

63. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2021/2022

Katégória D

Krajské kolo – text úloh

1) Automobil

Automobil sa pohybuje konštantnou rýchlosťou $v_0 = 54 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ po vodorovnej ceste. Keď vodič zbadá prekážku na ceste vo vzdialenosti $d = 120 \text{ m}$, začne brzdiť so stálym zrýchlením $a = 0,90 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

- Určte dráhu s_1 , ktorú prejde automobil za čas $t_1 = 10 \text{ s}$ od začiatku brzdzenia, a rýchlosť v_1 automobilu po prejení tejto dráhy. Rýchlosť v_1 vyjadrite v jednotkách $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$.
- Určte veľkosť v_2 okamžitej rýchlosti automobilu na konci dráhy $s_2 = 120 \text{ m}$ v jednotkách $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. Stihne automobil pred prekážkou zastaviť?
- V akej najmenej vzdialenosti d_m pred prekážkou by musel začať automobil brzdiť so zrýchlením a , aby zastavil pred prekážkou?
- Určte priemernú rýchlosť v_p automobilu v časovom intervale $t_3 < t < t_4$, kde $t_3 = 5,0 \text{ s}$ a $t_4 = 12,0 \text{ s}$.
- Určte hranice časového intervalu $t_5 < t < t_6$ s dĺžkou $\Delta t = 4,0 \text{ s}$, v ktorom automobil prejde počas brzdzenia dráhu dĺžky $s_3 = 30 \text{ m}$. Uvažujte len časový interval pred zastavením automobilu.

2) Guľa vo vode

Žiaci robili pokus s dvomi guľami s rovnakým objemom ale rôznou hmotnosťou. Keď umiestnili prvú–ťažšiu guľu na dno prázdnej nádoby, tlačila na dno nádoby silou s veľkosťou $F = 10 \text{ N}$. Potom do nádoby doliali vodu, až kým nebola celá guľa ponorená. Tlaková sila gule na dno sa zmenšila o jednu tretinu pôvodnej veľkosti. Do nádoby s vodou vložili aj druhú, ľahšiu guľu, a tá zostala plávať na hladine – nad hladinu vody vyčnievala jednou tretinou svojho objemu. Potom obidve gule spojili veľmi tenkým vláknom a vložili do prázdnej nádoby. Do nádoby naliali veľa vody a očakávali, že sa ťažšia guľa oddelí od dna a sústava guľ zostane vo vode plávať.

- Zistite, ako pokus dopadol, či sa ťažšia guľa oddelila od dna, alebo či zostala na dne aj po plnom napnutí spojovacieho vlákna.
- Určte veľkosť tlakovej sily F_T , ktorou pôsobila na dno ťažšia guľa, prípadne, určte časť objemu ľahšej gule, ktorou vyčnievala nad hladinu (ak sústava pláva) v prípade, že spojovacie vlákno bolo medzi guľami plne napnuté.
- Určte veľkosť F_V ťahovej sily vlákna v konečnom stave sústavy vo vode.

Pozn.: Hmotnosť spojovacieho vlákna je zanedbateľne malá.

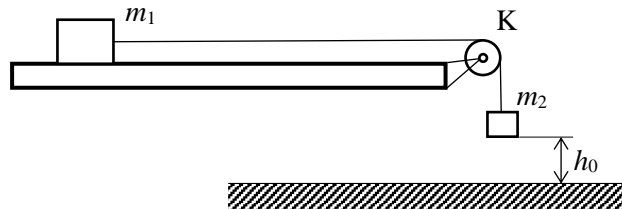
3) Hranol na stole

Na vodorovnom povrchu stola sa nachádza drevený hranol s hmotnosťou $m_1 = 200$ g. Hranol je spojený tenkým vláknom so závažím s hmotnosťou m_2 cez kladku K. Na začiatku je sústava v pokoji a závažie držíme vo výške $h_0 = 30$ cm nad podlahou. Faktor trenia medzi hranolom a povrchom stola $f = 0,15$. V určitom okamihu závažie uvoľníme.

- a) Aká musí byť hmotnosť m_2 závažia, aby sa po jeho uvoľnení začal hranol na stole pohybovať?

Predpokladajte, že sa sústava po uvoľnení závažia začne pohybovať.

- b) Určte dobu t_1 , za ktorú závažie dopadne na podlahu.
c) Určte dráhu d , ktorú prejde hranol na povrchu stola, kým sa nezastaví.



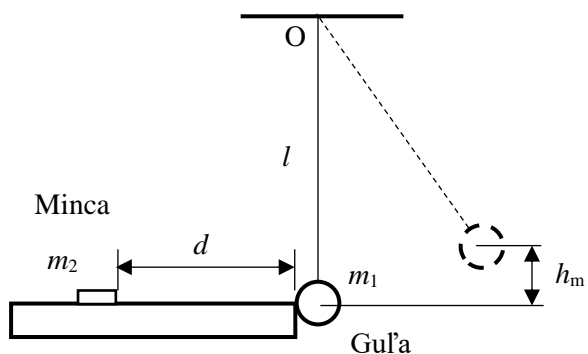
Obr. D-1

Predpokladajte, že hmotnosti vlákna a kladky, ako aj trenie v osi kladky sú zanedbateľne malé. Úlohu riešte pre dve hodnoty hmotnosti $m_{21} = 25$ g a $m_{22} = 50$ g. Začiatočná vzdialenosť hranola od konca stola je dostatočne veľká, aby sa hranol zastavil pred koncom stola. Tiažové zrýchlenie $g = 9,8$ m·s⁻².

4) Zrážka

Gul'a s hmotnosťou m_1 je zavesená na tenkom vlákne tak, že pri zvislom vlákne sa dotýka horného okraja dosky stola, obr. D-2. Vzdialenosť stredu gule od bodu závesu O $l = 25$ cm. Na vodorovnej doske stola leží minca s hmotnosťou m_2 . Spojnica stredu mince a stredu gule je vodorovná a kolmá na okraj stola. Vzdialenosť mince od povrchu gule je $d = 50$ cm.

Minci udelíme rýchlosť v_0 smerom ku stredu gule.



Obr. D-2

- a) Určte minimálnu hodnotu v_{0m} rýchlosti v_0 , pri ktorej sa minca dotkne gule. Faktor trenia medzi mincou a stolom $f = 0,10$.

Minci udelíme začiatočnú rýchlosť $v_0 = 2 v_{0m}$, takže minca do gule narazí.

- b) Určte rýchlosť v_M mince tesne pred nárazom do gule.
c) Určte rýchlosť v_1 gule tesne po zrážke s mincou a určte maximálnu výšku h_m , ktorú gul'a dosiahne po náraze mince do gule, ak $m_1 = 2 m_2$.

Rozmery mince neuvažujte, $g = 9,8$ m·s⁻². Zrážku mince s gul'ou považujte za dokonale pružnú.

63. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy krajského kola kategórie D

Autori návrhov úloh:

Kamil Bystrický (1), Ľubomír Konrád (2 až 4)

Recenzia:

Aba Teleki, Ľubomír Mucha

Preklad textu úloh do maďarského jazyka:

Aba Teleki

Redakcia:

Ivo Čáp

Vydal:

Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2022