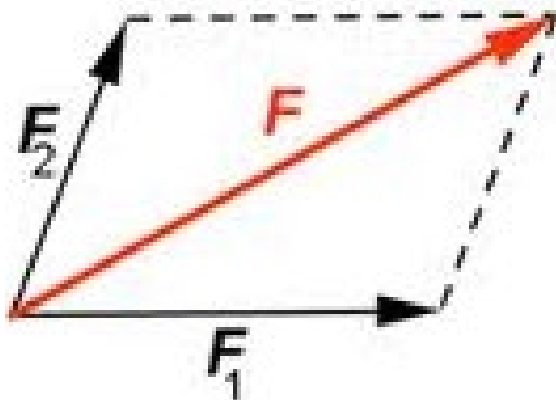
a) působí **stejný směrem** – jejich velikost se sečte, narýsují se „za sebe“

b) působí **proti sobě** – jejich velikost se odečte.



2. Když síly působí různými směry

Představme si situaci, kdy na sáčky působí dva kluci silou 200 a 300 N, ale tentokrát ani stejným směrem, ani proti sobě, ale každý jinam – zakresli obrázek zvrcha:



Tyto síly nesmíme sčítat!
Výsledná síla NENÍ 500 N

Výslednou sílu zatím vypočítat **neumíme**.

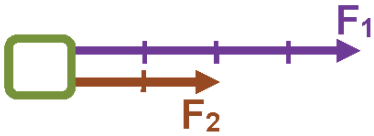
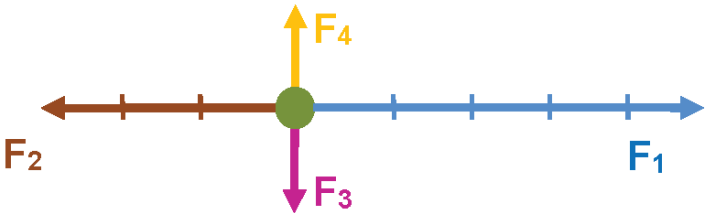
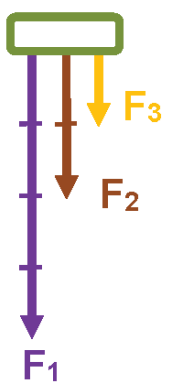
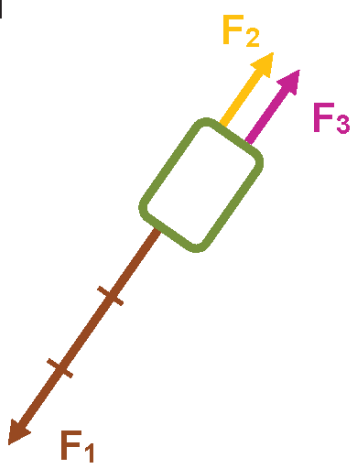
Ale **umíme** tuto sílu narýsovat a poté **změřit pravítkem** její velikost v centimetrech. A když známe velikost šipky v centimetrech, už umíme jednoduše vypočítat velikost v Newtonech, když víme, kolika Newtonům odpovídá 1 cm.

Postup:

1. narýsujeme pomocné rovnoběžky na koncích obou sil (na obrázku čárkovaně)
2. Tam, kdy se tyto rovnoběžky protnou, tak tam končí výslednice.
3. Takže jen spojíme společný počátek sil a konec – viz prostřední šipka.

Jak velká je výsledná síla F na obrázku, když víte, že 1 cm odpovídá 10 N? _____

1) Urči velikosti dílčích sil. Do obr. doplň výslednici znázorněných sil.

a)	1 dílek $\cong 10 \text{ N}$ $F_1 =$ $F_2 =$ $\mathbf{F} =$ 
b)	1 dílek $\cong 5 \text{ kN}$ $F_1 =$ $F_2 =$ $\mathbf{F} =$ 
c)	1 dílek $\cong 1 \text{ N}$ $F_1 =$ $F_2 =$ $F_3 =$ $F_4 =$ $\mathbf{F} =$ 
d)	
1 dílek $\cong 400 \text{ N}$ $F_1 =$ $F_2 =$ $F_3 =$ $\mathbf{F} =$	e) 1 dílek $\cong 2 \text{ MN}$ $F_1 =$ $F_2 =$ $F_3 =$ $F_{23} =$ $\mathbf{F} =$  

Gravitační síla

Isaac Newton (1643–1727)

- znám historkou, podle které jednou ležel pod stromem a na hlavu mu spadlo jablko. Začal přemýšlet, proč vlastně padal a přišel s myšlenkou, že se všechna tělesa vzájemně přitahují. V tomto případě Zeměkoule přitáhla jablko.

> Každá dvě tělesa na sebe navzájem působí gravitační silou <

Tato síla je vždy přitažlivá.

Gravitační síla Země

- je to síla, takže opět musíme pro její znázornění znát 3 údaje:
působíště, směr a velikost.

Působíště: to je v těžišti tělesa (místo, kde podepřeme těleso a nehýbe se)

Směr: vždy působí směrem ke středu Země – „dolů“

Velikost: hmotnost vynásobíme deseti:



$$F_g = m \cdot 10$$

F_g – gravitační síla Země (v Newtonech)

m – hmotnost tělesa, na které působí ta gravitační síla země (v kilogramech)

Poznámka:

Určitě vás napadlo, proč se násobí zrovna číslem 10. Ve skutečnosti se ale nenásobí číslem 10, ale číslem 9,81.

Toto číslo se nazývá tíhové zrychlení, značí se ***g***.

A toto číslo se liší podle toho, na jaké jsme planetě.

Máme štěstí, že na naší planetě Zemi je toto číslo tak pěkné a dá se zaokrouhlit na desítku.

Tedy: - **hmotnost** tělesa je stejná na každé planetě, všude ve vesmíru

- ale **gravitační síla**, ta, co táhne těleso směrem dolů, **ta se mění podle dané planety**

Maminka drží miminko, které má hmotnost 5 kg. Doplň tabulku:

	hmotnost miminka	kouzelné číslo <i>g</i> (tíhové zrychlení)	kolikrát je to víc než na Zemi	Jaká hmotnost by se jevila mamince?
Slunce		274		
Merkur		3,8		
Venuše		8,6		
Země		9,8		
Mars		3,7		
Jupiter		23		
Saturn		9,1		
Uran		7,7		
Neptun		11,0		

Další druhy sil

Na všechna tělesa působí **gravitační síla**.

Tělesa přesto **nepadají** až ke středu země, protože jim v tom brání stůl, podlaha, silnice, země.

Této síle, která působí proti gravitační se říká:

Tlaková síla podložky



Místo slova „**podložka**“ budeme používat to, co opravdu v dané chvíli brání gravitaci – v obrázku nahoře to byla tlaková síla stolu, jindy to bude podlaha, jindy židle, chodník, země.

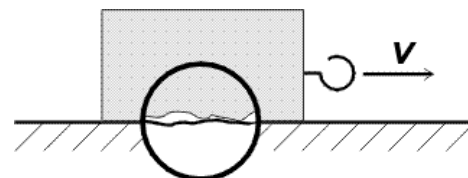
Tahová síla

Podobně to platí pro **zavěšená tělesa** – těm brání v pádu na zem právě zavěšení na nějakém provazu, niti, poté mluvíme o tahové síle.



Třecí síla

- působí vždy proti pohybu tělesa. U pevných těles vzniká při posouvání tím, že nerovnosti obou ploch, které o sebe třou, do sebe zapadají a jednotlivé výstupky se lámou. Tělesa se obrušují – opotřebovávají.



Rozlišujeme 2 druhy tření:

- **smykové:** závisí na hmotnosti tělesa a na kvalitě styčných ploch (jak moc hladké jsou ty dvě plochy, které o sebe třou). Nezávisí však na velikosti ploch, které o sebe třou!
- **valivé:** je mnohokrát menší než smykové, vzniká při kutálení, převalování, převrácení těles. Využívají ho např. popeláři, kteří popelnici netáhnou smykem, ale valí po hraně.

Kuličková a válečková ložiska velmi snižují tření při otáčivém pohybu. Tvoří je dva kovové prstence, mezi nimi jsou ocelové kuličky nebo válečky.

Užitečné tření – je podmínkou pohybu – proto mají pneumatiky drsný povrch, stejně tak podrážky, v zimě se sypou silnice pískem, brzdy na kole jsou z gumy...

Škodlivé tření – je překážkou pohybu, zmenšujeme ho vyhlazením ploch, mazáním různými oleji a vazelinou a používáním ložisek. Např. se mažou středy u jízdních kol, panty u dveří.

V kapalinách a plynech se setkáváme s tzv. **odporem prostředí**. Je to něco jako tření, ale tělesa ve vzduchu nebo vodě třou právě o ten vzduch či vodu. Tento odpor lze zmenšit vhodným tvarem toho tělesa. Mluvíme o tzv. **aerodynamickém tvaru**. Tento tvar má např. letadlo, raketa, loď, ryby, ptáci, prostě všechna tělesa, která se pohybují ve vodě nebo ve vzduchu.

Newtonovy pohybové zákony

Velice důležité zákony, podle kterých lze popsat všechny pohyby kolem nás, dá se díky nim předpovídat, jak se bude dané těleso pohybovat.

1. Newtonův pohybový zákon – zákon setrvačnosti

Těleso setrvává v klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu, dokud není nuceno tento stav změnit vlivem okolních sil (tzn. zrychlit nebo zpomalit nebo změnit směr)

Tento zákon se dá číst i naopak:

pokud **JE** těleso v klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu, pak na něj **nepůsobí žádná síla**, nebo (což je vlastně vždy) na těleso působí síly více, ale jejich **výslednice je nulová**.

Příklady:

- Pokud autobus brzdí, padáme dopředu. Proč?
Odpověď: My i autobus jsme se pohybovali rovnoměrným přímočarým pohybem (dopředu, pořád stejnou rychlostí). Při brzdění vše, co je spojeno s autobusem, zpomaluje. My však (pokud se pořádně nedržíme) spojení nejsme, proto budeme pokračovat (setrvávat) v rovnoměrném pohybu (běžíme nebo padáme), a to tak dlouho, dokud se buď nechytíme, nebo nespadneme, nebo nenarazíme na čelní sklo.
My nemáme důvod zastavit – setrváváme v pohybu.
- Proč kladívko na topůrku nasazujeme boucháním topůrka do tvrdé podložky?
Odpověď: Kladívko (myslím tu železnou část) je nasazené na topůrku, ale ne dost pevně. Napřáhneme se a rychle pohybujeme kladívkem k podložce. Zde topůrko narazí a musí se zastavit.
Železná část nemá důvod zastavit – setrvává v pohybu.
A to tak dlouho, dokud se pořádně těsně „nenarazí“ na topůrko.
- Jak funguje vyklepávání kobereců?
Odpověď: Když klepadlem bouchneme do zavěšeného koberce, ten se prudce pohne směrem dozadu. Na koberci byl ovšem prach! Ten (pokud nebyl ke koberci nějak přilepen) se zas tak silně koberce nedrží, a když mu náhle koberec „uhne“ pryč, podle 1. Newtonova pohybového zákona prach, který byl původně v klidu, je pořád v klidu – zůstane na místě – mimo koberec.
Prach nemá důvod se pohnout – setrvává na místě.
V tu chvíli ho unáší vítr pryč.
- Jak to, že vlastně můžeme rukou hodit kámen?
Odpověď: Ruka drží kámen, obojí se pohne, ruka se zastaví a otevře – kámen setrvává v pohybu, jaký vykonával před opuštěním dlaně – pohybuje se dopředu.
Kámen nemá důvod zastavit – setrvává v pohybu.
- Proč při zakopnutí padáme na zem?
Odpověď: Když se člověk pohybuje určitou rychlostí směrem dopředu a náhle se mu před nohy dostane překážka, nohy se zastaví na místě. Nohy ano, ale tělo (jeho horní část), se setrvačností pohybuje neustále dopředu – a pokud nestihneme rychle před sebe dát jednu nohu (např. noha v něčem uvízne), padáme k zemi.
Horní část těla nemá důvod zastavit – setrvává v pohybu

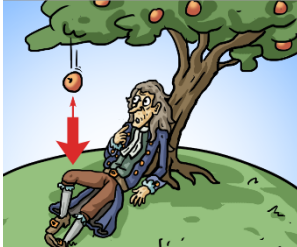
2. Newtonův pohybový zákon – zákon síly

Pokud na těleso působí síla, těleso se pohybuje se zrychlením ve směru působící síly (zrychluje).

Čím je působící síla větší, tím více zrychluje.

Čím je hmotnost tělesa větší, tím méně zrychluje.

Tento zákon se musíme naučit číst i naopak: pokud nějaké těleso **ZRYCHLUJE**, pak na něj **působí jen jedna síla**, nebo (což je vlastně vždy) na těleso působí sil více, ale jejich **výslednice není nulová**.



$$F = m \cdot a$$

F – síla

m – hmotnost

a – zrychlení

Příklady:

- Pokud jsme ve vesmíru a letíme raketou, kterou pohání motory, tak tyto motory na raketu působí určitou silou. A protože ve vesmíru není žádná třecí síla nebo odporová síla vzduchu, působí na raketu jen jedna síla - síla motorů. Podle 2. Newtonova pohybového zákona bude proto raketa pořád zrychlovat.
- Dejme tomu, že tlačíme auto. Pokud ho tlačíme pořád stejnou rychlostí, takže auto nezrychluje, znamená to, že na něj vlastně nepůsobí žádná síla! No, to je nesmysl, ve skutečnosti na něj působí sil více (my a třecí síla), ale ty se navzájem vynulují! Pokud budeme auto tlačit silou větší, než je třecí síla, tak bude auto zrychlovat.
- Pokud si sednete na prudkém kopci na sánky, tak cestou dolů budete pořád zrychlovat, protože na vás působí pořád gravitační síla. Také třecí síla, samozřejmě, ale gravitační síla je větší. Pokud však kopec nebude prudký, tak třecí síla zvítězí (bude větší než gravitační) a vy budete jenom sedět a nikam nepojedete.

3. Newtonův pohybový zákon – zákon akce a reakce

Působí-li jedno těleso na druhé silou, působí zároveň i druhé těleso na první silou stejně velikou, ale opačného směru.

Příklady:

- Vystřelí-li dělo náboj velkou silou dopředu, pořádně to s ním cukne dozadu. Proto musí být pořádně zapřeno.
- Raketa se pohybuje díky svým motorům. Ty využívají zákon akce a reakce tak, že z nich proudí spaliny směrem DOLŮ, a proto se raketa pohybuje NAHORU. Medúza plave podobně jak raketa – vypuzuje ze sebe vodu směrem dolů, a tak plave směrem nahoru.
- Když plavete ve vodě, rukama pohybujete DOZADU, ale tělo tím pohybujete DOPŘEDU.
- Při obyčejné chůzi dáváte nohy za sebe a tím se pohybujete dopředu, při jízdě na kole (v autě, vlaku) se kola otáčejí dozadu, a proto se jízdí kolo (auto, vlak) pohybuje dozadu.
- Když budou dva chlapci stát na kolečkových bruslích a jeden se bude snažit druhého přitáhnout k sobě provazem, pojede k němu i on – působí na něj silou, a tak chtě nechtě působí i ten druhý na něj silou stejně velikou, ale opačným směrem.

(mechanický) Tlak

Pro žáky bývá těžké rozlišit *sílu* a *tlak*. Přitom s tlakem se setkáváme častěji. Nejlépe si rozdíl představíte, když si do ruky stejnou silou zatlačíte špendlík z ostré strany a z druhé strany. V obou případech působíte stejnou silou, ale sami cítíte, že z ostřejší strany je větší účinek.

Při tlaku se totiž zajímáme i o **plochu**, na kterou daná síla působí.

Značka: p

Základní jednotka: 1 Pa (pascal – [paskal])

Další jednotky: 1 mPa (milipascal – tisícina pascalu)

1 kPa (kilopascal – tisíc pascalů)

1 MPa (megapascal – milion pascalů)

Vzorec pro výpočet:

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

p – tlak

F – působící síla

S – plocha, na kterou daná síla působí



Rozlišujeme 2 případy, kdy využíváme vztahu mezi tlakem a plochou:

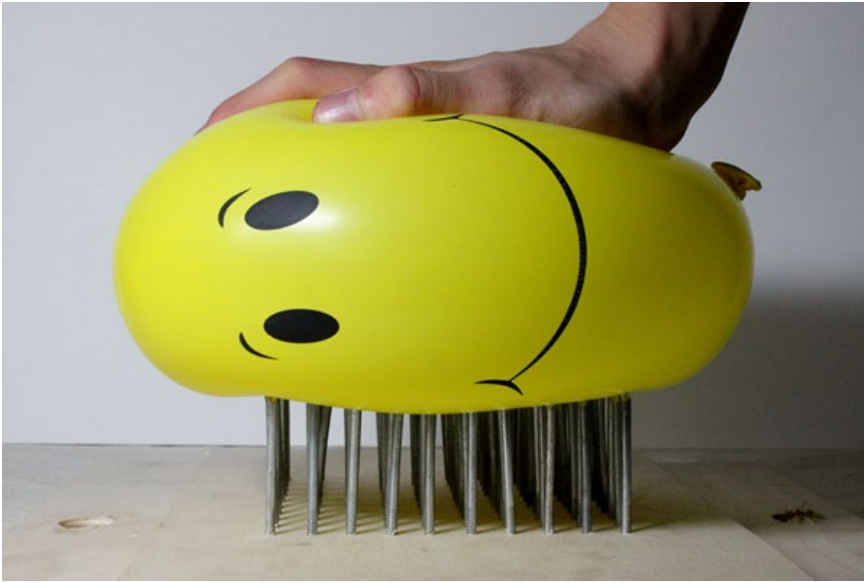
- a)** chceme co největší tlak (za použití normální síly, např. naší ruky) – zařídíme tím, že bude malá plocha – všechny ostré věci – dopiš:

- b)** chceme co nejmenší tlak (a sílu většinou nemůžeme ovlivnit, je např. dána hmotností) – zařídím tím, že bude velká plocha – dopiš:

Rozložení síly

Často se místo o "menším tlaku" mluví o "rozložení síly na velkou plochu". Což je stejné.

Příklad:



Zde je tlak působící na balónek rozložen na jednotlivé hřebíky, kterých je mnoho (sto?) a tak se tlak ruky rozloží na sto hřebíků.

To znamená, že síla, kterou tlačí balónek na jednu špičku hřebíku je 100x menší, než je síla ruky.



Zde se váha osoby rozkládá na jednotlivá vajíčka.

Navíc je důležitý tvar vajíčka – samo vajíčko dokáže snést velkou sílu.



Jednoduché stroje

- jsou velmi jednoduchá zařízení, která nám slouží k tomu, abychom danou **práci** zvládli za použití **menší síly**.

Patří mezi ně: páka, kladka, kolo na hřídeli, nakloněná rovina (což je zároveň i klín a šroub)

Páka

- Páka se skládá ze 3 částí:**
- osa otáčení (místo, kde je páka podepřená)
 - rameno břemene (část od osy otáčení k břemeni – závaží, které zvedáme)
 - rameno síly (část od osy otáčení k působící síle – např. naše ruka)

- Páky dělíme na:**
- *jednozvrtné* (mají osu otáčení na jednom konci, obě ramena na stejné straně)
 - *dvojzvrtné* (mají osu otáčení jinde než na konci, obě ramena na opačných stranách)

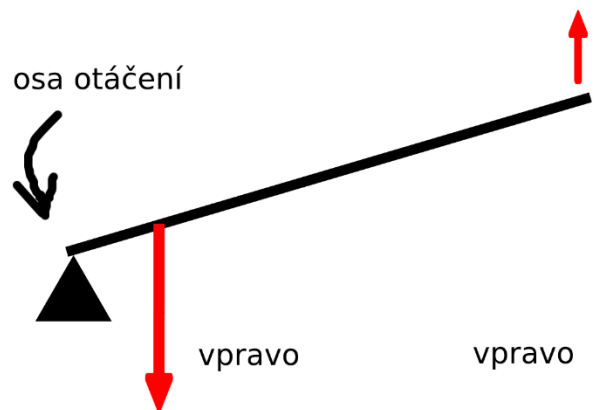
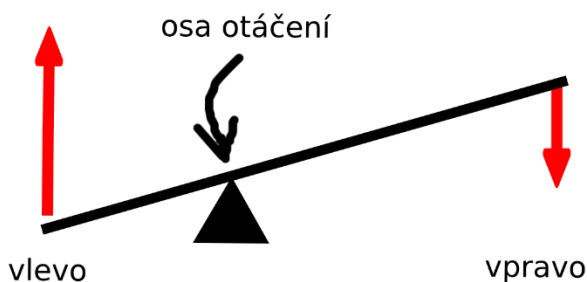
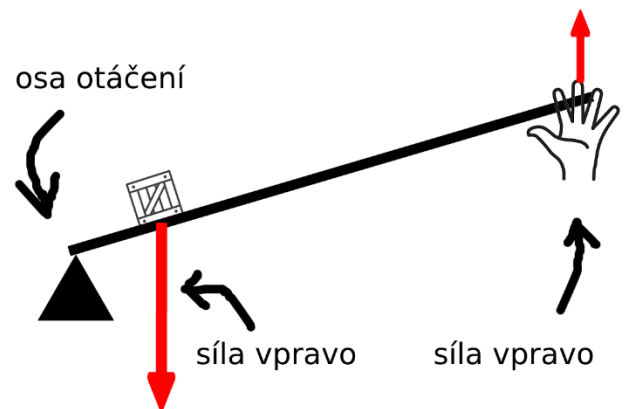
Podstatou páky je, že má **různě dlouhá** ramena. My působíme na tom delším menší silou a na kratší straně vytvoříme větší sílu.

Kolikrát je kratší druhé rameno, tolikrát větší silou tam budeme působit.

DVOJZVRATNÁ PÁKA

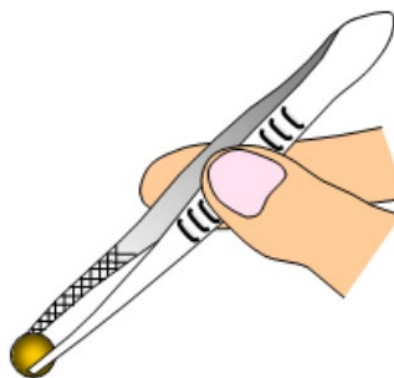
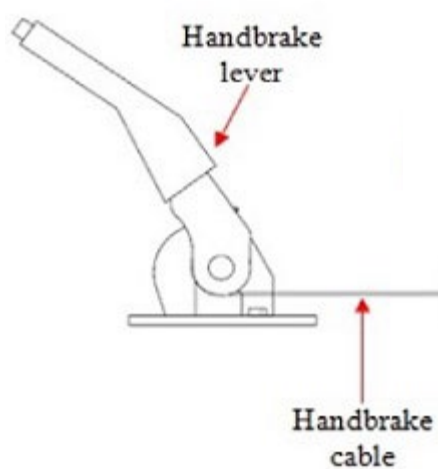


JEDNOZVRATNÁ PÁKA



V následujících obrázcích barevně vyznač:

- osu otáčení
- místo, kde působíme silou my
- místo, kde působí síla na objekt:



Rovnováha na páce

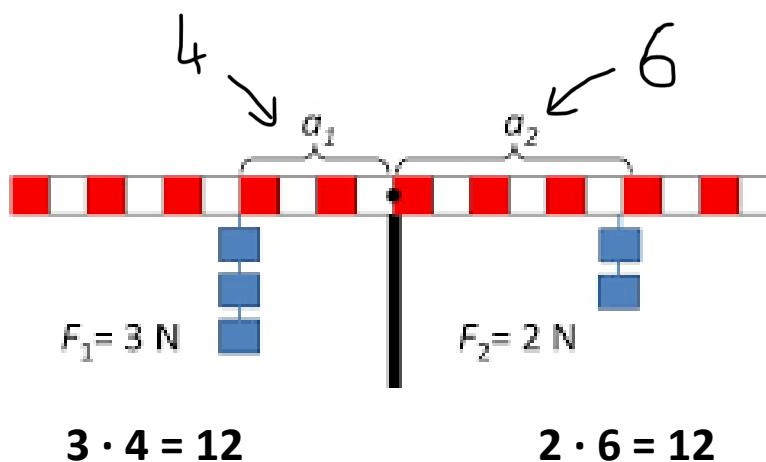
Často nás zajímá, kdy bude páka v rovnováze.

Platí jednoduché pravidlo:

Páka je v rovnováze, když síla „vlevo“ krát délka levého ramena = síla „vpravo“ krát délka pravého ramena, tedy:

$$F_1 \cdot a_1 = F_2 \cdot a_2$$

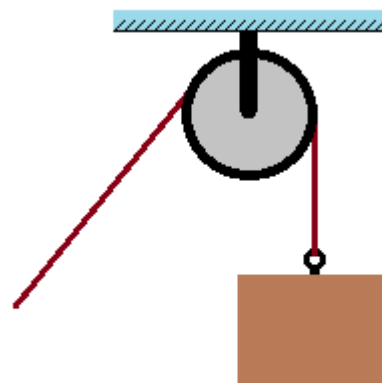
Příklad páky v rovnováze:



Kladky

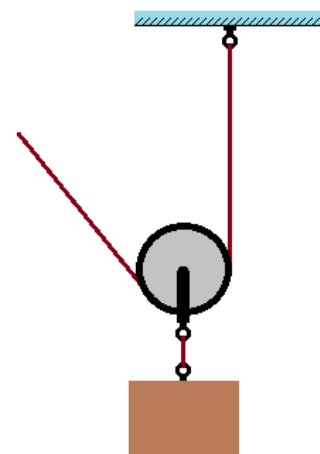
Pevná kladka

- **Nevýhoda:** nešetří sílu
- **Výhoda:** mění směr síly (chceme táhnout závaží nahoru, ale taháme dolů – dolů se tahá mnohem výhodněji, lehčeji, můžeme využít gravitační sílu, hmotnost svého těla apod.)



Volná kladka

- **Nevýhoda:** taháme stejným směrem – tedy nahoru – jako chceme vytáhnout těleso (a nahoru se tahá docela špatně)
- **Výhoda:** šetří polovinu síly



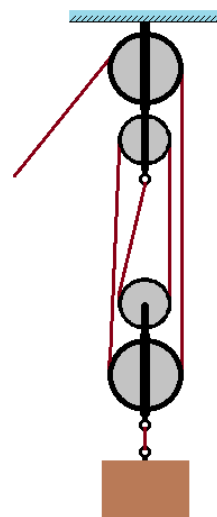
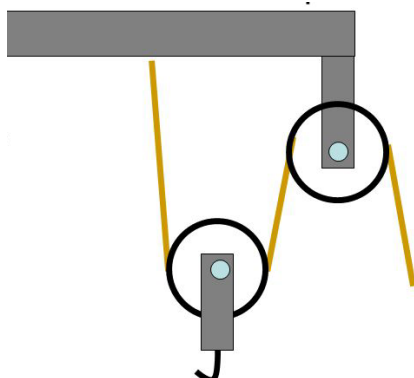
Kladkostroj

- soustava pevných a volných kladek, celkový počet kladek na kladkostroji je vždy sudý (2, 4, 6, 8 ...)

- zahrnuje v sobě obě výhody pevné a volné kladky:

- táhneme poloviční silou
- působíme směrem dolů – mění směr

Sestavte kladkostroj se dvěma a čtyřmi kladkami a určete sílu potřebnou ke zvednutí závaží:



Nakloněná rovina

- při použití nakloněné roviny taháme sice po **delší dráze**, ale zato **menší silou**. Příklady, kde se využívá nakloněná rovina (přestože to tak možná nevypadá):

- schody
- serpentiny
- šroub
- klín
- nájezdy na rampu, na kontejner



Kolo na hřídeli

- jedná se o „malé kolo“ - tyč – tzv. hřídel, spojené s velkým. Užívá se tam, kde by se s malým kolem špatně otáčelo.

Využití:

- kormidlo
- volant
- rumpál u studny
- kohoutky a utahovací kola
- ~~klíče na utahování~~
- ~~pedály u kola~~
- přehazovačka u kola
- rybářský naviják



Mechanické vlastnosti kapalin a plynů

Hydrostatický tlak

- vzniká pod hladinou kapaliny díky gravitační síle

Značí se: p_h (p – tlak, h – hydrostatický)

Jednotka: Pa (Pascal)

Tlak pod hladinou (tedy hydrostatický tlak) závisí na:

- hustotě kapaliny (ρ)
- gravitaci (g)
- hloubce (h)



Vzorec:

$$p_h = h \cdot \rho \cdot g$$

Pozn.: hustota vody je 1000 kg/m^3

hustota mořské vody je 1030 kg/m^3

S velkým tlakem pod vodou musí počítat konstruktéři ponorek, skafandrů apod. Živočichové na dně jsou tomuto tlaku přizpůsobeni.

Hydrostatická tlaková síla

Pokud (*hydrostatický*) tlak působí na plochu, hovoříme o (*hydrostatické*) síle.

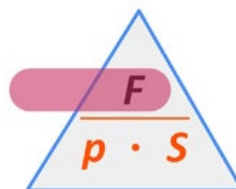
Platí to však i pro „normální“ tlak, proto je slovo *hydrostatický* v závorce.

$$F_h = h \cdot \rho \cdot g \cdot S$$

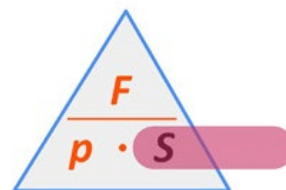
- (*Hydrostatický*) **tlak** – souvisí s hloubkou.
- (*Hydrostatická*) **tlaková síla** – souvisí s tlakem a s plochou, na kterou ten tlak působí.

Značí se: F_h (F – síla, h – hydrostatická)

Jednotka: N (Newton, jednotka síly)



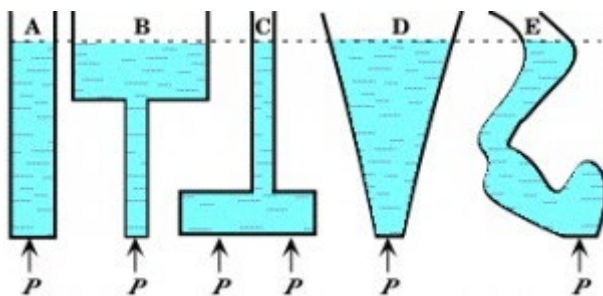
$$F = p \cdot S$$



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

Hydrostatický paradox

Ve vzorci pro výpočet hydrostatického tlaku **není nikde objem** kapaliny! To znamená, že na něm nezáleží. Záleží jen na hloubce (a hustotě a gravitaci, ale většinou se bavíme o vodě a o planetě Zemi)

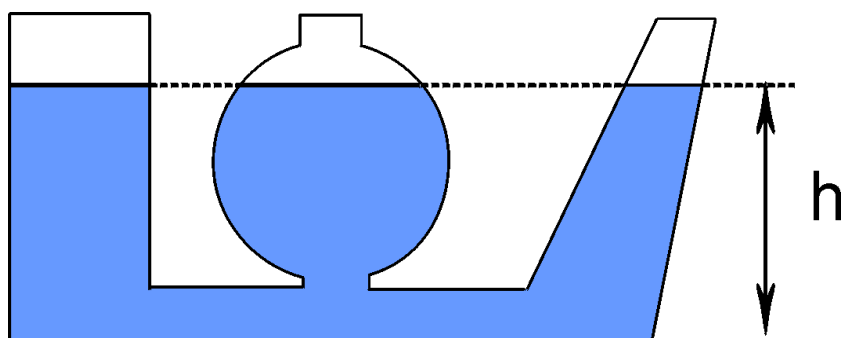


Na dně těchto nádob je **stejný tlak**. Protože je dno ve stejné hloubce – h .

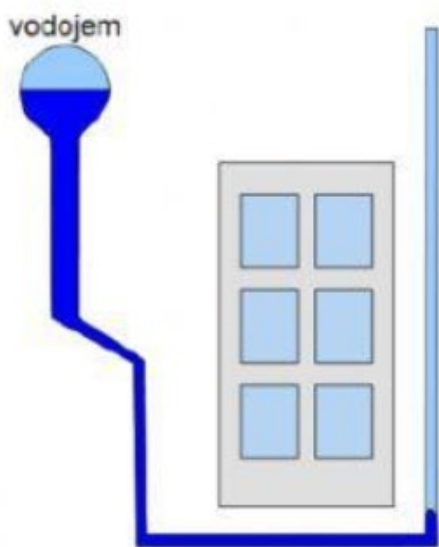
Blaise Pascal předvedl v 17. století pokus, kdy do sudu plného vody zavedl dlouhou trubicí z okna, do té nalil několik litrů vody a tlak vody sud roztrhal.

Spojené nádoby

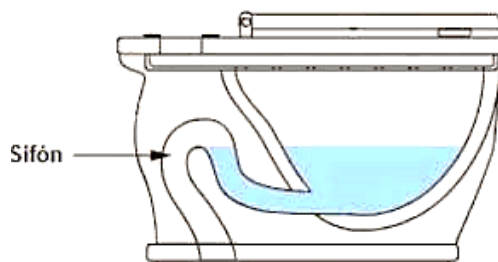
- nádoby různých tvarů dole spojené. **Výška hladiny je ve všech nádobách stejná.**



Využití:



rozvod vody – vodojem



záchod

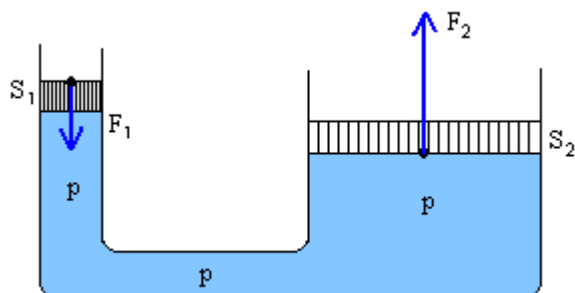


ve stavebnictví – hadicová vodováha

Pascalův zákon

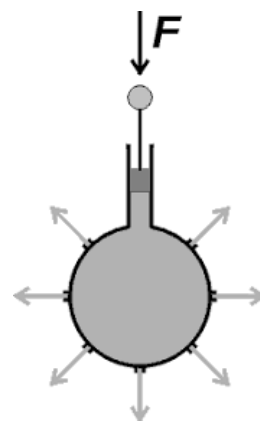
Tlak v kapalinách se šíří **všemi směry** stejně a má **všude** stejnou velikost.

Využití Pascalova zákona:



Využití hydraulických zařízení:

- lisy (např. ve sběrnách papíru)
- zvedáky (např. na auta)
- brzdy (u aut)
- nůžky na stříhání aut – hasiči



Jak se bude chovat těleso v kapalině

Tělesa v kapalině mohou buď klesat, nebo se vznášet na místě, nebo plavat na povrchu.

Záleží na jejich hustotě vzhledem k hustotě kapaliny:

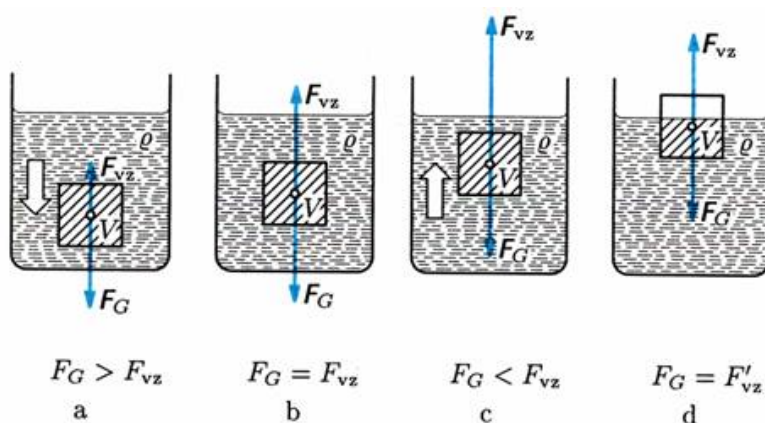
- když mají hustotu **větší** než kapalina – těleso klesá ke dnu
- když mají hustotu **stejnou** jako kapalina – těleso se vznáší v kapalině
- když mají hustotu **menší** než kapalina – těleso plave na hladině

Archimédův zákon

Skládá se ze dvou částí:

- Těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno – působí na něj **vztlaková síla (F_{vz})**
- Velikost této vztlakové síly je rovna tíze kapaliny o stejném objemu jako ponořená část tělesa

Vidíme, že o tom, zda bude těleso plavat na hladině nebo klesne ke dnu, rozhoduje velikost vztlakové síly.



Spoj šipkami s obrázkem:

sáček s vodou se vznáší
uprostřed, síly jsou vyrovnané

dřevo pluje na hladině,
síly se vyrovnaly

míč se pohybuje
nahoru, vztlaková síla
je větší než gravitační

kámen klesá ke dnu,
gravitační síla je větší

Atmosférický tlak

- tlak vzduchu.

$$p_a = 100\,000\text{ Pa}$$

Necítíme ho, protože jsme na něj přizpůsobeni.

Vakuum – prostor, kde nic není, ani vzduch – tlak je zde tedy nula pascalů.

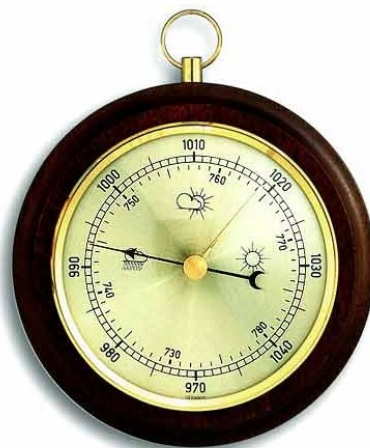
Podtlak – tlak menší než atmosférický

Přetlak – tlak větší než atmosférický

S rostoucí výškou tlak vzduchu klesá.

Tlak vzduchu měříme pomocí:

- barometru – přístroj na měření tlaku vzduchu
- manometru – přístroj na měření přetlaku – nejčastěji tlak v pneumatikách



barometr

Důkazy přítomnosti tlaku vzduchu:

přísavka – drží na stěně díky tomu, že na ni působí zepředu tlak vzduchu a zezadu nic, tam vzduch není (až se tam dostane, přísavka spadne – tlaky se vyrovnají a vyruší)

dvě skla u sebe – pokud dvě rovná skla dáme k sobě – ideálně je namočíme, abychom dostali pryč vzduch mezi nimi, nejde je odtrhnout, drží jako přilepená

zahřátá plechovka ve vodě – po ochlazení se uvnitř plechovky zkondenzuje pára na vodu, takže je tam vakuum a působí na ni ze všech stran tlak vzduchu, ten ji celou rozmačká



manometr

