I. – OPAKOVÁNÍ UČIVA 6. ROČNÍKU

ÚVOD DO PŘEDMĚTU FYZIKA V 7. ROČNÍKU:

⟶ Poučení o bezpečnosti práce v učebně fyziky a chemie.
⟶ Seznámení s jednotlivými tematickými celky.
⟶ Požadavky na vedení sešitů.

FYZIKA = Věda, která zkoumá vlastnosti těles a fyzikálních polí (gravitační, magnetické, elektrické) a formy jejich pohybu v prostoru.

LÁTKY A TĚLESA:

Každé fyzikální **těleso** je složeno z nějaké **látky**.

SKUPENSTVÍ LÁTKY	VLASTNOSTI	ČÁSTICE	PŘÍKLAD TĚLESA
PEVNÉ ⟶ Např. SKLO	Nemění objem ani tvar	Navzájem poutány velkými vazebními silami	Sklenice
KAPALNÉ ⟶ Např. VODA	Nemění objem, tvar mění podle nádoby	Volně se pohybují v celém objemu kapaliny	Voda v PET lahvi
PLYNNÉ ⟶ Např. KYSLÍK	Mění objem i tvar	Pohybují se volně a rychle všemi směry	Kyslík v tlakové lahvi

<table>
<tr><th>LÁTKY PEVNÉ</th><th>LÁTKY KAPALNÉ</th><th>LÁTKY PLYNNÉ</th></tr>
<tr><td rowspan="3">➢ Tvrdost
➢ Pevnost
➢ Pružnost
➢ Tvárnost
➢ Křehkost</td><td>➢ Tekuté – lze je přelévat
➢ Téměř nestlačitelné</td><td>➢ Tekuté
➢ Rozpínavé
➢ Stlačitelné</td></tr>
<tr><td colspan="2">PLAZMA</td></tr>
<tr><td colspan="2">➢ Ionizovaný plyn (čtvrté skupenství hmoty) ⟶ Nejrozšířenější forma látky v pozorovatelném vesmíru.</td></tr>
</table>

POZNÁMKA:

Některé plyny tvoří se vzduchem výbušnou směs. Zvláště nebezpečné je to u plynů, které jsou neviditelné a bez zápachu. Proto se například do zemního plynu přidává zapáchající látka, upozorňující na jeho případný únik.

FYZIKÁLNÍ VELIČINY A JEJICH JEDNOTKY:

FYZIKÁLNÍ VELIČINA = Taková vlastnost fyzikálního tělesa, pole či jevu, kterou můžeme měřit nebo porovnávat.

JEDNOTKA FYZIKÁLNÍ VELIČINY = Určitá dohodnutá část naměřené hodnoty → Vždy uvedena za číslem.

V 6. ROČNÍKU POZNALI ŽÁCI TYTO FYZIKÁLNÍ VELIČINY A JEJICH JEDNOTKY:

FYZIKÁLNÍ VELIČINA	ZNAČKA VELIČINY	JEDNOTKA	ZNAČKA JEDNOTKY	PŘÍKLAD MĚŘIDLA
DÉLKA	l, s, d	METR	m	PRAVÍTKO
HMOTNOST	m	KILOGRAM	kg	VÁHY
OBJEM	V	METR KRYCHLOVÝ	m^3	ODMĚRNÝ VÁLEC
TEPLOTA	t	CELSIŮV STUPEŇ	°C	TEPLOMĚR
ČAS	t	SEKUNDA	s	STOPKY
SÍLA	F, G	NEWTON	N	SILOMĚR

PŘEDPONY SOUSTAVY SI:

SOUSTAVA SI (Z francouzského **(Le) Système International d'Unités**) = Mezinárodně domluvená soustava jednotek, která se skládá:

- Ze ZÁKLADNÍCH JEDNOTEK — Metr, kilogram, sekunda, kelvin, mol, ampér, kandela
- Z ODVOZENÝCH JEDNOTEK — m^2, m^3, m/s, kg/m^3, newton, …
- Z PŘEDPON — Kromě jednotek soustavy SI je dovoleno používat též VEDLEJŠÍ JEDNOTKY → minuta, tuna, litr,…

10^{-12}	PIKO	p	biliontina	0,000 000 000 001
10^{-9}	NANO	n	miliardtina	0,000 000 001
10^{-6}	MIKRO	μ	miliontina	0,000 001
10^{-3}	MILI	m	tisícina	0,001
10^{-2}	CENTI	c	setina	0,01
10^{-1}	DECI	d	desetina	0,1
10^{1}	DEKA	da	deset	10
10^{2}	HEKTO	h	sto	100
10^{3}	KILO	k	tisíc	1 000
10^{6}	MEGA	M	milion	1 000 000
10^{9}	GIGA	G	miliarda	1 000 000 000
10^{12}	TERA	T	bilion	1 000 000 000 000

SÍLA, GRAVITAČNÍ SÍLA:

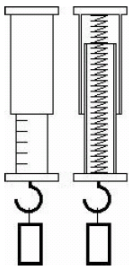
SÍLA [F] = Fyzikální veličina, která vyjadřuje míru vzájemného působení těles nebo polí na tělesa.

Síla je plně určena:

- VELIKOSTÍ → Jednotkou síly je NEWTON [N]
- SMĚREM → Například vodorovný nebo svislý
- PŮSOBIŠTĚM → Místo, v němž síla na těleso působí
- ORIENTACÍ → Například doleva nebo doprava

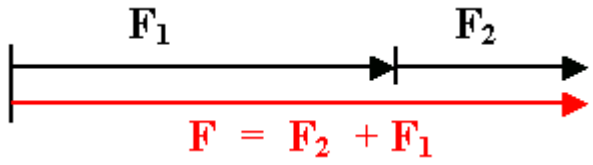
ÚČINKY SÍLY

- **DEFORMAČNÍ** → Změna tvaru tělesa
- **POHYBOVÉ** → Změna pohybového stavu tělesa

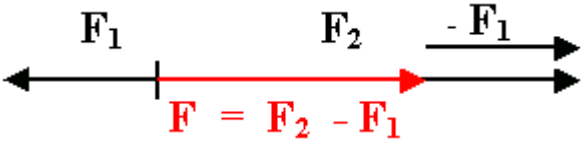


SKLÁDÁNÍ SIL:

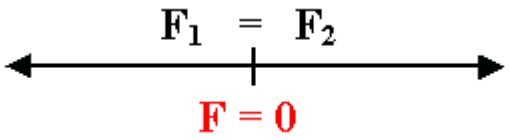
Více sil působících na těleso současně je možné skládat → Nalezení **VÝSLEDNICE** se stejnými silovými účinky:



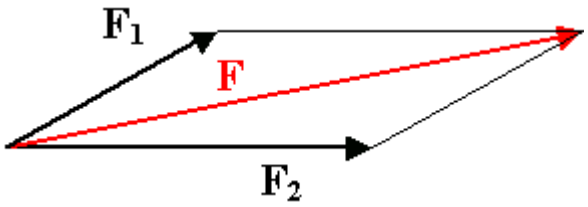
Výslednice dvou sil, které působí v jedné přímce a mají stejnou orientaci, je rovna součtu velikostí obou sil.



Výslednice dvou sil, které působí v jedné přímce, avšak mají opačnou orientaci, je rovna rozdílu velikostí obou sil.



Výslednice dvou stejně velkých sil, které působí v jedné přímce a mají opačnou orientaci, je rovna nule.
→ SÍLY JSOU V ROVNOVÁZE



Výslednice dvou různoběžných sil, které působí na těleso v jednom bodě, je určena orientovanou úhlopříčkou **rovnoběžníku sil.**

GRAVITAČNÍ SÍLA [G] = Přitažlivá síla působící mezi každými dvěma hmotnými tělesy:

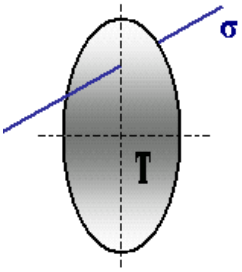
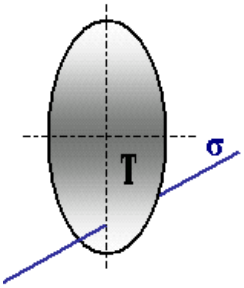
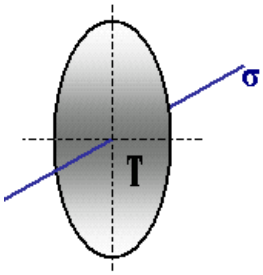
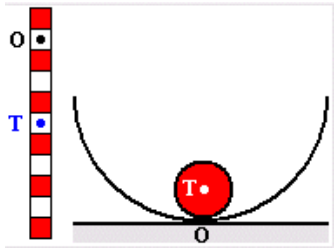
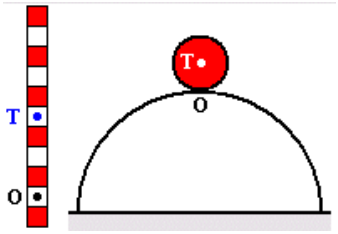
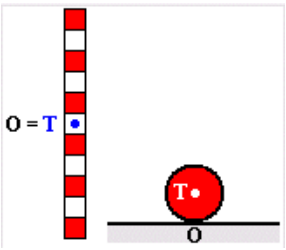
- V běžném životě ji vnímáme jako tíhu → $G = m \cdot g$
- Zvětšuje se s rostoucí hmotností těles
- Zmenšuje se s rostoucí vzdáleností mezi tělesy

TÍHOVÉ ZRYCHLENÍ

$$g \doteq 9,81 \frac{N}{kg}$$

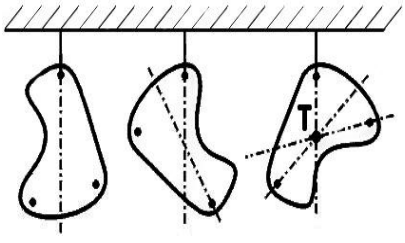
ROVNOVÁŽNÁ POLOHA PEVNÉHO TĚLESA:

Jestliže se těleso vůči svému okolí nepohybuje, zaujímá určitou **ROVNOVÁŽNOU POLOHU**

ROVNOVÁŽNÁ POLOHA STÁLÁ = STABILNÍ	**ROVNOVÁŽNÁ POLOHA VRATKÁ = LABILNÍ**	**ROVNOVÁŽNÁ POLOHA VOLNÁ = INDIFERENTNÍ**
Těžiště tělesa je pod osou otáčení	Těžiště tělesa je přesně nad osou otáčení	Těžiště tělesa je na ose otáčení
Po vychýlení se těleso vrací do své původní polohy	Po vychýlení se těleso otočí kolem osy a přejde do polohy stálé (stabilní)	Po vychýlení zůstává těleso v nové poloze
		
Příklad: Obraz zavěšený na zdi	**Příklad:** Žák houpající se na židli	**Příklad:** Kolo u automobilu
Jiný příklad: Kulička v jamce	**Jiný příklad:** Kulička na kulovém vrchlíku	**Jiný příklad:** Kulička položená na stole
		

TĚŽIŠTĚ TĚLESA

= Bod, ve kterém působí gravitační síla na těleso
= Působiště tíhy tělesa



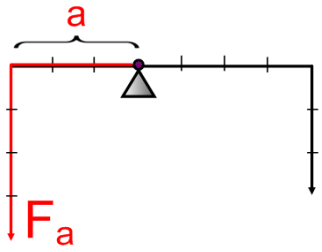
Každé těleso má jediné těžiště, jehož poloha je vždy stálá.
Určíme ho jako průsečík těžnic.
Těžiště je vždy blíže hmotnější části tělesa.
U stejnorodého tělesa pravidelného tvaru leží těžiště v jeho geometrickém středu.

PÁKA:

JEDNODUCHÉ STROJE = Taková technická zařízení, která nám práci sice usnadní, ale neušetří.

PÁKA = Jednoduchý stroj, jehož podstatou je tyč volně otáčivá kolem vodorovné osy.

Otáčivý účinek síly na páku závisí:
- na velikosti a směru působící síly F_a
- na délce ramene **a** (vzdálenosti působiště síly od osy otáčení)



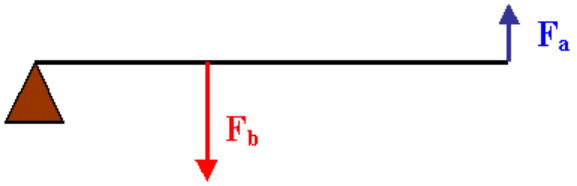
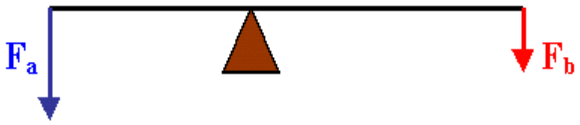
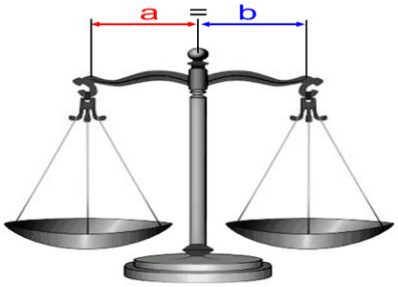
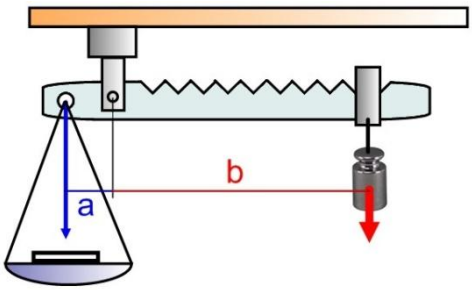
MOMENT SÍLY = Součin velikosti síly a délky ramene síly:

$$M = F_a \cdot a$$

Jednotkou momentu síly vzhledem k ose je **NEWTONMETR [Nm].**

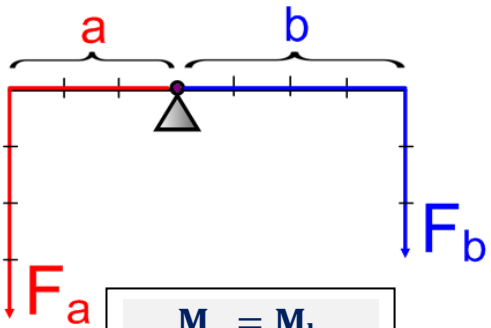
☞ Působí-li na páku síla o velikosti **1 N** při délce ramene síly **1 m**, je moment síly roven právě **1 Nm**.

DRUHY PÁK:

PÁKA JEDNOZVRATNÁ	PÁKA DVOJZVRATNÁ
Síly působí **na stejné straně** od osy otáčení a mají **opačný směr**.	Síly působí **na opačných stranách** od osy otáčení a mají **stejný směr**.
	
Příklad uplatnění:	**Příklad uplatnění:**
PÁKA ROVNORAMENNÁ	**PÁKA NEROVNORAMENNÁ**
Ramena obou sil jsou stejně dlouhá.	Ramena obou sil nejsou stejně dlouhá.
Příklad uplatnění: 	**Příklad uplatnění:** 

ROVNOVÁHA NA PÁCE:

Rovnováha na páce nastane, jestliže součin velikosti síly a ramene síly na její levé straně je roven součinu velikosti síly a ramene síly na její pravé straně:



$$M_a = M_b$$
$$F_a \cdot a = F_b \cdot b$$

F_a = 300 N
F_b = 96 N
a = 24 cm = 0,24 m
b = ?

PŘÍKLAD-1

Na jednom rameni páky působí ve vzdálenosti **a = 24 cm** od osy otáčení síla **F_a = 300 N**, na druhém rameni síla **F_b = 96 N.**

V jaké vzdálenosti od osy otáčení působí síla **F_b,** nastane-li na páce rovnováha?

ŘEŠENÍ:

$$F_a \cdot a = F_b \cdot b$$
$$300 \cdot 0{,}24 = 96 \cdot b$$
$$72 = 96 \cdot b \quad /: 96$$
$$b = 0{,}75 \text{ m} = \mathbf{75 \text{ cm}}$$

Síla působí ve vzdálenosti 75 cm od osy otáčení.

PŘÍKLAD-2

Mirek, který má hmotnost **35 kg**, a Petr s hmotností **42 kg** se chtějí příjemně houpat. Petr si sedl na pravou stranu houpačky **2 m** od osy otáčení. Do jaké vzdálenosti od osy otáčení si musí na levé straně houpačky sednout Mirek?

m_M = 35 kg … F_M = 350 N
m_P = 42 kg … F_P = 420 N
a_P = 2 m
a_M = ?

Mirek si musí sednout do vzdálenosti 2,4 metru od osy otáčení.

ŘEŠENÍ:

$$F_M \cdot a_M = F_P \cdot a_P$$
$$350 \cdot a_M = 420 \cdot 2$$
$$350 \cdot a_M = 840 \quad /: 350$$
$$a_M = \mathbf{2{,}4 \text{ m}}$$

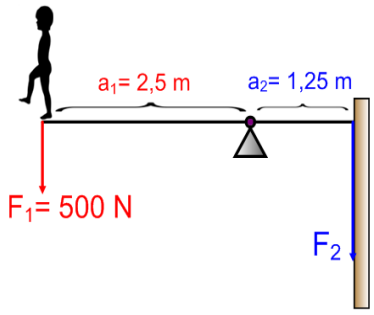
PŘÍKLAD-3

Jakou silou působí skokanské prkno na upevnění, na jehož druhém konci stojí chlapec o hmotnosti **50 kg**?
Víme, že prkno je dlouhé **3,75 m** a je podepřeno ve vzdálenosti **1,25 m** od upevnění.

a_2 = 1,25 m
a_1 = 3,75 – 1,25 = 2,5 m
m_1 = 50 kg … F_1 = 500 N
F_2 = ?

ŘEŠENÍ:

$$F_1 \cdot a_1 = F_2 \cdot a_2$$
$$500 \cdot 2{,}5 = F_2 \cdot 1{,}25$$
$$1\,250 = F_2 \cdot 1{,}25 \quad /: 1{,}25$$
$$F_2 = \mathbf{1\,000 \text{ N}}$$



Skokanské prkno působí na upevnění silou 1000 N.

PŘÍKLAD-4

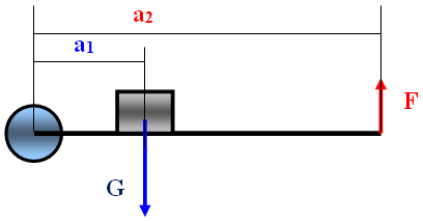
Učebnice F6 (Jáchim, Tesař) – 2. díl, str. 53, cv. 1

Jakou silou působí člověk na držadlo kolečka, jestliže na korbě je ve vzdálenosti **70 cm** od osy kola kámen o hmotnosti **50 kg** a držadla jsou ve vzdálenosti **175 cm** od osy kola?

$a_1 = 70$ cm $= 0{,}7$ m
$a_2 = 175$ cm $= 1{,}75$ m
$m = 50$ kg … $G = 500$ N
$F = ?$

ŘEŠENÍ:

$$G \cdot a_1 = F \cdot a_2$$
$$500 \cdot 0{,}7 = F \cdot 1{,}75$$
$$350 = 1{,}75 \cdot F \quad /: 1{,}75$$
$$F = \mathbf{200\ N}$$



Člověk působí na držadlo kolečka silou 200 N.

PŘÍKLAD-5

Učebnice F6 (Jáchim, Tesař), str. 53 – 2. díl, cv. 2

Jaká síla působí na ořech v louskáčku, jestliže ořech je ve vzdálenosti **3 cm** od kloubu louskáčku a ruka působí ve vzdálenosti **15 cm** od kloubu louskáčku silou **30 N**?

$a = 15$ cm $= 0{,}15$ m
$b = 3$ cm $= 0{,}03$ m
$F_1 = 30$ N
$F_2 = ?$

ŘEŠENÍ:

$$F_1 \cdot a = F_2 \cdot b$$
$$30 \cdot 0{,}15 = F_2 \cdot 0{,}03$$
$$4{,}5 = 0{,}03 \cdot F_2 \quad /: 0{,}03$$
$$F_2 = \mathbf{150\ N}$$

Na ořech v louskáčku působí síla 150 N.

PŘÍKLAD-6

Učebnice F6 (Jáchim, Tesař) – 2. díl, str. 53, cv. 3

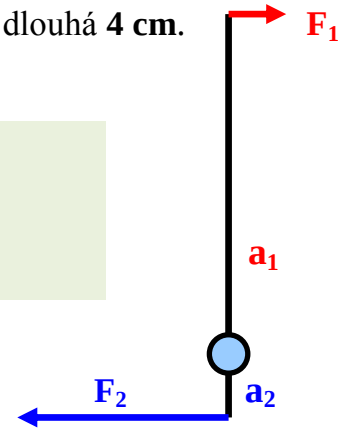
Jakou silou působí vidlice řadicí páky na ozubená kolečka v převodovce, jestliže délka řadicí páky od osy otáčení je **20 cm** a ruka na ni působí silou **10 N**?
Vidlice posouvající ozubená kolečka (druhé rameno páky) je dlouhá **4 cm**.

$a_1 = 20$ cm $= 0{,}2$ m
$a_2 = 4$ cm $= 0{,}04$ m
$F_1 = 10$ N
$F_2 = ?$

ŘEŠENÍ:

$$F_1 \cdot a_1 = F_2 \cdot a_2$$
$$10 \cdot 0{,}2 = F_2 \cdot 0{,}04$$
$$2 = F_2 \cdot 0{,}04 \quad /: 0{,}04$$
$$F_2 = \mathbf{50\ N}$$

Vidlice působí silou 50 N.



PŘÍKLAD-7

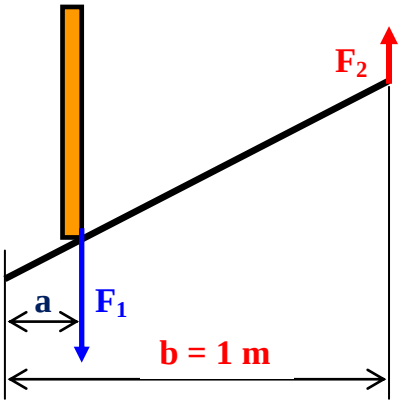
Chceme nadzvednout těžká vrata v závěsech. Použijeme při tom páku dlouhou **1 m**, jejíž jeden konec opřeme o zem tak, aby vrata spočívala na páce ve vzdálenosti **20 cm** od opěrného bodu. Jakou silou působíme na druhém konci páky, je-li tíha vrat **800 N**?

a = 20 cm = 0,2 m
b = 1 m
F_1 = 800 N
F_2 = ?

ŘEŠENÍ:

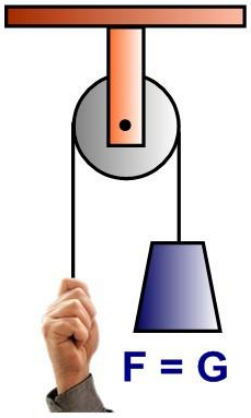
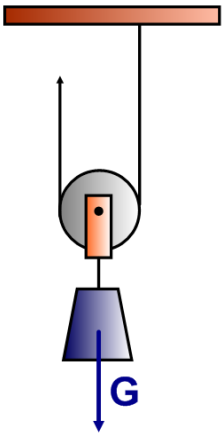
$$F_1 \cdot a = F_2 \cdot b$$
$$800 \cdot 0{,}2 = F_2 \cdot 1$$
$$F_2 = \mathbf{160\ N}$$

Na druhém konci páky působíme silou 160 N.



KLADKA:

KLADKA = Volně otáčivý kotouč s drážkou po obvodu, do níž se vkládá vodící lano nebo řetěz.

KLADKA PEVNÁ	KLADKA VOLNÁ
Pevná kladka je kotouč otáčivý kolem pevné vodorovné osy.	Volná kladka je kotouč volně zavěšený na laně.
	 Vlastní tíhu volné kladky zanedbáváme, anebo ji zahrnujeme do tíhy zvedaného tělesa.
Pevná kladka je v rovnováze, pokud na obou koncích lana působí stejně velké síly.	Volná kladka je v rovnováze, pokud na oba konce lana působí síla, která je polovinou tíhy závaží.
Pevná kladka se často užívá ke zvedání těles, je však třeba vynaložit stejnou sílu, jako je tíha tělesa.	Volná kladka umožňuje zvedání těles za použití síly, která je ve srovnání s tíhou závaží poloviční.

KLADKA – VÝPOČTY:

PŘÍKLAD-1

Jakou tahovou sílu musí vyvinout elektromotor nákladního výtahu, jestliže zdvihá dva **50**kilogramové pytle cementu a hmotnost samotné plošiny výtahu je **30 kg**?

$$m = 2 \cdot 50 + 30 = 130\ \text{kg} \ldots\ldots\ldots G = 1\,300\ \text{N}$$

$$F = G = \mathbf{1\,300\ N}$$

Elektromotor výtahu musí vyvinout tahovou sílu 1300 N.

PŘÍKLAD-2

Na konci lana vedeného přes pevnou kladku je zavěšeno těleso o hmotnosti **30 kg**, hmotnost kladky je **5 kg** a hmotnost lana zanedbáváme.
Jak velkou silou udržíme těleso v rovnováze?
Pozor, chyták! → Hmotnost pevné kladky do výpočtu nezahrnujeme!

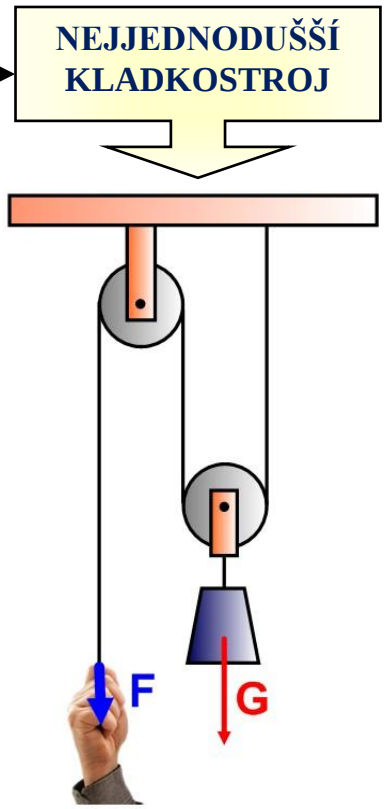
$$m = 30\ \text{kg} \ldots\ldots\ldots G = 300\ \text{N}$$

$$F = G = \mathbf{300\ N}$$

Těleso udržíme v rovnováze silou 300 N.

JEDNODUCHÝ KLADKOSTROJ:

Spojením jedné kladky volné a jedné kladky pevné vznikne → **NEJJEDNODUŠŠÍ KLADKOSTROJ**



Při zvedání tělesa pomocí kladkostroje se vykoná stejné množství práce jako při zvedání tělesa bez použití kladkostroje.

Výhoda však spočívá v tom, že síla, kterou působíme na konec lana, je rovna polovině tíhy břemene:

$$\mathbf{F = \frac{G}{2}}$$

Pro zlepšení tohoto poměru se řadí do soustavy větší počet kladek → Vždy stejný počet kladek pevných a volných.

Výsledná síla je potom tolikrát menší než tíha tělesa, kolik je celkový počet kladek v kladkostroji:

$$\mathbf{F = \frac{G}{n}}$$

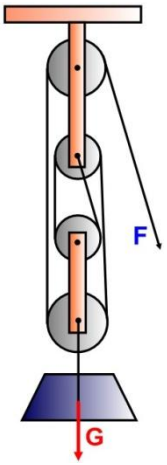
Počet kladek v kladkostroji

PŘESNĚJŠÍ FORMULACE JE TATO: Výsledná síla je potom tolikrát menší než tíha tělesa, na kolika lanech je zavěšena soustava volných kladek v kladkostroji.

JEDNODUCHÝ KLADKOSTROJ – VÝPOČTY:

PŘÍKLAD-1

Jakou silou udržíme v rovnováze břemeno o hmotnosti **200 kg**, použijeme-li kladkostroj se **4** kladkami a tíha soupravy volných kladek je **120 N**?



$m_b = 200$ kg → $G_b = 2\,000$ N

$G_k = 120$ N

$G = G_b + G_k = 2\,000 + 120 = 2\,120$ N

$n = 4$

ŘEŠENÍ:

$$F = \frac{G}{4} = \frac{2\,120}{4} = \mathbf{530\ N}$$

Břemeno udržíme v rovnováze silou 530 N.

PŘÍKLAD-2

Sbírka úloh z fyziky pro žáky ZDŠ – Mechanika, str. 65, cv. 339

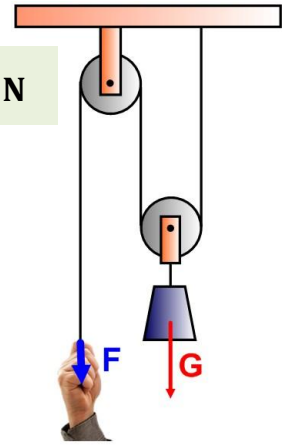
Na kladkostroji o dvou kladkách se zvedá těleso o hmotnosti **50 kg**. Každá z těchto kladek má hmotnost **6 kg**.

a/ Jak velká síla udrží těleso v rovnováze?

$m = 50 + 1 \cdot 6 = 56$ kg → $G = 560$ N

ŘEŠENÍ:

$$F = \frac{G}{2} = \frac{560}{2} = \mathbf{280\ N}$$



b/ Jak velká tažná síla působí na vidlici pevné kladky?

$F_t = (56 + 6) \cdot 10 =$ **620 N**

c/ Jak velká tažná síla působí na osu vidlice volné kladky?

$G_t =$ **560 N**

PŘÍKLAD-3

Sbírka úloh z fyziky pro žáky ZDŠ – Mechanika, str. 65, cv. 340

Jakým kladkostrojem lze zvednout náklad o hmotnosti **145 kg** silou **200 N**, jestliže souprava volných kladek má tíhu **150 N**?

$G = 145 \cdot 10 + 150 = 1\,600$ N

Náklad lze zvednout kladkostrojem s osmi kladkami.

ŘEŠENÍ:

$$F = \frac{G}{n} = \frac{1\,600}{n} = 200\ \text{N}$$

$$n = 1\,600 : 200 = \mathbf{8}$$

PŘÍKLAD-4

Sbírka úloh z fyziky pro žáky ZDŠ – Mechanika, str. 65, cv. 342

Vypočítejte hmotnost tělesa, které udržíme v rovnováze silou **100 N** na kladkostroji se **4** kladkami, je-li tíha soupravy volných kladek **100 N.**

$n = 4$

$F = 100$ N

$G_k = 100$ N

$m = ?$

ŘEŠENÍ:

$$F = \frac{G}{n} = \frac{G_k + G_t}{n} = \frac{100 + G_t}{4} = 100$$

$$\frac{100 + G_t}{4} = 100 \quad /\cdot 4$$

$$100 + G_t = 400$$

$$G_t = 300\ \text{N}$$

$$m = \mathbf{30\ kg}$$

Těleso má hmotnost 30 kg.

PŘÍKLAD-5

Učebnice F6 (Jáchim, Tesař) – 2. díl, str. 59, cv. 2

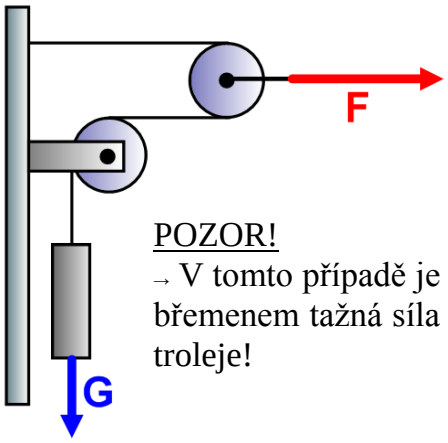
Jakou silou je napínáno lano troleje nad kolejemi, jestliže hmotnost závaží je **150 kg**?

m = 150 kg → G = 1 500 N
F = ?

ŘEŠENÍ:

$$G = \frac{F}{2} = 1\,500 \quad /\cdot 2$$

$$F = \mathbf{3\,000\ N}$$



POZOR!
→ V tomto případě je břemenem tažná síla troleje!

Lano troleje je napínáno silou 3000 N.

PŘÍKLAD-6

Vypočítejte hmotnost tělesa, které udržíme v rovnováze silou **250 N** na kladkostroji se **4** kladkami, je-li tíha soupravy volných kladek **100 N**?

n = 4
F = 250 N
G_k = 100 N
m = ?

ŘEŠENÍ:

$$F = \frac{G}{n} = \frac{G_k + G_t}{n} = \frac{100 + G_t}{4} = 250$$

$$\frac{100 + G_t}{4} = 250 \quad /\cdot 4$$

$$100 + G_t = 1\,000$$

$$G_t = 900\ N$$

$$m = \mathbf{90\ kg}$$

Těleso má hmotnost 90 kg.

PŘÍKLAD-7

Nosník o hmotnosti **615 kg** se zvedá kladkostrojem se **6** kladkami. Kolik lidí jej udrží v rovnováze, počítáme-li na každého člověka sílu **350 N** a souprava volných kladek má hmotnost **15 kg**?

$m = m_k + m_b = 15 + 615 = 630$ kg → G = 6 300 N

ŘEŠENÍ:

$$F = \frac{G}{n} = \frac{6\,300}{6} = 1\,050\ N$$

Počet lidí … … … … 1 050 : 350 = **3**

Nosník udrží v rovnováze 3 lidé.