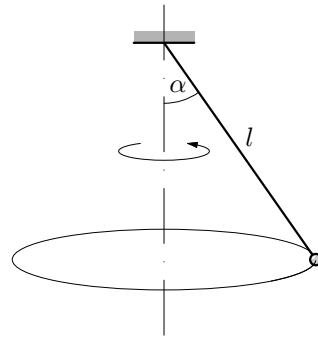




Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Úlohy regionálního kola 46. ročníku FO
kategorie D

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

1. Kónické kyvadlo tvoří kulička zavěšená na vlákně délky $l = 1,20 \text{ m}$, která ve vodorovné rovině opisuje kružnici (obr. 1). Vlákno se přetrhne, pokud velikost tahové síly překročí dvojnásobek velikosti tíhové síly kuličky.
 - a) Určete maximální úhel α_m , o který může být závěs odchýlen od svislého směru. Určete obecně i číselně velikost rychlosti, kterou se kulička v takovém případě pohybuje.
 - b) Určete obecně i číselně podmínku pro periodu, se kterou se může kulička pohybovat při různých hodnotách úhlu α .



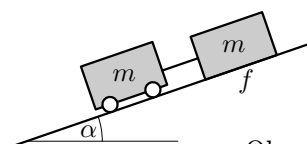
Obr. 1

2. Dva automobily stojící vedle sebe se ve stejném okamžiku $t = 0$ začínají rozjíždět v téže směru. Vozidlo A urazí nejprve rovnoměrně zrychleným pohybem se zrychlením o velikosti $a_1 = 2,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ dráhu $s_1 = 35 \text{ m}$ a dále se pohybuje rovnoměrným pohybem. Vozidlo B dosáhne rovnoměrně zrychleným pohybem v čase $t_2 = 12 \text{ s}$ konečné rychlosti $v_2 = 16 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, pak se též pohybuje rovnoměrným pohybem.
 - a) Sestrojte pro obě vozidla do téhož obrázku graf závislosti rychlosti na čase od počátku pohybu do času 20 s.
 - b) V grafu vyznačte maximální vzdálenost d_{\max} mezi vozidly a vypočtěte ji.
 - c) Vypočtěte maximální velikost vzájemné rychlosti obou vozidel.
 - d) Vypočtěte čas t_3 , kdy se vozidla opět ocitnou vedle sebe.

3. Na hladině vody jsou dvě lodky v klidu záděmi u sebe. V každé sedí chlapec. Chlapec na první loďce o celkové hmotnosti m_1 tlačí pádlem konstantní silou po dobu Δt do druhé loďky o celkové hmotnosti m_2 . Druhá loďka tak dosáhne vzhledem k hladině vody rychlosti o velikosti v_2 .
- Určete konečnou velikost vzájemné rychlosti v obou loďkách.
 - Určete velikost F síly, kterou chlapec působil.
 - Určete změnu vzdálenosti Δd mezi loďkami během silového působení chlapce.
 - Určete práci W , kterou chlapec během působení síly F vykonal.
 - Určete poměr kinetických energií druhé a první loďky.

Odporové síly zanedbejte. Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $m_1 = 240$ kg, $m_2 = 160$ kg, $v_2 = 0,90$ m · s⁻¹, $\Delta t = 1,5$ s.

4. Nakloněná rovina má sklon α a délku d . Vozík o hmotnosti m sjíždí po nakloněné rovině a vleče za sebou kvádr o stejné hmotnosti m (obr. 2). Součinitel smykového tření mezi kvádrem a nakloněnou rovinou je f .



Obr. 2

- Jakou podmínku musí splňovat součinitel smykového tření, aby soustava konala rovnoměrně zrychlený pohyb? Ověřte, že podmínka je splněna pro dané hodnoty.
- Určete dobu t , za kterou sjede vozík s vlečeným kvádrem po nakloněné rovině, a velikost v jeho rychlosti na konci nakloněné roviny.
- Určete velikost síly, kterou je za pohybu napínáno vlákno spojující vozík s kvádrem.
- Určete velikost síly, kterou by bylo vlákno napnuto, kdyby součinitel smykového tření byl tak velký, že by se soustava nerozjela.

Řešte obecně a pro číselné hodnoty $\alpha = 19^\circ$, $d = 3,4$ m, $m = 1,5$ kg, $f = 0,60$. Valivý odpor kol vozíku a odpor vzduchu považujte za zanedbatelné. Zanedbejte také rozměry vozíku a kvádrů v porovnání s délkou nakloněné roviny.