

Úlohy 35. ročníku fyzikální olympiády

Kategorie D

1. Pohyb elektrického osobního vlaku mezi dvěma stanicemi můžeme rozdělit na čtyři části. Nejprve se po dobu 25 s rozjíždí se stálým zrychlením $0,40 \text{ m.s}^{-2}$. Pak se náhle jeho zrychlení zvýší na $0,60 \text{ m.s}^{-2}$ a vlak se dále pohybuje rovnoměrně zrychleným pohybem až dosáhne rychlosti 28 m.s^{-1} . Touto rychlostí urazí rovnoměrným pohybem dráhu 3,5 km a začne brzdít, takže po době 80 s zastaví rovnoměrně zpomaleným pohybem v následující stanici.
 - (a) Jak dlouho trvá jízda vlaku mezi stanicemi?
 - (b) Jaká je vzdálenost mezi stanicemi?
 - (c) Nakreslete graf závislosti rychlosti vlaku na čase.
 - (d) Určete průměrnou rychlost vlaku mezi stanicemi.
2. Dvě přímé vodorovné silnice se kříží pod pravým úhlem. Po vedlejší silnici jede automobil Škoda 120 stálou rychlostí 72 km/h. Ve vzdálenosti 100 m od křižovatky spatří automobil Forman, který se přibližuje stálou rychlostí 90 km/h.
 - (a) Řidič automobilu Škoda 120 pokračuje nezměněnou rychlostí a projede křižovatkou o 5 s dříve než automobil Forman. V jaké vzdálenosti od křižovatky byl automobil Forman, když ho spatřil řidič Škody 120?
 - (b) Opatrnější řidič by v okamžiku spatření automobilu Forman začal rovnoměrně brzdít tak, aby zastavil na hranici křižovatky. Kde by se v okamžiku zastavení automobilu Škoda 120 nacházel automobil Forman?
3. Při závodech s pevným startem se cyklista rozjížděl rovnoměrně zrychleným pohybem po kruhovém oblouku o poloměru 50 m. Úsek dráhy dlouhý 63 m projel za 15,0 s a velikost jeho rychlosti se přitom zvětšila šestkrát.
 - (a) Jak velkou rychlost měl na začátku a na konci měřeného úseku?
 - (b) Za jak dlouho po startu dorazil cyklista na začátek měřeného úseku a jakou dráhu za tuto dobu projel?
 - (c) Jak velké bylo jeho tečné zrychlení?

(d) Jaké bylo jeho celkové zrychlení na začátku a na konci měřeného úseku?

4. Při nácviu tenisu se hráč pohybuje po vodorovném hřišti ve vzdálenosti 6 m od cvičné betonové stěny. Odpálí míček ve výšce 1,0 m tak, že se dotkne stěny ve výšce 2,0 m, přičemž dopadne přesně vodorovně. Po odrazu se míček vrátí a dopadne hráči přímo k nohám.

(a) Určete rychlosti míčku v těchto okamžicích: při odpálení, při dopadu na stěnu, po odrazu od stěny a při dopadu na zem. Pořadí výpočtů si zvolte sami.

(b) Vysvětlete, proč rychlosti v_d dopadu na stěnu a v_o odrazu od stěny nejsou stejně velké a určete poměr $k = v_o : v_d$.

Odpor vzduchu zanedbáváme; $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

5. Plnogumový míček ztratí při kolmém odrazu od podlahy 20% rychlosti. Jakou rychlostí musíme míček hodit z výšky 1,5 m svisle dolů, aby po odrazu od podlahy vystoupil až ke stropu ve výšce 2,5 m?

6. *Experimentálna úloha:* Určenie elektrického príkonu televízora (domáce fyzikálne meranie)

Pomôcky: Normálny – bežný elektrický rozvod v dome, do ktorého nijakým nedovoleným spôsobom nezasahujeme, hodinky najlepšie digitálky so stopkami.

Postup merania: V byte má byť zapojený TV prijímač, ostatné spotrebiče vypneme (chladničku vypíname vtedy, keď nebeží jej agregát). So stopkami sledujeme otáčajúci sa kotúčik na elektromeri. Pozorujeme značku na hliníkovom kotúčiku elektromera a odmeriame dobu potrebnou na jedno otočenie tohoto kotúčika – určíme periódu otáčania kotúčika. (Meranie si môžeme zpresniť tým, že zistíme najprv dobu potrebnú na 10 otáčok kotúčika.)

Na okienku elektromera si všímame rôzne údaje, ale najviac nech nás zaujme údaj takéhoto typu:

$$1 \text{ kWh} \dots n = 2400 \quad \text{alebo} \quad 1 \text{ kWh} - 500 \text{ ot}$$

Takýmto údajom je vyjadrené, že práci 1 kWh zodpovedá 2400, resp. 500 otáčok hliníkového kotúčika. Tento údaj uplatníme pri našom meraní príkonu televízneho prijímača.

Ďalší postup pri určovaní príkonu už iste nie je potrebné bližšie rozvádzať.

Analogickým spôsobom môžeme určovať aj príkon iného spotrebiča, variča, fénu, vysávača atď. Samotné meranie môže trvať len veľmi krátku dobu niekoľkých minút. Uvážte, ako zhodnotiť údaj elektromera pomocou 100 W žiarovky.

Na okienko elektromera sa pozeráme z patričnej vzdialenosti asi 25 cm a rukami sa nedotýkame ani zapojovacej skrine a ani elektromera.

7. Dve oceľové gule hmotnosti m_1 a m_2 sú zavesené na dvoch zvislých vláknach tak, že sa práve spolu dotýkajú a spojnica ich stredov je vodorovná. Prvú guľu pri napnutom vlákne vychýlime tak, aby bolo vlákno vodorovné. Po uvoľnení sa guľa začne pohybovať a narazí centrálné do druhej gule.
- (a) Určte uhol β_1 , o ktorý sa vychýli vlákno druhej gule, ak gule majú rovnaké hmotnosti a ich zrážka je dokonale nepružná.
 - (b) Určte uhol β_2 , o ktorý sa vychýli vlákno druhej gule, ak gule majú rovnaké hmotnosti a ich zrážka je dokonale pružná.
 - (c) Určte pomer hmotností $k = m_1/m_2$, pri ktorom druhá guľa prejde po dokonale pružnej zrážke po kružnici najvyšším bodom nad bodom závesu.