Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky

Úlohy krajského kola 51. ročníku FO kategorie D

Ve všech úlohách počítejte s tíhovým zrychlením $g = 9{,}81\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$.

1. Dva automobily

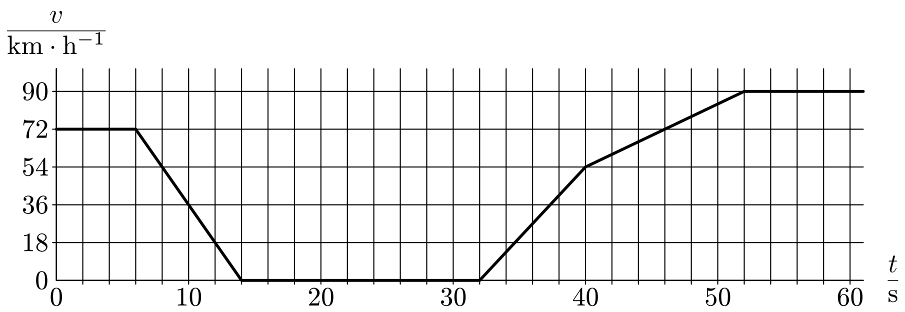
Dva automobily jedou po dvouproudové silnici vedle sebe rychlostí o stejné velikosti $72\ \mathrm{km\cdot h^{-1}}$. Zatímco první pokračuje v jízdě dále rovnoměrným pohybem, druhý se zastaví, nabere dalšího cestujícího a opět se rozjede - časový průběh jeho rychlosti udává graf. Po rozjezdu se pohybuje rovnoměrně, dokud se nedostane na úroveň prvního automobilu.

a) Určete velikost zrychlení a_1 při brzdění a velikosti zrychlení a_2 a a_3 při rozjíždění.

b) Určete čas t_m, v němž je vzdálenost mezi vozidly maximální.

c) Určete maximální vzdálenost d_m mezi vozidly.

d) Určete čas t_k, v němž se druhý automobil ocitne vedle prvního.



2. Házení míčků

Ze dvou oken nad sebou v panelovém domě vyhodili dva chlapci míček vodorovným směrem kolmo ke zdi domu. Oba míčky dopadly do stejného místa ve vzdálenosti $d = 24$ m od zdi. Doba letu prvního míčku byla $t_1 = 1{,}3$ s, druhý míček vyletěl z výšky $h_2 = 18$ m nad rovinou dopadu.

a) Určete, který chlapec házel z vyššího okna.

b) Určete počáteční rychlosti v_{01}, v_{02} obou míčků.

c) Určete rychlosti dopadu $v_{\mathrm{d}1}$, $v_{\mathrm{d}2}$ obou míčků.

d) Vysvětlete, proč oba míčky mají rychlosti dopadu téměř stejné, ačkoliv byly hozeny z různých výšek.

Úlohy b), c) řešte nejprve obecně, pak pro dané číselné hodnoty.

3. Srážka vagónů

Po přímých vodorovných kolejích jedou proti sobě dva vagóny. První má hmotnost m a velikost rychlosti v, druhý má hmotnost 3krát větší a velikost rychlosti 2krát menší než první vagón. Po srážce se vagóny automaticky spojí.

a) Určete, který z vagónů má před srážkou větší kinetickou energii a kolikrát.

b) Určete směr pohybu vagónů po srážce.

c) Určete velikost rychlosti u soupravy po srážce.

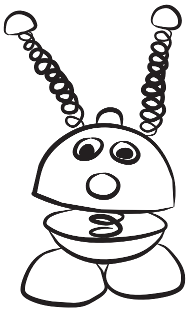
d) Vyjádřete zlomkem, jaká část původní kinetické energie obou vagónů se srážkou přemění na vnitřní energii.

e) Oba vagóny mají v náraznících stejnou pružinu. Rozhodněte a zdůvodněte, u kterého vagónu se během nárazu pružina více deformuje.

4. Lety z Marsu (Úloha ke stud. textu D)

Podle některých astronomů je možné, že Mars byl kdysi osídlen vyspělou civilizací. Za tohoto předpokladu můžeme usuzovat, že marťané mohli létat na Zemi i Venuši. Vzdálenost středu Marsu od středu Slunce je 1,52 AU, vzdálenost středu Venuše od středu Slunce je 0,72 AU.

a) Z daných údajů určete, kolik dní trvá doba oběhu Marsu a Venuše kolem Slunce.



Uvažujte, že marťané poletí na Zemi i Venuši po Hohmannových trajektoriích.

b) Určete délky hlavních poloos těchto trajektorií (v AU) pro let na Zemi i Venuši.

c) Vypočtěte, kolik dní by marťanům trvala cesta na Zemi i Venuši.

Pro jednoduchost předpokládejte, že Mars, Venuše i Země se pohybují po trajektoriích tvaru kružnic, které leží v téže rovině.