



ЗАДАЦИ ЗА 34. ИНТЕРНАЦИОНАЛНИ ТУРНИР МЛАДИХ ФИЗИЧАРА, 2021

et ignotas animum dimittit in artes, naturamque nouat
Ovidije

1. Осмисли

Дизајнирати брод који се креће само уз помоћ периодичног механичког кретања својих унутрашњих делова и који једино својим крутим трупом интерагује са средином (ваздух, вода). Оптимизовати параметре брода да постигне највећу брзину.

2. Окретни магнети

Дугмасти магнети различитих пречника су закачени на супротне крајеве цилиндричне батерије. Када се постави на алуминијумску фолију, овај објекат почиње да кружи. Истражити како на ово кретање утичу релевантни параметри.

3. Сензор близине

Једноставан пасивни индуктивни сензор може детектовати феромагнетне објекте који се померају кроз његово магнетно поље. Конструисати такав пасивни сензор и испитати његове карактеристике попут опсега осетљивости.

4. Брзина ветра

Пропустите електричну струју кроз завојницу. Када хладан ваздух струји преко завојнице, њена температура опада. Истражити како пад температуре зависи од брзине ваздуха. Оценити тачност овог метода за мерење брзине ветра.

5. Синхронизоване свеће

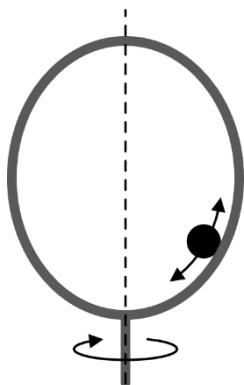
Када више свећа горе једна до друге, може се приметити периодично померање пламенова. Два таква осцилатора могу се спрегнути, што се може уочити осциловањем пламенова у фази или противфази (у зависности од удаљености између свећа). Објаснити и истражити овај феномен.

6. Иреверзибилни Картезијански ронилац

Једноставни Картезијански ронилац (тј. наопако окренута епрувета делимично напуњена водом) је постављен у дугу усправну цев напуњену водом. Повећавањем притиска у цеви, ронилац почиње да тоне. Када достигне одређену дубину, ронилац више не може испливати на површину, чак ни када се притисак врати почетну вредност. Истражити овај феномен и како на њега утичу релевантни параметри.

7. Динамика перлица

Вертикални кружни обруч се окреће око вертикалне осе која пролази кроз његов центар. Мала перла се котрља у жлебу на унутрашњој страни обруча. Испитати релеванте параметре који утичу на динамику перлице.



8. Осигурачи

Кратка жица може послужити као електрични осигурач. Испитати како различити параметри утичу на време потребно да осигурач 'искочи'.

9. Светлосно гранање

Када ласерски снопа пада на мембрану направљену од сапунице под малим упадним углом, долази до појаве шара састављених од разгранатих танких светлосних трака унутар мембране. Објаснити и истражити овај феномен.

10. Спин дрифт

Када се прстен котрља у посуди параболичног облика, могу се приметити занимљиве класе кретања прстена. Истражити феномен.

11. Жица гитаре

За окидање челичне жице гитаре може се користити периодична сила добијена помоћу електромагнета. Истражити кретање жице у интервалу фреквенција силе које су блиске резонантној фреквенцији жице.

12. Вилберфорсово клатно

Код Вилберфорсовог клатна тег је окачен на крај вертикалне спиралне опруге. Тег може да се креће и транслаторно и ротационо у односу на своју вертикалну осу. Истражити кретање таквог клатна и како различити параметри утичу на њега.

13. Сунђер

Брзина којом сунђер може да упија воду, као и количина упијене воде, зависе од неколико параметара. Истражити колико ефикасно сунђер суши влажну површину.

14. Динамичка хидрофобност

Када капљица пада на површину која се креће у хоризонталној равни у зависности од брзине кретања капљица ће некада одскочити. Истражити феномен.

15. Капсула која одскаче

Лопта после удара у тврду подлогу никада неће одскочити до почетне висине са које је бачена, чак и ако има почетни спин. Са друге стране, објекти у облику капсуле (нпр. Тик-так бомбоне) могу чак и да прескоче почетну висину. Истражити овај феномен.

16. Ултразвучна пумпа

Капилара уроњена у ултразвучну кадицу се понаша као пумпа која може да подигне воду на незанемарљиве висине. Објаснити и истражити феномен.

17. Ручни хеликоптер

Једноставни ручни хеликоптер се може направити тако што се лопатице пропелера закаче на један крај вертикалног штапа. Хеликоптер може да полети када се штап заротира довољно великом брзином и потом пусти. Истражити који су битни параметри овог феномена и како они утичу на узлетање и максималну висину коју ручни хеликоптер може да достигне.

Problems for the 34th IYPT 2021

Released by the IOC on July 16th, 2020

et ignotas animum dimittit in artes, naturamque nouat
Ovid

1. Invent Yourself

Design a boat that moves only due to the periodical mechanical movements of its internal parts and which only interacts with the environment (air, water) through its stiff hull. Optimise the parameters of your boat for maximum speed.

2. Circling Magnets

Button magnets with different diameters are attached to each end of a cylindrical battery. When placed on an aluminium foil the object starts to circle. Investigate how the motion depends on relevant parameters.

3. Proximity Sensor

A simple passive inductive sensor can detect ferromagnetic objects moving through its magnetic field. Construct such a passive sensor and investigate its characteristics such as sensing range.

4. Wind Speed

Let an electric current flow through a coil. When cold air flows over the coil, the coil's temperature will decrease. Investigate how the temperature drop depends on the wind speed. What is the accuracy of this method of measuring the wind speed?

5. Synchronised Candles

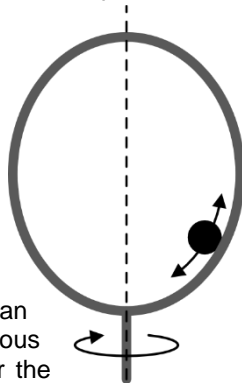
Oscillatory flames can be observed when several candles burn next to each other. Two such oscillators can couple with each other, resulting in in-phase or anti-phase synchronisation (depending on the distance between the sets of candles). Explain and investigate this phenomenon.

6. Irreversible Cartesian Diver

A simple Cartesian diver (e.g. an inverted test tube partially filled with water) is placed in a long vertical tube filled with water. Increasing the pressure in the tube forces the Cartesian diver to sink. When it reaches a certain depth, it never returns to the surface even if the pressure is changed back to its initial value. Investigate this phenomenon and how it depends on relevant parameters.

7. Bead Dynamics

A circular hoop rotates about a vertical diameter. A small bead is allowed to roll in a groove on the inside of the hoop. Investigate the relevant parameters affecting the dynamics of the bead.



8. Fuses

A short length of wire can act as an electrical fuse. Determine how various parameters affect the time taken for the fuse to 'blow'.

Authors: Cheong-Eung Ahn, John Balcombe, Samuel Byland, Nikita Chernikov, Bohdan Glišević, Ilya Martchenko, Oksana Pshenichko, Andrei Schetnikov, Frank Smuts, Yuri Stoilov, Igor Timoshchenko, Felix Wechsler, Alexey Zagorulko, Yangping Zhou

Figure: Samuel Byland

Problem selection committee: John Balcombe, Samuel Byland, Ilya Martchenko

Epigraph proposed by Magdalena Živković

9. Light Whiskers

When a laser beam enters a soap film at a small angle, a rapidly changing pattern of thin, branching light tracks may appear inside the film. Explain and investigate this phenomenon.

10. Spin Drift

When a ring is set to roll in a parabolic bowl, interesting motion patterns may arise. Investigate this phenomenon.

11. Guitar String

A periodic force is applied to a steel guitar string using an electromagnet. Investigate the motion of the guitar string around its resonance frequency.

12. Wilberforce Pendulum

A Wilberforce pendulum consists of a mass hanging from a vertically oriented helical spring. The mass can both move up and down on the spring and rotate about its vertical axis. Investigate the behaviour of such a pendulum and how it depends on relevant parameters.

13. Sponge

A sponge will soak up water at a rate and in a quantity determined by various parameters. Investigate how effective a sponge is at drying a wet surface.

14. Dynamic Hydrophobicity

When a drop of liquid impacts on a horizontally moving surface, the droplet may be reflected or not, depending on the speed of the surface. Investigate the interaction between a moving surface and a liquid drop.

15. Rebounding Capsule

A spherical ball dropped onto a hard surface will never rebound to the release height, even if it has an initial spin. A capsule-shaped object (i.e. Tic Tac mint) on the other hand may exceed the initial height. Investigate this phenomenon.

16. Ultrasonic Pump

A capillary immersed in an ultrasonic bath works like a pump that can lift water to a considerable height. Explain and investigate this phenomenon.

17. Hand Helicopter

A simple hand helicopter can be made by attaching rotor blades to one end of a vertical stick. The helicopter moves upwards when the stick is twisted at a high enough speed and then let go. Investigate how the relevant parameters affect the lift-off and the maximum height.