

HRAVÁ

FYZIKA

Učebnice pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia

V souladu s RVP

$$v = \sqrt{g \frac{m_3}{(R_3+h)^2 (R_3+h)}} \\ v = \sqrt{g \frac{m_3}{R_3+h}} \\ \vec{p} = m \vec{v}$$

$$\xi = \frac{A}{l} = UBL \sin \alpha \\ \Phi = BS \cos(\alpha - \beta) \\ S = r(Nl - \alpha l) \\ \xi = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$U = \frac{1}{T} \\ \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi U \\ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \\ T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \Rightarrow \\ T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

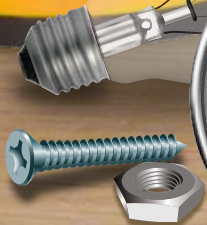
$$\vec{m}_1 \vec{v}_1 = -m_2 \vec{v}_2 \\ \vec{v}_1 = \frac{-m_2}{m_1} \vec{v}_2 \\ \Rightarrow m_1 \vec{v}_1 - m_2 \vec{v}_2 = m_2 \vec{v}_2 \\ m_1 (\vec{v}_1 - \vec{v}_2) = -m_2 (\vec{v}_1 - \vec{v}_2) \\ m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_1 = m_2 \vec{v}_2 - m_2 \vec{v}_1 \\ \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$$

$$\Phi = LI \\ \mathcal{E}_s = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$W = \frac{LI^2}{2}$$

$$\omega_0 t = 2\pi \frac{t}{T} \\ S \varphi = \sin(\varphi + \frac{\pi}{2}) \\ x = x_m \sin(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}) \\ = x_m \sin \omega_0 t \\ x = x_m \sin(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}) = x_m \cos \omega_0 t \\ m^2 = \frac{k x^2 m}{2}$$



Vysvětlivky piktogramů:



PRAKTICKÉ VYUŽITÍ



DOMÁCÍ POKUS



POKUS



ZAJÍMAVOST



KONTROLNÍ OTÁZKY



MEZIPŘEDMĚTOVÉ
VZTAHY



ÚKOL



VZOROVÝ POČETNÍ
PŘÍKLAD

**+ INTERAKTIVNÍ
VÝUKA**

Naleznete na www.etaktik.cz

HRAVÁ FYZIKA 7

Učebnice pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia

Autorka: Mgr. Pavla Enevoá

Odborná spolupráce: doc. RNDr. Roman Kubínek, CSc.

Mgr. David May

RNDr. Jarmila Mulačová

Mgr. Petr Koníř

Jazykové korektury: Mgr. Věra Štefánková

Mgr. Vendula Bailey

Grafická úprava a sazba: Michaela Slezáková

Sára Doležalová

Projektový manager: Ing. Maroš Blahovec

Produktový manager: Ing. Karel Jager

ISBN: 978-80-7563-206-7

1. vydání, 2019

Copyright: © Vydavatelství Taktik International, s.r.o., Praha 2019

Vyrobil a vydal: Taktik International, s.r.o., Argentinská 38, 170 00 Praha 7

Všechna práva vyhrazena. Šíření či reprodukce obsahu nebo jeho částí jakýmkoliv způsobem jsou bez předchozího písemného souhlasu vydavatele zakázány.

www.etaktik.cz

HRAVÁ FYZIKA

7

Učebnice pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia

 Pohyb tělesa	3
 Síla	27
 Tlak	56
 Světelné jevy	90



Vážení čtenáři,

ve svých rukách držíte druhý díl učebnice fyziky pro druhý stupeň základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií.

První kapitola této učebnice pojednává o pohybu těles. Dozvíte se v ní, co je to klid a pohyb tělesa, jak se pohyb dělí a co je to dráha. Společně se naučíme spočítat rychlost tělesa, zjistíte, jak ji lze změřit, a naučíte se zanášet závislost dráhy a rychlosti pohybu na čase do grafů. Zaměříme se i na výpočet dráhy a doby trvání pohybu z rychlosti.

Další kapitola je věnována síle. V této kapitole si nejprve oživíte poznatky, které jste o síle získali v 6. ročníku, naučíte se sílu graficky znázorňovat, skládat a dozvíte se, co to znamená, když jsou síly v rovnováze. Zjistíte, jaký je rozdíl mezi gravitační a tíhovou silou a jak naleznete těžiště tělesa. Kapitola se dále věnuje třem Newtonovým zákonům, které popisují setrvačnost, závislost pohybového stavu tělesa na působící síle a vzájemné působení těles. Popíšeme si, jaké může mít síla otáčivé účinky, a dozvíte se, kde se dá využít páka. Naučíte se vypočítat moment síly a zjistíte, k čemu jsou dobré kladky.

Třetí kapitola se věnuje tlaku. Zjistíte, proč tlak vzniká a na čem závisí. Naučíte se jej vypočítat a dozvíte se mnoho o tření. Dozvíte se, jak je to s tlakem v kapalině, a seznámíte se s Pascalovým a Archimedovým zákonem. Zjistíte, k čemu slouží hydraulické zařízení a jak se mohou chovat tělesa ponořená do kapaliny. Závěrem se kapitola věnuje tlaku v plynech, atmosférickému tlaku, podtlaku a přetlaku.

Poslední kapitola je věnována světelným jevům. Objevíte, co jsou to světelné zdroje a jak je dělíme, jak rychle a v jakém prostředí se šíří světlo, jak vzniká stín a za jakých podmínek dochází k zatmění Slunce a Měsíce. Popíšeme si měsíční fáze a budeme se věnovat odrazu světla. Poznatky o odrazu využijete při zobrazování zrcadly, budete se věnovat lomu a rozkladu světla. V neposlední řadě se dozvíte něco o čočkách a jejich využití v optických prostředích, o fungování lidského oka, o očních vadách a jejich korekcích a o optických klamech.

Učebnice je doplněna návody na domácí pokusy, které si můžete vyzkoušet, celou řadou zajímavostí a mezi-předmětovými vztahy.

Doufáme, že vám tato učebnice napomůže k objevování tajů fyziky, neboť

„NIČEHO SE V ŽIVOTĚ
NEMUSÍME BÁT,
JEN TO POCHOPIT!“
MARIE CURIE-SKŁODOWSKÁ



Pohyb tělesa



křivočarý pohyb



tachometr



omezení rychlosti

trajektorie



nejrychlejší suchozemský
živočich

otáčivý pohyb



RYCHLOST TĚLESA

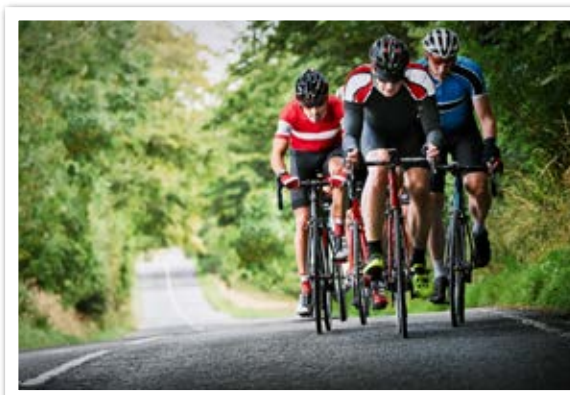
Výpočet průměrné rychlosti nerovnoměrného pohybu

Výpočet rychlosti nerovnoměrného pohybu je složitější. Pokud pojedeme na výlet na kole členitým terénem (→ Obr. 1), jistě nebude naše rychlost ve všech úsecích stejná. Po rovince pojedeme třeba rychlostí 20 km/h, z kopce rychlostí 35 km/h a do kopce jen rychlostí 10 km/h. Stejně tak při rozjíždění kola postupně zrychlujeme a naše rychlost není stálá.

Můžeme ale zjistit, jaká byla naše **průměrná** rychlost jízdy na kole během výletu. K takovému výpočtu budeme potřebovat znát pouze celkovou dráhu, kterou jsme ujeli, a čas potřebný k ujetí této dráhy.

Průměrnou rychlost nerovnoměrného pohybu tělesa početně zjistíme jako podíl celkové dráhy s , kterou těleso urazilo, a celkového času t , za který danou dráhu překonalo. Platí vztah:

$$v_p = \frac{s}{t} \quad \text{neboli} \quad v_p = s : t$$



Obr. 1 – Jízda na kole, definice průměrné rychlosti



VZOROVÝ POČETNÍ PŘÍKLAD

Na obrázcích (→ Obr. 2a, b) jsou informace o vlacích jedoucích na trase Brno–Praha. Vypočti, jaká je průměrná rychlost obou vlaků na této trase. O kolik kilometrů více ujede za jednu hodinu rychlejší vlak?

Odkud/Přestup/Kam	Přij.	Odj.	Pozn.	Spoje
Brno hl.n.	9:36	9:38	KUP!	EC 280 Metropolitan R
Praha hl.n.		12:07		D
Celkový čas 2 hod 29 min , vzdálenost 255 km				
České dráhy, a.s.				

Obr. 2a – Informace o vlakovém spojení, detail spoje EC Metropolitan

Odkud/Přestup/Kam	Přij.	Odj.	Pozn.	Spoje
Brno hl.n.		10:20	KUP!	R 984 Svatka R D
Praha hl.n.		13:49	>	
Celkový čas 3 hod 29 min , vzdálenost 257 km				
České dráhy, a.s.				

Obr. 2b – Informace o vlakovém spojení, detail spoje R 984 Svatka, výpočet

EC Metropolitan

$s = 255 \text{ km}$

$t = 2 \text{ h } 29 \text{ min} = 2,483 \text{ h}$

$v = ? \text{ km/h}$

$v_p = s : t$

$v_p = 255 : 2,483$

$v_p = 102,7 \text{ km/h}$

R 984 Svatka

$s = 257 \text{ km}$

$t = 3 \text{ h } 29 \text{ min} = 3,483 \text{ h}$

$v = ? \text{ km/h}$

$v_p = s : t$

$v_p = 257 : 3,483$

$v_p = 73,8 \text{ km/h}$

Odpověď: Průměrná rychlost vlaku EC Metropolitan je 102,7 km/h a R 984 Svatka 73,8 km/h. Rychlejší vlak ujede za 1 hodinu o 28,9 km více.

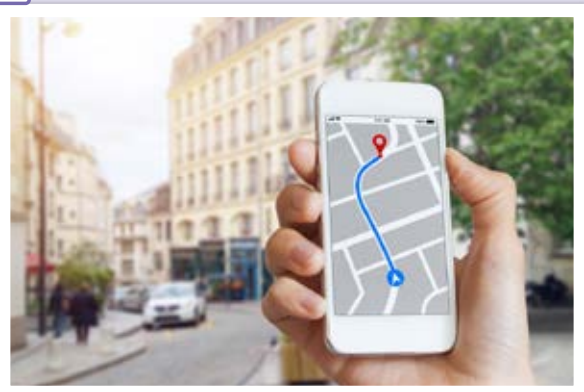
RYCHLOST TĚLESA

 ZAJÍMAVOST

Za nejrychlejší okruh formule 1 je považován okruh šampionátu v Monze v Itálii (→ Obr. 3). Je tomu tak proto, že trať dlouhá 5 793 metrů, kterou závodníci jedou 53krát, je tvořena velkým množstvím rovinek a nízkým počtem zatáček. Na rovinkách jezdci F1 dosahují rychlosti až 340 km/h. Jelikož je ale pohyb formulí nerovnoměrný (při vjezdu do zatáček musí jezdci zpomalovat a naopak při výjezdu zrychlovat), je průměrná rychlost závodu kolem 250 km/h.



Obr. 3 – Okruh Monza, Itálie, nejrychlejší okruh formule 1

 VZOROVÝ POČETNÍ PŘÍKLAD


Obr. 4 – Mobilní aplikace, výpočet průměrné rychlosti

Jan se sestrou šli na procházku. Prvních 30 minut šli po rovince a jejich aplikace (→ Obr. 4) jim ukázala, že ušli vzdálenost 2,2 km. Poté jim zavolala babička, že upekla koláč, ať přijdou na návštěvu. Oba sourozenci se rozeběhli a za 15 minut doběhli k babičce, jejíž dům byl vzdálen 2 km od místa, kde se nacházeli. Jaká byla jejich průměrná rychlost?

$$s = (2,2 + 2) \text{ km} = 4,2 \text{ km}$$

$$t = (30 + 15) \text{ min} = 45 \text{ min} = 0,75 \text{ h}$$

$$v = ? \text{ km/h}$$

$$v_p = s : t$$

$$v_p = 4,2 : 0,75$$

$$v_p = 5,6 \text{ km/h}$$

Odpověď: Průměrná rychlost sourozenců při procházce byla 5,6 km/h.

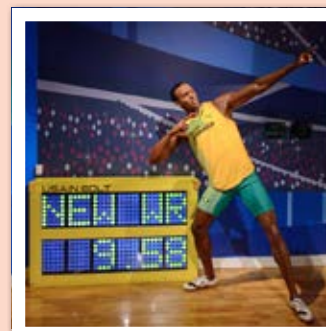
ZÁVĚR:

Průměrnou rychlost nerovnoměrného pohybu tělesa početně zjistíme jako podíl celkové dráhy s , kterou těleso urazilo, a celkového času t , po jehož dobu pohyb trval. Platí vztah:

$$v_p = \frac{s}{t} \quad \text{neboli} \quad v_p = s : t$$

 KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Současným (2018) světovým rekordmanem v běhu na 100 m je Usain Bolt (→ Obr. 5), který tuto vzdálenost uběhl za 9,58 s. Dobehl by Usain zajíce, který vzdálenost 250 m překoná za čtvrt minuty? Vypočti jejich rychlost v kilometrech za hodinu a porovnej.
2. Jaká je průměrná rychlost tanku, který dráhu 24 km v členitém terénu urazí za 48 minut? Kolik litrů paliva na tuto cestu tank potřebuje, jestliže jeho spotřeba je neuvěřitelných 460 litrů na 100 km jízdy?



Obr. 5 – Usain Bolt, světový rekordman v běhu na 100 m



GRAF ZÁVISLOSTI DRÁHY POHYBU NA ČASE

b Nerovnoměrný pohyb

Při nerovnoměrném pohybu urazí těleso za stejné časové úseky různé dráhy. Vpravo je uvedena tabulka popisující nerovnoměrný pohyb auta (→ Obr. 4a) včetně příslušného grafu (→ Obr. 4b).

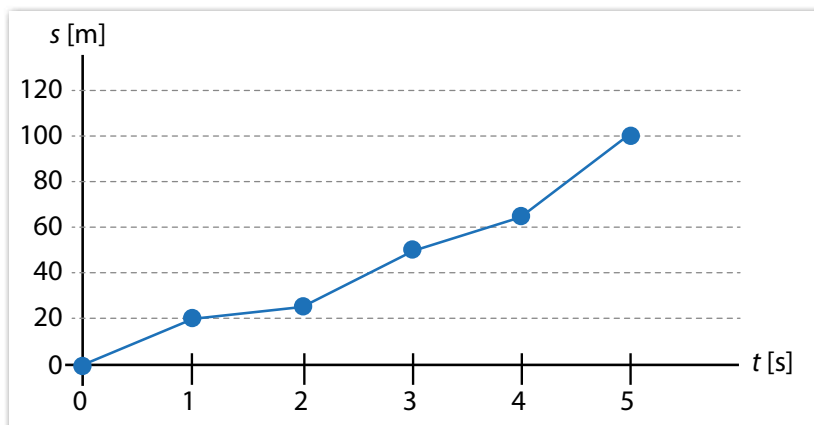
t [s]	0	1	2	3	4	5
s [m]	0	20	25	50	65	100

Obr. 4a – Tabulka, závislost dráhy na čase nerovnoměrného pohybu auta

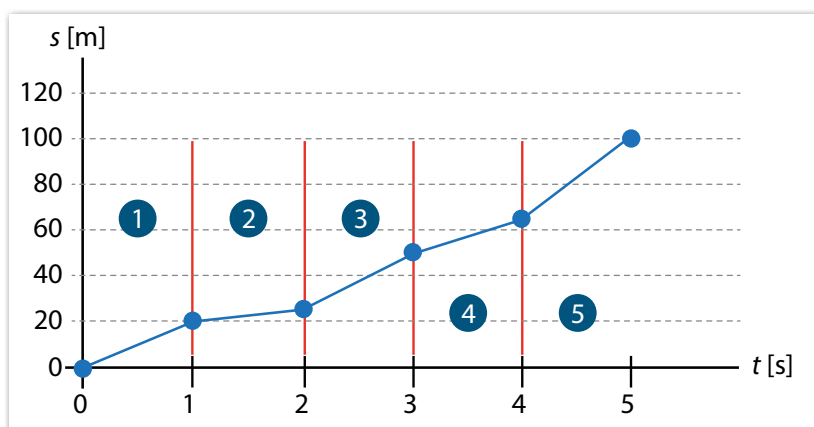
Graf závislosti dráhy na čase nerovnoměrného pohybu někdy můžeme rozdělit na dílčí úseky, které budou představovat rovnoměrný pohyb (→ Obr. 5).

Z grafu lze vyčíst tyto informace:

- 1 V tomto úseku auto za 1 sekundu ujelo dráhu 20 m, jeho rychlost byla 20 m/s.
- 2 V tomto úseku auto za 1 sekundu ujelo dráhu 5 m, jeho rychlost byla 5 m/s.
- 3 V tomto úseku auto za 1 sekundu ujelo dráhu 25 m, jeho rychlost byla 25 m/s.
- 4 V tomto úseku auto za 1 sekundu ujelo dráhu 15 m, jeho rychlost byla 15 m/s.
- 5 V tomto úseku auto za 1 sekundu ujelo dráhu 35 m, jeho rychlost byla 35 m/s.



Obr. 4b – Graf, závislost dráhy na čase nerovnoměrného pohybu auta



Obr. 5 – Graf, rozdělení nerovnoměrného pohybu na úseky pohybu rovnoměrného

Průměrnou rychlost nerovnoměrného pohybu tělesa vypočítáme jako podíl celkové dráhy s , kterou těleso urazilo, a celkového času t , po jehož dobu pohyb trval.

$$s = 100 \text{ m} \quad v_p = s : t$$

$$t = 5 \text{ s} \quad v_p = 100 : 5$$

$$v = ? \text{ m/s} \quad v_p = 20 \text{ m/s}$$

Odpověď: Průměrná rychlost nerovnoměrného pohybu auta je 20 m/s.



GRAF ZÁVISLOSTI DRÁHY POHYBU NA ČASE

Jelikož úseky, které nám rozdělily graf nerovnoměrného pohybu auta na pohyby rovnoměrné, které jsou stejně dlouhé, zkusme vypočítat aritmetický průměr rychlostí v jednotlivých úsecích.

$$v_1 = 20 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 5 \text{ m/s}$$

$$v_3 = 25 \text{ m/s}$$

$$v_4 = 15 \text{ m/s}$$

$$v_5 = 35 \text{ m/s}$$

$$v_p = \frac{v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5}{5}$$

$$v_p = \frac{20 + 5 + 25 + 15 + 35}{5} = \frac{100}{5} = 20 \text{ m/s}$$

Odpoověď: Průměrná rychlost nerovnoměrného pohybu auta opět vyšla 20 m/s.

ZÁVĚR:

Při **rovnoměrném pohybu** dráha roste přímo úměrně s časem. Grafem závislosti dráhy na čase rovnoměrného pohybu tělesa je **přímka**. U **nerovnoměrného pohybu** někdy můžeme rozdělit graf na úseky, ve kterých bude pohyb rovnoměrný.

Při rýsování grafu závislosti dráhy na čase postupujeme dle následujícího schématu:

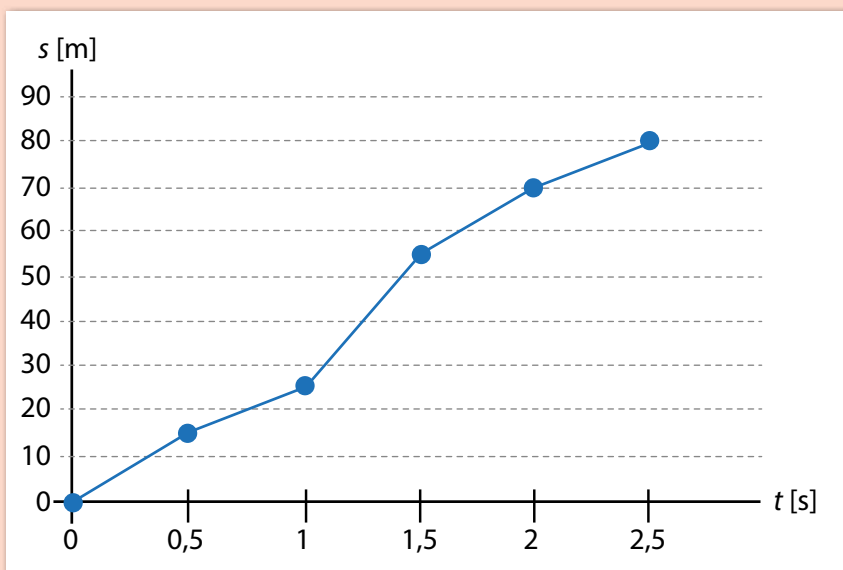
1. Narýsujeme svislou a vodorovnou osu, které budou navzájem kolmé.
2. Na svislou osu nanese hodnoty dráhy s a na vodorovnou osu zaneseme hodnoty času t , přičemž zvolíme vhodné měřítko. Osy popíšeme.
3. Hodnotu času a odpovídající dráhu spojíme do grafu a vyznačíme zde bod.
4. Zaneseme všechny odpovídající dvojice do grafu a body spojíme, čímž získáme graf.

**KONTROLNÍ OTÁZKY**

1. Na obrázku (\rightarrow Obr. 6) je vidět graf závislosti dráhy na čase nerovnoměrného pohybu cyklisty. Rozděl tento graf na úseky, ve kterých bude pohyb rovnoměrný. Vypočítej, jakou rychlostí se cyklista v jednotlivých úsecích pohyboval. Vypočítej průměrnou rychlost nerovnoměrného pohybu cyklisty.

2. Vytvoř tabulku závislosti dráhy na čase pro graf z předchozího příkladu.

3. Oliver byl na procházce s maminkou a jejich procházka trvala 30 minut. Maminka průběžně sledovala GPS, aby zjistila, jakou dráhu ušli. Po prvních 5 minutách GPS ukázala 375 m. Po 15 minutách 1,125 km, po 25 minutách 1,875 km a na konci procházky 2,25 km. Dané údaje zanes do tabulky, vytvoř graf závislosti dráhy na čase a urči, zda byl jejich pohyb rovnoměrný či nerovnoměrný.



Obr. 6 – Graf, závislost dráhy na čase nerovnoměrného pohybu cyklisty

VZÁJEMNÉ PŮSOBENÍ TĚLES, SÍLA



Obr. 1 – Facka, vzájemné silové působení těles

Jak jsme se dozvěděli v 6. ročníku, působení sil je vždy vzájemné. Působí-li tedy první těleso na druhé silou, působí i druhé těleso stejně velkou silou na první. Pokud dáme někomu facku (→ Obr. 1), nejen že bude dotyčný mít otisk ruky na tváři, která jej bude bolet, ale i nás může bolet ruka, protože jeho tvář na ni působila stejnou silou.

Naučili jsme se rozlišovat síly, které na sebe působí **při dotyku**, a síly, které působí „na dálku“. Příkladem sil působících „na dálku“ prostřednictvím silového pole je síla **magnetická** (→ Obr. 2a), **elektrická** (→ Obr. 2b) a síla **gravitační** (→ Obr. 2c).



Obr. 2a – Magnetická síla, síla působící „na dálku“



Obr. 2b – Elektrická síla, síla působící „na dálku“



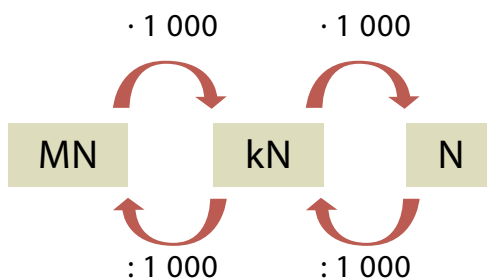
Obr. 2c – Gravitační síla, síla působící „na dálku“

Účinky síly působící na těleso rozlišujeme na **pohybové** a **deformační**. Pohybový účinek síly pozorujeme v okamžiku, kdy těleso uvedeme z klidu do pohybu či naopak (chytíme míček, který nám hodil kamarád) změním směr pohybu tělesa (teč puku při hokeji) nebo změním rychlost pohybu tělesa (začneme na kole šlapat rychleji).

Deformační účinek síly se projevuje změnou tvaru tělesa (štípání dříví, mačkání papíru, modelování z plastelíny). Změna tvaru tělesa může být trvalá nebo dočasná.

K popisu vzájemného působení těles užíváme fyzikální veličinu **síla**. Její jednotkou je **newton**. Je to poměrně malá síla, v praxi se proto často používají její násobky: kilonewton a meganewton. Mezi těmito jednotkami platí následující převodní vztah:

Název jednotky	Značka jednotky	Převodní vztah
meganewton	MN	1 MN = 1 000 kN = 1 000 000 N
kilonewton	kN	1 kN = 1 000 N



Rovněž již víme, že Země přitahuje všechna tělesa gravitační silou působící směrem do jejího středu. Svislý směr lze určit pomocí **olovnice** (→ Obr. 3) – závaží umístěného na provázku.



Obr. 3 – Olovnice určuje svislý směr.

VZÁJEMNÉ PŮSOBNÍ TĚLES, SÍLA

Velikost gravitační síly F_g je přímo úměrná hmotnosti tělesa podle vztahu:

$$F_g = m \cdot g$$

m ... hmotnost přitahovaného tělesa v kilogramech

F_g ... gravitační síla v newtonech

g ... gravitační zrychlení o velikosti 10 N/kg



Obr. 4 – Siloměr, zařízení k měření velikosti síly

Velikost síly měříme pomocí **siloměru** (→ Obr. 4). Siloměr je tvořen obalem, v němž je umístěna pružina. Na háček siloměru se umístí těleso a velikost síly je odečtena ze stupnice. Před měřením je nutno zjistit měřicí rozsah siloměru, abychom na něj nezavěsili závaží těžší, než dovoluje rozsah siloměru, a nepoškodili jej. Dále zjišťujeme velikost nejmenšího dílku stupnice siloměru, neboť odchylka měření je rovna polovině nejmenšího dílku stupnice.

ZÁVĚR:

Působení sil je vždy **vzájemné** – působí-li jedno těleso na druhé silou, působí stejně velkou silou i druhé těleso na první. Síla může působit nejen při dotyku, ale i „na dálku“ prostřednictvím silového pole, jako např. u síly **magnetické**, **elektrické** nebo **gravitační**.

Účinky síly působící na těleso dělíme na **pohybové** (dojde ke změně pohybového stavu) a **deformační** (dojde ke změně tvaru tělesa).

Síla je fyzikální veličina, její základní jednotkou je **newton** (N). Mezi další používané jednotky patří **kilonewton** (1 kN = 1 000 N) a **meganewton** (1 MN = 1 000 000 N).

Velikost gravitační síly vypočteme podle vztahu $F_g = m \cdot g$, kde m je hmotnost tělesa a g gravitační zrychlení o velikosti 10 N/kg.

Velikost síly měříme pomocí **siloměru**.

KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Popiš vzájemné silové působení těles na obrázku (→ Obr. 5a, b).
2. Zvaž své školní pouzdro a vypočti, jak velkou gravitační silou je přitahováno k Zemi. Ověř své výpočty užitím siloměru.
3. Na listu papíru demonstřuj rozdíl mezi pohybovými a deformačními účinky síly.



Obr. 5a – Hra na klavír



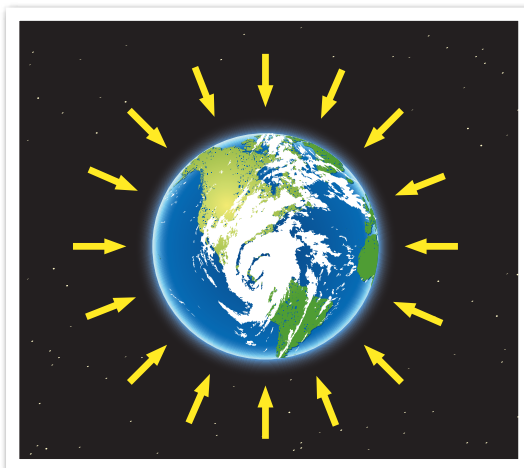
Obr. 5b – Odkopnutí míče

TÍHOVÁ SÍLA A JEJÍ PŮSOBIŠTĚ

Jak již víme, **gravitační síla** je síla, kterou se vzájemně přitahují každá dvě tělesa, a její velikost závisí na hmotnosti a vzájemné vzdálenosti těchto těles.

Okolo Země je **gravitační pole** a na každé těleso, které se nachází v gravitačním poli, působí zemská přitažlivost, která je způsobena gravitační silou.

Gravitační síla Země působí svisle dolů. To znamená, že Země přitahuje všechna tělesa směrem do svého středu (→ Obr. 1).



Obr. 1 – Gravitační síla Země, působí svisle dolů

— ZAJÍMAVOST



Obr. 2 – Martin Šonka, šampion v létání

(→ Obr. 2). V roce 2016 na závodech v Budapešti překročil povolený limit přetížení a byl vystaven hodnotě 12 G. Český akrobatický pilot popsal toto přetížení následovně:

„Letím jedním směrem obrovskou rychlostí okolo 370 km/h a přichází obrat o 180°. Každá molekula mého těla i letadla chce pokračovat rovně, ale aerodynamika a křídla letadla mi udávají nový směr. Tam konkrétně vzniká ten odpor, který tě úplně zatlačí do sedačky.“

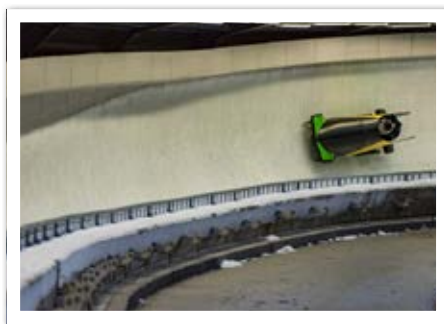
Piloti letadel s vysokým zrychlením jsou vystaveni silnému přetížení. Na pilota o hmotnosti 90 kg působí na zemském povrchu gravitační síla o velikost přibližně 900 N. Pokud se však v letadle pohybuje s přetížením 3 G, znamená to, že je stlačován do pilotního sedadla 3x větší silou, tedy 2 700 N. Při zvýšeném přetížení se těžko hýbe končetinami, udržuje vzpřímená poloha, dochází ke ztížení dýchání, zhoršení vidění, bezvědomí.

Velké zkušenosti s vysokým přetížením má vicemistr světa, mistr Evropy a navíc mnohonásobný český šampion v akrobatickém létání Martin Šonka

Planeta Země se rovněž otáčí kolem své osy, proto na tělesa na jejím povrchu působí i tzv. **odstředivá síla**. Jde o sílu působící na otáčející se těleso směrem od středu kružnice, která tvoří trajektorii pohybu tělesa. Tato síla na nás působí například při jízdě na řetízovém kolotoči (→ Obr. 3), bob při závodech touto silou působí na led v zatáčce (→ Obr. 4) či závodní formule na silnici v zatáčce (→ Obr. 5). Tato síla nás tedy tlačí ven z pohybu po kružnici.



Obr. 3 – Řetízový kolotoč, projev odstředivé síly



Obr. 4 – Bob na ledové dráze, působení odstředivé síly



Obr. 5 – Závod formule 1, působení odstředivé síly na vozidlo

TÍHOVÁ SÍLA A JEJÍ PŮSOBIŠTĚ

Velikost odstředivé síly závisí na velikosti rychlosti tělesa. Čím rychleji se těleso pohybuje, tím je odstředivá síla větší. Dále nepřímo úměrně závisí na poloměru kružnice, kterou předmět opisuje.

PRAKTICKÉ VYUŽITÍ

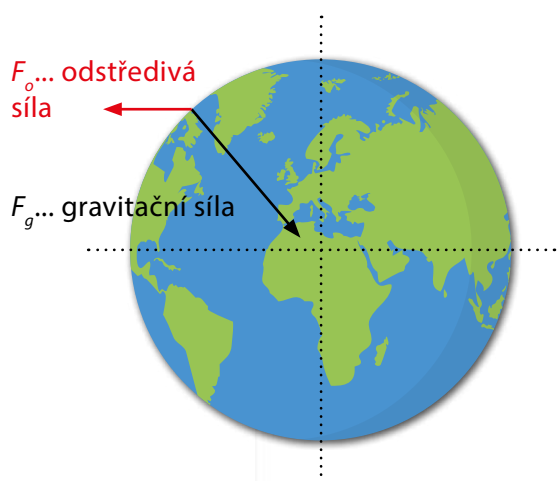
Odstředivé síly využíváme u tzv. **odstředivek**. Jde o zařízení, které vlivem rotace odděluje různé těžké části kapalin či plynů nebo odděluje kapaliny či plyny od pevných látek. Používá se např. v laboratořích při sedimentaci (usazování) krve (→ Obr. 6), ve ždímačkách či automatických pračkách, v mlékárenském průmyslu pro oddělování smetany od mléka či při čištění odpadních vod od nečistot.

Obr. 6 – Odstředivka odděluje části kapalin či plynů nebo kapaliny či plyny od pevných látek.



ÚKOL

Zjisti na internetu, jaký je rozdíl mezi odstředivou a dostředivou silou.



Obr. 7 – Ilustrativní obrázek, síly působící na Zemi

Jelikož je odstředivá síla velmi malá v porovnání se silou gravitační, je velikost síly tíhové téměř stejně velká jako velikost síly gravitační a směr působení se oproti síle gravitační změní jen nepatrně. Tíhová síla je nejmenší na rovníku, největší na pólech.

Vraťme se nyní k popisu sil působících na předměty při otáčivém pohybu Země. Na tělesa na povrchu Země působí svisle dolů (do středu Země) **gravitační síla** a zároveň na tato tělesa působí **síla odstředivá** směrem od středu kružnice její trajektorie.

Grafické znázornění vidíme na obrázku (→ Obr. 7).

V předcházející kapitole jsme se naučili graficky skládat různoběžné síly. Různoběžné síly skládáme doplněním na rovnoběžník sil. Výslednice je pak úhlopříčkou rovnoběžníku sil se stejným působištěm jako dané síly. Nyní tedy složíme odstředivou sílu a gravitační sílu působící na těleso na zemském povrchu (→ Obr. 8).

Výslednici těchto sil budeme nazývat **tíhová síla**.



NEWTONOVY POHYBOVÉ ZÁKONY

3. Newtonův zákon: ZÁKON AKCE A REAKCE

Uvedme si několik příkladů vzájemného působení síly.

Dostaneme-li zásah míčem do obličeje (→ Obr. 1), působí míč na náš obličej silou, což se projeví deformací obličeje s většími nebo menšími následky, a náš obličej působí silou na míč, čímž jej zastaví (popř. odrazí). Tyto síly mají stejnou velikost, současně vznikají a současně zanikají. První z nich budeme nazývat **akce**, druhou **reakce**.



Obr. 1 – Zásah míčem, míč působí silou na obličej a obličej zase na míč



Obr. 2 – Zatloukání hřebíku, kladivo působí silou na hřebík a hřebík zase na kladivo



Obr. 3 – Výstřel z děla, dělo působí silou na kouli a koule zase na dělo

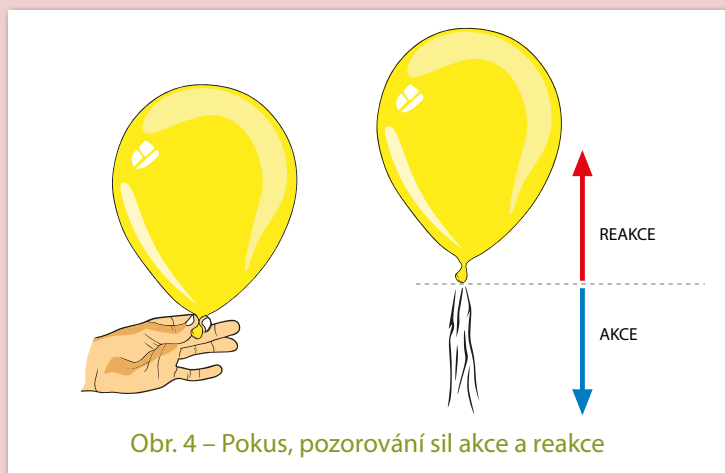
Udeříme-li kladivem na hřebík (→ Obr. 2), kladivo bude působit silou (akce), která hřebík zarazí do dřeva. Hřebík bude na kladivo působit stejně velkou silou opačného směru, což se projeví odražením kladiva (reakce).

Při výstřelu (→ Obr. 3) dělo vystřelí kouli (akce), která se začne pohybovat, a zpětný ráz (reakce) poposune dělo dozadu.

Kdybychom jeli na bruslích a odrazili se dlaněmi od kamaráda, nepohne se jen kamarád, ale i my. Stejně tak, pokud bychom seděli na lodce na jezeře a odstrčili jinou loďku, rozpochovaly by se obě.

DOMÁCÍ POKUS

Nafoukni balonek a drž jej v ruce (→ Obr. 4). Když jej pustíš, vzduch začne unikat jedním směrem (akce) a balonek se začne pohybovat opačným směrem (reakce). Na obdobném principu fungují rakety. Akcí je pohyb plynů vzniklých spálením paliva směrem vzad (ven z rakety) a reakcí je pohyb rakety dopředu.



Obr. 4 – Pokus, pozorování sil akce a reakce

V kapitole SKLÁDÁNÍ SIL jsme se ale dozvěděli, že pokud na jedno těleso současně působí dvě stejně velké síly opačného směru působící v jedné přímce, bude jejich výslednice nulová a jejich pohybové účinky na těleso se vzájemně vyruší. Jak je tedy možné, že se síly akce a reakce vzájemně nevyruší, když jsou stejně velké?

Vysvětlení je velmi jednoduché. Síly akce a reakce působí na dvě různá tělesa. V případě zásahu míčem působil míč na obličej (akce) a obličej na míč (reakce). V případě zatloukání hřebíku působilo kladivo na hřebík (akce) a hřebík na kladivo (reakce) apod. Jelikož tedy síly působí na různá tělesa, nelze je skládat a nejsou tedy v rovnováze!

NEWTONOVY POHYBOVÉ ZÁKONY

3. Newtonův zákon, zákon akce a reakce:

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

Tyto síly značíme akce a reakce. Síly současně vznikají a současně zanikají.

ZÁVĚR:

Silové působení je vždy vzájemné. Dvě tělesa na sebe působí stejně velkými silami opačného směru, které však nejsou v rovnováze (nelze je sčítat), neboť každá ze sil působí na jiné těleso.

Zákon akce a reakce zní: Působí-li jedno těleso silou na druhé, působí i druhé těleso na první stejně velkou silou opačného směru. Tyto síly značíme akce a reakce. Síly současně vznikají a současně zanikají.

KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Na obrázcích (→ Obr. 5–10) je znázorněno vzájemné silové působení. Popiš, která síla je akcí, která je reakcí a jaké jsou jejich silové účinky.



Obr. 5 – Jeřáb zvedající náklad



Obr. 6 – Míč, který rozbil okno



Obr. 7 – Úder do boxovacího pytle



Obr. 8 – Odpal míčku při badmintonu



Obr. 9 – Hašení ohně proudovou hadicí

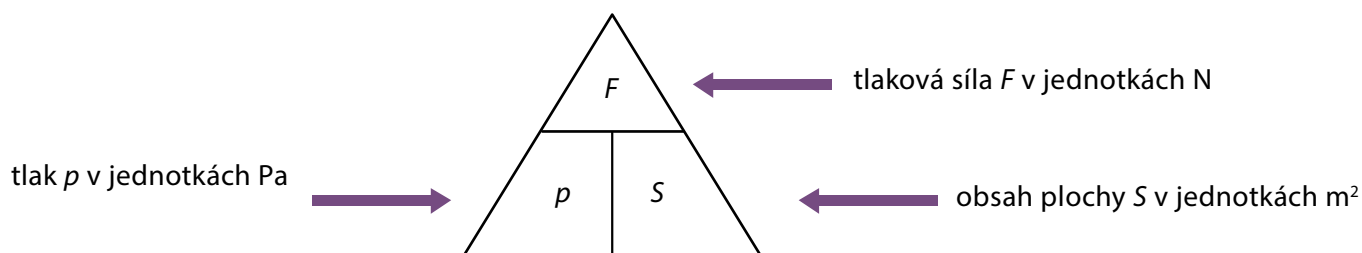


Obr. 10 – Zabití mouchy novinami

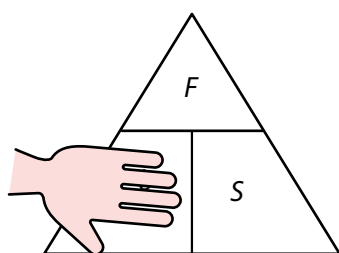


TLAK A JEHO VÝPOČET

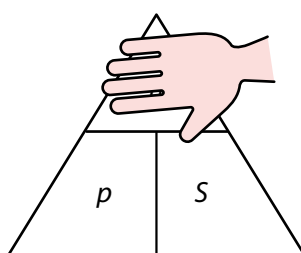
Pomocný trojúhelník pro výpočet tlaku z tlakové síly a obsahu plochy, na kterou tato síla působí kolmo:



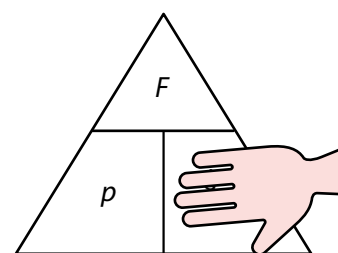
Pro jednotlivé fyzikální veličiny z tohoto pomocného trojúhelníku platí následující:



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



$$F = p \cdot S$$



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



VZOROVÝ POČETNÍ PŘÍKLAD

Popros učitele, aby Ti zapůjčil učebnici Hravá fyzika pro 6. ročník (→ Obr. 2). Vypočítej, jak velký tlak vyvine tato učebnice, pokud ji položíš na desku stolu. Potřebné údaje pro výpočet si zjistíš měřením (rozměry učebnice zaokrouhli na jednotky centimetrů a hmotnost učebnice na stovky gramů).

$$a \text{ (délka učebnice)} = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$b \text{ (šířka učebnice)} = 21 \text{ cm} = 0,21 \text{ m}$$

$$m \text{ (hmotnost učebnice)} = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$$

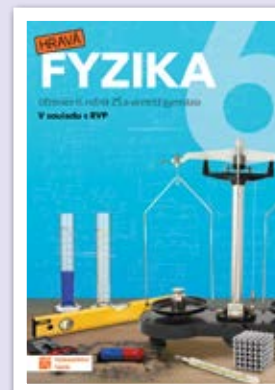
$$p = ? \text{ Pa}$$

$$F = m \cdot g = 0,5 \cdot 10 = 5 \text{ N}$$

$$S = a \cdot b = 0,3 \cdot 0,21 = 0,063 \text{ m}^2$$

$$p = \frac{F}{S} \quad p = \frac{5}{0,063} \quad p = 79,4 \text{ Pa}$$

Odpověď: Učebnice působí na desku stolu tlakem téměř 80 Pa.



Obr. 2 – Hravá fyzika 6, výpočet tlaku učebnice na stůl



VZOROVÝ POČETNÍ PŘÍKLAD

Plachetnice (→ Obr. 3) s plachtou o ploše 15 m^2 se pohybuje vlivem působení větru, který na plachtu lodi působí tlakem $0,5 \text{ kPa}$. Jak velkou tlakovou silou působí vítr na plachtu?

$$S = 15 \text{ m}^2$$

$$p = 0,5 \text{ kPa} = 500 \text{ Pa}$$

$$F = ? \text{ N}$$

$$F = p \cdot S$$

$$F = 500 \cdot 15$$

$$F = 7\,500 \text{ N} = 7,5 \text{ kN}$$

Odpověď: Vítr působí na plachtu lodi silou $7,5 \text{ kN}$.



Obr. 3 – Plachetnice, výpočet tlakové síly

TLAK A JEHO VÝPOČET

Zvětšení tlaku:

PRAKTICKÉ VYUŽITÍ

Tlak můžeme zvětšit zvětšením tlakové síly. Velké tlakové síly využívá např. lis (→ Obr. 4). Tlak také můžeme zvětšit zmenšením plochy, na kterou je tlaková síla rozložena. Z tohoto důvodu např. brousíme nůžky (→ Obr. 5). Zmenšíme-li obsah řezné plochy nůžek, zvětšíme tlak působící na stříhaný materiál, a tím se zvětší deformační účinky síly.



Obr. 4 – Lis, příklad využití zvětšení tlaku na plochu



Obr. 5 – Broušení nůžek, příklad využití zvětšení tlaku na plochu

Zmenšení tlaku:

PRAKTICKÉ VYUŽITÍ

Tlak můžeme zmenšit zmenšením tlakové síly. Pokud tedy například zapadneme autem do bahna či písku (→ Obr. 6), je třeba zmenšit tlakovou sílu, která působí kolmo na stykovou plochu. To můžeme zajistit tím, že zmenšíme hmotnost vozidla s nákladem tak, že si vystoupí všichni cestující. Tlak můžeme zmenšit také zvětšením obsahu stykové plochy. Toho se využívá například u tanku, kde jsou kola nahrazena pásy (→ Obr. 7), nebo použitím širších pneumatik u terénních aut.



Obr. 6 – Zapadlé auto, příklad využití zmenšení tlaku na plochu



Obr. 7 – Tank, pásy zmenšují tlak na plochu

ÚKOL

Zapřemýšlej, které změny tlaku (zvětšení nebo zmenšení) využíváme při ostření klacíku do špičky k opékání špekáčků a které změny při jízdě na lyžích.

TLAK V KAPALINÁCH

Vlastnosti kapalin

Nejprve si připomeneme několik mechanických vlastností kapalin, se kterými jsme se setkali v 6. ročníku.

Molekuly kapalin na rozdíl od molekul pevných látek nejsou pevně vázány do žádné struktury, jsou přibližně ve stejných vzdálenostech od sebe. Tyto molekuly se mohou po sobě volně posunovat a z toho důvodu jsou kapaliny **tekuté**. Společně s plyny je označujeme za **tekutiny**.

Kapaliny si zachovávají svůj objem. Ideální kapalina je zcela **nestlačitelná** a dokonale tekutá na rozdíl od reálných kapalin (voda, olej, krev). V klidu mají kapaliny v tíhovém poli v libovolné nádobě vždy **vodorovnou hladinu** (→ Obr. 1) a zaujmou tvar nádoby, ve které se nacházejí.



Obr. 1 – Sklenice s vodou, kapalina má vodorovnou hladinu



Obr. 2 – Sklenice, ve které je do vody přidáno kontrastní barvivo, difuze

Kapaliny jsou **snadno dělitelné**, proto je můžeme rozlít do více nádob.

Částice látek (tedy i kapalin) se neustále a neuspořádaně pohybují. Důkazem této vlastnosti je **Brownův pohyb** a **difuze**. Při Brownově pohybu se částičky látky (např. sazí) ve vodě náhodně pohybují do všech směrů v důsledku nárazů molekul vody. Při difuzi (→ Obr. 2) dochází k pronikání částic jedné látky mezi částice látky druhé.

ZÁVĚR:

Molekuly kapalin po sobě mohou klouzat, proto jsou kapaliny **tekuté**. Kapaliny označujeme jako **tekutiny** (stejně jako plyny). Kapaliny jsou **nestlačitelné, snadno dělitelné** a jejich hladina je v klidu vždy **vodorovná**. Molekuly kapalin se stejně jako molekuly plynů a pevných látek neustále a neuspořádaně pohybují, což je možno dokázat **Brownovým pohybem** a **difuzí**.

KONTROLNÍ OTÁZKY

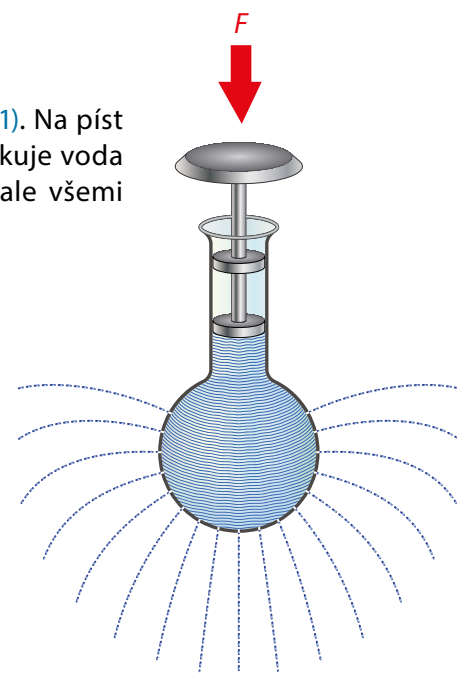
1. Jaký je rozdíl v uspořádání molekul kapalin a plynů?
2. Navrhni pokus s injekční stříkačkou, který by dokazoval nestlačitelnost kapalin.

TLAK V KAPALINÁCH

Tlak v kapalině, Pascalův zákon

Vezměme skleněnou baňku s vodou, s malými otvory a s pístem (→ Obr. 1). Na píst budeme tlačit rukou silou F a budeme pozorovat, jakým způsobem vystřikuje voda malými otvory ven. Zjistíme, že voda vystřikuje nejen ve směru síly F , ale všemi směry. Voda rovněž vystřikuje ve směru kolmém na stěny nádoby.

To znamená, že u všech otvorů působí na vodu stejně velká tlaková síla a ve všech místech kapaliny musí být stejný tlak.



Obr. 1 – Tlak v kapalině, skleněná baňka s vodou, malými otvory a pístem



DOMÁCÍ POKUS

Obdobný experiment si můžete zkusit i doma. Bude vám k tomu stačit PET lahev, kterou v několika místech propíchnete jehlou. Lahev naplňte vodou až po okraj a zašroubujte víčko. Lahev nad kbelíkem či dřezem otočte dnem vzhůru, zmáčkněte a pozorujte, jak voda rovnoměrně vystřikuje všemi otvory v kolmém směru na stěnu nádoby.

Tento jev nám popisuje **Pascalův zákon**.

Pascalův zákon:

Pokud na povrch kapaliny v uzavřené nádobě působí vnější tlaková síla, vznikne ve všech místech kapaliny stejný tlak.



VZOROVÝ POČETNÍ PŘÍKLAD

Na vodu v uzavřené nádobě působíme tlakovou silou 20 N prostřednictvím pístu o obsahu plochy 5 cm². Jak velký tlak vznikne ve vodě? Bude těsně pod pístem stejný jako u dna nádoby?

$$F = 20 \text{ N}$$

$$S = 5 \text{ cm}^2 = 0,0005 \text{ m}^2$$

$$p = ? \text{ Pa}$$

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

$$p = \frac{20}{0,0005}$$

$$p = 40\,000 \text{ Pa} = 40 \text{ kPa}$$

Odpověď: Ve vodě vznikne tlak o velikosti 40 kPa. Tlak je ve všech místech kapaliny, pod pístem i u dna, stejný.

ZÁVĚR:

Poznatek o chování kapaliny v uzavřené nádobě popisujeme pomocí **Pascalova zákona**, který zní: **Pokud na povrch kapaliny v uzavřené nádobě působí vnější tlaková síla, vznikne ve všech místech kapaliny stejný tlak.**



KONTROLNÍ OTÁZKY

1. V uzavřené nádobě se nachází olej. Kolmo na jeho hladinu tlačíme určitou silou pístem. Jaký by byl tlak v oleji ve srovnání s tlakem ve vodě umístěné ve stejném zařízení při působení stejně velké síly? Svou odpověď zdůvodni.
2. Které znáš jednotky tlaku?

Vztlaková síla v atmosféře, podtlak, přetlak

Jelikož se nad povrchem Země nachází atmosféra, v níž působí atmosférický tlak, bude stejně jako u kapalin na tělesa na zemském povrchu působit vztlaková síla, kterou je nutné započítat do výslednice sil působících na těleso. Pro tělesa na povrchu Země bude rovněž platit Archimedův zákon, který je platný nejen pro vzduch, ale i pro jakýkoli plyn, a zní:

Archimedův zákon:

Na těleso v atmosféře působí svisele vzhůru vztlaková síla F_{vz} , jejíž velikost je rovna tíhové síle, která by působila na vzduch stejného objemu, jako je objem tělesa. Platí vztah

$$F_{vz} = V \cdot \rho_{vz} \cdot g,$$

kde V je objem tělesa, ρ_{vz} je hustota vzduchu ($\rho_{vz} = 1,29 \text{ kg/m}^3$) a $g = 10 \text{ N/kg}$.



VZOROVÝ POČETNÍ PŘÍKLAD

Jak velká vztlaková síla vzduchu působí na dívku o hmotnosti 50 kg? Uplatni postup výpočtů početního příkladu z kapitoly VZTLAKOVÁ SÍLA, ARCHIMEDŮV ZÁKON.

$$V = 0,051 \text{ m}^3$$

$$\rho_{vz} = 1,29 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 10 \text{ N/kg}$$

$$F_{vz} = ? \text{ N}$$

$$F_{vz} = V \cdot \rho_k \cdot g$$

$$F_{vz} = 0,051 \cdot 1,29 \cdot 10$$

$$F_{vz} = 0,6579 \text{ N}$$

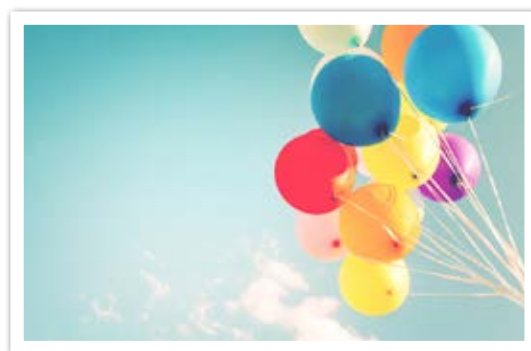
Odpověď: Na dívku o hmotnosti 50 kg působí vzduch vztlakovou silou 0,6579 N.

Z předchozího příkladu vidíme, že velikost vztlakové síly v porovnání s tíhovou silou, která by v případě dívky byla 500 N, je zanedbatelná.



ÚKOL

Vyhledej na internetu hustotu helia. Jak se bude chovat balonek napuštěný heliem (→ Obr. 1) a jak balonek napuštěný vzduchem? Svou odpověď zdůvodni.



Obr. 1 – Balonky, použití helia a vzduchu

Pokud bychom prstem zacpali otvor injekční stříkačky bez jehly, zatáhli za píst a poté jej uvolnili, zůstal by nám na prstu, který ucpal otvor, otlak. Je to způsobeno tím, že v uzavřené stříkačce vznikl **podtlak**. O podtlaku hovoříme v případě, kdy jsme vytvořili tlak plynu, jenž je menší než tlak atmosférický.

TLAK V PLYNECH

PRAKTICKÉ VYUŽITÍ

Podtlaku využíváme v mnoha zařízeních, jako například u pumpy (→ Obr. 2), při pití brčkem (→ Obr. 3), u přísavky na sklo (→ Obr. 4) či u gumového zvonu na čištění WC (→ Obr. 5).



Obr. 2 – Pumpa



Obr. 3 – Pití brčkem



Obr. 4 – Přísavka na sklo



Obr. 5 – WC zvon

Prostředí, v němž je tlak vzduchu 0 Pa, tedy prostředí, ve kterém nejsou žádné molekuly, se nazývá **vzduchoprázdno** neboli **vakuum**.

Při stlačení plynu v nádobě poroste jeho tlak. Pokud je hodnota tlaku plynu větší než hodnota atmosférického tlaku, hovoříme o **přetlaku**.

PRAKTICKÉ VYUŽITÍ

Přetlaku využíváme v některých zařízeních, jako jsou pneumatiky, kompresor či ventilátor. (→ Obr. 6), kompresoru (→ Obr. 7) či ventilátoru.



Obr. 6 – Pneumatika



Obr. 7 – Kompresor



Obr. 8 – Ventilátor

ZÁVĚR:

Archimedův zákon platí rovněž pro plyny a zní:

Na těleso v atmosféře působí svise vzhůru vztlaková síla F_{VZ} , jejíž velikost je rovna tíhové síle, která by působila na vzduch stejného objemu, jako je objem tělesa. Platí vztah:

$$F_{VZ} = V \cdot \rho_{VZ} \cdot g,$$

kde V je objem tělesa, ρ_{VZ} je hustota vzduchu ($\rho_{VZ} = 1,29 \text{ kg/m}^3$) a $g = 10 \text{ N/kg}$.

V případě, kdy je tlak plynu menší než tlak atmosférický, mluvíme o **podtlaku**. Podtlaku využíváme např. u pumpy, při pití brčkem, u přísavky na sklo či u gumového zvonu na čištění WC. Prostředí, v němž je tlak vzduchu 0 Pa, nazýváme **vzduchoprázdno** neboli **vakuum**. V případě, kdy je tlak plynu větší než tlak atmosférický, mluvíme o **přetlaku**. Toho využíváme v některých zařízeních, jako jsou pneumatiky, kompresor či ventilátor.

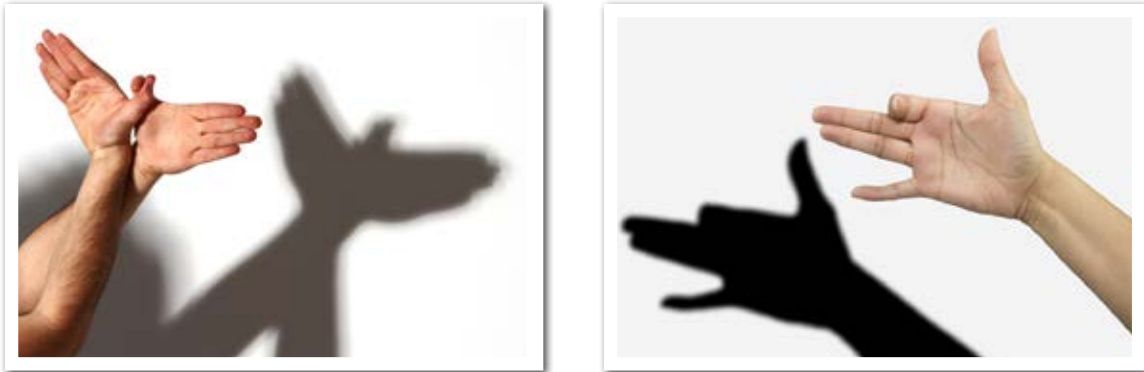
KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Vysvětli pojmy přetlak, vakuum a podtlak.
2. Jak zní Archimedův zákon pro plyny?
3. Zakresli směr působení tíhové a vztlakové síly na těleso na zemském povrchu. Jak vypočteme velikost výslednice a jaký je její směr?



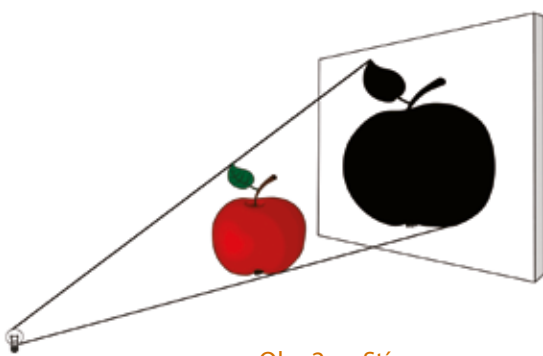
STÍN, ZATMĚNÍ SLUNCE A MĚSÍCE

Každý z nás jistě někdy zkusil promítnout na zeď stín své ruky a zobrazit různá zvířátka (→ Obr. 1). Podmínkou bylo, aby ruce byly vloženy mezi zdroj světla (lampičku) a promítací plochu (zeď). V takovém případě na zdi vznikla plocha, která je ohraničená osvětleným předmětem a kterou nazýváme **stín**.

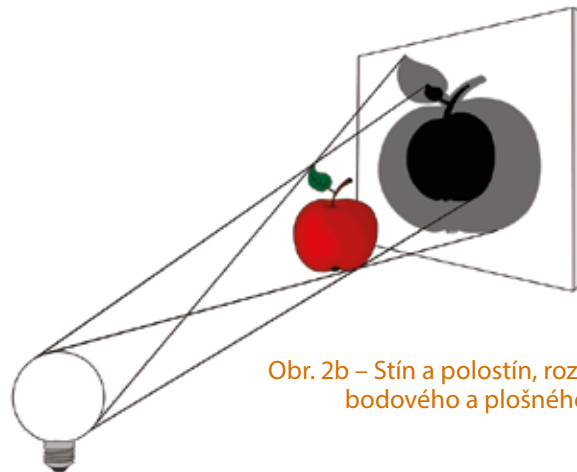


Obr. 1 – Stínová zvířátka, stín je prostor, kam neproniká světlo

Pokud tedy vložíme před bodový zdroj světla jablko (→ Obr. 2a), vznikne na promítací ploše jeho stín. Když ovšem místo bodového zdroje použijeme zdroj plošný, objeví se na promítací ploše jednak plně neosvětlená plocha, jednak i plocha, která je osvětlena jen z části plošného zdroje. Takovéto oblasti budeme říkat **polostín** (→ Obr. 2b). Polostín by rovněž vznikl, pokud bychom jablko osvětili dvěma bodovými zdroji.

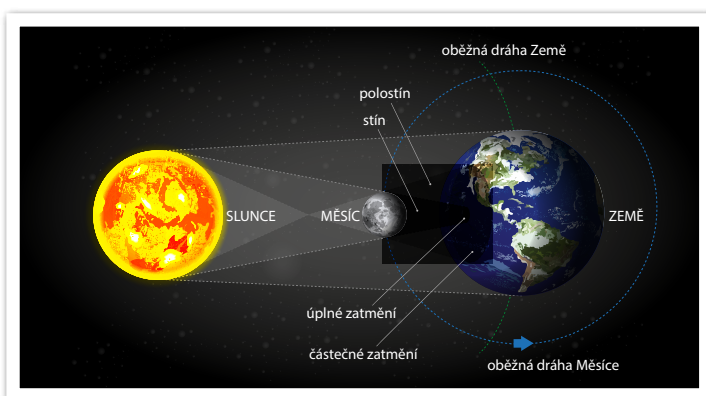


Obr. 2a – Stín

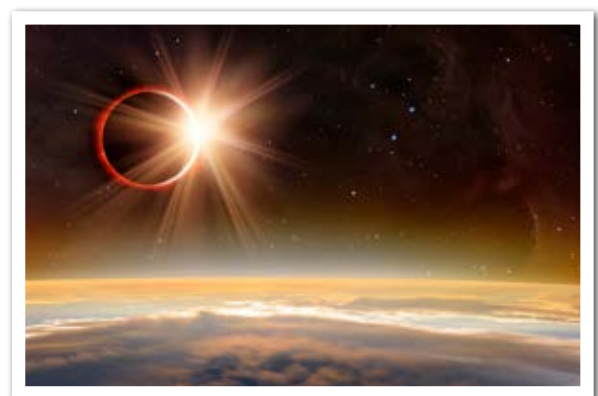


Obr. 2b – Stín a polostín, rozdíl mezi užitím bodového a plošného zdroje

Příkladem vzniku stínu je zatmění Slunce (→ Obr. 3) a Měsíce. Pokud se Měsíc dostane mezi Slunce a Zemi, tak v místě na povrchu Země, kam ze Slunce nedopadají žádné paprsky, vzniká úplný stín. Pak mluvíme o **úplném zatmění Slunce** (→ Obr. 4). V oblastech, kam dopadá jen část slunečních paprsků, vzniká polostín. V takovém případě mluvíme o **částečném zatmění Slunce**.



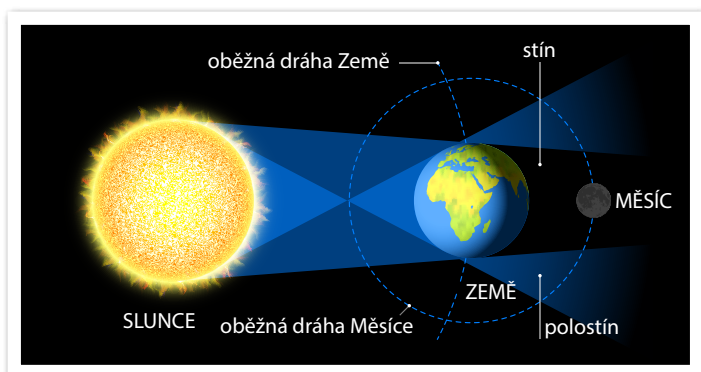
Obr. 3 – Zatmění Slunce



Obr. 4 – Úplné zatmění Slunce

STÍN, ZATMĚNÍ SLUNCE A MĚSÍCE

Když se Měsíc dostane do stínu vrženého Zemí, nastává zatmění Měsíce (→ Obr. 5). Pokud je Měsíc v plném stínu naší planety, nastává **úplné zatmění Měsíce** (→ Obr. 6), pokud se však nachází v polostínu Země, nastává **částečné zatmění Měsíce**.



Obr. 5 – Zatmění Měsíce



Obr. 6 – Úplné zatmění Měsíce



ÚKOL

Zjisti na internetu, kdy bude nejbližší úplné a částečné zatmění Měsíce i Slunce.

ZÁVĚR:

Pokud za těleso neproniká žádné světlo ze zdroje, označujeme tuto plochu jako **stín**. Pokud za těleso proniká světlo jen z části zdroje, označujeme tuto plochu jako **polostín**.

V době, kdy se Měsíc nachází mezi Sluncem a Zemí, je v místě na povrchu Země, kam ze Slunce nedopadají žádné paprsky, viditelné **úplné zatmění Slunce**. V oblastech, kam dopadá jen část slunečních paprsků, je viditelné **částečné zatmění Slunce**.

Pokud je Měsíc v plném stínu Země, nastává **úplné zatmění Měsíce**. Pokud se však nachází v polostínu Země, nastává **částečné zatmění Měsíce**.



KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Jaký je rozdíl mezi stínem, který vrhá dům ráno a v poledne?
2. Strom výšky 4 m vrhá stín délky 80 cm. Jak dlouhý stín vrhá ve stejný okamžik chlapec vysoký 150 cm?
3. Za jakých podmínek dochází k částečnému zatmění Slunce?
4. Vysvětli, jaký je rozdíl mezi stínem a polostímem?
5. Zjisti na internetu, z kterého místa na Zemi bude v prosinci 2021 viditelné úplné zatmění Slunce.
6. Kdy dochází k úplnému a kdy k částečnému zatmění Měsíce?



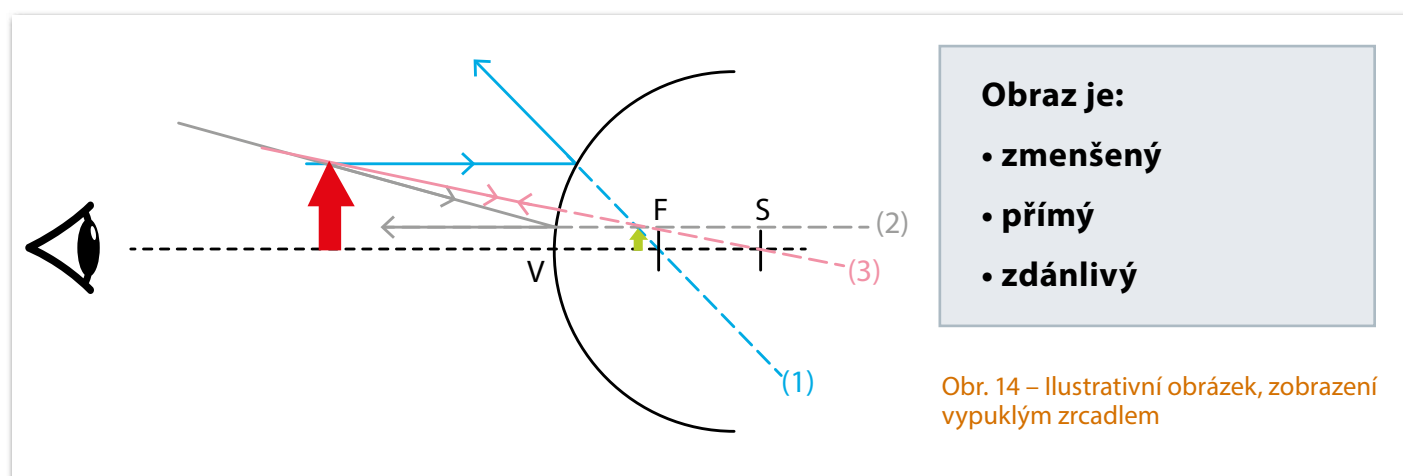
ZOBRAZENÍ ZRCADLY

Daný předmět (v našem případě červená šipka) budeme zobrazovat pomocí tří zobrazovacích paprsků (ke sta-
novení obrazu nám stačí jen dva z nich) (→ Obr. 14):

- první paprsek (modrý) prochází z vrcholu předmětu (vzoru) rovnoběžně s optickou osou, na zrcadle se odrazí a směr odraženého paprsku směřuje za zrcadlem do ohniska;
- druhý paprsek (šedý) prochází z vrcholu předmětu do ohniska, přičemž na zrcadle se odrazí a půjde rovnoběžně s optickou osou;
- třetí paprsek (růžový) prochází do středu křivosti zrcadla a odrazí se ve stejném směru zpět.

V místě, kde se tyto tři paprsky protnou, vznikne obraz předmětu (v našem případě zelená šipka).

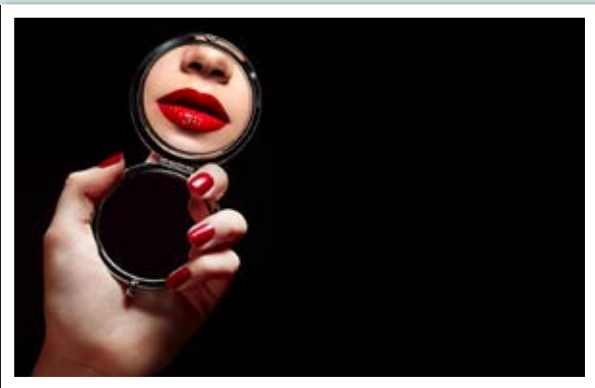
Porovnáním obrazu s předmětem zjistíme, zda je předmět zvětšený, stejně velký či zmenšený, zda je přímý či převrácený, skutečný nebo zdánlivý.



Zobrazení dutým zrcadlem

Duté zrcadlo umožňuje odraz světla od vnitřní odrazné plochy části koule. Duté zrcadlo se využívá například v kosmetických zrcátkách, kde je využito toho, že při pohledu do něj ze vzdálenosti menší než ohnisková vzdá-
lenost vznikne přímý a zvětšený obraz (→ Obr. 15). Duté zrcadlo našlo uplatnění i ve zdravotnictví v zrcátku, které používají zubaři ke zvětšení obrazu (→ Obr. 16) či v astronomických dalekohledech.

PRAKTICKÉ VYUŽITÍ



Obr. 15 – Kosmetické zrcátko, využití při líčení

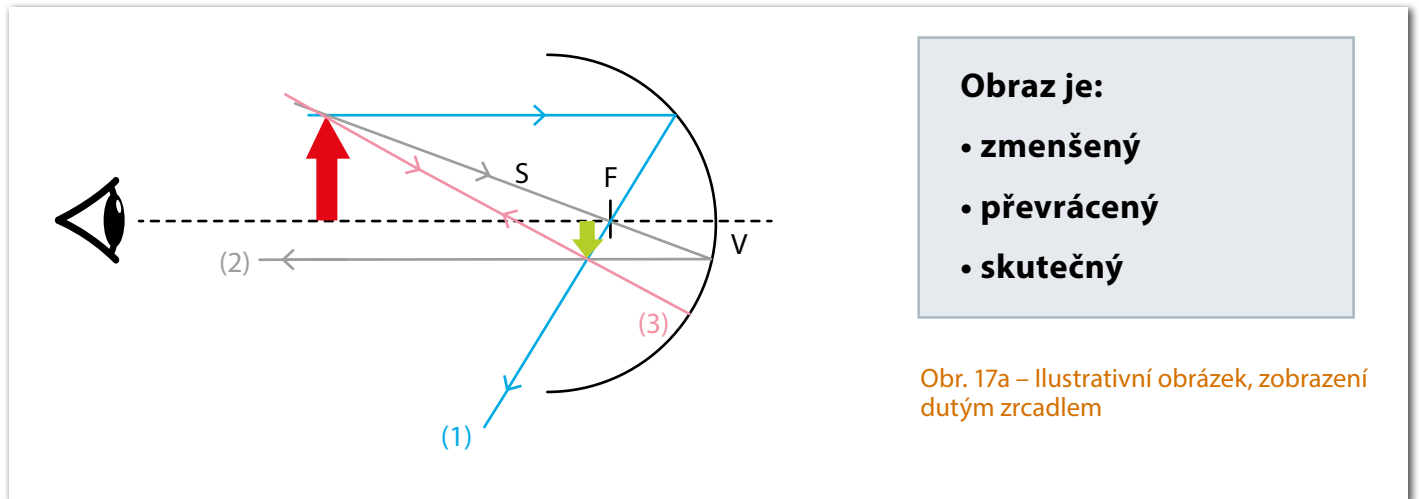


Obr. 16 – Zubařské zrcátko, využití zvětšení obrazu při vyšetření

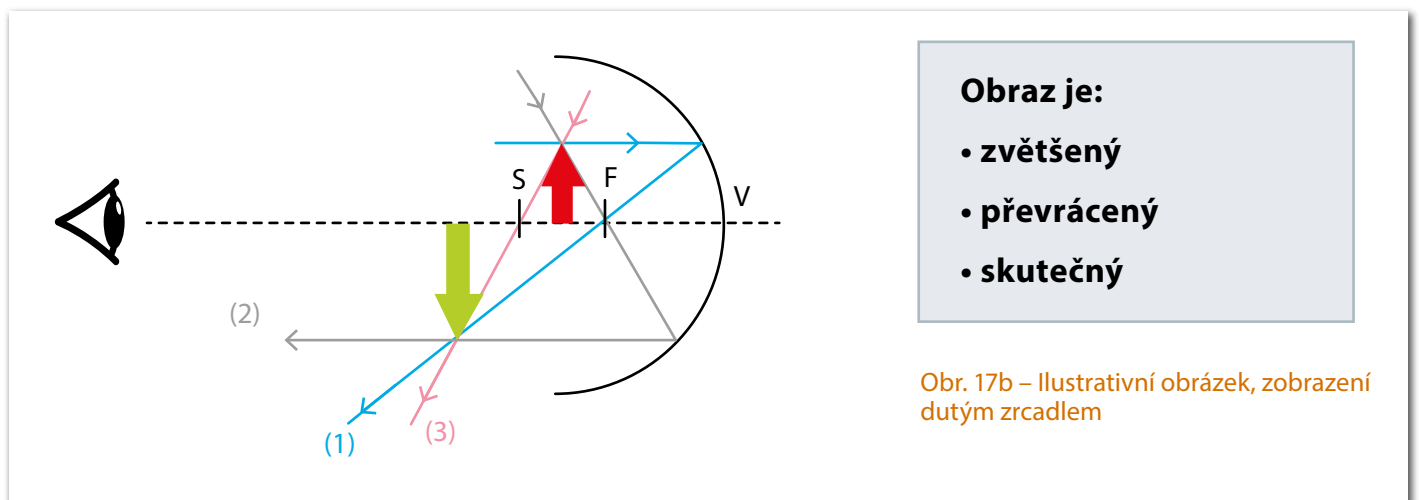
ZOBRAZENÍ ZRCADLY

Při zobrazování dutým zrcadlem závisí vlastnosti vzniklého obrazu na vzdálenosti předmětu od zrcadla. Uvedeme si zobrazení tímto zrcadlem pro tři polohy předmětu (vzoru) vůči zrcadlu:

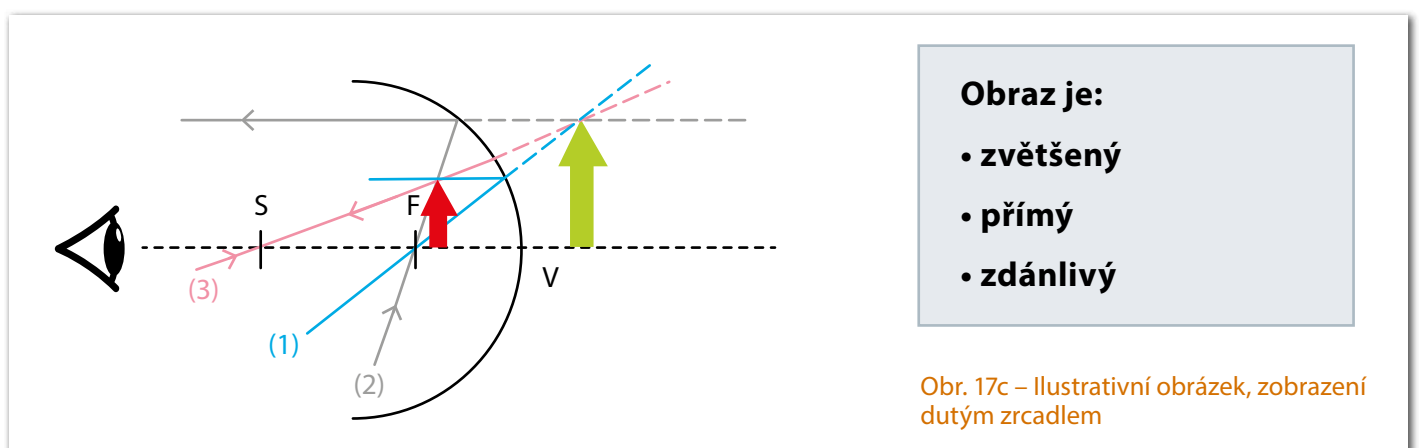
a Předmět (vzor) leží za středem křivosti zrcadla (→ Obr. 17a)



b Předmět (vzor) leží mezi středem křivosti a ohniskem zrcadla (→ Obr. 17b)



c Předmět (vzor) leží mezi ohniskem a vrcholem zrcadla (→ Obr. 17c)



tlaková síla	síla, která působí kolmo na určitou plochu
trajektorie	čára, kterou při pohybu těleso opisuje
tření klidové	tření působící na těleso v klidu
tření smykové	vzniká při posouvání jednoho tělesa po povrchu druhého tělesa
tření valivé	tření vznikající mezi tělesem a podložkou při valivém pohybu na kolečkách či válkách
U	
úhel dopadu	úhel α , který svírá dopadající paprsek s kolmicí dopadu k optickému rozhraní
úhel lomu	úhel β , který svírá lomený paprsek s kolmicí dopadu k optickému rozhraní
úplněk	fáze Měsíce, při které je Měsíc ze Země viditelný celý
úplný odraz	v případě většího úhlu dopadu, kdy se světlo do optického prostředí nezlomí, ale pouze se odrazí na rozhraní
V	
vakuum	prostředí, ve kterém je tlak vzduchu 0 Pa
výslednice sil	síla, která má na těleso stejné účinky jako několik samostatně působících sil
výškoměry	zařízení určující výšku nad povrchem Země na základě poklesu tlaku
Z	
zákon akce a reakce	Působí-li jedno těleso silou na druhé, působí i druhé těleso na první stejně velkou silou opačného směru; síly = akce a reakce, současně vznikají a současně zanikají.
zákon Archimedův	Na těleso ponořené do kapaliny či plynu působí svisle vzhůru vztlaková síla F_{vz} , jejíž velikost je rovna tíhové síle působící na kapalinu stejného objemu, jako je objem ponořené části tělesa.
zákon odrazu	Úhel odrazu paprsku na odrazné ploše α' se rovná úhlu dopadu paprsku α . Odražený i dopadající paprsek leží v rovině dopadu.
zákon Pascalův	Pokud na povrch kapaliny v uzavřené nádobě působí vnější tlaková síla, vznikne ve všech místech kapaliny stejný tlak.
zákon setrvačnosti	Těleso setrvává v klidu nebo rovnoměrném přímočarém pohybu, pokud na něj nepůsobí jiná tělesa silou nebo pokud jsou působící síly v rovnováze.
zákon síly	Působí-li na těleso síla, mění se rychlost tělesa nebo směr pohybu tělesa. Čím větší silou působilme na těleso, tím větší je změna jeho rychlosti. Čím větší má těleso hmotnost, tím je změna jeho rychlosti působením síly menší.
zařízení pneumatické	zařízení sloužící k přenosu tlaku prostřednictvím plynu využívající Pascalova zákona
zařízení hydraulické	zařízení pro přenos tlaku prostřednictvím kapaliny využívající Pascalova zákona
zdroj světla	předmět, ve kterém vzniká světlo šířící se do okolí, či předmět, který světlo odráží
zdroj světla bodový	světelný zdroj, který má malé rozměry vzhledem ke vzdálenosti, ze které ho pozorujeme
zdroj světla plošný	světelný zdroj s nezanedbatelnými rozměry
zdroj světla vlastní	světelný zdroj, ve kterém dochází ke vzniku světla
zelený zákal	oční vada s poškozením očního nervu, pacient vidí rozmazané okraje a má poruchu periferního vidění
zrcadla	plochy dobře odrážející světlo
zrcadlo kulové	zrcadlo s tvarem části kulové plochy
zrcadlo duté	druh kulového zrcadla, jehož odrazná část je tvořena vnitřní částí kulové plochy
zrcadlo rovinné	rovinná odrazná plocha, nejčastěji ze skla pokrytého reflexní vrstvou
zrcadlo vypuklé	druh kulového zrcadla – odrazná část je tvořena vnější částí kulové plochy
zdroj světla nevlastní	světelný zdroj světlo pouze odrážející

Záznam o použití učebnice:

Školní rok	Jméno a příjmení	Třída	Stav

Objednávky učebnic a pracovních sešitů na
www.etaktik.cz

Hravá fyzika 7

učebnice

Obsah této učebnice, která plynule navazuje na předchozí díl Hravá fyzika 6, je rozdělen do čtyř kapitol, v nichž si žáci mohou osvojit učivo týkající se těchto základních okruhů: pohyb tělesa, síla, tlak a světelné jevy.

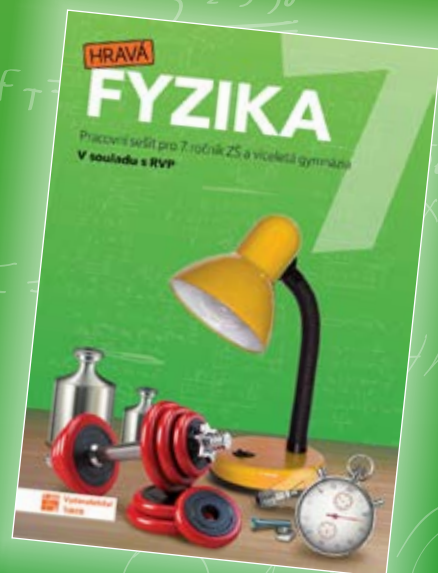
Učebnice je doplněna o návody na školní a domácí pokusy, obsahuje mnoho zajímavostí i odkazů na praktické využití a mezipředmětové vztahy. Učivo je navíc doplněno vzorovými početními příklady a aktivizačními úkoly. Všechny dílčí části učebnice jsou shrnuty kontrolními otázkami a každá z kapitol obsahuje v závěru shrnutí učiva.

Grafické zpracování učebnice nabízí mnoho barevných fotografií a ilustrací. Obsahuje také přehledný, abecedně seřazený slovníček pojmů, který je umístěn na konci publikace.

Učebnice je doplněna piktogramy, díky nimž je možno se v textu dobře orientovat.

Získané znalosti si žáci mohou následně procvičit

v pracovním sešitě Hravá fyzika 7, který učebnici doplňuje a který obsahuje velké množství rozšiřujících příkladů vhodných k prohloubení a upevnění učiva.



ISBN: 978-80-7563-206-7



Učebnice je připravena v souladu s Rámcovým vzdělávacím programem.