

## Videosbírka Kinematika

1. Disk o poloměru 20 cm se otáčí s frekvencí 50 Hz po dobu 5 s. Poté se začne rovnoměrně zpomalovat a za 4 s dosáhne frekvence otáčení 10 Hz. Jaká je velikost úhlového zrychlení a úhlová dráha, kterou disk urazí? Jaké je dostředivé zrychlení v čase  $t=6$  s? Zakresli grafy závislosti dráhy a rychlosti na čase.
2. Auto jede polovinu dráhy rychlostí 50 km/h a druhou polovinu dráhy rychlostí 75 km/h. Jaká je jeho průměrná rychlost? Jaká bude jeho průměrná rychlost, pokud pojedou první polovinu ČASU rychlostí 50 km/h a druhou polovinu ČASU rychlostí 75 km/h?
3. Vlak jede rychlostí 25 m/s. Podlaha vlaku je dokonale hladká, bez tření. Na podlaze vlaku je položeno těleso, které je vůči vlaku v klidu. V čase  $t=0$  začne vlak brzdit se zrychlením  $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ . Jakou dráhu urazí kostka podle pozorovatele, který je ve vlaku? Jakou dráhu urazí kostka pro pozorovatele stojícího mimo vlak (pevně spojeného se zemí)?
4. Vrháme míč šikmo proti stěně s počáteční rychlostí 12 m/s a pod elevačním úhlem  $60^\circ$ . Zeď je vzdálena 6 m. V jaké výšce od země narazí míček do zdi? V jakém čase? Projde míček do té doby vrcholem své trajektorie? Pokud ano, jaká je poloha tohoto maxima? Zakresli tvar trajektorie a silovou výslednici působící na míček.
5. Ve výšce 2,6 m má míček hozený ze země rychlost  $(6,43; 2,76)$  m/s. Urči dolet míčku, maximální dosaženou výšku, počáteční rychlost a elevační úhel.
6. Z bodu A vyjíždí automobil s počáteční rychlostí  $v_0$  a zrychlením a do bodu B. Z bodu B do bodu A jede druhý automobil s konstantní rychlostí  $v_2$ . Pokud by tato rychlost byla 54 km/h, tak by se automobily potkaly ve vzdálenosti 75 m od bodu A. Pokud by tato rychlost byla 36 km/h, tak by se automobily potkaly ve vzdálenosti 92 m od bodu A. Body A a B jsou od sebe 150 m. Urči zrychlení prvního vozidla a  $v_0$ .
7. Uvažujme osobu, která točí nad hlavou s kamenem uvázaným na laně ve výšce 2 m nad zemí. Lano má poloměr  $R=2$  m se přetrhne a kámen dopadne 4,5 m od osoby. Urči frekvenci rotace, se kterou kámen rotoval.
8. Bod obíhá po kružnici o poloměru 2m úhlovou rychlostí  $\pi/2$  rad/s. V čase  $t=0$  s se nachází v nejspodnější části kružnice, ve které je také umístěn

počátek souřadnicové soustavy. Urči polohový vektor bodu, vektor okamžité rychlosti a vektor dostředivého zrychlení v čase  $t=1$  vektor průměrné rychlosti mezi časy 0 a 1 s.

10. Máme zde graf popisující polohu dvou vozidel jedoucích proti sobě. Dále víme, že rychlost vozidla A je v čase  $t=2$  s  $-22$  m/s. Určete rovnice polohy obou vozidel, a nakreslete grafy závislosti rychlostí obou vozidel na čase.
11. Kluk A pustí do Macochy kámen volným pádem. O sekundu později kluk B, který se nachází o 5 metrů níže, svisle vrhne další kámen. Kameny se potkají 4 sekundy po té, co byl vypuštěn kámen od kluka A. Jakou počáteční rychlost měl kámen kluka B?
12. Letadlo letící rovnoběžně s povrchem země rychlostí 100 m/s upustí balík. Letadlo letí 800 m nad zemí. Jaká je vodorovná vzdálenost místa dopadu od místa, kde balík opustil letadlo? Jakou rychlostí balík dopadl na zem? Jaký tvar trajektorie vnímá pozorovatel v letadle a jaký tvar pozorovatel na zemi?
13. Uvažujme dvourozměrný pohyb tělesa, jehož vektor rychlosti je popsán  $(4t; 5-t)$ . Urči vektor zrychlení a jeho velikost a také urči, kdy bude velikost rychlosti minimální a urči tuto velikost.
14. Voda v řece teče rychlostí 1 m/s. Řeka je široká 30 m. Přes řeku pluje proti proudu loďka rychlostí 3 m/s, přičemž směr vektoru její rychlosti svírá  $30^\circ$  se směrem kolmým na proud vody. Urči kde a kdy loďka dorazí na druhý břeh.
15. Letadlo provádí nálet na cvičný cíl pod úhlem  $25^\circ$  od vodorovného směru letu rychlostí 200 m/s. Vodorovná vzdálenost od cíle je 1500 m. V jaké výšce musí pilot vypustit bombu, aby zasáhl cíl?
16. Katapult ve středověku střílí projektil na 200 m vzdálenou hradní zeď a chce ji trefit ve výšce 2 m nad výškou, nad kterou projektil opouští katapult. Elevační úhel projektilu při vystřelení je  $60^\circ$  a rameno katapultu má délku 3 metry. V poloze, ze které je katapult odjištěn a projektil se začíná urychlovat, svírá rameno vůči vodorovnému směru úhel  $10^\circ$ . Jak velké musí být úhlové zrychlení rameno katapultu, pokud jeho pohyb uvažujeme jako rovnoměrně zrychlený?
17. Těleso má při volném pádu v jednu chvíli okamžitou rychlost 30 m/s a ve druhé chvíli rychlost 55 m/s. Jak jsou tato místa od sebe vzdálena, kolik času mezi těmito okamžiky uplynulo. Kdy a kde bylo těleso upuštěno?

18. Dva vlaky se omylem dostaly na jednu kolej. Vlak A začal brzdit z rychlosti 90 km/hod zrychlením  $1,2 \text{ m/s}^2$ . V tu chvíli byly od sebe vlaky vzdáleny 320 m. Jednu sekundu od začátku brzdění vlaku A začal vlak B brzdit z rychlosti 72 km/hod se zrychlením  $1,5 \text{ m/s}^2$ . Urči, zda se vlaky srazily nebo ne. V případě srážky urči nárazové rychlosti, v případě včasného zastavení urči vzdálenost vlaků po zastavení.
19. Minutová ručička je o polovinu delší než sekundová. V jakém poměru jsou obvodové rychlosti jejich koncových bodů, pokud jejich pohyb uvažujeme jako rovnoměrný?
20. Obvod urychlovače částic v CERNu je 27 km a částice v něm jsou urychlovány na 99,95 % rychlosti světla. Jaké je dostředivé zrychlení působící na obíhající proton a kolikrát za sekundu oběhne urychlovač?
21. Velikost úhlové rychlosti bodu obíhajícího kružnici je popsána rovnicí  $\omega = 2t + t^2$  [rad/s]. Urči velikost úhlu, který svírá vektor obvodové rychlosti s vektorem celkového zrychlení v čase  $t = 3 \text{ s}$ , pokud je poloměr rotace 65 cm.