



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 67. ročníku FO
kategorie D

1. Cyklisté v horách

Cílem dvou cyklistů je průsmyk v nadmořské výšce $h = 890$ m. Cyklista Dušan vyjel z místa s nadmořskou výškou $h_1 = 575$ m a dráhu $s_1 = 5,64$ km do cíle urazil za čas $t_1 = 28 : 40$ min (28 min 40 s). Cyklista Pavel vyjel ve stejném okamžiku z druhé strany průsmyku z nadmořské výšky $h_2 = 517$ m. Jeho trasa měla průměrné stoupání $k_2 = 7,00$ % (na každých 100 m dráhy stoupla nadmořská výška o 7 m) a projel ji průměrnou rychlostí $v_2 = 11,3$ km \cdot h⁻¹. Hmotnost Dušana s bicyklem je $m_1 = 78$ kg, hmotnost Pavla s bicyklem $m_2 = 74$ kg.

- Který z cyklistů měl větší průměrnou rychlost?
- Který z cyklistů dorazil dříve do cíle?
- Který z cyklistů absolvoval trasu s větším průměrným stoupáním?
- Který z cyklistů šlapal s větším průměrným výkonem?

Všechny odpovědi zdůvodněte příslušnými výpočty.

Tíhové zrychlení je $g = 9,81$ m \cdot s⁻². Valivý odpor a odpor vzduchu zanedbáme.

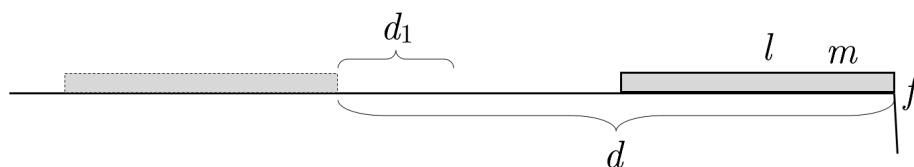
2. Trámek na plošině

Dřevěný trámeček má délku $l = 1,50$ m, hmotnost $m = 2,2$ kg a nachází se na vodorovné plošině. Podélná osa trámečku je kolmá k hraně plošiny a konec trámečku je na hraně plošiny. Součinitel smykového tření mezi trámečkem a plošinou je $f = 0,24$.

- Jakou práci W musíme vykonat, abychom trámeček dotlačili do vzdálenosti $d = 4,00$ m od hrany plošiny?
- Nyní v opačném směru trámeček uvedeme stálou silou do pohybu tak, že na vzdálenosti $d_1 = 0,90$ m dosáhne rychlosti o velikosti $v_1 = 4,20$ m \cdot s $^{-1}$. V tom okamžiku síla přestane působit. Určete velikost F této potřebné síly.
- Rozhodněte v případě b), zda se trámeček na plošině zastaví, nebo zda z plošiny spadne. Rozhodnutí zdůvodněte výpočtem.

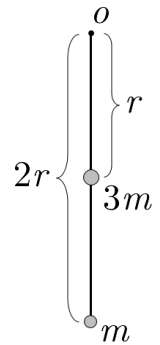
Tíhové zrychlení je $g = 9,81$ m \cdot s $^{-2}$.

Řešení a) a b) vyjádřete obecně i číselně.



3. Kuličky na tyčce

Zavěšená tyčka s dvěma malými kuličkami se může otáčet kolem vodorovné osy o . První kulička má hmotnost $3m$ a nachází se ve vzdálenosti r od osy otáčení, druhá kulička má hmotnost m a nachází se ve vzdálenosti $2r$ od osy otáčení. Tyčka má hmotnost zanedbatelnou. Tyčku s kuličkami otočíme do nejvyšší polohy, tj. o 180° , a po nepatrném vychýlení uvolníme.



- Určete při průchodu nejnižší polohou úhlovou rychlost ω tyčky a velikosti v_1 a v_2 obvodové rychlosti první a druhé kuličky. Výsledky vyjádřete nejprve obecně, pak pro hodnoty $r = 30 \text{ cm}$, $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- Rozhodněte, která z kuliček předala zbývající kuličce během pohybu soustavy část své mechanické energie. Rozhodnutí zdůvodněte vhodným výpočtem.
- Určete velikost síly, kterou působí tyčka s kuličkami na osu otáčení při průchodu nejnižší polohou. Výsledek vyjádřete jako číselný násobek velikosti mg tíhové síly.

4. Dva bruslaři

Dva bruslaři, Milan a Žofka, jedou po ledové ploše v přímém směru společně čelem k sobě a těsně u sebe rychlostí o velikosti $v = 0,90 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Milan jede před Žofkou. Žofka má hmotnost $m_1 = 50 \text{ kg}$, Milan $m_2 = 70 \text{ kg}$.

- a) V jednom okamžiku se vzájemně odstrčí tak, že se Žofka zastaví. Určete velikost v_2 rychlosti Milana po odstrčení.
- b) Určete práci W , kterou bruslaři během odstrčení v případě a) vykonali.
- c) Bruslaři se pohybují podle původního zadání a vzájemně se odstrčí tak, že Milan dosáhne ve směru společné jízdy rychlosti o velikosti $v'_2 = 2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete rychlost \mathbf{v}'_1 (velikost a směr) Žofky po odstrčení.
- d) Bruslaři se pohybují podle původního zadání a vzájemně se odstrčí tak, že Žofka změni směr pohybu na opačný, přičemž velikost její rychlosti zůstane stejná jako při společném pohybu. Určete rychlost \mathbf{v}''_2 (velikost a směr) Milana po odstrčení.

Během vzájemného působení bruslařů při odstrčení se žádný z nich bruslemi nebrání změně pohybu, tření mezi ledem a bruslemi zanedbáme.

Řešení vyjádřete vždy obecně, poté číselně pro dané číselné hodnoty.