

Příklad. Jak velkou gravitační silou působí Země na chlapce, který má hmotnost 60 kg?

Řešení:

$$\begin{array}{l|l} m = 60 \text{ kg} & F_g = mg \\ g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} & F_g = (10 \cdot 60) \text{ N} = 600 \text{ N} \\ F_g = ? \text{ N} & \end{array}$$

Chlapec je přitahován k Zemi gravitační silou o velikosti 600 N.

Představte si, že by se tentýž chlapec objevil např. na Měsíci. Vzpomeňte si, co jsme si v 6. ročníku řekli o zkušenostech kosmonautů při pobytu na Měsíci. Hmotnost chlapce by se nezměnila. Síla, kterou by byl přitahován k Měsíci, by však byla přibližně šestkrát menší než na Zemi. Měla by tedy velikost 100 N.

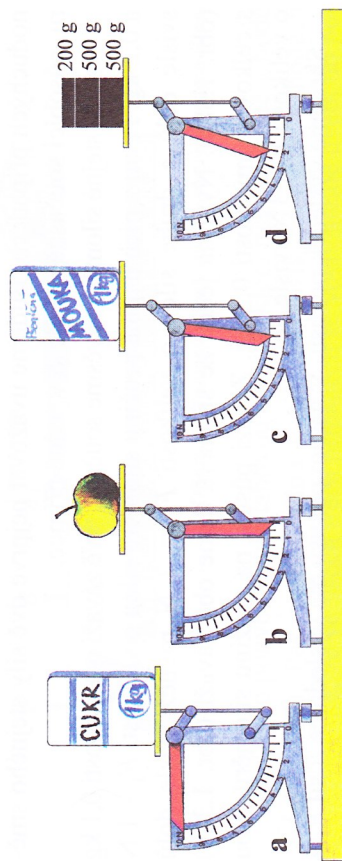
Otázky a úlohy

1. Kdo je přitahován k Zemi větší gravitační silou pes, nebo kůň? Zdůvodni svou odpověď.
2. Jak určíš sílu, kterou je těleso přitahováno k Zemi?
3. Zapiš matematický vztah mezi hmotností tělesa a gravitační silou, kterou je těleso přitahováno k Zemi. Vysvětli význam jednotlivých písmen ve vztahu.

1. V tabulce jsou uvedeny hmotnosti různých těles. Přepiš si tabulku do sešitu a doplň do ní velikosti sil, kterými Země přitahuje jednotlivá tělesa.

Těleso	$\frac{m}{\text{kg}}$	$\frac{F_g}{\text{N}}$
hokejový touš	0,16	
jízdní kolo	14	
osobní automobil	800	
slon	4 200	
železniční vagon	22 000	

2. a) Prohlédni si obr. 1.36. Který z obrázků a až d je správný? Zdůvodni svou odpověď. Co je v obrázcích nakresleno chybně?
b) Který z obrázků by správně zobrazoval výsledek pokusu na Měsíci? Zdůvodni.



Obr. 1.36

3. Petrova aktovka napíná pružinu siloměru silou 60 N.
a) Jakou hmotnost má aktovka?
b) Jakou hmotnost by měla tato aktovka na Měsíci?

1.9 SKLÁDÁNÍ SIL STEJNÉHO SMĚRU

V přírodě i v technice větší-
nou na těleso nepůsobí jediná sí-
la, ale několik sil současně. Např.
na člověka při paraglidingu (čti
paraglajdingu) působí gravitační
síla Země, odporová síla vzduchu
a popř. síla větru (obr. 1.37). V ně-
kterých případech lze najít jedi-
nou sílu, která by měla stejný úči-
nek jako všechny současně působící
síly.



Obr. 1.37 Paragliding

Síla, která má na těleso stejný účinek jako několik současně působících sil, se nazývá výslednice těchto sil. Nalezení výslednice sil se nazývá skládání sil.

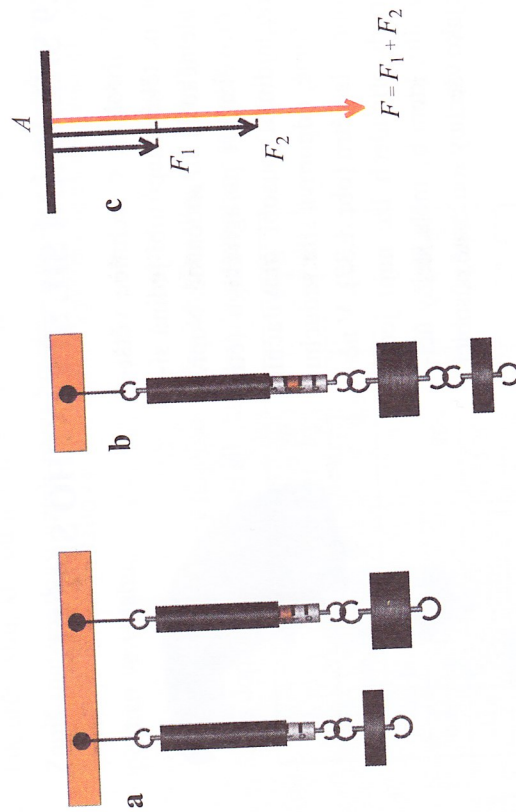
Naučíme se skládat síly působící na těleso alespoň v některých jednoduchých případech. Budeme uvažovat nejprve dvě síly stejného směru, působící současně na těleso v jedné přímce.

Na dva stejné siloměry zavěsíme současně dvě závaží o hmotnosti 0,1 kg a 0,2 kg. První z nich napíná pružinu siloměru silou o velikosti $F_1 = 1 \text{ N}$ svisle dolů a druhé silou o velikosti $F_2 = 2 \text{ N}$ rovněž svisle dolů (obr. 1.38a). Nyní na jeden ze siloměrů dáme obě závaží (obr. 1.38b) s celkovou hmotností 0,3 kg. Závaží působí na pružinu siloměru silou o velikosti $F = 3 \text{ N}$ svisle dolů.

Shrneme výsledek pokusu. V našem pokusu má výslednice F sil F_1 a F_2 velikost:

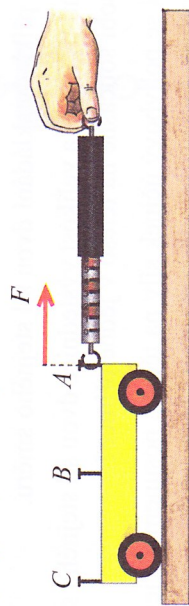
$$F = F_1 + F_2$$

Výslednice dvou sil stejného směru má s oběma silami stejný směr a její velikost se rovná součtu velikostí obou sil.



Obr. 1.38 Skládání dvou sil stejného směru

Skládání sil si můžeme znázornit také graficky (obr. 1.38c). Správně bychom působící obou sil i jejich výslednici měli znázornit v jediném bodě A . Tím by ovšem úsečky znázorňující síly ležely na jedné přímce a obrázek by byl nepřehledný.



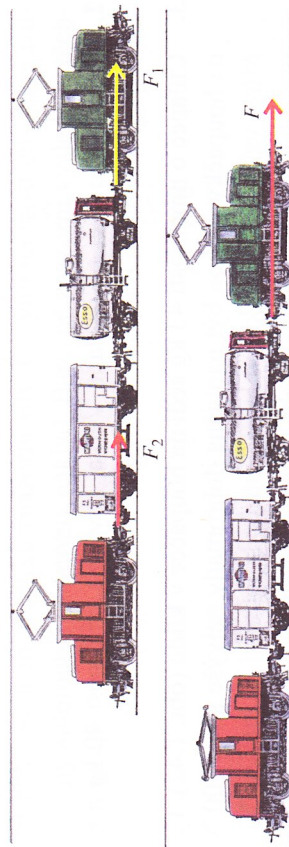
Obr. 1.39 Posuvný účinek síly F v různých bodech tělesa

Uvedte do pohybu vozík tahovou silou F , která má působíště v bodě A (obr. 1.39). Pak stejnou silou F táhněte vozík postupně v bodech B a C . Zjistíte, že ve všech třech případech se vozík stejně uvedl do pohybu, neboli posuvný účinek síly F na vozík se nezměnil, když jsme posunuli její působíště po přímce AC .

Ke stejnému závěru bychom došli i při dalších pokusech, pokud se působením síly nemění tvar tělesa:

Posuvný účinek síly na pevné těleso se nezmění, posune-li se její působíště do jiného bodu tělesa po přímce, ve které síla působí.

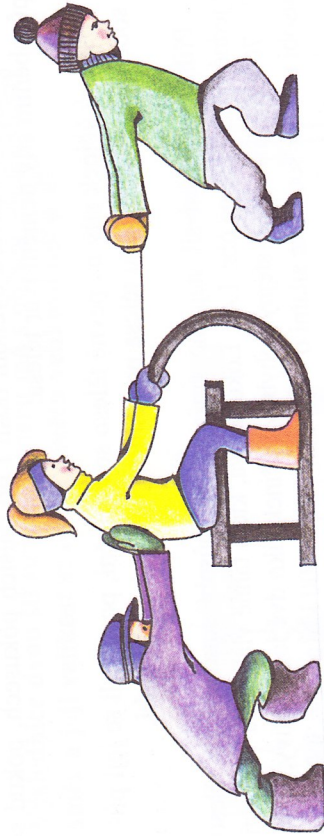
Příklad skládání sil stejného směru, které působí současně na těleso v jedné přímce, je na obr. 1.40. Lokomotiva, která táhne vlak silou velikosti $F = 700 \text{ kN}$, má na něj stejný pohybový účinek jako dvě lokomotivy, které působí na vlak současně silami o velikostech $F_1 = 400 \text{ kN}$ a $F_2 = 300 \text{ kN}$.



Obr. 1.40 Skládání sil stejného směru

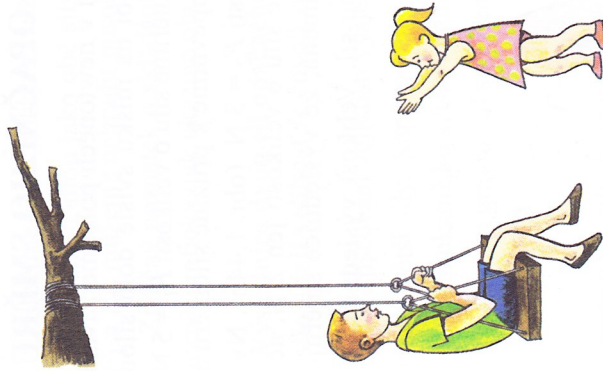
Otázky a úlohy

1. Vysvětlí, co rozumíme výslednicí dvou sil F_1 a F_2 , které působí současně na totéž těleso.
2. Uveď příklady skládání dvou sil stejného směru.
3. Co platí pro směr a velikost výslednice dvou sil stejného směru, které působí současně na těleso v jedné přímce?
4. Změní se pohybový účinek síly na těleso, posuneme-li její působišťe po přímce, na níž lze sílu znázornit? Uveď příklad.
1. Petr s Honzou vezou kamarádka na sáňkách (obr. 1.41). Petr táhne silou o velikosti $F_1 = 40 \text{ N}$ a Honza zezadu tlačí silou o velikosti $F_2 = 20 \text{ N}$. Znázorni obě síly F_1, F_2 v téže vodorovné přímce, vyznač správně jejich působišťe i velikosti. Urči výslednici F obou sil a znázorni ji. Můžeš působišťe sil F_1 a F_2 znázornit v jediném bodě? Zdůvodni.

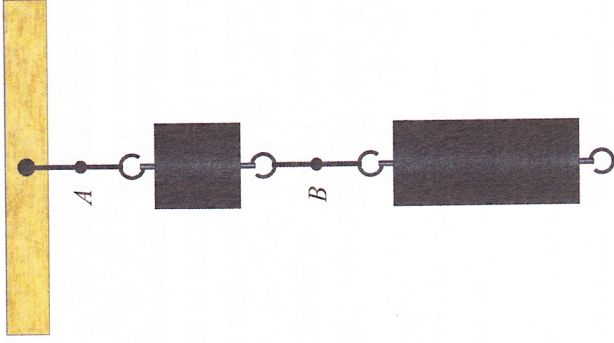


Obr. 1.41

2. Jakou silou tlačí na podlahu Věrka, když má hmotnost 40 kg a na zádech má batoh o hmotnosti 5 kg ?
3. Chlapec o hmotnosti 43 kg sedí na houpačce v klidu (obr. 1.42). La- na houpačky mohou být napínána dohromady nejvýše silou 500 N . Může vzít chlapec na klín mladší sestru o hmotnosti 12 kg ? Znázor- ni výslednou sílu, kterou by oba sourozenci působili na sedadlo hou- pačky ($1 \text{ cm} \hat{=} 100 \text{ N}$).



Obr. 1.42



Obr. 1.43

4. Dvě závaží o hmotnosti $0,2 \text{ kg}$ a $0,5 \text{ kg}$ jsou zavěšena na nítích podle obr. 1.43. Jakou tahovou silou je napínána nit v bodě A a jakou v bodě B?
5. a) Nákladní automobil musí přejet most, na kterém je značka zákazu vjezdu vozidel o hmotnosti větší než 8 t . Bez nákladu působí automobil na most silou 50 kN . Rozhodni, jaký náklad se může nejmý- še naložit, aby automobil bezpečně přešel most.
b) Ve vhodném měřítku znázorni síly, kterými na most působí prázd- ný automobil a samotný náklad. Barevně znázorni výslednici těch- to sil.