

Problemi za 37. IYPT 2024

Objavio IOC 25.7.2023.; preveo ICM 23.9.2023.

I hope we'll be able to solve these problems before we leave. – Pál Erdős

1. Izumi sam

Uzmite kutiju (npr. kutiju za šibice) napunjenu identičnim predmetima (npr. šibicama, kuglicama). Pronađite metodu kojom biste odredili broj predmeta u kutiji koristeći isključivo zvuk proizveden pri trešnji kutije. Istražite kako točnost mjerenja ovisi o svojstvima predmeta, kutije i gustoći pakiranja.

2. Kapljični mikroskop

Gledajući kroz kapljicu vode postavljene na staklenoj površini može se primijetiti da kapljica djeluje kao optički sustav. Istražite povećanje i rezoluciju ovakve vodene leće.

3. Kruta hodalica na kosini

Složite krutu hodalicu s četiri noge (npr. u obliku ljestva). U određenim uvjetima, hodalica može početi „hodati” niz grubu kosinu. Istražite kako geometrija hodalice i relevantni parametri utječu na njezinu terminalnu brzinu hodanja.

4. Ispucavanje gumice

Ispucana (kuhinjska) gumica može preletjeti veću udaljenost ako se pri ispućavanju neuniformno rastegne tako da ima početnu kutnu brzinu. Optimizirajte udaljenost koju ovako ispaljena gumica može doseći.

5. Ping-pong raketa

Postavite lopticu za stolni tenis u spremnik s vodom. Kada spremnik pustite da padne na tlo, loptica će biti lansirana na veliku visinu. Koju maksimalnu visinu lansiranja možete postići s do dvije litre vode?

6. Beskontaktni otpor

Odziv LRC kruga tjeranog izmjeničnom strujom može biti promijenjen umetanjem nemagnetskog metala ili feromagnetske šipke u induktivitet (zavoјnicu). Istražite kako iz odziva kruga dobiti magnetska i električna svojstva umetnute šipke.

7. Ogromna zvučna ploča

Kada se velika, tanka i fleksibilna ploča (npr. plastika, metal ili plexiglass) savine, ona može proizvesti glasan i neobičan zavijajući zvuk. Objasnite i istražite ovaj fenomen.

8. Još jedna magnetska levitacija

Stavite veliki magnet u obliku diska na nemagnetičnu vodljivu ploču. Pomicanjem manjeg magneta ispod ploče, magnet na gornjoj strani može početi levitirati pri određenim uvjetima. Istražite levitaciju i moguće gibanje magneta na gornjoj strani.

9. Sočna solarna ćelija

Funkcionalnu solarnu ćeliju moguće je napraviti koristeći vodljive staklene pločice (npr. predmetna stakalca), jod, sok (npr. od kupine) i titanijev oksid. Ovaj tip ćelije zove se Grätzelova ćelija. Napravite ovakvu solarnu ćeliju i istražite parametre potrebne za ostvarivanje maksimalne efikasnosti.

10. Magnetski zupčanik

Uzmite nekoliko identičnih tzv. „*fidget spinnera*” i pričvrstite neodimijske magnete na njihove krajeve. Ako ih postavite jednog uz drugi na plohu i zavrtite jedan od njih, ostali će se početi rotirati isključivo radi magnetskog polja. Istražite i objasnite ovaj fenomen.

11. Pumpajuća slamka

Jednostavna pumpa za vodu može se složiti sa slamkom oblikovanom u trokut i s prorezima na vrhovima. Kada se takav trokut jednim vrhom umoči u vodu te potom zarotira oko svoje vertikalne osi, voda može početi teći uz slamku. Istražite kako geometrija i drugi relevantni parametri utječu na brzinu pumpanja.

12. Sapunasta spirala

Umočite zbijenu „*Slinky*” oprugu u otopinu sapuna, izvadite ju i pustite da se rastegne. Tanki sloj sapuna formirati će se između navoja opruge. Ako narušite integritet sloj, fronta sloja početi će se gibati. Objasnite ovaj fenomen i istražite gibanje fronte sloja.

13. Mjerač naboja

Pomoću niti objesite laganu lopticu u prostoru između dvije nabijene ploče. Ako loptica i sama ima električni naboj, bit će zakrenuta prema jednoj strani pod određenim kutem. Koja je točnost ovakvog uređaja za mjerenje količine naboja na loptici? Optimizirajte svoj uređaj da mjeri najmanji mogući naboj na loptici.

14. Trik s ravnalom

Stavite ravnalo na rub stola i bacite lopticu na njegovu slobodnu stranu. Ravnalo će pasti. No, ako prekrijete dio ravnala s papirom i ponovite bacanje, ravnalo će ostati na stolu, a loptica se odbiti. Objasnite ovaj fenomen i istražite relevantne parametre.

15. Mokri svitak

Nježno postavite papir za precrtavanje (tzv. „*paus papir*”) na površinu vode. Papir će se brzo zaviti u svitak te se potom polako odviti. Objasnite i istražite ovaj fenomen.

16. Jastučni katapult

Postavite predmet na veliki zračni jastuk te potom na jastuk bacite nekoliko drugih predmeta tako da prvi predmet bude ispaljen. Istražite kako izlazna brzina ispaljenog predmeta ovisi o relevantnim parametrima.

17. Kvantni prigušivač svjetla

Ako stavite plamen s dodatkom kuhinjske soli ispred natrijske svjetiljke, plamen baca sjenu. Sjena može postati svjetlija se plamen postavi u snažno magnetsko polje. Istražite i objasnite ovaj fenomen.

Autori problema: Felix Wechsler, Martin Plesch, Soňa Gažáková, Luc Mazereeuw, Kent Hogan, Martin Koh, Yung-Yuan Hsu, Ilya Martchenko, Nikita Chernikov, Sam Edgecombe, Lukasz Gladczuk, Artem Sukhov, Yihan Xu, Homichenko Alexandrovich, Radost Waszkiewicz, Jim Chen
Komisija za izbor problema: John Balcombe, Ryan Hsiao-Tzu Lin, Sam Edgecombe, Samuel Byland
Probleme preveli: Domagoj Antičić i Filip Landek