Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky

Úlohy regionálního kola 39. ročníku FO kategorie D

1. Graf na obrázku představuje závislost dráhy na čase přímočarého pohybu hmotného bodu.

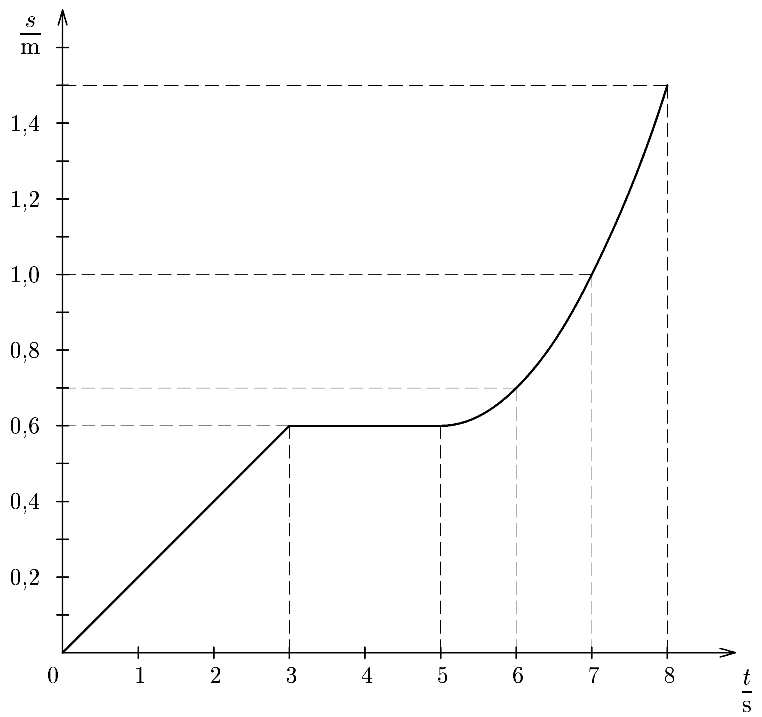
a) Určete průměrnou rychlost pohybu v časovém intervalu od 2 s do 6 s.

b) Určete velikost okamžitého zrychlení v čase 7 s.

c) Určete velikosti okamžité rychlosti v časech $t_1 = 2\,\mathrm{s}$, $t_2 = 4\,\mathrm{s}$, $t_3 = 6\,\mathrm{s}$.

d) Pro daný pohyb sestrojte graf závislosti rychlosti na čase.

e) Sestrojte graf závislosti rychlosti na dráze, kterou těleso urazilo od začátku pohybu.



2. Letoun *Dassault-Breguet* o hmotnosti $m = 14\,000\,\mathrm{kg}$ má na letadlové lodi k dispozici rozjezdovou dráhu $s_1 = 80\,\mathrm{m}$, vzletová rychlost letadla je $v_1 = 28\,\mathrm{m{\cdot}s^{-1}}$. Předpokládejme, že pohyb letadla při rozjezdu je rovnoměrně zrychlený.

Určete:

a) dobu t_1 pohybu do vzletu letadla,
b) tažnou sílu F motorů letadla,
c) průměrný výkon P_p letadla během rozjezdu,
d) okamžitý výkon P_1 letadla v okamžiku vzletu,
e) práci W, kterou vykonají motory letadla od počátku pohybu do času $t_2 = 2\,\mathrm{s}$.

Řešte obecně, pak pro zadané hodnoty.

3. Tři družice obíhají kolem Země. První obíhá po kružnici o poloměru R_1, druhá po kružnici o poloměru R_2, přičemž $R_2 > R_1$. Třetí družice se pohybuje po elipse, která se svým perigeem dotýká menší kružnice v bodě P a apogeem větší kružnice v bodě A.

a) Znázorněte situaci na obrázku, vyznačte poloměry a body A, P.
b) Označme: $v_{\mathrm{k}1}$ okamžitou rychlost na kruhové trajektorii o poloměru R_1,
$v_{\mathrm{k}2}$ okamžitou rychlost na kruhové trajektorii o poloměru R_2,
v_p okamžitou rychlost v perigeu na eliptické trajektorii,
v_a okamžitou rychlost v apogeu na eliptické trajektorii.
Seřaďte uvedené rychlosti podle velikosti a svoji odpověď zdůvodněte.
c) Určete doby oběhu T_1, T_2, T_3 všech tří družic. Úlohu řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $R_1 = 7\,000$ km, $R_2 = 8\,000$ km. Hmotnost Země je $5{,}98 \cdot 10^{24}$ kg, gravitační konstanta $\varkappa = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\,\mathrm{N{\cdot}m^2{\cdot}kg^{-2}}$.

4. Počátkem 20. století se někteří astronomové domnívali, že na Venuši existují podmínky pro život podobné biblickému ráji. Do takovéhoto prostředí zasadíme náš kratičký příběh:

Krásná bohatá Venušanka se přebírala na své domovské planetě ve svých diamantech. Měla k dispozici siloměr a technické rovnoramenné váhy se závažím pocházející z planety Země.

a) Nejprve zavěsila na siloměr závaží o hmotnosti $m_0 = 1{,}000\,\mathrm{kg}$. Určete sílu F_0, kterou ukazoval siloměr.
b) Poté zavěsila na siloměr svůj největší diamant, přičemž siloměr ukázal výchylku $F_1 = 1{,}85\,\mathrm{N}$. Určete jeho hmotnost m_1 a jeho objem V_1.
c) Na misku vah pak nasypala celý svůj diamantový poklad a vyvážila jej závažím o hmotnosti $m_0' = 1{,}411\,\mathrm{kg}$. Určete skutečnou hmotnost m_2 diamantů.

Na povrchu Venuše je tíhové zrychlení $g = 8{,}88\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$ a hustota atmosféry $\varrho = 70\ \mathrm{kg\cdot m^{-3}}$. Hustota závaží je $\varrho_0 = 8\,100\ \mathrm{kg\cdot m^{-3}}$, hustota diamantu $\varrho_1 = 3\,520\,\mathrm{kg{\cdot}m^{-3}}$. Řešte nejprve obecně, pak pro zadané hodnoty.