

Problems for the 30th IYPT 2017

Released by the IOC on July 4th, 2016

Truth is ever to be found in simplicity, and not in the multiplicity and confusion of things.

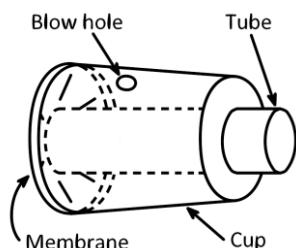
Isaac Newton

1. Invent Yourself

Construct a passive device that will provide safe landing for an uncooked hen's egg when dropped onto a hard surface from a fixed height of 2.5 m. The device must fall together with the egg. What is the smallest size of the device you can achieve?

2. Balloon Airhorn

A simple airhorn can be constructed by stretching a balloon over the opening of a small container or cup with a tube through the other end (see Figure). Blowing through a small hole in the side of the container can produce a sound. Investigate how relevant parameters affect the sound.



3. Single Lens Telescope

A telescope can be built using a single lens, provided that a small aperture is used instead of an eyepiece. How do the parameters of the lens and the hole influence the image (e.g. magnification, sharpness and brightness)?

4. Magnetic Hills

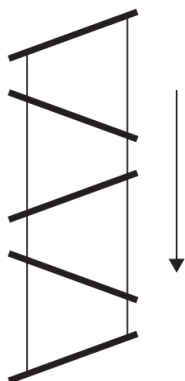
A small amount of a ferrofluid placed in an inhomogeneous magnetic field forms hill-like structures. Investigate how the properties of these structures depend on relevant parameters.

5. Leidenfrost Stars

In the Leidenfrost effect, a water drop placed on a hot surface can survive for minutes. Under certain circumstances, such a drop develops oscillating star shapes. Induce different oscillatory modes and investigate them.

6. Fast Chain

A chain consisting of wooden blocks inclined relative to the vertical and connected by two threads (see Figure) is suspended vertically and then released. Compared to free fall, the chain falls faster when it is dropped onto a horizontal surface. Explain this phenomenon and investigate how the relevant parameters affect the motion.



7. Spiral Waves

Spiral waves and other types of wave patterns may occur on a thin liquid film flowing over a rotating disk. Investigate these wave patterns.

Authors: Cheong-Eung Ahn, Matej Badin, John Balcombe, Samuel Byland, Nicolas Chevalier, Timotheus Hell, Wee Wei Hsiung, Yung-Yuan Hsu, Dina Izadi, Karel Kolář, Stanislav Krasulin, František Kundracik, John Lukowski, Maciej Malinowski, Ilya Martchenko, Kerry Parker, Carmen Parton, Anton Rayner, Felix Wechsler, and Evgeny Yunosov

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

Figures by Samuel Byland, Nicolas Chevalier, and Anton Silyuk

Epigraph selected by Evgeny Yunosov

8. Visualising Density

Schlieren Photography is often used to visualise density variations in a gas. Build a Schlieren setup and investigate how well it can resolve density differences.

9. Ball in a Tube

A sealed transparent tube is filled with a liquid and contains a small ball. The tube is inclined and its lower end is attached to a motor such that the tube traces a conical surface. Investigate the motion of the ball as a function of relevant parameters.

10. Pulling Glasses Apart

Put a thin layer of water between two sheets of glass and try to separate them. Investigate the parameters affecting the required force.

11. Hair Hygrometer

A simple hygrometer can be built using human hair. Investigate its accuracy and response time as a function of relevant parameters.

12. Torsion Gyroscope

Fasten the axis of a wheel to a vertical thread that has a certain torsional resistance (see Figure). Twist the thread, spin the wheel, and release it. Investigate the dynamics of this system.



13. Resonating Glass

A wine glass partially filled with liquid will resonate when exposed to the sound from a loudspeaker. Investigate how the phenomenon depends on various parameters.

14. Gee-Haw Whammy Diddle

A gee-haw whammy diddle is a mechanical toy consisting of a simple wooden stick and a second stick that is made up of a series of notches with a propeller at its end. When the wooden stick is pulled over the notches, the propeller starts to rotate. Explain this phenomenon and investigate the relevant parameters.

15. Boiled Egg

Suggest non-invasive methods to detect the degree to which a hen's egg is cooked by boiling. Investigate the sensitivity of your methods.

16. Metronome Synchronization

A number of mechanical metronomes standing next to each other and set at random initial phases under certain conditions reach synchronous behaviour in a matter of minutes. Investigate the phenomenon.

17. Vacuum Bazooka

A 'vacuum bazooka' can be built with a simple plastic pipe, a light projectile, and a vacuum cleaner. Build such a device and maximise the muzzle velocity.

ЗАДАЦИ ЗА 30. ИНТЕРНАЦИОНАЛНИ ТУРНИР МЛАДИХ ФИЗИЧАРА, 2017

“Истина ће се увек наћи у једноставности, а не у мноштву и збрци.”

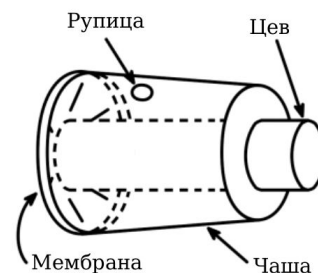
Исак Њутн

1. Осмисли

Конструисати пасивни уређај који ће омогућити безбедно слетање свежих (некуваних) кокошјих јаја на тврду површину са фиксне висине од 2,5 m. Уређај мора пасти заједно са јајетом. Која је најмања величина уређаја који можете да осмислите?

2. Ваздушна сирена од балона

Једноставна ваздушна сирена може се конструисати тако што се балон навуче преко отвора чаше унутар које је цев (видети слику). Дувајући кроз мали отвор на зиду чаше може се произвести звук. Испитати како релевантни параметри утичу на произведени звук.



3. Телескоп са једним сочивом

Телескоп се може направити помоћу једног сочива, под условом да се уместо окулара користи мали отвор. Како параметри сочива и отвора утичу на слику (нпр. увећање, оштрина и осветљеност)?

4. Магнетна брдашца

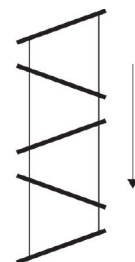
Мала количина ферофлуида постављена у нехомогено магнетно поље формира брдовиту-рељефасту структуру. Испитати како особине овакве структуре зависе од релевантних параметара.

5. Лајденфростове звезде

У Лајденфростовом ефекату кап воде постављена на врелу површину може да опстане неколико минута. Под одређеним условима, таква кап почиње да осцилације попримајући облике звезде. Изазвати различите моде осциловања и испитати их.

6. Брзи ланац

Ланац направљен од дрвених штапова искошених у односу на вертикалу и спојених помоћу две нити (видети слику) је размотан и пуштен. У поређењу са слободним падом, ланац пада брже на хоризонталну површину. Објаснити овај феномен и испитати како релевантни параметри утичу на кретање ланца.



7. Спирални талас

Спирални таласи, као и друге врсте таласних шара, могу настати у танком филму флуида који се налази на диску који ротира. Испитати ове таласне шаре.

8. Визуелизација густине

Шлиреново фотографисање се често користи за визуелизацију варијација густине у гасу. Направити Шлиренов уређај и испитати колико добро може да прикаже разлике у густинама.

9. Лоптица у цеви

Затворена провидна цев је напуњена течношћу у којој се налази мала лопта. Цев се накриви, а њен доњи крај споји са мотором тако да цев описује конусну површину. Испитати кретање лоптице у функцији релевантних параметара.

10. Раздвајање стакала

Ставите танак слој воде између два слоја стакла и покушајте да их раздвојите. Испитати параметаре који утичу на силу коју је потребно применити да би се стакла раздвојила.

11. Коса као хигрометар

Једноставан хигрометар може да се направи употребом људске длаке. Испитати његову прецизност и време одзива у функцији релевантних параметара.

12. Торзиони жирокоп

Причврстите осу точка на вертикалну нит одређене торзионе константе (видети слику). Окренути нит, завртети точак и пустити га. Испитати динамику овог система.



13. Резонантна чаша

Чаша за вино делимично испуњена течношћу ће резонирати када се изложи звуку из звучника. Испитати како феномен зависи од различитих параметара.

14. Магични штапић са пропелером

Магични штапић са пропелером је механичка играчка која се састоји од једноставног дрвеног штапа и другог штапа који се састоји од низа зареза са пропелером на његовом крају. Када се дрвени штап превлачи преко зареза, пропелер почиње да се окреће. Објаснити овај феномен и испитати релевантне параметре.

15. Скуваност јаја

Предложити неинвазивне методе за проверу нивоа до ког је кокошје јаје скувано. Испитати осетљивост предложених метода.

16. Синхронизација метронома

Неколико механичких метронома је постављено један поред другог и задате су им произвољне почетне фазе. Под одређеним условима се достиже њихова потпуна синхронизација за неколико минута. Испитати феномен.

17. Вакуумска базука

“Вакуумска базука” може се направити помоћу цеви, лаког пројектила и усисивача. Направити такав уређај и максимизовати излазну брзину.