

Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 57. ročníku FO
kategorie D

1. Výlet automobilem

Pan Dvořák jel svým automobilem o celkové hmotnosti $m = 1\,300$ kg na výlet. Na prvním rovinatém úseku délky $s_1 = 21$ km se pohyboval stálou rychlostí $v_1 = 90$ km \cdot h⁻¹. Druhý úsek délky $s_2 = 7,0$ km vedl do kopce se stálým stoupáním $p = 8,5$ % a pan Dvořák jej vyjel stálou rychlostí $v_2 = 70$ km \cdot h⁻¹. Při jízdě působí proti pohybu odporová síla vzduchu o velikosti $F_{\text{odp}} = kv^2$, kde $k = 0,94$ N \cdot m⁻² \cdot s², a konstantní síla valivého odporu o velikosti $F_v = 280$ N.

- Určete výkon P_1 , s nímž projíždí automobil první úsek, a výkon P_2 , s nímž projíždí druhý úsek.
- Určete velikost rychlosti v , s níž by se musel pohybovat celou trasu, aby ji projel za stejný čas jako při uvedeném způsobu jízdy.
- Kdyby při jízdě zpět pan Dvořák sjížděl kopec bez brzdění a bez zařazeného rychlostního stupně, automobil by na dostatečně dlouhé dráze již dále nezrychloval, jeho rychlost by se již nezvyšovala. Určete velikost v_{max} této dosažené rychlosti.
- Pan Dvořák se vrací zpět s kopce rychlostí stejné velikosti $v_2 = 70$ km \cdot h⁻¹ jako při jízdě do kopce, přitom musí brzdit (motorem či brzdami). Určete tento brzdící výkon P .

Účinnost motoru považujte za nezávislou na jeho výkonu. Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty. Tíhové zrychlení je $g = 9,81$ m \cdot s⁻².

2. Malý a velký kolotoč

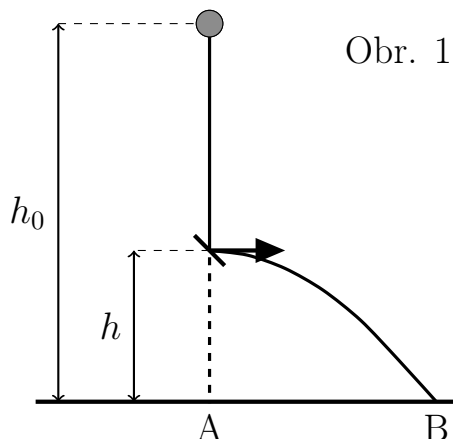
Na malém kolotoči se Matěj pohybuje po kružnici o poloměru $r_1 = 3,5$ m, na velkém Vendulka po kružnici o poloměru $r_2 = 4,8$ m. Otáčky každého kolotoče jsou nastaveny tak, aby se každý pasažér pohyboval s dostředivým zrychlením o velikosti $a_d = 5,0$ m \cdot s⁻².

- Rozhodněte se zdůvodněním, které z dětí se točí s větší úhlovou rychlostí.
- Rozhodněte se zdůvodněním, které z dětí se točí s větší obvodovou rychlostí.
- Během produkce se každý kolotoč otáčí rovnoměrným pohybem po dobu $\Delta t = 4$ min 30 s. Určete počet otáček N_1 a uraženou dráhu s_1 Matěje a počet otáček N_2 a uraženou dráhu s_2 Vendulky během rovnoměrného otáčení kolotoče.
- Každý kolotoč se zastaví rovnoměrně zpomaleným pohybem, přičemž vykoná tři otáčky. Určete doby t_1 a t_2 rovnoměrně zpomaleného pohybu velkého a malého kolotoče.

Úlohy c) a d) řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty.

3. Pád kuličky

Z výšky $h_0 = 50$ cm nad vodorovnou podlahou necháme volně padat ocelovou kuličku. Ve výšce $h = 20$ cm nad podlahou kulička dopadne na šikmou plošku a dokonale pružně se od ní odrazí do vodorovného směru. Kdyby nenarazila na plošku, dopadla by na podlahu v bodě A.



- Určete dobu t_1 pádu kuličky a velikost rychlosti v_1 jejího dopadu na podlahu, kdyby nenarazila na překážku.
- Jaká bude celková doba t_2 pádu kuličky v případě jejího odrazu od překážky a jaká bude velikost její rychlosti v_2 v okamžiku dopadu na podlahu.
- V jaké vzdálenosti d od bodu A v případě b) dopadne kulička na podlahu?

Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty. Tíhové zrychlení je $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, odpor vzduchu považujte za zanedbatelný.

4. Kladka a nakloněná rovina

Přes kladku zanedbatelné hmotnosti je vedeno vlákno, na jednom konci se závažím o hmotnosti $m = 0,22$ kg a na druhém konci s vozíkem o hmotnosti $M = 0,26$ kg. Pokud je vozík na nakloněné rovině, pohybuje se soustava v jednom směru, pokud visí vedle nakloněné roviny, pohybuje se soustava v opačném směru. Velikost zrychlení je v obou případech stejná.

- Určete velikost zrychlení a a úhel α nakloněné roviny.
- Určete velikost síly F_1 , kterou je napínáno vlákno, jestliže vozík visí mimo nakloněnou rovinu, a velikost síly F_2 , kterou je napínáno vlákno, jestliže se pohybuje po nakloněné rovině.

Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty. Tíhové zrychlení je $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

