

Cvičení 1. Kinematika – rovnoměrný pohyb, rovnoměrně zrychlený pohyb, rovnoměrný pohyb po kružnici, volný pád, 2. Newtonův zákon. Zaměřte se zejména na příklady 2, 5, 6, 9, 11.

1/ Carl Lewis uběhne sprinterskou trať 100 m přibližně za 10 s. Bill Rodgers dokáže absolvovat maraton (42 km 194 m) asi za 2 h 10 min. (a) Jaké jsou průměrné velikosti rychlostí obou běžců? (b) Za jak dlouho by Lewis uběhl maraton, kdyby vydržel po celou dobu sprintovat?

Rada: Převed'te jednotky ;-)

2/ Nákladní automobil jede z Brna do Olomouce (77 km). V první polovině jízdní doby udržuje konstantní rychlost o velikosti 56 km/h, ve druhé polovině pak 89 km/h. Na zpáteční cestě projede první polovinu vzdálenosti rychlostí o velikosti 56 km/h a druhou rychlostí o velikosti 89 km/h. Jaká je průměrná rychlost jízdy (a) z Brna do Olomouce, (b) z Olomouce do Brna a (c) na celé cestě?

Rada: Průměrná rychlost je celková dráha za celkový čas. Využijte všechny informace, tedy že $t_1 = t_2$, případně $s_1 = s_2$.

3/ Pohyb hlavy útočícího chřestýše je tak prudký, že její zrychlení může dosáhnout až hodnoty $50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Představme si, že by takového zrychlení mohl dosáhnout rozjíždějící se automobil. Za jakou dobu by dosáhl rychlosti 100 km/h, pokud by byl zpočátku v klidu.

Rada: Převed'te jednotky ;-)

4/ Automobil může brzdit se zrychlením $5,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Za jak dlouho (za jaký čas) lze vůz zabrzdit z rychlosti 130 km/h na předepsaný rychlostní limit 90 km/h poté, co řidič zahlédne dopravního policistu? Jakou při brždění ujede vzdálenost?

Rada: Převed'te jednotky ;-)

5/ Nákladní stavební výtah je upevněn na jediném laně. Lano se náhle přetrhne, když výtahy stojí v nejvyšším patře budovy, ve výšce 120 m. Odpor vzduchu zanedbejte. (a) Jakou rychlostí dopadne kabina na zem? (b) Jak dlouho poletí? (c) Jakou rychlost bude mít právě v polovině vzdálenosti měřené od výchozího bodu k zemi? (d) Za jak dlouho urazí první polovinu této vzdálenosti? (e) Jak by vypadala závislost rychlosti na čase v případě, kdybychom odpor vzduchu zanedbali?

Rada: začněte výpočtem doby letu (b), tuto informaci použijte při řešení (a). Stejně tak nejprve spočítejte (d), pak (c).

<http://home.zcu.cz/~jkohout4/vstupni-reseni.pdf>

6/ Při zkušební střelbě z pistole stojí střelec na ocelové konstrukci ve výšce 45,0 m nad vodorovným povrchem Země. Střela opustí hlaveň vodorovnou rychlostí o velikosti $250 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. (a) Za jak dlouho a (b) v jaké vzdálenosti od paty konstrukce dopadne střela na zem? (c) Jaká je v tom okamžiku svislá složka její rychlosti? (d) Závisí doba pohybu střely na velikosti vodorovné rychlosti, tj. jak dlouho by se střela pohybovala, pokud by vodorovná rychlost byla např. dvojnásobná?

Rada: Opět je nejdůležitější určit dobu letu, tedy (a). Z ní už plyne zbytek.

7/ Určete (a) velikost, (b) směr zrychlení sprintera při běhu zatáčkou o poloměru 25 m. Velikost rychlosti běžce je $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Rada: Jde o jednoduchý vzoreček pro dostředivé/odstředivé zrychlení. Odvození zde: <http://www.nabla.cz/obsah/fyzika/mechanika/rovnomerny-pohyb-po-kruznici-dostredive-zrychleni.php>

8/ Vrtule ventilátoru se otáčí 1200krát za minutu. Sledujme bod na konci listu vrtule ve vzdálenosti 0,15 m od osy otáčení. (a) Jakou dráhu opíše tento bod při jedné otáčce vrtule? (b) Jaká je velikost jeho rychlosti? (c) S jakým zrychlením se pohybuje? (d) Jaká je perioda jeho pohybu?

Rada: Postupujte v pořadí (a), (d), (b), (c).

9/ Chlapec točí kamenem uvázaným na provazu dlouhém 1,5 m. Kámen rovnoměrně obíhá ve vodorovné rovině ve výšce 2,0 m nad zemí. Náhle se provaz přetrhne a kámen dopadne 10 m od chlapce. Jaké bylo dostředivé zrychlení kamene při rotaci?

Rada: Jde o to zjistit rychlost kamenu po kružnici. V okamžiku oddělení vše přechází na příklad 6. Vyjádřete si tedy opět dobu letu.

10/ Tíhová síla působící na letící letadlo je kompenzována svislou vztlakovou silou, kterou na letadlo působí okolní vzduch. Jak velká je vztlaková síla, je-li hmotnost letadla $1,20 \cdot 10^3$ kg?

Rada: Síla je hmotnost krát zrychlení.

11/ Při zachycení zbloudilého neutronu jádrem se neutron vlivem silné interakce musí zastavit na vzdálenosti rovné průměru jádra. Síla, která „drží“ jádro pohromadě, je vně jádra prakticky nulová. Předpokládejme, že zbloudilý neutron s počáteční rychlostí o velikosti $1,4 \cdot 10^7$ m.s⁻¹ je právě tak zachycen jádrem o průměru $d = 1,0 \cdot 10^{-14}$ m. Jak velká je síla působící na neutron, považujeme-li ji za konstantní? Hmotnost neutronu je $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.

Rada: Nebát se exponentů, brát je jako čísla. Je třeba zjistit zrychlení neutronu. Jak závisí výsledná rychlost a jak dráha neutronu za nějaký čas t ? Obě rovnice spojuje čas t , lze tedy z jedné dosadit t do druhé.

12/ Člověk o hmotnosti 80 kg skáče na betonový dvorek z okna umístěného ve výšce pouhých 0,5 m. Při dopadu zapomene pokrčit kolena, takže se jeho pohyb zastaví na vzdálenosti 2,0 cm. (a) Jaké je průměrné zrychlení člověka od okamžiku, kdy se dotkl chodidly dvorku, do chvíle, kdy byl již zcela v klidu? (b) Jakou silou byly při tom namáhány jeho kosti?

Rada: Jakou rychlost bude mít člověk těsně, než dosedne na zem a zabrzdí se? Jakmile ji znáte, příklad přechází do stejné soustavy rovnic jako v příkladu 11.