

OLYMPIÁDA MLADÝCH VEDCOV

**olympiáda
mladých
vedcov** | www.ijso.sk

Letná príprava účastníkov

Riešenia dobrovoľných úloh - Fyzika

Termín odovzdania: 03.09.2023

Povolené pomôcky:

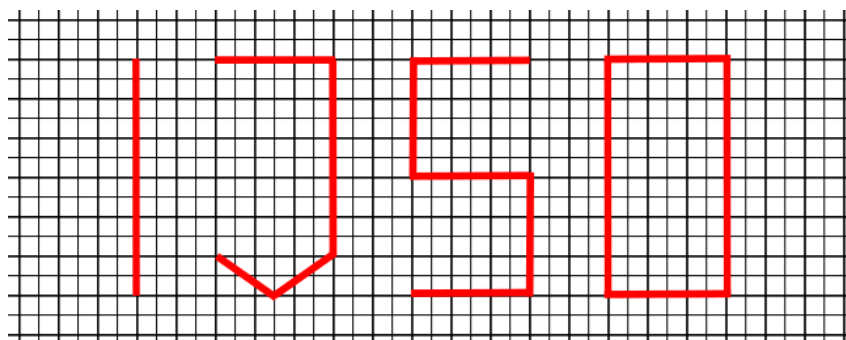
*Riešenia úloh (pokožne aj čiastočné) s postupom odovzdávajú na e-mailovú adresu
zuzana.magyarova@ijso.sk.*

Fyzika - Dobrovoľné úlohy

Úloha 1: Ťažisko IJSa

Z drôtu konštantnej dĺžkovej hustoty (tzn., že pomer hmotnosti a dĺžky drôtu je konštantný) sme si vytvorili nápis IJSO, pozri obr. 1. Kde sa nachádza ťažisko celého tohto nápisu?

Odporúčame si vhodne zvoliť počiatok súradnicovej sústavy, tzn. bod $[x, y] = [0, 0]$. Skúste napríklad vrch alebo spodok písmena „I“.



Obr. 1: Drôtené IJSO

0.0.1 Riešenie

Začnime tým, že označíme dĺžku jedného štvorcíka a a dĺžkovú hustotu drôtu λ . Počiatok súradnicovej sústavy si zvolíme na spodku písmena „I“. Súradnice ťažiska vypočítame pomocou momentovej vety. Polohy ťažísk písmen „I“, „S“ a „O“ sú triviálne, písmeno „J“ musíme počítať po kúskoch.

Pre x-ovú súradnicu ťažiska dostávame

$$x_T = \frac{12\lambda \cdot 0a + 6\lambda a \cdot 7a + 10\lambda a \cdot 10a + 2\sqrt{13}\lambda a \cdot 7a + 30\lambda a \cdot 17a + 36\lambda a \cdot 27a}{12\lambda a + 6\lambda a + 10\lambda a + 2\sqrt{13}\lambda a + 30\lambda a + 36\lambda a},$$

$$x_T = \frac{1624 + 14\sqrt{13}}{84 + 2\sqrt{13}}a \doteq 18.36a.$$

Pre y-ovú súradnicu ťažiska dostávame

$$y_T = \frac{12\lambda a \cdot 6a + 6\lambda a \cdot 12a + 10\lambda a \cdot 7a + 2\sqrt{13}\lambda a \cdot 1a + 30\lambda a \cdot 6a + 36\lambda a \cdot 6a}{12\lambda a + 6\lambda a + 10\lambda a + 2\sqrt{13}\lambda a + 30\lambda a + 36\lambda a},$$

$$y_T = \frac{610 + 2\sqrt{13}}{84 + 2\sqrt{13}}a \doteq 6.77a.$$

Ťažisko nápisu „IJSO“ sa teda nachádza tesne nad spodným oblúkom písmena „S“.

Úloha 2: Hra s hybnosťou (z medzinárodného kola)

Hra vyzerá nasledovne: Guľa A, hmotnosti 60 g, narazí do gule B, hmotnosti 20 g, ktorá je umiestnená na okaji stola vo výške 1.225 m nad zemou. Hru vyhrá hráč vtedy keď po priamej zrážke, guľa A dopadne do horizontálnej vzdialenosti 1 m od okraja stola a guľa B dopadne do vzdialenosti 2 m od okraja stola. Aká musí byť rýchlosť gule A, aby hráč vyhral? (Uvažujte gravitačné zrýchlenie 9.8 m/s^2).

Riešenie

Úloha Q11: https://ijsoweb.org/qna2018/IJSO_2018_THEORY_A.pdf

Úloha 3: Elastická zrážka s pohybujúcou sa stenou

Je známe, že ak hodíme loptu do steny rýchlosťou v , tak sa nám po dokonale pružnej zrážke vráti s rýchlosťou $-v$. Akou rýchlosťou by sa odrazila loptička od steny, ak by sa stena pohybovala rýchlosťou u smerom k nám, t.j. rýchlosťou $-u$? (Môžete uvažovať, že hmotnosť loptičky je oproti hmotnosti steny zanedbateľná. Inak povedané, hmotnosť steny môžete považovať za nekonečnú.)

Riešenie

Túto úlohu možno spočítať dvoma spôsobmi. Prvý spôsob je poriadne si napísať zákon zachovania hybnosti a energie pre elastickú zrážku telies so všeobecnými hmotnosťami a rýchlosťami a následne dosadiť hodnoty. To vám necháme ako tréning.

Druhý spôsob je mierne trikový a využijeme pri tom zmenu vzťažnej sústavy. Nebudeme sa pozeráť na problém ako vonkajší pozorovateľ, ktorý vidí pohybovať sa loptu rýchlosťou v a stenu rýchlosťou $-u$, ale budeme sa pohybovať spolu so stenou rýchlosťou $-u$ a budeme vidieť, že lopta má voči nám rýchlosť $v + u$ a stena sa nehýbe. Efektívne sme teda pripočítali rýchlosť u k rýchlosti lopty aj steny.

Situáciu s nekonečne ťažkou nehybnou stenou poznáme a vtedy sa lopta odrazí rýchlosťou $-v - u$. Posledným krokom je vrátiť sa do vzťažnej sústavy vonkajšieho pozorovateľa a teda efektívne späť odčítať rýchlosť u . Dostaneme tak, že loptička bude mať po odraze rýchlosť $-v - 2u$ a rýchlosť steny $-u$ sa pri zrážke nezmení.