



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 64. ročníku FO
kategorie D

1. Řetěz

Na zemi pod balkónem ležel řetěz délky $l = 20$ m a o hmotnosti $m = 16$ kg, který bylo potřeba na balkóně ve výšce 12 m nad zemí zavěsit posledním článkem za háček na zábradlí balkónu. Brigádníci Petr Pracovitý a Jan Chytrý na balkóně zvažovali, jak úkol provést. Každý z chlapců má hmotnost $m_0 = 65$ kg.

Petr Pracovitý se rozhodl sejít z balkónu dolů, celý řetěz vynést po schodech vnitřkem budovy na balkón, poslední článek řetězu zaklesnout za háček a řetěz spustit dolů.

Jan Chytrý navrhl spustit z balkónu provaz přivázaný jedním koncem k zábradlí, seběhnout dolů, přivázat druhý konec provazu k poslednímu článku řetězu, vrátit se na balkón a provazem řetěz vytáhnout nahoru k místu uchycení.

- Určete minimální nutnou práci, kterou by musel každý chlapec vykonat, kdyby postupoval podle svého záměru.
- Určete maximální sílu, kterou by každý z chlapců na řetěz působil.
- Jakou rychlostí dopadne poslední článek řetězu na zem, jestliže řetěz z háčku uvolníme?

Pro jednoduchost počítejte s tíhovým zrychlením $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Hmotnost provazu zanedbejte. Řešení vyjádřete obecně i číselně.

2. Výjezd z dálnice

Osobní automobil o hmotnosti $m = 1600$ kg jede po dálnici počáteční rychlostí $v_1 = 117 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, vjíždí do odbočovacího pruhu a účinkem stálé brzdící síly zmenší za čas $t = 20$ s svoji rychlost na hodnotu $v_2 = 63 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

- Určete velikost F brzdící síly a dráhu s ujetou během brzdění.
- Určete velikost F' brzdící síly a dobu t' brzdění, jestliže řidič při odbočení zaváhal a na stejnou změnu rychlosti mu musí stačit dráha $s' = 300$ m.
- Určete dobu T váhání řidiče mezi prvním a druhým způsobem odbočení.

Řešení vyjádřete obecně i číselně.

3. Nakloněná rovina

Na úseku délky $l = 2,30$ m nakloněné roviny se sklonem $\alpha = 14^\circ$ sjíždí z klidu vozík o hmotnosti $m = 0,80$ kg.

- Určete rychlost v_1 pohybu vozíku na konci úseku nakloněné roviny.
- Nyní za vozík zapřáhneme kvádr o stejné hmotnosti m . Určete rychlost v_2 soustavy vozíku a kvádrů na konci úseku nakloněné roviny za předpokladu, že se soustava po uvolnění rozjede.
- Určete úbytek mechanické energie, který v případě b) způsobí zahřátí třecích ploch.
- Určete hmotnost m' zapřaženého kvádrů, při níž by se soustava po uvedení do pohybu pohybovala rovnoměrně.

Součinitel smykového tření mezi kvádrem a nakloněnou rovinou je $f = 0,30$. Počítejte s tíhovým zrychlením $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Řešení vyjádřete obecně i číselně.

4. Dva cyklisté

Cyklista Opatrný se rozjíždí z klidu s kopce bez šlapání a při rychlosti o velikosti $v_1 = 7,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ najíždí do rovinné neklopené zatáčky, kterou projíždí kruhovým obloukem o poloměru $r = 17$ m. Cyklista Rychlý najíždí do místa startu Opatrného rychlostí stejné velikosti $v_1 = 7,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a také dále jede bez šlapání s kopce a pak do zatáčky, kterou projíždí ve stejné stopě. Součinitel smykového tření mezi pláštěm kola každého cyklisty a vozovkou je $f = 0,55$.

- Dokažte, že cyklista Opatrný projede bezpečně bez smyku zatáčkou.
- Určete úhel α , o který je cyklista Opatrný při průjezdu zatáčkou vykloněn od svislého směru.
- Určete maximální rychlost v_{max} , jíž může ještě bez smyku zatáčkou projet.
- Rozhodněte, zda cyklista Rychlý projede zatáčkou bezpečně bez smyku.
- Určete minimální součinitel f_{min} smykového tření mezi pláštěm kola a vozovkou, při němž ještě cyklista Rychlý nedostane smyk.

Počítejte s tíhovým zrychlením $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Řešení částí b), c), e) vyjádřete obecně i číselně.