## Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky

# Úlohy regionálního kola 43. ročníku FO kategorie D

**1.** Dva automobily A, B, každý o hmotnosti $m$, stojící vedle sebe, se v témže okamžiku začínají rozjíždět v témže směru po přímé silnici. Automobil A se pohybuje po dobu $\Delta t$ se zrychlením $a_1$ a po další stejnou dobu $\Delta t$ se zrychlením $a_2$. Automobil B se nejprve pohybuje po stejnou dobu $\Delta t$ se zrychlením $a_2$ a pak po tutéž dobu $\Delta t$ se zrychlením $a_1$. Při řešení předpokládejte, že $a_1 > a_2$.

a) Určete konečnou rychlost $v_\mathrm{k}$ každého automobilu.

b) Určete vzdálenost $\Delta d$ mezi automobily v čase $2\Delta t$.

c) Sestrojte graf závislosti rychlosti na čase obou automobilů, z něho vyřešte úl. b).

d) Určete průměrný výkon $P$ a maximální okamžitý výkon $P_\mathrm{Amax}$, $P_\mathrm{Bmax}$ každého automobilu během rozjíždění.

Úlohy a), b) řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $m = 1200$ kg, $\Delta t = 5{,}0$ s, $a_1 = 2{,}0\ \mathrm{m{\cdot}s^{-2}}$, $a_2 = 1{,}2\ \mathrm{m{\cdot}s^{-2}}$. U úlohy d) stačí číselné řešení pro dané hodnoty. Odporové a třecí síly zanedbejte.

**2.** Nakloněná rovina má délku $l$ a výšku $h$. Přes kladku je vedeno vlákno, na jehož koncích jsou tělesa A, B o téže hmotnosti $m$. Počáteční polohu těles znázorňuje obr. 1. Kladka má zanedbatelnou hmotnost a otáčí se bez tření.

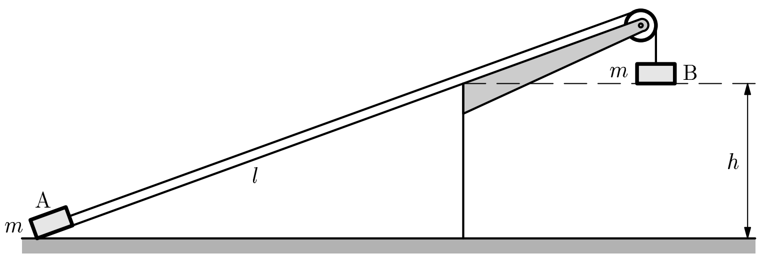
a) Určete minimální součinitel $f$ smykového tření mezi tělesem A a nakloněnou rovinou, při kterém soustava ještě zůstane v klidu (nebo by se mohla pohybovat rovnoměrným pohybem).

b) Určete zrychlení $\boldsymbol{a}$, s nímž se bude soustava pohybovat, bude-li tření mezi tělesem A a nakloněnou rovinou zanedbatelné.

c) Určete tahovou sílu $\boldsymbol{F}$ ve vlákně v úloze b).

d) Určete dráhu $s$ tělesa A po nakloněné rovině až do zastavení, bude-li tření mezi tělesem A a nakloněnou rovinou zanedbatelné.

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $m = 0{,}20$ kg, $h = 1{,}00$ m, $l = 2{,}00$ m, $g = 9{,}8\ \mathrm{m{\cdot}s^{-2}}$.




Obr. 1

**3.** Na obr. 2 je znázorněn tenisový kurt, jehož rozměry jsou uvedeny v yardech. Výška sítě je $h_1 = 1$ yard. Tenisový míček při podání opouští raketu ve vodorovném směru ve výšce $h_0 = 2{,}8$ yardů nad základní čárou. Tíhové zrychlení je $g = 9{,}8\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$, 1 yard = 0,9144 m.

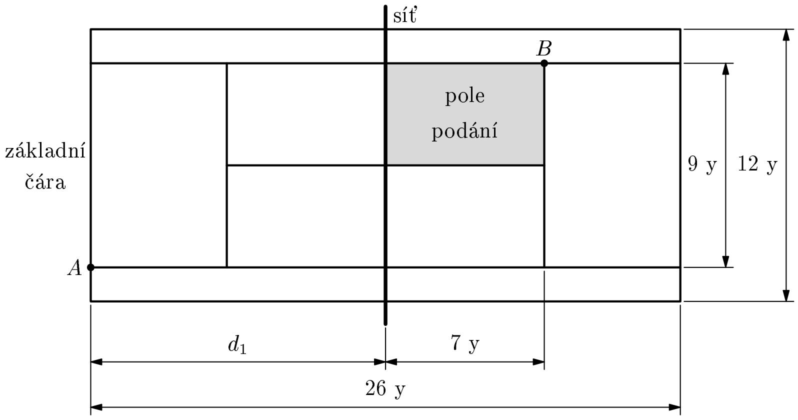
a) Určete velikost minimální počáteční rychlosti $\boldsymbol{v}_0$ míčku tak, aby přeletěl přes nejbližší bod sítě. Vzdálenost sítě od základní čáry označte $d_1$.

b) Určete vzdálenost $d_2$, v jaké míček dopadne za síť v případě a).

c) Určete rychlost $v_1$ tohoto dopadu.

d) Určete velikost maximální rychlosti $\boldsymbol{v}_0'$ míčku nad bodem $A$ tak, aby ještě dopadl do pole podání, tj. do bodu $B$. Vzdálenost bodů $A$, $B$ označte $d_3$.

Míček považujte za hmotný bod, odporovou sílu zanedbejte. Řešte nejprve obecně, pak pro číselné hodnoty z textu a z obrázku. Všechny výsledky uveďte v jednotkách soustavy SI.




Obr. 2

**4.** Poměr hmotnosti Země a Měsíce je $M_\mathrm{Z}/M_\mathrm{M} = 81{,}3$, poměr středních poloměrů Země a Měsíce je $R_\mathrm{Z}/R_\mathrm{M} = 3{,}67$.

a) Určete poměr $\varrho_\mathrm{Z}/\varrho_\mathrm{M}$ středních hustot Země a Měsíce.

b) Určete poměr $S_\mathrm{Z}/S_\mathrm{M}$ povrchů Země a Měsíce.

c) Určete poměr $\mathrm{a}_{\mathrm{gZ}}/a_{\mathrm{gM}}$ gravitačních zrychlení na povrchu Země a Měsíce.

d) Určete poměr $v_{\mathrm{uZ}}/v_{\mathrm{uM}}$ únikových rychlostí z povrchu Země a z povrchu Měsíce.

e) Na spojnici Země – Měsíc existuje bod $B$, v němž je intenzita gravitačního pole soustavy Země – Měsíc nulová. Označme $r_\mathrm{Z}$ vzdálenost bodu $B$ od středu Země a $r_\mathrm{M}$ vzdálenost bodu $B$ od středu Měsíce. Určete poměr $r_\mathrm{Z}/r_\mathrm{M}$.

Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty.