

SILA A JEJ MERANIE

ČO VIEME O SILE?

1. Na čo používame vo fyzike výraz sila?
2. V akých jednotkách meriame silu?
3. Ako sa nazýva meradlo sily?
4. Aké môžu byť účinky silového pôsobenia jedného telesa na druhé?



- U** 1. Doplň nasledujúcu tabuľku:

Sledované teleso	Znázornenie pozorovaného javu	Aká sila pôsobí na teleso?	Aký účinok má pôsobenie sily na teleso?
a) kladne nabité guľôčka			
b) pohybujúca sa oceľová guľôčka			
c) pohybujúca sa lopta			
d) guľôčka zavesená na pružine			
e) guľôčka z plastelíny			

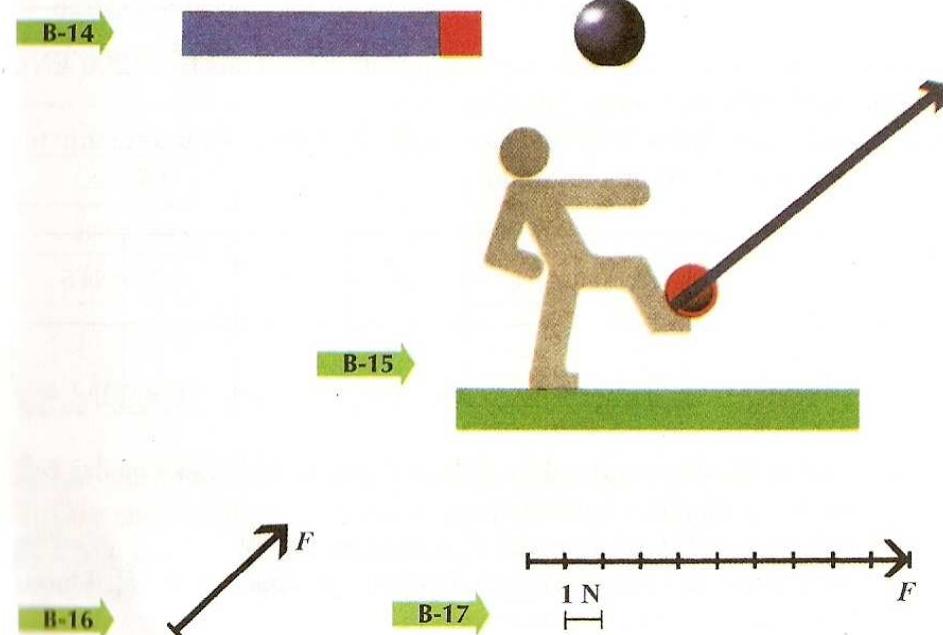
2. a) Navrhni pokus, ktorým by si dokázal, že pôsobenie medzi magnetom a oceľovým kľúčom je vzájomné.
- b) Urob pokus a vysvetli jeho výsledok.

1.7 SILA A JEJ ZNÁZORNENIE

- O** 1. Čím je určená sila?
2. Ako označujeme silu a čím ju znázorňujeme?



- I** 1. Znázornite silu F , ktorou prilahuje magnet oceľovú guľôčku (obr. B-14). Veľkosť sily $F = 3 \text{ N}$.
2. Na obrázku B-15 je znázorená sila F , ktorou pôsobil futbalista pri kopnutí do lopty. Urč jej veľkosť ($1 \text{ cm} \triangleq 1000 \text{ N}$) a opis jej smeru.
3. Na obrázku B-16 je znázorená sila F veľkosti 1 N.
- a) Znázorni silu F_1 , ktorá má rovnaký smer ako sila F a veľkosť 1,5 N.
 - b) Znázorni silu F_2 , ktorá má opačný smer ako sila F a veľkosť 3 N.
4. Znázorni silu F_1 , ktorá má so silou F na obrázku B-17 to isté pôsobisko, zviera s ňou uhol $+90^\circ$ (proti smeru otáčania hodinových ručičiek) a má veľkosť 6 N.



1.8 JEDNOTKA SILY. GRAVITAČNÁ SILA A HMOTNOSŤ TELESA



- Aká veľká je približne sila 1 newton?
- Od čoho závisí veľkosť gravitačnej sily F_g , ktorou Zem v danom mieste príťahuje teleso? Napíš príslušný matematický vzťah pre F_g a vysvetli význam jednotlivých písmen.
- Akou silou je príťahované k Zemi ľubovoľné teleso s hmotnosťou 1 kg (v blízkosti povrchu Zeme)?

▼▼▼▼▼



- Akou veľkou silou príťahuje Zem tabličku čokolády (s hmotnosťou 100 g)?
- Doplň v tabuľke veľkosť súl F_1 až F_4 v N alebo kN:

Jednotka	F_1	F_2	F_3	F_4
N	25		19 500	
kN		0,03		5

- Podľa veľkosti zoradť ľahové sily koňa (750 N), lokomotívy (200 kN), traktora (9 000 N) a slona (40 kN).
- a) Doplň v tabuľke veľkosť gravitačnej sily F_g , ktorou Zem príťahuje telesá s uvedenými hmotnosťami:

$\frac{m}{\text{kg}}$	0,1	1	2	3	4	5
$\frac{F_g}{\text{N}}$						

- Prezri si tabuľku a urč, aký vzťah platí pre každé teleso medzi veľkosťou sily F_g a hmotnosťou m .
- Pokús sa vyjadriť vzťah medzi F_g a m matematicky.
- Opiš slovne, ako možno vypočítať veľkosť gravitačnej sily F_g , ktorou Zem príťahuje teleso s hmotnosťou m .

- V tabuľke sú uvedené hmotnosti rôznych telies. Doplň do tabuľky veľkosťi súl, ktorými Zem príťahuje telesá.

Teleso	$\frac{m}{\text{kg}}$	$\frac{F_g}{\text{N}}$
hokejový kotúč	0,16	
bicykel	14	
osobný automobil	800	
slon	4 200	
železničný vagón	22 000	

- a) Pomocou rovnoramenných váh urč hmotnosť učebnice.
- b) Zisti pokusom aj výpočtom, akou silou je učebnica príťahovaná k Zemi.
- c) Aký by bol výsledok tvojho výpočtu s použitím presnejšej hodnoty $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$?
- d) Akej nepresnosti sa vo výpočte dopustíš, keď používaš približnú hodnotu $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$?
- e) Akou silou by bola učebnica príťahovaná k povrchu na Mesiaci?

- Doplň nasledujúcu tabuľku:

	Hmotnosť	Gravitačná sila, ktorou pôsobí Zem
Značka		
Jednotka		
Meradlo		

1.9 MERANIE SILY. SILOMER

- Na čom je založené meranie sily pružinovým silomerom?
- Čo musíš zistiť pred použitím silomera na meranie?
- Prečo je výhodné používať na meranie sily dočasné predĺženie pružiny?

▼▼▼▼▼



1. a) Zaves na stojan pružinu a zmeraj jej dĺžku.

b) Na pružinu postupne zaves 1, 2, 3, 4 závažia s hmotnosťou $m = 0,1 \text{ kg}$. V každom prípade zmeraj, o koľko sa pružina predĺžila (l). Presvedč sa, že predĺženie pružiny bolo dočasné.

c) Urč, akou veľkou silou F_g príhahuje Zem 1, 2, 3, 4 závažia. Akou veľkou silou F v dôsledku toho napínajú pružinu 1, 2, 3, 4 závažia?

d) Výsledky výpočtov a meraní zapís do tabuľky:

	Počet závaží	0	1	2	3	4
1	$\frac{m}{\text{kg}}$					
2	$\frac{F}{\text{N}}$					
3	$\frac{l}{\text{cm}}$					

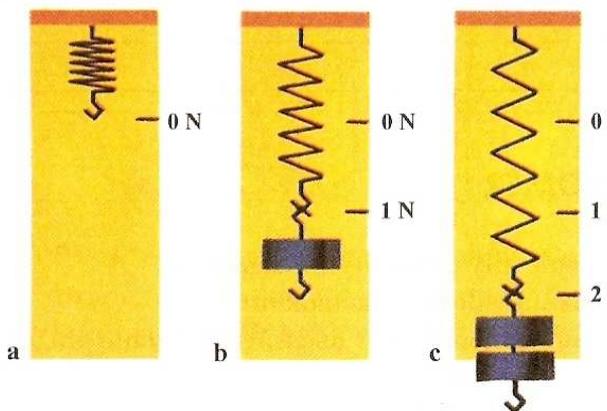
e) Na základe znalostí z matematiky a výsledkov v 2. a 3. riadku tabuľky rozhodni, ako závisí predĺženie pružiny l od veľkosti sily F .

f) Zostroj graf závislosti predĺženia l pružiny od veľkosti pôsobiacej sily F . Pritom vodorovnú os označ F a urob na nej stupnicu $1 \text{ cm} \triangleq 1 \text{ N}$. Zvislú os označ l a urob na nej stupnicu v cm.

2. a) Navrhni, ako by si mohol zostrojiť silomer so stupnicou v newtonoch (obr. B-18).

b) Uskutočni svoj návrh.

c) Mohol by si s použitím závaží, z ktorých každé má hmotnosť $0,1 \text{ kg}$, zostrojiť silomer s najmenším dielikom stupnice zodpovedajúcej sile $0,1 \text{ N}$? Vysvetli, aký poznatok by si pri tom využil.



3. Prezri si stupnicu silomera.

a) Aká sila zodpovedá predĺženiu pružiny o najmenší dielik stupnice?

b) Aká je najväčšia odchýlka pri čítaní na stupnici?

c) Aký je merací rozsah stupnice?

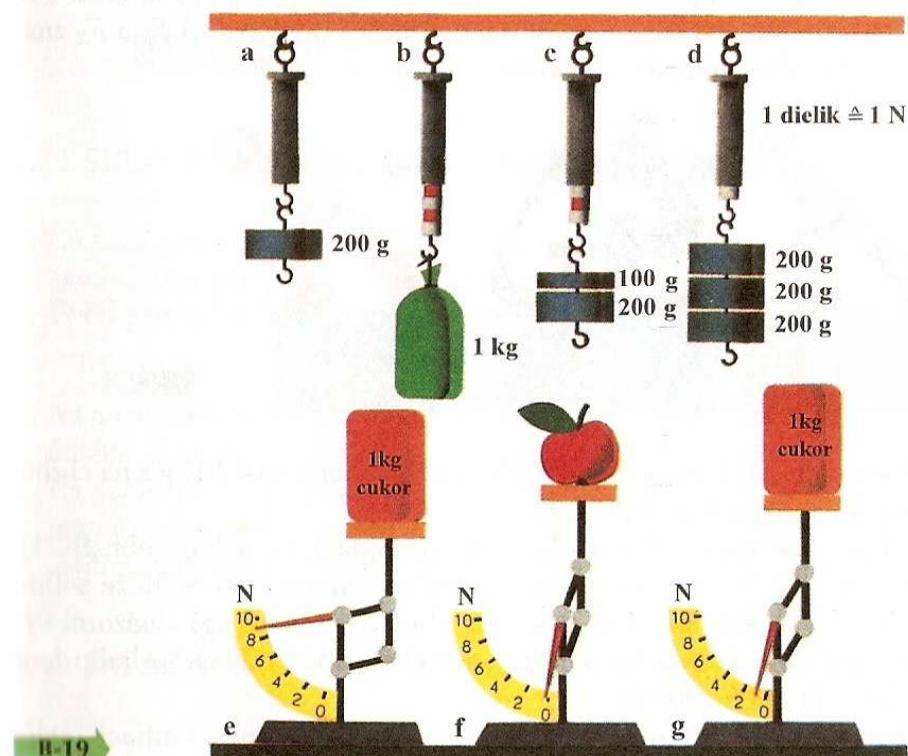
d) Prečo nesmie veľkosť meranej sily presiahnuť merací rozsah stupnice?

e) Zvoľ si vhodný silomer. Postupne naťahuj jeho pružinu a usiluj sa uvedomiť si, aká veľká je sila 1 N , 5 N , 10 N .

4. Navrhni a urob pokus, ktorým zistíš, akú veľkú silu treba na odtrhnutie dvoch tyčových magnetov.

5. a) Prezri si obrázok B-19. Ktorý z obrázkov a až g je správny? Zdôvodni svoju odpoveď. Čo je chybne nakreslené v ostatných obrázkoch?

b) Ktorý z obrázkov by správne zobrazoval výsledok pokusu na Mesiaci?

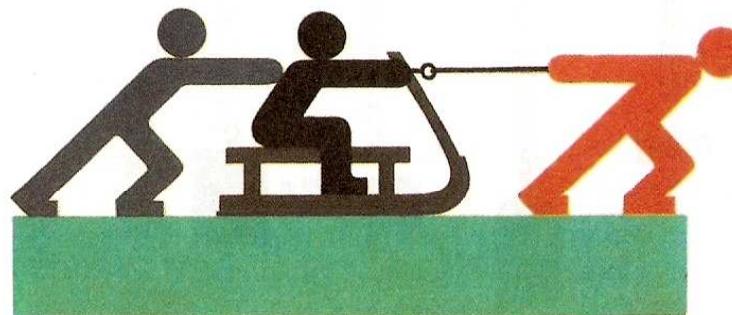


SKLADANIE SÍL

1.10 SKLADANIE DVOCH SÍL ROVNAKÉHO SMERU

- O**
- Vysvetli, čo rozumieme pod výslednicou dvoch sín F_1 a F_2 , ktoré pôsobia súčasne na to isté teleso.
 - Uveď príklad skladania dvoch sín rovnakého smeru.
 - Čo platí pre smer a veľkosť výslednice dvoch sín rovnakého smeru, ktoré pôsobia súčasne na teleso v jednej priamke?
 - Zmení sa pohybový účinok sily na teleso, ak posunieme jej pôsobisko po priamke, na ktorej možno silu znázorniť? Uveď príklad.
- ▼▼▼▼▼

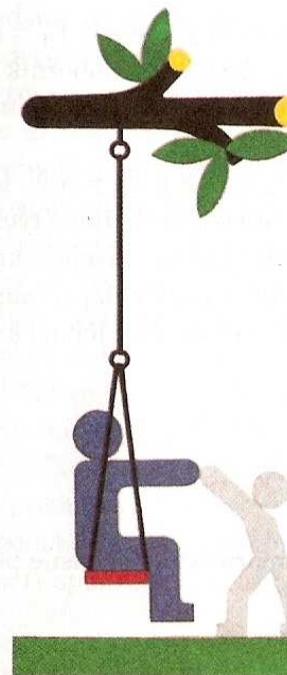
- U**
- Peter a Hanka vezú sánky (obr. B-20). Peter ťahá silou $F_1 = 40\text{ N}$ a Hanka zozadu tlačí silou veľkosti $F_2 = 20\text{ N}$. Znázorni obe siny F_1 a F_2 na tej istej vodorovnej priamke, označ správne ich pôsobisko aj veľkosť. Urč výslednicu F oboch sín a znázorni ju. Môžeš pôsobisko sín F_1 a F_2 znázorniť v jednom bode? Zdôvodni.



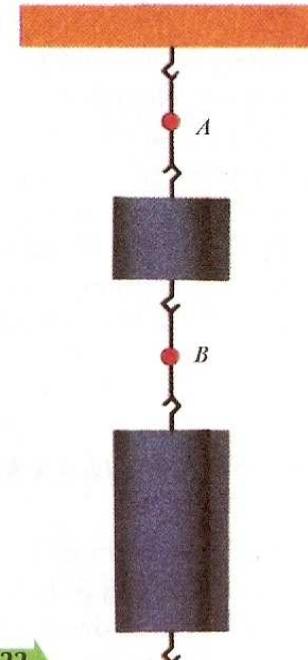
B-20

- Akou silou tlačí na podlahu Vierka, keď má hmotnosť 40 kg a na chrbte má batoh s hmotnosťou 5 kg ?
- Chlapec s hmotnosťou 43 kg sedí na hojdačke v pokoji (obr. B-21). Laná hojdačky môžu byť napínané silou najviac 500 N . Môže zobrať chlapec na kolená mladšiu sestru s hmotnosťou 12 kg ? Znázorni výslednú silu, ktorou by obidva súrodenci pôsobili na sedadlo hojdačky ($1\text{ cm} \triangleq 100\text{ N}$).
- Dve závažia s hmotnosťou $0,2\text{ kg}$ a $0,5\text{ kg}$ sú zavesené na nitiach podľa obrázka B-22. Akou ťahovou silou je napínaná niť v bode A a akou v bode B?

B-21



B-22



1.11 SKLADANIE DVOCH SÍL OPAČNÉHO SMERU

- O**
- Čo platí pre smer a veľkosť výslednice F dvoch sín F_1 a F_2 opačného smeru? Obe siny pôsobia súčasne v jednom bode telesa.
 - Uveď príklad skladania sín opačného smeru.
- ▼▼▼▼▼

- U**
- Na miske sklonných váh je položený valček s hmotnosťou 350 g . Misku ťaháme hore silou 2 N . Akú silu nameriame na stupnici váh?
 - Na parašutistu s padákom pôsobí Zem gravitačnou silou 900 N . V určitom okamihu pádu je sila odporu vzduchu 850 N zvislo nahor. Aká výsledná sila v tomto okamihu pôsobí na parašutistu?

1.12 SKLADANIE DVOCH RÔZNOBEŽNÝCH SÍL

- O**
- Ktoré dve siny nazývame rôznobežnými?
 - Uveď príklad pôsobenia dvoch rôznobežných sín na teleso.
- ▼▼▼▼▼



1. Na teleso pôsobia v jednom bode dve rovnako veľké sily $F_1 = F_2 = 5 \text{ N}$. Smery sôl zvierajú navzájom pravý uhol. Zostroj rovnobežník sôl a urč veľkosť ich výslednice. O správnosti určenia veľkosti výslednice sôl sa presvedč aj výpočtom.
2. Na teleso pôsobia v jednom bode sily $F_1 = 3 \text{ N}$ a $F_2 = 5 \text{ N}$. Ich smery zvierajú spolu uhol a) 30° , b) 60° . Urč veľkosť výslednice týchto sôl.
3. Dvaja chlapci ťahajú pomocou lán k brehu jazera plávajúci kmeň stromu. Laná zvierajú navzájom uhol $\alpha = 60^\circ$. Každý chlapec napína lano silou 20 N . Urč veľkosť a smer výslednice sôl pôsobiacich na kmeň stromu.

1.13 ROVNOVÁHA SÍL

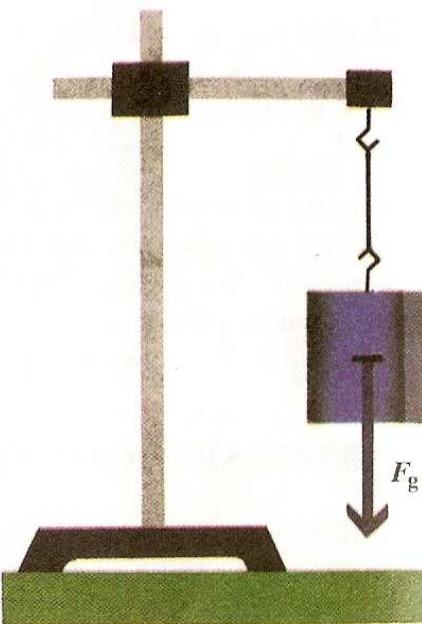
1. Aká je výslednica dvoch sôl opačného smeru, ktoré súčasne pôsobia na teleso v jednej priamke?
2. Uved príklad dvoch sôl, ktoré sú v rovnováhe.
3. Vysvetli, aké sú pohyblivé účinky dvoch sôl, ktoré sú v rovnováhe, na teleso. Uved príklad.

▼▼▼▼▼



1. Na silomer zavesíme závažie. Aké sily pôsobia na závažie v pokoji? Čo platí pre veľkosť a smer týchto sôl? Sú tieto sily v rovnováhe?
2. a) Priviaž na niť závažie a upevni ho na stojan (obr. B-23). Vysvetli, prečo sa závažie nezačne pohybovať zvislo nadol, keď ho Zem príťahuje silou F_g . Aká výsledná sila pôsobí na závažie?
b) Ako sa zmení situácia, keď niť prepáliš alebo prestrihneš? Aká výsledná sila pôsobí teraz na závažie?

B-23 →



3. a) Predstav si, že by sme v pokuse podľa obr. A-31 zväčšili hmotnosť obidvoch závaží (napr. na 10 kg). Zostal by aj potom krúžok v pokoji? Čo by sa asi stalo s tvarom krúžku?
b) Ako sa zmení situácia v pokuse, keď závažie vpravo bude mať dvojnásobnú hmotnosť? Presvedč sa o výsledku pokusu. Znázorni pre tento prípad skladanie sôl F_1 a F_2 .
c) Rozhodni, či sily F_1 a F_2 sú v rovnováhe v a) časti úlohy a v b) časti úlohy. Zdôvodni.
4. V jednom bode pôsobia súčasne sily F_1 , F_2 , F_3 , ktoré majú rovnakú veľkosť $F_1 = F_2 = F_3 = 5 \text{ N}$. Sily F_1 a F_2 majú rovnaký smer, sila F_3 má vzhľadom na ne opačný smer.
a) Znázorni sily F_1 , F_2 a F_3 na jednej priamke.
b) Urč veľkosť a smer výslednej sily F a znázorni ju inou farbou na jednej priamke.
5. V jednom bode telesa pôsobia tri rovnako veľké sily $F_1 = F_2 = F_3 = 7 \text{ N}$. Ich smery spolu zvierajú uhly 120° . Presvedč sa, že tieto sily sú v rovnováhe.

1.14 ŤAŽISKO TELESA



1. Ako môžeš určiť ťažisko rovnorodej tenkej platne pokusom?
2. Vysvetli, prečo zakresľujeme pôsobisko výslednej gravitačnej sily F_g , ktorou Zem pôsobí na teleso, do ťažiska telesa?
3. Od čoho závisí poloha ťažiska v danom telesi? Uved príklad.
4. Vysvetli, prečo tyčka podopretá v ťažisku zostáva v pokoji?

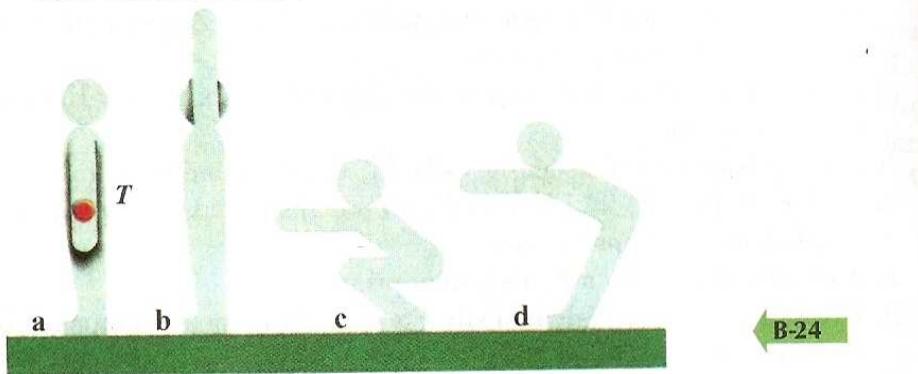
▼▼▼▼▼



1. a) Pokusom urč polohu ťažiska platne tvaru kruhu, kosoštvorca a trojuholníka.
b) Ten istý pokus opakuj so šablónou na kreslenie mapy Slovenska.
c) V pokuse a) urč ťažisko T_1 kosoštvorcovej platne na jednej strane platne. Potom platnu obrátim a určíme ťažisko T_2 . Ak je platna veľmi tenká, body T_1 a T_2 prakticky splývajú. Povedz, kde skutočne leží ťažisko platne, ak by sme mali byť presní?

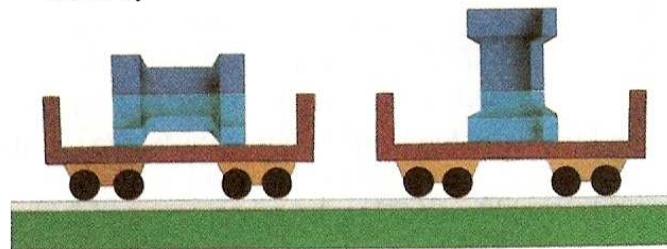


2. Na obrázku B-24 je znázornená postava človeka a približná poloha ťažiska T jeho tela. Zmení sa poloha ťažiska tela v prípadoch podľa obrázka b, c, d? Vysvetli, kam a prečo sa posunie ťažisko telesa v týchto prípadoch vzhľadom na polohu a.



B-24

3. Máš tri rovnaké drôty s dĺžkou 20 cm.
- Pokusom urč polohu ťažiska jedného drôtu. Vyznač ju na náčrtku.
 - Druhý drôt ohni v strede do pravého uhla. Pokusom urč približnú polohu ťažiska ohnutého drôtu. Vyznač ju na náčrtku.
 - Tretí drôt ohni do kružnice a spoj oba konce niťou. Pokusom urč približnú polohu ťažiska telesa. Nakresli náčrt.
- Náčrty porovnaj a zist, v ktorom prípade je ťažisko vnútri telesa a v ktorom nie je.
4. Pokusom urč polohu ťažiska špajdle, ktorá je dlhá 30 cm a vyznač ju farebne. Z jedného konca odrež 10 cm. Ktorým smerom a o koľko centimetrov sa posunie ťažisko zostávajúcej špajdle? Over správnosť svojej úvahy pokusným určením ťažiska zostávajúcej časti špajdle a polohu ťažiska vyznač inou farbou.



B-25

5. Na nákladnú plošinu vagóna treba umiestniť odliatok. Prezri si obrázok B-25.
- Pokus sa približne urči polohu ťažiska odliatku, ak je odliatok rovnorodý.

- b) Rozhodni, ktorá poloha odliatku na plošine vagóna je pre prepravu bezpečnejšia. Pokús sa svoju odpoveď zdôvodniť.
6. Na plošine nákladného automobilu sú uložené tehly s hmotnosťou 1 t. Zmení sa ťažisko nákladu, ak namiesto tehál povezieme piesok s tou istou hmotnosťou 1 t? Zdôvodni odpoved.

1.15 ROVNOVÁHA SÍL PÔSOBIACICH NA TELESO NA NAKLONENEJ ROVINE

- Prečo je teleso položené na vodorovnej rovine v pokoji?
- Aké sily pôsobia na teleso položené na naklonenej rovine?
- Aký smer má výslednica síl pôsobiacich na teleso na naklonenej rovine?
- Kedy je teleso položené na naklonenej rovine v rovnovážnej polohe?



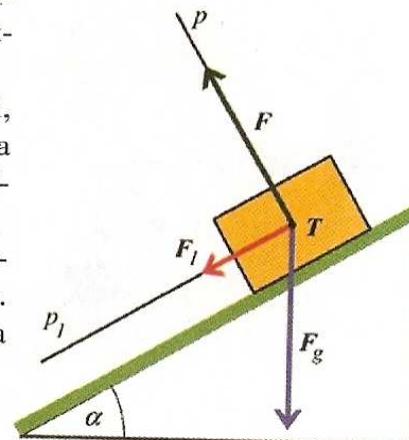
1. Silomerom odmeraj veľkosť ťahovej sily F_2 , ktorá udrží drevený kváder v rovnovážnej polohe na naklonenej rovine zvierajúcej s vodorovnou rovinou uhol α .

Meraním sa presvedč, ako sa zmení sila F_2 , ak

- zväčšíš uhol α ,
- zmenšíš uhol α .

Výsledky pokusov over tým, že znázorníš všetky tri prípady pre teleso s hmotnosťou 1 kg v merítku 1 cm $\hat{=} 2$ N.

2. Na základe výsledku úlohy 1 vysvetli, prečo musí pôsobiť na pedále bicykla pri jazde do prudkého kopca väčšou silou ako pri jazde do mierneho svahu.
3. Na obr. B-26 sú znázornené sily pôsobiacie na teleso na naklonenej rovine. Uvaž, ktorá zo súl je pri zmene uhlá α nezmení.



B-26

POSUVNÉ ÚČINKY SÍLY. POHYBOVÉ ZÁKONY

1.16 ÚČINKY SÍLY NA TELESO

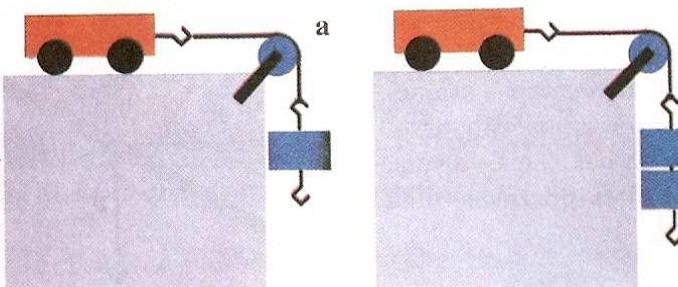
- O**
- Vysvetli, čo opisujeme vo fyzike veličinou sily.
 - Napíš a vysvetli, vzťah na výpočet gravitačnej sily, ktorou pôsobí Zem na teleso.
 - Opíš a vysvetli, účinky sily na teleso.

1.17 ZRÝCHĽUJÚCE A BRZDNÉ ÚČINKY SÍLY NA TELESO

- O**
- a) Vymenuj posuvné účinky, ktoré môže mať sila pôsobiaca na teleso.
b) Uved pre každý prípad konkrétny príklad.
c) Čo je pre všetky prípady účinkov sily na teleso spoločné?
 - a) Na príklade vysvetli, ako závisí zmena rýchlosťi daného telesa od veľkosti pôsobiacej sily?
b) Na príklade ukáž, ako závisí zmena rýchlosťi pôsobením danej sily od hmotnosti telesa.
 - Aké brzdné sily pôsobia:
a) na lyžiara idúceho dolu svahom,
b) na rybu plávajúcu vo vode,
c) na parašutistu po zoskoku z lietadla?
 - Uved príklady, ako môžeme zmenšiť brzdné sily pôsobiace na pohybujúce sa telesá.

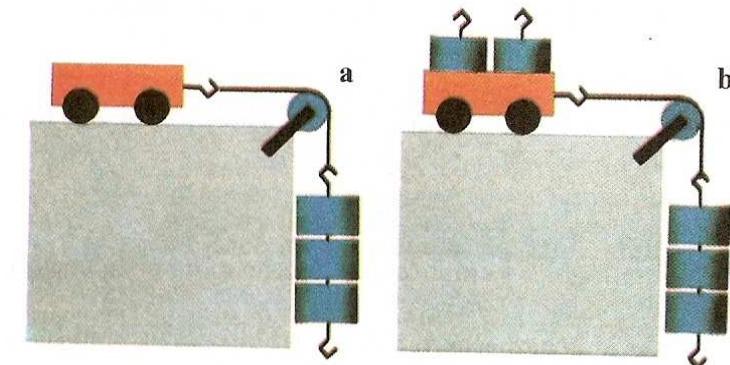


- U**
- Urob pokus podľa obr. B-27. V ktorom prípade pôsobí na vozík väčšia sila? Je vozík viac zrýchľovaný v prípade a) alebo b)?



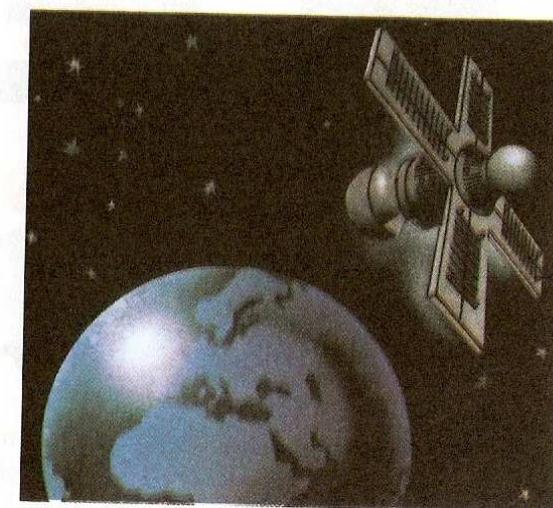
B-27

- V pokuse podľa obr. B-28 pôsobí na vozík rovnaká sila. Zväčšuje sa rýchlosť v oboch prípadoch rovnako? Odpoveď zdôvodni a over pokusom.



B-28

- Predstav si, že chceš zastaviť vozík rozbehnutý dolu z kopca. Rozhodni, v ktorom prípade potrebujete na zabrzenie vozíka väčšiu silu:
a) na zastavenie na dráhe 2 m alebo na dráhe 1 m,
b) na zastavenie prázdneho vozíka na dráhe 1 m alebo vozíka s nákladom na dráhe 1 m.
- a) Pokúša vysvetliť, prečo konštruktéri pretekárskeho automobilu a ponorky musia voliť úplne iný tvar, než aký má kozmická loď (obr. B-29).
b) Aké odporové sily pôsobia na pohyb týchto telies v prostredí, kde sa tieto telesá zvyčajne pohybujú?
c) Pôsobí vôbec nejaká sila na kozmickú loď obiehajúcu okolo Zeme? Ak áno, tak vysvetli, aké má účinky.



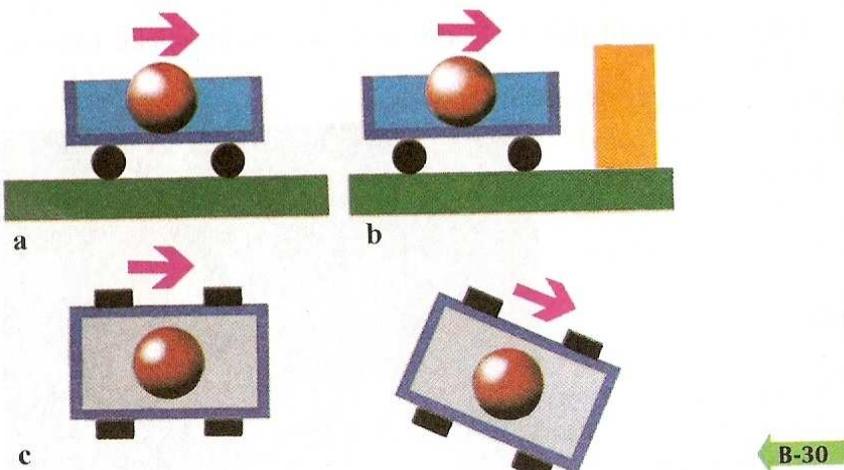
B-29

1.18 ZÁKON ZOTRVAČNOSTI

- O** 1. Uvedť príklady, ako sa prejavuje zotrvačnosť telies.
 2. Vyslov tvrdenie, ktoré obsahuje zákon zotrvačnosti:
 a) pre telesá, ktoré sú v pokoji,
 b) pre telesá, ktoré sa pohybujú.
 3. Môže sa teleso pohybovať, aj keď naň nepôsobí žiadne iné teleso ani poľe silou? Vysvetli na príklade.



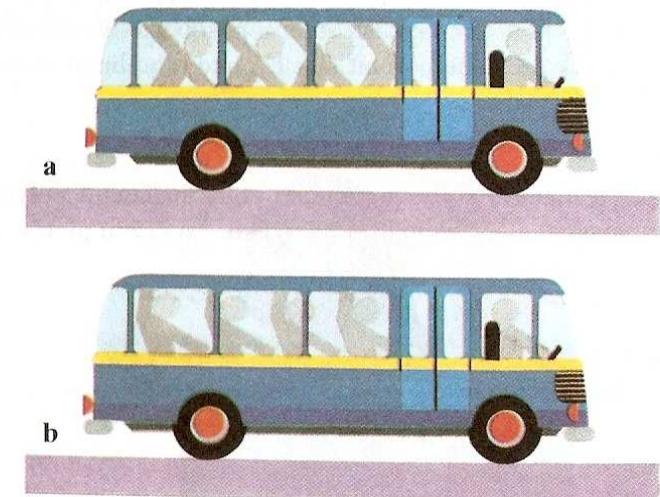
- U** 1. Vysvetli, prečo sa pretekár po dobehnutí do cieľa nemôže ihneď zastaviť.
 2. Prečo je nebezpečné prebiehať jazdnú dráhu pred blížiacim sa vozidlom?
S 3. Ako sa využíva zotrvačnosť pri posunovaní železničných vozňov alebo pri zostavovaní vlakových súprav na zriaďovacej stanici?
 4. a) Na dne ľahko pohyblivého vozíka leží ľahká lopta. Vozík nárazom uvedieme do pohybu po stole zľava doprava (obr. B-30a). Ako sa prejavuje zotrvačnosť lopty v okamihu nárazu na vozík?



- b) Na dne vozíka pohybujúceho sa rovnomerným priamočiarym pohybom leží ľahká lopta (obr. B-30b). Ako sa prejaví zotrvačnosť lopty v okamihu, keď vozík narazí na prekážku a prudko sa zastaví?

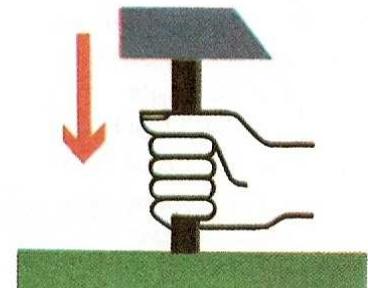
- c) Ako sa prejavuje zotrvačnosť lopty vo chvíli, keď vozík zmení smer pohybu (obr. B-30c).

5. Zotrvačnosť svojho tela si môžeš uvedomiť pri jazde vlakom alebo autobusom. Podľa situácií znázornených na obr. B-31 rozhodni v prípadoch a, b, či sa autobus prudko rozbieha, alebo prudko brzdí.



6. Vysvetli, prečo pri prudkom zatrasení odletajú z mokrých šiat kvapky vody.
 7. Vysvetli, prečo stípec ortuti v lekárskom teplomeri klesá pri prudkom mávaní ruky s teplomerom. V ktorej chvíli nášho pohybu ortuť v rúrke klesne?
 8. Podľa obr. B-32 opíš, ako môžeme upevniť kladivko na držadle. Ako sa pritom uplatní zotrvačnosť kladivka?

B-32

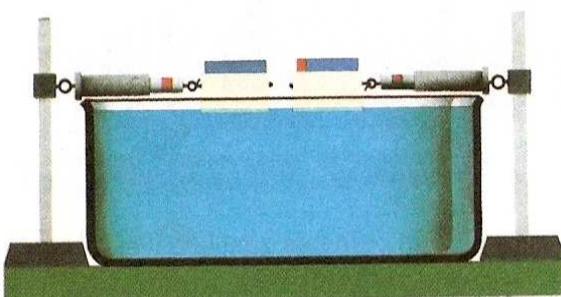


1.19 ZÁKON VZÁJOMNÉHO PÔSOBENIA DVOCH TELIES

-  1. Vyslov zákon vzájomného pôsobenia dvoch telies.
2. Môžu byť sily vzájomného pôsobenia dvoch telies v rovnováhe? Zdôvodni svoju odpoveď.
3. Dve telesá na seba pôsobia silami vzájomného pôsobenia F_1 a F_2 .
- Čo platí pre veľkosť, smer a pôsobisko týchto síl?
 - Ak prestane pôsobiť sila F_1 , ako dlho bude ešte pôsobiť sila F_2 ? Vysvetli.



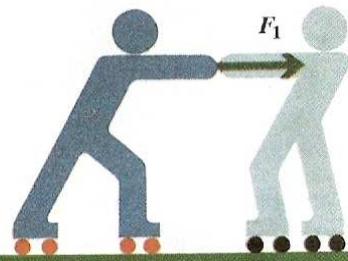
-  1. Na hladinu vody vo vaničke polož na jednu polystyrénovú platničku magnet a na druhú oceľovú tyčku. Na každú platňu pripievni jeden silomer (obr. B-33).



B-33

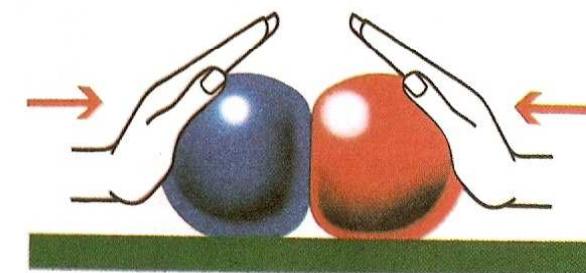
- Nastav platničky do vzdialenosť asi 2 cm. Zist na silomeroch, akými veľkými silami sa tyčka a magnet pritahujú. Zakresli sily do obrázka.
- Pokus opakuj pre rôzne vzdialenosť platničiek.
- Vyslov záver pre veľkosť a smer sín vzájomného pôsobenia tyčky a magnetu.

2. Dievča na kolieskových korčuliach odsotí svoju kamarátku silou F_1 (obr. B-34). Opis vzájomné pôsobenie dievčat v okamihu nárazu.



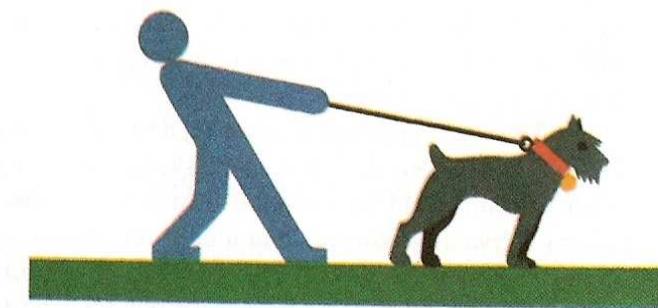
B-34

3. Na vodorovnú dosku stola polož červenú a modrú loptu tak, aby sa nazajom dotýkali. Pritlač ich k sebe (obr. B-35), potom ich bez nárazu uvoľní.
- Vysvetli vzájomné silové pôsobenie na seba pritlačených lôpt.
 - Červenou farbou znázorni silu F_1 , ktorou červená lopta pôsobí na modrú.
 - Modrou farbou znázorni silu F_2 , ktorou pôsobí modrá lopta na červenú.
 - Porovnaj veľkosť a smer sín F_1 a F_2 .
 - Sú siny F_1 a F_2 v rovnováhe?



B-35

4. Chlapec drží psa na napnutom vodidle (obr. B-36). Znázorni sily vzájomného pôsobenia psa a chlapca. Môžu byť tieto sily v rovnováhe? Zdôvodni.
5. Na vodorovnej doske stola leží v pokoji drevená guľa s hmotnosťou 0,3 kg.
- Znázorni všetky sily pôsobiace na guľu. Sú tieto sily v rovnováhe?
 - Znázorni sily vzájomného pôsobenia medzi guľou a doskou stola. Sú tieto sily v rovnováhe? Zdôvodni.



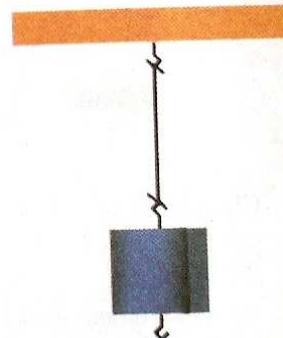
B-36

ÚLOHY NA OPAKOVANIE A ZHRNUTIE UČIVA

STATÍ 1.7 - 1.19

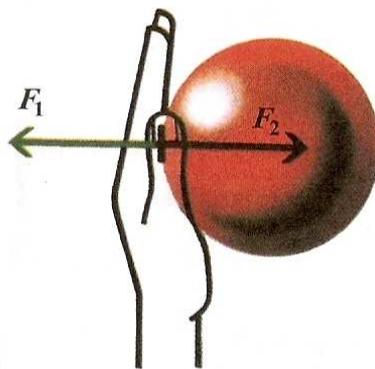
1. Môžu byť v rovnováhe tri sily pôsobiace v jednom bode telesa? Môžeme ich znázorniť na jednej priamke? Znázorni takýto prípad.
2. Na obr. B-37 je rovnorodé závažie s hmotnosťou 200 g zavesené na nehybnej niti.
 - a) Akou silou F_g pôsobí Zem na závažie? Znázorni ju do obrázka vo vhodnej mierke.
 - b) Na závažie pôsobí sila F_g a súčasne ľahová sila nite F_1 . Sú tieto sily v rovnováhe? Zdôvodni.
 - c) Závažie pôsobí na niť ľahovou silou F_2 . Sily F_2 a F_1 sú rovnako veľké, ale s opačným smerom. Sú tieto sily v rovnováhe? Zdôvodni.
 - d) Čo by sa stalo so závažím, keby sme prepálili niť? Aké sily by potom pôsobili na závažie?

B-37



3. Nárazom ruky daj do pohybu guľôčku tak, aby prepadla cez okraj dosky stola. Akú čiaru opisuje stred guľôčky? Pokús sa ju nakresliť. Ako sa pritom uplatní zotrvačnosť guľôčky a ako gravitačná sila F_g , ktorou Zem pôsobí na guľôčku?
4. Na základe úlohy 3 vysvetli, prečo musí výsadkár zoskočiť z lietadla skôr, ako sa dostane nad miesto určené na pristátie. Prečo po opustení lietadla nepadá výsadkár zvislo nadol?
5. Kozmická loď sa pohybuje po obežnej dráhe Zeme stálou rýchlosťou. Ak kozmonaut oblečený do špeciálneho skafandra vystúpi z lode do vonkajšieho priestoru, loď sa od neho nevzdala. Vysvetli, ako sa pritom uplatní zotrvačnosť kozmonauta a ako zotrvačnosť lode.
6. Vysvetli význam bezpečnostných pásov v automobile pri autonehode.
7. V školskej jedálni si žiaci prenášajú polievku na tanieroch k stolom. Prečo sa polievka vyleje cez okraj taniera, keď sa žiak prudko zastaví?

8. Vysvetli, prečo sa umelá družica uvedená nosnou raketou na obežnú dráhu okolo Zeme nezastaví, keď zhori palivo motoru. Ako sa pritom uplatní zotrvačnosť umelej družice? Aká sila zakrívuje dráhu družice?



9. Na obr. B-38 je znázornená sila F_2 , ktorou pri údere pôsobí ruka na loptu. Silou F_1 pôsobí pri údere lopta na ruku. Obe sily sú rovnako veľké opačného smeru. Sú sily F_1 , F_2 v rovnováhe? Zdôvodni svoju odpoved.

B-38

10. Vyskočíš z neupevnenej loďky na breh jazera. Čo sa deje s loďkou vo vode? Opis vzájomné pôsobenie svojho tela a loďky v okamihu skoku.

OTÁČAVÝ ÚČINOK SILY

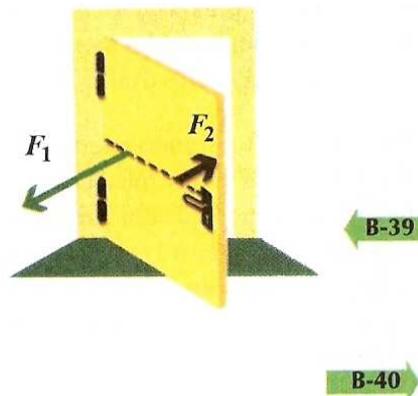
1.20 ÚČINOK SILY NA TELESO OTÁČAVÉ OKOLO PEVNEJ OSI. PÁKA

1. Uveď zo svojho okolia príklady telies, ktoré konajú otáčavý pohyb.
2. Pri uvedených príkladoch vždy urč, či sa teleso otáča v kladnom, či v zápornom zmysle.
3. Opis páku.
4. Ako je určené rameno sily vzhľadom na os otáčania?

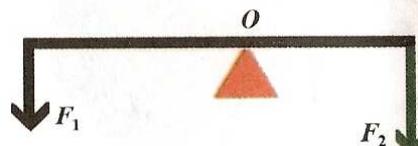


1. Lám špajdľu na stále menšie kúsky. Prečo sa kratšie kúsky lámu ľahšie?

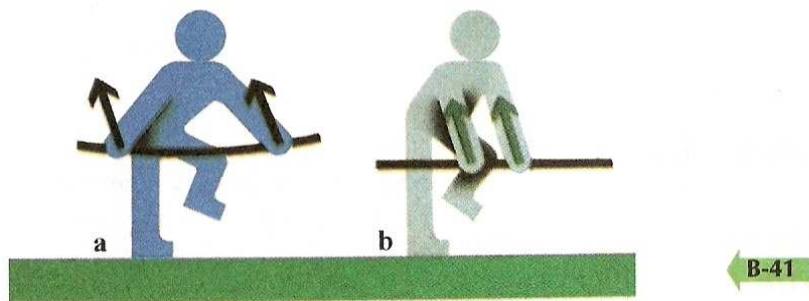




2. a) Podľa obr. B-39 vysvetli, aký účinok majú na dvere sily F_1 a F_2 .
b) Prečo býva kľučka na dverách umiestnená čo najďalej od osi otáčania dverí?



3. a) Doplň do obr. B-40 ramená síl F_1 a F_2 .
b) V akom zmysle otáča pákou sila F_1 a v akom sila F_2 ?
4. Prezri si obr. B-41. Prečo chlapec na obrázku a) ľahko zlomí drevenú tyčku a chlapcovi na obrázku b) sa to nepodarí?



1.21 ROVNOVÁŽNA POLOHA PÁKY



1. Ako určíš moment sily?
2. V akých jednotkách meriame moment sily?
3. Od čoho závisí otáčavý účinok sily na teleso?
4. Kedy je páka v rovnovážnej polohe?

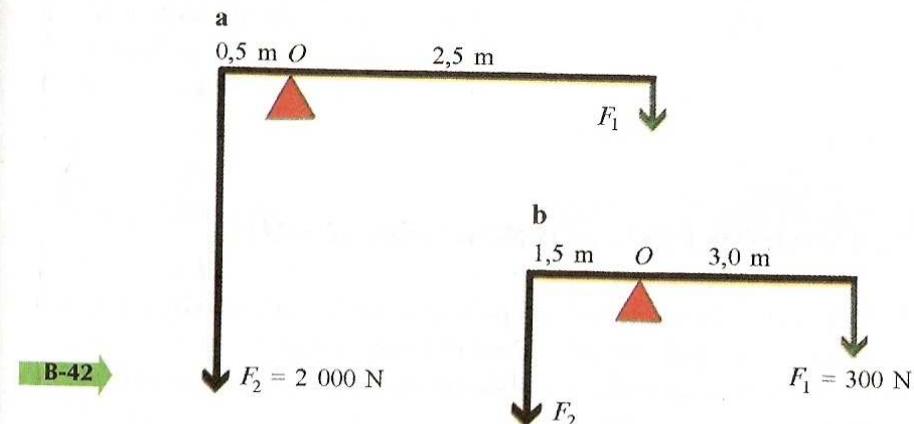
▼▼▼▼▼



1. Doplň tabuľku správnymi údajmi:

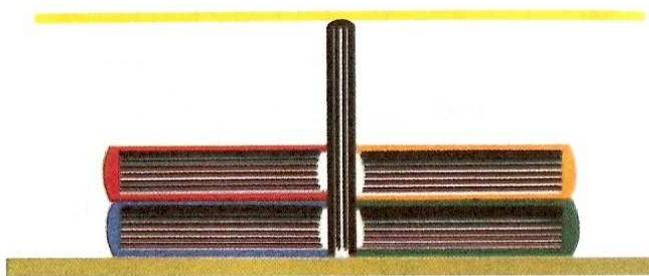
Sila N	500	4	2	20	
Rameno sily m	0,3	0,02			2
Moment sily N.m			1	100	0,08

2. Na páke je sila F_1 štvornásobkom sily F_2 . Pri akej podmienke bude zabezpečená rovnovážna poloha páky?
3. Doplň chýbajúce údaje v obr. B-42 tak, aby páka bola vždy v rovnovážnej polohe.



4. Hojdačka je urobená z dosky dlhej 3 m, uprostred podopretej. Na jednom konci sedí chlapec, ktorý má hmotnosť 20 kg. Akú hmotnosť má druhý chlapec, keď si sadol 1 m od osi otáčania a hojdačka je v rovnovážnej vodorovnej polohe?
5. Zober knihu s tvrdou väzbou a podopri ju ďalšími knihami podľa obr. B-43. Polož drevené pravítko na chrbát knihy tak, aby bolo v rovnovážnej polohe.
a) Pri akej hodnote na mierke je pravítko v rovnovážnej polohe?

- b) Zober jednu korunovú a tri korunové mince. Polož ich súčasne na pravítko tak, aby pravítko zostalo v rovnovážnej polohe. Zisti vzdialenosť stredov mincí od osi otáčania.



B-43



6. Pomocou páky chceš zdvihnuť kameň s hmotnosťou 100 kg. Jeden koniec páky zasunieš pod kameň a vo vzdialosti 0,5 m od tohto konca páku podoprieš. Akou tlakovou silou musíš pôsobiť na páku vo vzdialnosti 2 m od podopretia, aby sa kameň nadvihol? Nakresli obrázok, v ktorom páku znázorníš vodorovnou úsečkou.
7. Na páku dlhú 1 m pôsobí v jednom koncovom bode sila 50 N, v druhom sila 200 N. Obe smerujú zvislo nadol. Kde treba páku podoprieť, aby bola pri pôsobení oboch síl v rovnovážnej polohe? Nakresli obrázok, na ktorom páku znázorníš ako vodorovnú úsečku.

1.22 VYUŽITIE PÁKY. ROVNORAMENNÉ VÁHY



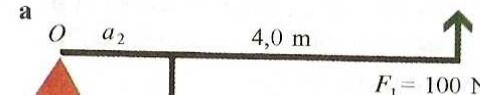
1. Môže byť páka v rovnovážnej polohe aj vtedy, keď obe sily pôsobia na jednej strane páky od osi otáčania? Uvedť príklad.
2. Ktoré nástroje a náradie v školskej dielni a na školskom pozemku sú zaľodené na princípe páky?
3. Ktorá páka sa nazýva rovnoramenná?
4. Na akom princípe sú založené rovnoramenné váhy?
5. Ktoré súčiastky na pretekárskom bicykli slúžia ako páka?

▼▼▼▼▼

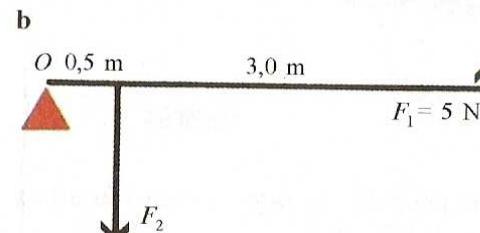


1. Doplň chýbajúce údaje na obr. B-44 tak, aby páka bola vždy v rovnovážnej polohe.
2. Znázorni páku, ktorá predstavuje rezačku na fotografii (obr. B-45). V náčrte vyznač os otáčania páky a sily, ktoré pôsobia na páku.

3. Na obr. B-46 je otvárač na fľaše. Znázorni ho ako páku. Vysvetli, prečo otváračom ľahko otvoríme zavretú fľašu.



B-44

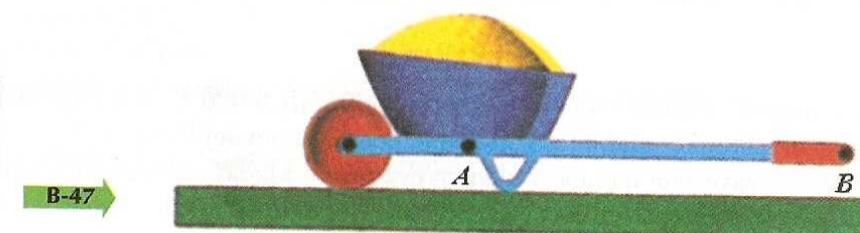


B-45



B-46

4. Na obr. B-47 je zobrazený ako páka fúrik na prevádzanie telies. V bode A je pôsobisko tlakovej sily F_1 telesa, v bode B je pôsobisko sily F_2 , ktorou človek pôsobí na páku.
- a) Vyznač v náčrte os otáčania páky.
 - b) Vzdialenosť bodu A od osi otáčania je 0,4 m, vzdialenosť bodu B od osi otáčania je 1,6 m. Prevážané teleso má hmotnosť 60 kg. Vypočítaj silu potrebnú na nadvihnutie fúrika.



B-47

- c) Prečo sa snažíme pri prevádzaní materiálu na fúriku naložiť si materiál čo najbližšie ku koliesku?
5. a) Nožnice sú vlastne dve páky. Znázorni jednu z nich. V náčrete vyznač os otáčania, tlakovú silu ruky a silu odporu strihaného materiálu. Vyznač ramená oboch síl vzhľadom na os otáčania.
- b) Vysvetli, prečo majú nožnice na plech iný tvar ako nožnice na papier (obr. B-48).



B-48

6. Zopakuj si zo 6. ročníka pravidlá použitia rovnoramenných váh pri určovaní hmotnosti pevných a kvapalných telies.
7. Pri vážení na rovnoramenných váhach kladieme na ľavú misku predmet a na pravú závažie. V akom zmysle otáča vahadlom tlaková sila F_1 , ktorou pôsobí predmet na ľavú misku a tlaková sila F_2 , ktorou pôsobí závažie na pravú misku? Napíš rovnicu momentu oboch síl, ak je vahadlo v rovnovážnej polohe. Čo platí o hmotnosti predmetu a hmotnosti závažia?
8. Na ľavej miske rovnoramenných váh je oceľový valec, na pravej olovený valec. Vahadlo váh je v rovnovážnej polohe. Ktorý valec má väčší objem? Odpoveď zdôvodni.

1.23 PEVNÁ KLADKA

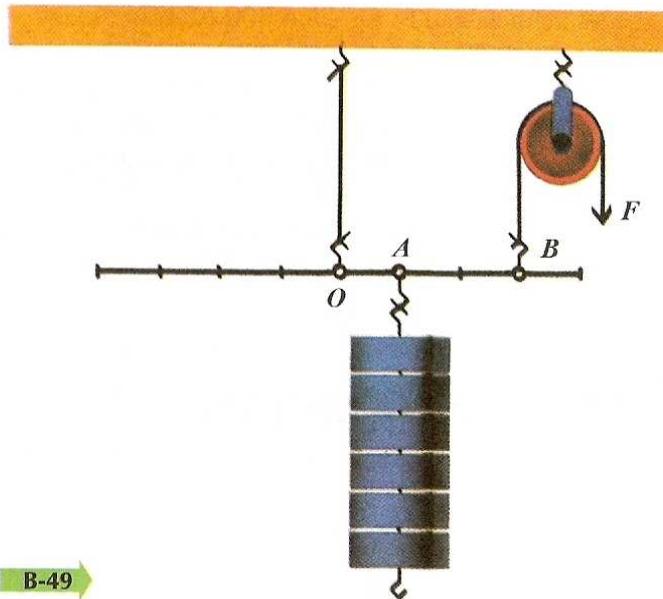
1. Opíš pevnú kladku.
2. Aká je podmienka pre rovnovážnu polohu na pevnej kladke?

▼▼▼▼▼

1. Lano pevnej kladky sa pretrhne pôsobením sily 6 000 N. Akú najväčšiu hmotnosť môže mať teleso zdvíhané pomocou pevnej kladky?
2. Teleso zavesené na lane vedenom cez pevnú kladku udržuješ v rovnovážnej polohe tak, že voľný koniec lana ľahá zvislo nadol. Pri tom stojíš

na vodorovnej podlahe. Akú najväčšiu hmotnosť môže mať teleso, ktoré takto udrží v rovnovážnej polohe? Akou tlakovou silou v tomto prípade pôsobí na podlahu?

3. Vysvetli aspoň na jednom príklade, na čo sa používa pevná kladka.



B-49

4. Sústava podľa obr. B-49 sa skladá z páky a pevnej kladky. Hmotnosť každého závažia na obrázku je 50 kg. Páka je v rovnovážnej vodorovnej polohe v pokoji. Urč veľkosť sily F .



1.24 VOĽNÁ KLADKA. KLADKOSTROJ

1. Opíš voľnú kladku.
2. Akou silou udrží v rovnovážnej polohe na voľnej kladke teleso s hmotnosťou 20 kg?
3. Opíš kladkostroj.
4. Aká je podmienka pre rovnovážnu polohu telesa zaveseného na kladkostroji?
5. Uveď príklad použitia kladkostroja.

▼▼▼▼▼



- (U)**
- Akou silou udržíš v rovnovážnej polohe teleso s hmotnosťou 60 kg na kladkostroji zloženom z jednej pevnej a jednej voľnej kladky?
 - Akou silou udržíš v rovnovážnej polohe teleso z úlohy 1 na kladkostroji, ktorý má tri voľné kladky?
 - Koľko kladiek má kladkostroj, ktorým udržíš v rovnovážnej polohe teleso s hmotnosťou 115 kg silou 300 N. Voľné kladky kladkostroja majú celkovú hmotnosť 5 kg.
 - Na elektrifikovaných tratiach sa ľažné laná napínajú pomocou jednoduchých kladkostrojov zložených z jednej pevnej a jednej voľnej kladky (obr. A-70a). Akou silou je napínané lano, keď je hmotnosť zaveseného závažia 150 kg?
 - Akú hmotnosť má teleso, ktoré udržíš na kladkostroji so štyrmi kladkami v rovnovážnej polohe silou 100 N?

DEFORMAČNÉ ÚČINKY SÍLY

1.25 TLAKOVÁ SILA. TLAK

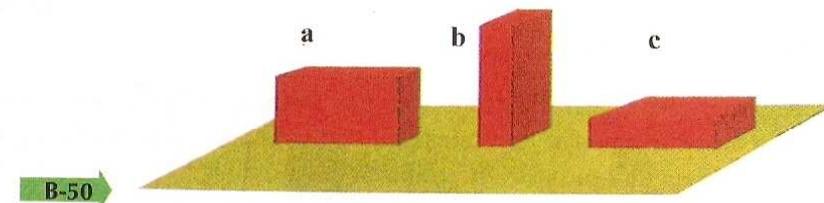
- (O)**
- Napiš vzťah na výpočet tlaku.
 - V akých jednotkách meriame tlak?
 - Kedy vyvolá sila 1 newton tlak 1 pascal?

▼▼▼▼▼

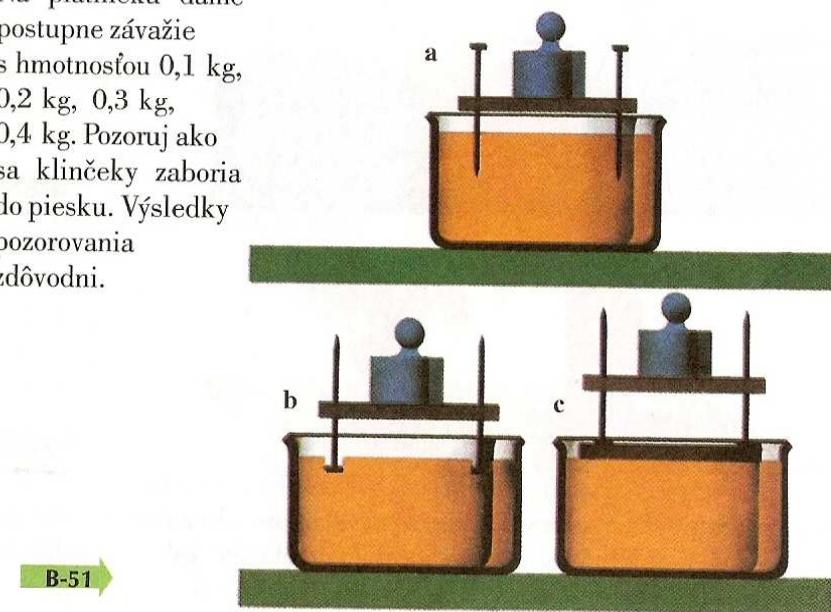
- (U)**
- Doplň tabuľku:

Jednotka	Tlak					
	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6
Pa	1	1 000				
kPa			2	1 000		
MPa					0,005	0,1

- Na obr. B-50 je zobrazená tehla v troch rôznych polohách na vodorovnej podložke.
 - Je tlaková sila na podložku v uvedených prípadoch rovnaká alebo je rôzna? Zdôvodni.
 - V ktorom prípade je tlak tehly na podložku najväčší a v ktorom najmenší? Zdôvodni.



- Na suchý piesok vo vaničke postavíme platničku so štyrmi klinčekmi podľa obr. B-51a. Na platničku dáme závažie s hmotnosťou 1 kg a pozorujeme, ako sa klinčeky zaboria do piesku. Pokus opakujeme tak, že platničku postavíme na piesok najprv podľa obr. B-51b, a potom podľa obr. B-51c, keď klinčeky podložíme platničkou. Výsledky pozorovania zdôvodni.
- Platničku so štyrmi klinčekmi postavíme na piesok podľa obr. B-51a. Na platničku dáme postupne závažie s hmotnosťou 0,1 kg, 0,2 kg, 0,3 kg, 0,4 kg. Pozoruj ako sa klinčeky zaboria do piesku. Výsledky pozorovania zdôvodni.



5. Urč tlak vyvolaný pásovým traktorom s hmotnosťou 30 t stojacom na vodorovnej ceste, ak je obsah styčnej plochy pásov so zemou 6 m^2 .
6. Človek s hmotnosťou 84 kg stojí na jednej nohe. Obsah podrážky je $0,015 \text{ m}^2$. Vypočítaj tlak človeka na podložku. Výsledok porovnaj s výsledkom úlohy 5.

1.26 TLAK V PRAXI



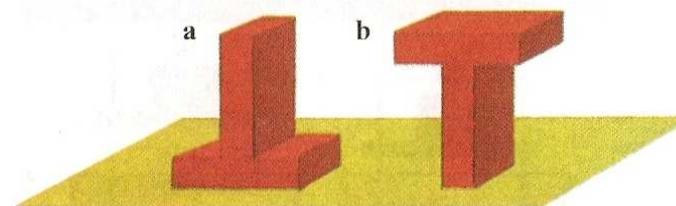
1. Ako môžeme zväčšiť tlak telesa na podložku? Uvedť príklady z praxe.
2. Ako môžeme zmenešiť tlak telesa na podložku? Uvedť príklady z praxe.
3. Prečo sa na kolesá pásového traktora dávajú pásy?



1. Ktorý chlapec na obr. B-52 poskytuje správne pomoc topiacemu sa? Odôvodni odpoved.
2. Na obr. B-53 sú znázornené dve rovnaké tehly v dvoch rôznych zostávach. V ktorom prípade je tlak na podložku väčší? Zdôvodni.



B-52



B-53

3. Vypočítaj tlak vyvolaný železničným vagónom s hmotnosťou 30 t na vodorovné koľajnice, ak je obsah styčnej plochy kolies s koľajnicami $0,006 \text{ m}^2$. Výsledok porovnaj s výsledkom úlohy 5 state 1.25.

4. Urč veľkosť tlaku na hrot klinca, ak jeho obsah je $0,2 \text{ mm}^2$ a na klinec pôsobí tlaková sila 1 N.
5. Lis vyvolá tlak 60 MPa. Aká veľká tlaková sila pôsobí kolmo na rovinu plochu s obsahom 10 cm^2 ?

TRENIE

1.27 TRECIA SILA



1. Ako vysvetľujeme vznik pôsobenia trecej sily?
2. Prečo sa pri drsných stykových plochách telesa a podložky uplatnia pri trecej sile iba nepatrne sily vzájomného pôsobenia časťí telesa a podložky?



1. Vysvetli, ako sa prejaví zotrvačnosť telies a ako pôsobia trecie sily v týchto prípadoch:
 - a) Ak prestaneš šliapať na bicykli pri jazde po vodorovnej ceste, bicykel sa za chvíľu zastaví.
 - b) Ak sa spúšťaš na sánkach zo svahu, sánky idú ešte aj po vodorovnej rовine pod svahom, ale o chvíľu sa zastavia.
2. Lokomotíva uvedie nárazom železničný vagón do pohybu po vodorovnej priamej trati. Ako sa pritom uplatní zotrvačnosť vagóna a ako trenie?
3. Prečo je ľahké posúvať po sebe dve lesklé sklené platne?



1.28 MERANIE TRECEJ SILY



1. Opis ako meriame treciu silu pri pohybe telesa.
2. Kedy nameriame pri danom telesе aj podložke najväčšiu pokojovú treciu silu?
3. Od čoho závisí veľkosť šmykovej trecej sily?



1. Na dosku stola polož tri rovnaké učebnice vedľa seba. Pokús sa vytiahnuť učebnicu, ktorá je naspodku. Potom polož takým istým spôsobom päť rovnakých učebníc. Opäť sa pokús vytiahnuť najspodnejšiu učebnicu. V ktorom prípade si na vytiahnutie učebnice potreboval menšiu silu?

