

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
FYZIKA	PRVNÍ	MGR. JÜTTNEROVÁ	24. 7. 2012
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
KINEMATIKA II			

SKLÁDÁNÍ RYCHLOSTÍ A POHYBŮ

VÝUKOVÝ A PRACOVNÍ LIST 1

- V běžném životě se setkáváme s případy, kdy těleso koná dva nebo více pohybů současně (motorová loďka plující proti proudu řeky, pohybující se člověk v jedoucím vlaku, míček vržený vodorovně). Tyto pohyby potom skládáme.
- Pro skládání pohybů platí **princip nezávislosti pohybů**:
Koná-li hmotný bod současně dva nebo více pohybů, je jeho výsledná poloha taková, jako kdyby konal jednotlivé pohyby postupně, a to v libovolném pořadí.
- Výsledná rychlost tělesa je **vektorovým** součtem rychlostí jednotlivých pohybů: $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$

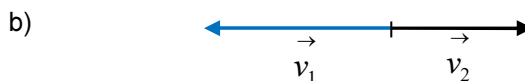
Úloha

Vyznačte graficky výslednou rychlost a potom výslednou rychlost vypočtete, případně ji zapište vektorově



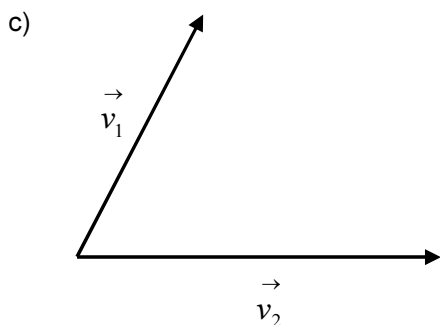
$$v_1 = 2 \text{ m/s}, v_2 = 3 \text{ m/s}$$

$$v =$$

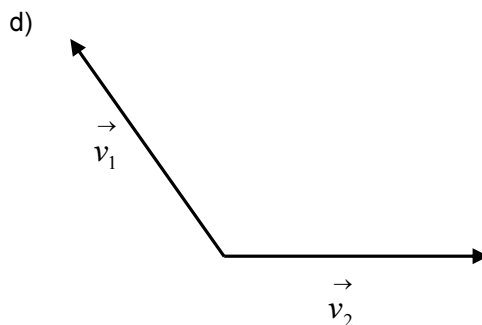


$$v_1 = 2 \text{ m/s}, v_2 = 1,5 \text{ m/s}$$

$$v =$$



$$\vec{v} =$$



$$\vec{v} =$$



evropský
sociální
fond v ČR



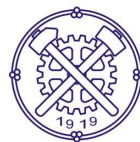
EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

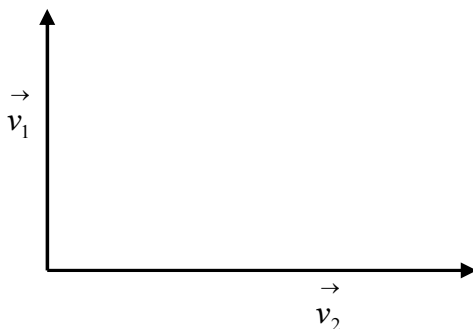


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

SKLÁDÁNÍ RYCHLOSTÍ A POHYBŮ

VÝUKOVÝ A PRACOVNÍ LIST 2

e)



$$v_1 = 3 \text{ m/s}, v_2 = 5 \text{ m/s}$$

$v =$

Příklad 1

Plavec, jehož rychlost vzhledem k vodě je 0,6 m/s, plave v řece, tekoucí rychlostí 0,2 m/s. Vypočítejte dobu, za kterou doplave do vzdálenosti 80 m, směřuje-li

- a) po proudu
- b) proti proudu
- c) kolmo k proudu



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

SKLÁDÁNÍ RYCHLOSTÍ A POHYBŮ

VÝUKOVÝ A PRACOVNÍ LIST 3

Příklad 2

Dva vlaky jedou proti sobě po rovnoběžných kolejích. První vlak se pohybuje rychlostí 36 km/h, druhý vlak rychlostí 54 km/h. Cestující v prvním vlaku zjistil, že druhý vlak kolem něho projel za 6 sekund. Určete délku druhého vlaku.

Příklad 3

Lodka pluje v řece, která teče rychlostí 2,5 m/s. Rychlost loďky vzhledem k vodě je 6,5 m/s. Vypočítejte, pod jakým úhlem musí loďka plout, aby se pohybovala kolmo k břehům řeky. Potom určete, jakou rychlostí se přibližuje k břehu.

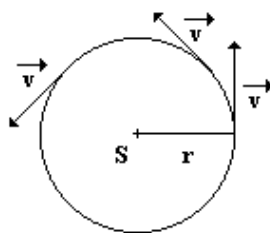
Příklad 4

Dešťové kapky dopadají na okno vlaku, který jede rychlostí 54 km/h. Stopy kapek jsou odkloněny od svislého směru o 45° . Určete rychlost dopadu kapek na okno, jestliže předpokládáme, že kapky padají svisle.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ROVNOMĚRNÝ POHYB HMOTNÉHO BODU PO KRUŽNICI

- Je to nejjednodušší křivočarý pohyb.
- Trajektorií je kružnice (body se pohybují po kružnicích o různých poloměrech).
- **Velikost rychlosti** hmotného bodu je **konstantní**, **směr rychlosti se neustále mění** a rychlost má v každém okamžiku směr tečny ke kružnici.



Zdroj obr: <http://fyzika.jreichl.com>

- Příklady z praxe - pohyb bodů na obvodu brusného kotouče, setrvačníku, ventilátoru, kola automobilu, pohyb bodů na CD nosiči (gramofonové desce).

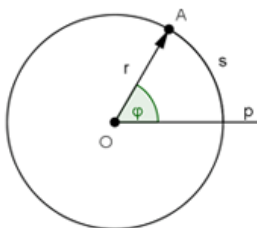


Zdroje obr: <http://www.google.cz>

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

➤ Základní pojmy:

- **Průvodič hmotného bodu** je spojnice středu kružnice a pohybujícího se hmotného bodu (délka průvodiče je rovna poloměru kružnice).
- **Úhlová dráha φ hmotného bodu** je úhel, který průvodič opíše za dobu t (jednotkou je radián).



Zdroj obr: <http://www.techmania.cz>

- **Úhlová rychlost ω** je podíl úhlové dráhy φ , kterou průvodič opíše za dobu t .

$$\omega = \frac{\varphi}{t}$$

$$\text{Jednotka: } [\omega] = \frac{\text{rad}}{\text{s}} = \text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

Při výpočtech dosazujeme číselnou hodnotu a jednotku s^{-1} , např. $\omega = 12\text{s}^{-1}$.
Je to vektorová fyzikální veličina, vektor leží v ose otáčení.

➤ Jde o **pohyb periodický**.

- **Perioda** – oběžná doba, doba oběhu: T
Jednotka: s

- **Frekvence** – počet oběhů za jednotku času: f

- **Vztah mezi frekvencí a periodou:** $f = \frac{1}{T}$

$$\text{Jednotka frekvence: } [f] = \frac{1}{\text{s}} = \text{s}^{-1} = \text{Hz}$$

Frekvence a perioda jsou veličiny nepřímo - úměrné.

- V technické praxi se frekvence často udává počtem otáček za minutu.

- **Úhlová rychlost vyjádřená pomocí periody:** $\omega = \frac{2\pi}{T}$

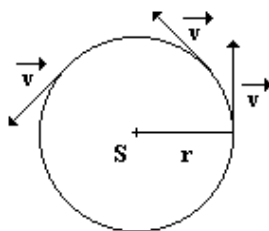
- **Úhlová rychlost vyjádřená pomocí frekvence:** $\omega = 2\pi \cdot f$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Rychlost hmotného bodu:

$$v = r \cdot \omega$$

- Velikost rychlosti je přímo-úměrná poloměru kružnice $\Rightarrow$ rychlost jednotlivých bodů se zvětšuje s rostoucí vzdáleností od osy otáčení.
- Největší rychlostí se pohybují body na obvodu, nejmenší (nulovou) rychlostí se pohybují body na ose otáčení.
- Velikost rychlosti hmotného bodu je konstantní, směr rychlosti se neustále mění, rychlost má směr tečny ke kružnici v daném bodě.
- Všechny body se pohybují se stejnou úhlovou rychlostí (body na ose otáčení jsou v klidu).
- Většinou nás zajímá rychlost na obvodu disku, kola $\Rightarrow$ této rychlosti se říká **obvodová rychlost**.

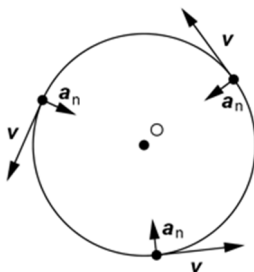


Zdroj obr: <http://fyzika.jreichl.com>

Zrychlení hmotného bodu:

- Protože se neustále mění směr rychlosti $\Rightarrow \vec{v}$ není konstantní $\Rightarrow$ hmotný bod má zrychlení.
- Zrychlení má směr normály, je kolmé k rychlosti a směřuje stále do středu kružnice, po níž se hmotný bod pohybuje.

Proto se nazývá normálové zrychlení nebo také dostředivé zrychlení a označuje se $\vec{a}_n$ nebo $\vec{a}_d$.



Zdroj obr: <http://www.techmania.cz>



evropský
sociální
fond v ČR



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Velikost normálového zrychlení je konstantní.

- Pro velikost normálového zrychlení platí : $a_n = v \cdot \omega$

- Další vztahy pro normálové zrychlení:

$$a_n = \omega^2 \cdot r$$

$$a_n = \frac{v^2}{r}$$

Poznámka:

V mnoha případech koná hmotný bod nerovnoměrný pohyb po kružnici, takže se mění nejenom směr rychlosti, ale velikost rychlosti hmotného bodu. Celkové zrychlení hmotného bodu má pak dvě složky:

- 1) normálové zrychlení a_n (ovlivňuje změnu směru rychlosti)
- 2) tečné zrychlení a_t (ovlivňuje změnu velikosti rychlosti).



evropský
sociální
fond v ČR



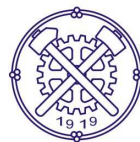
EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PRACOVNÍ LIST 1

ROVNOMĚRNÝ POHYB HMOTNÉHO BODU PO KRUŽNICI

Příklad 1

Vypočtěte úhlovou rychlost hřídele, který koná 120 otáček za minutu.

Příklad 2

Hmotný bod koná rovnoměrný pohyb po kružnici o poloměru 2 m rychlostí 10 m/s. Vypočtěte úhlovou rychlost pohybu, oběžnou dobu a frekvenci.

Příklad 3

Kabina centrifugy, která je umístěna ve vzdálenosti 6 m od osy otáčení, vykoná za 60 s 30 otáček. Určete velikost její rychlosti a úhlovou rychlost.



evropský
sociální
fond v ČR



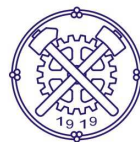
EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PRACOVNÍ LIST 2

ROVNOMĚRNÝ POHYB HMOTNÉHO BODU PO KRUŽNICI

Příklad 4

Hmotný bod se pohybuje po kružnici o poloměru 2 m stálou rychlostí 4 m/s. Vypočtete úhlovou rychlost pohybu, frekvenci pohybu, dobu jednoho oběhu a velikost zrychlení.

Příklad 5

Automobil projíždí zatáčkou o poloměru 100 m stálou rychlostí 72 km/h. Jak velké je jeho zrychlení?



evropský
sociální
fond v ČR



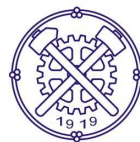
EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PRACOVNÍ LIST

OTÁZKY A ÚLOHY Z MECHANIKY

- 1) Při jízdě na loďce po řece se necháváme nést jejím proudem, aniž musíme pádlovat. Jsme v klidu nebo v pohybu?
- 2) Určete, co mají společného a čím se navzájem liší
 - a) rovnoměrný přímočarý pohyb a rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb
 - b) rovnoměrný přímočarý pohyb a rovnoměrný křivočarý pohyb
- 3) Jaký pohyb koná hrot sekundové ručičky na hodinách?
- 4) Určete, jak se změní dráha rovnoměrného pohybu, jestliže se doba pohybu
 - a) zvětší 5 krát
 - b) zmenší 2 krát
- 5) Kdo urazí za stejný čas větší dráhu? Cyklista, který se pohybuje rychlostí 18 km/h nebo traktor, který jede rychlostí 22 km/h?
- 6) Určete, jak se změní dráha rovnoměrného pohybu, jestliže se doba pohybu
 - a) zvětší 2 krát
 - b) zmenší 3 krát



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PŘÍKLADY NA PROCVIČENÍ

- 1) Jeřáb zvedá náklad rovnoměrným přímočarým pohybem do výšky 8 m a současně se posunuje vodorovným směrem do vzdálenosti 6 m.
 - a) Jakou dráhu přitom náklad urazil?
 - b) Jak velkou výslednou rychlostí se náklad pohyboval, trvalo-li jeho přemístění 50 s?
- 2) Eskalátor dopraví stojícího cestujícího ze stanice k východu za 60 sekund. Pokud se eskalátor zastaví, ujde cestující po schodech eskalátoru tutéž vzdálenost za 3 minuty. Vypočítejte, za jakou dobu dopraví eskalátor k východu cestujícího, který bude vystupovat po pohybujících se schodech stejnou rychlostí, jakou vystupoval po schodech stojících.
- 3) Kolo o poloměru 40 cm se rovnoměrně otáčí s frekvencí 5 Hz. Vypočítejte úhlovou rychlost kola, rychlost bodů na obvodu kola a jejich zrychlení.
- 4) Průměr kola traktoru je 120 cm. Určete úhlovou rychlost kola, jede-li traktor rychlostí 2,4 m/s.
- 5) Lokomotiva se pohybuje rychlostí 72 km/h. S jakou frekvencí se otáčejí její kola, jestliže jejich průměr je 150 cm?
- 6) Kolo o průměru 60 cm vykonává 1000 otáček za minutu. Určete dostředivé zrychlení bodů ležících na jeho obvodu.
- 7) Vypočítejte velikost úhlové rychlosti kolotoče, který koná 15 otáček za minutu.
- 8) Kolo auta má poloměr 37,5 cm. Kolik otáček vykoná za sekundu, jede-li auto rychlostí o velikosti 54 km/h?
- 9) Letadlo má uletět za 1 hodinu přesně na sever dráhu 200 km. Během letu fouká od východu vítr rychlostí o velikosti 30 km/h. Vypočítejte velikost rychlosti letadla vzhledem k zemskému povrchu za bezvětří a odchylku směru rychlosti od směru sever – jih při daném větru.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Seznam použité literatury a internetových zdrojů

- E. SVOBODA, F. BARTÁK, M. ŠIROKÁ: Fyzika pro technické obory. SPN, 1989.
O. LEPIL, M. BEDNAŘÍK, R. HÝBLOVÁ R: Fyzika I pro SŠ. Prometheus 1993.
K. BARTUŠKA: Sbírka řešených úloh z fyziky I. Prometheus 1997.
M. BEDNAŘÍK, M. ŠIROKÁ: Fyzika pro gymnázia Mechanika. Prometheus 2010
V. KOHOUT: Fyzika zásobník úloh pro SŠ. Scientia, spol.s r.o., 2006
F. BARTÁK, M. BEDNAŘÍK, O. LEPIL, M. ŠIROKÁ, E. SVOBODA: Sbírka úloh z fyziky. SPN 1988
O. LEPIL A KOLEKTIV: Fyzika Sbírka úloh pro střední školy. Prometheus 2005
F. BARTÁK, M. BEDNAŘÍK, O. LEPIL, M. ŠIROKÁ, E. SVOBODA: Sbírka úloh z fyziky pro studijní obory
SOU a SOŠ. SPN 1988

<http://fyzika.jreichl.com>

<http://www.google.cz>

<http://www.techmania.cz>