

**58. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2016/17**

Kategória D – krajské kolo

Text úloh

1. Výlet na bicykloch

Dvaja kamaráti, jeden z Prešova a druhý z Košíc, sa dohodli, že vyštartujú ráno o 8:00 hodine na bicykloch zo svojich miest a stretnú sa na ceste medzi Prešovom a Košicami. Žiaľ ranné zápchy na mestských komunikáciách spôsobili, že Prešovčan vyštartoval až o 8:35 hod. Keď sa stretli, zistili podľa svojich tachometrov, že Košičan prešiel o $\Delta s = 4,8$ km viac ako Prešovčan. Ak by Košičan pokračoval bez prestávky do Prešova nezmenenou rýchlosťou došiel by tam od okamihu stretnutia za čas $t_K = 51$ minút, a naopak Prešovčan by došiel do Košíc od okamihu stretnutia za čas $t_P = 46$ minút tiež nezmenenou rýchlosťou. Predpokladajte, že obidvaja cyklisti sa pohybovali konštantnou rýchlosťou.

- a) Nakreslite náčrtok trasy pohybu cyklistov a označte v ňom veličiny potrebné pre riešenie úlohy.
- b) Určte čas, v ktorom sa kamaráti stretli.
- c) Určte rýchlosť v_P , ktorou sa pohyboval Prešovčan, a rýchlosť v_K , ktorou sa pohyboval Košičan.
- d) Aká je dĺžka s celej trasy cyklistov medzi Prešovom a Košicami?

2. Zrážka gule a hranola

Na vodorovnej podložke sa nachádza v pokoji hranol s hmotnosťou m_1 . Do hranola narazí nad podložkou vodorovne letiaca guľa s hmotnosťou m_2 , ktorá sa pohybuje pred zrážkou stálou rýchlosťou v_0 .

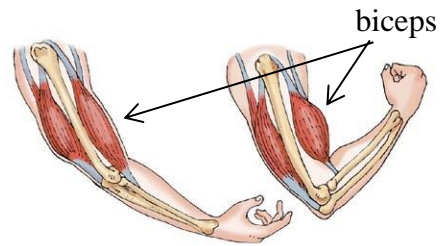
Po dokonale pružnej stredovej zrážke sa hranol posunie po podložke.

- a) Určte dráhu d , ktorú hranol prejde po podložke, ak faktor trenia medzi hranolom a podložkou je f . Nakreslite ilustračný obrázok zrážky.
- b) V akom prípade guľa po zrážke s hranolom spadne v zvislom smere na podložku? Nakreslite ilustračný obrázok zrážky.

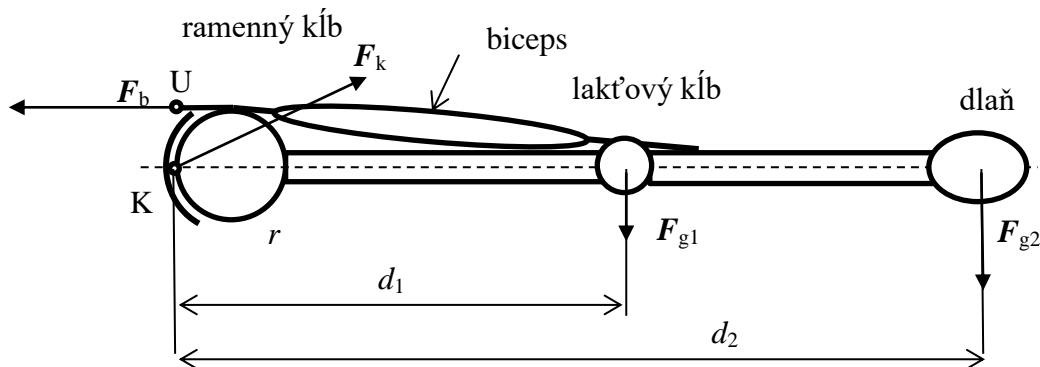
Úlohu riešte všeobecne a pre hodnoty: $m_1 = 1,5$ kg, $m_2 = 250$ g, $v_0 = 5,0$ m·s⁻¹, $f = 0,15$, $g = 9,8$ m·s⁻².

3. Fyzikálny model ruky

Na obr. D-1 je anatomický obraz svalov a kostí ruky. Sval je orgán, ktorý znesie neuveriteľné zaťaženie. Uvažujme ruku vodorovne vystretú. V tejto polohe ju udržiava sval *biceps*. Usporiadanie mechanickej sústavy je schematicky znázornené na obr. D-2. Oporný systém predstavuje pevná sústava ramennej a lakt'ovej kosti, dlane a príslušných kĺbov. Celková hmotnosť sústavy spolu so svalmi je m_1 a jej ťažisko je vo vzdialenosti d_1 od bodu K, v ktorom sa ramenný kĺb opiera o kĺbové puzdro. Biceps je upnutý ku kľúčnej kosti v bode U šľachou, ktorá ide cez hlavicu ramenného kĺbu, ktorý má polomer r . Druhým koncom je upnutý šľachou k lakt'ovej kosti hneď za lakt'ovým kĺbom, obr. D-1.



Obr. D-1



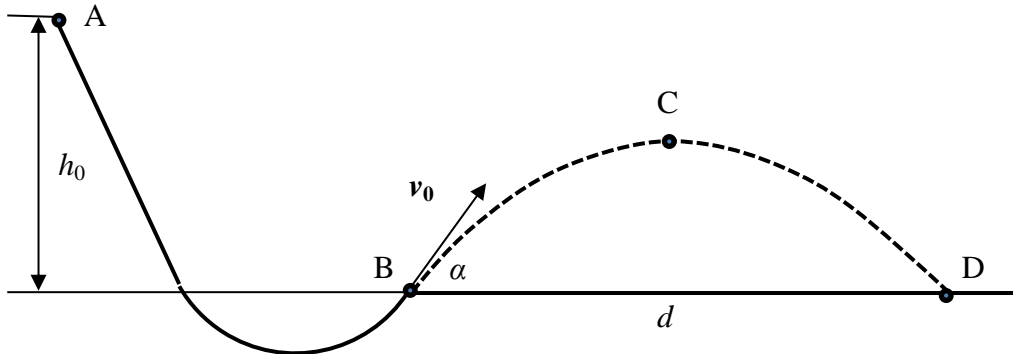
Obr. D-2

- Najprv uvažujte vodorovne vystretú nezaťaženú ruku. Určte veľkosti F_{b1} ťahovej sily F_b a F_{k1} tlakovej sily F_k , ktorou pôsobí hlavica ramenného kĺbu na jeho puzdro.
- Potom vložíme do dlane činku s hmotnosťou m_2 , pričom ťažisko činky je vo vzdialenosti d_2 od bodu K. Určte veľkosti F_{b2} a F_{k2} síl F_b a F_k v tomto prípade.

Úlohu riešte všeobecne a pre hodnoty: $d_1 = 25$ cm, $d_2 = 60$ cm, $r = 2,0$ cm, $m_1 = 4,5$ kg, $m_2 = 10$ kg, $g = 9,8$ m·s⁻².

4. Skok na snowborde

Snoubordista na cvične dráhe sa spustil z bodu A dole svahom z výšky h_0 nad úrovní vodorovného terénu a vošiel do žľabu, ktorý je urobený tak, aby v bode B snoubordista z neho vyletel pod uhlom α vzhľadom na rovinu terénu, obr. D-3.



Obr. D-3

- Určte veľkosť v_0 rýchlosti, ktorú má snoubordista v bode B.
- Určte výšku h , ktorú dosiahne nad úrovní terénu v najvyššom bode C skoku.
- Určte vzdialenosť $d = BD$ bodu dopadu D od bodu B.
- Určte polomer krivosti R trajektórie v bode C a výslednú tiaž, ktorú pociťuje snoubordista v bode C.

Úlohu riešte všeobecne a potom pre hodnoty $h_0 = 20$ m, $\alpha = 30^\circ$, $g = 9,8$ m·s⁻².

Trenie a odpor prostredia pri pohybe snoubordistu neuvažujte. Úlohu riešte ako pohyb hmotného bodu.