

### 1. Осмисли

Направити инструмент за мерење јачине електричне струје који се заснива на ефекту грејања. Одредити тачност, прецизност и опсег мерења таквог инструмента.

### 2. Непостојећа флаша

Ставити флашу испред упаљење свеће. Дувањем у флашу са стране на којој се не налази свећа, пламен може да се угаси као да флаша не постоји. Објаснити овај феномен.

### 3. Ротирајуће звучно црево

Звучно црево је играчка која се састоји од ребрастог пластичног црева, које производи звук када се врти. Истражити особине звука које црево производи, као и релевантне параметре који утичу на феномен.

### 4. Певајући ферит

Ставити феритни штап у завојницу која је повезана на генератор сигнала. На неким фреквенцијама штап ће почети да производи звук. Истражити феномен.

### 5. Слатки мираж

Фата моргана је име за одређену врсту појаве миража. Сличан ефекат се може постићи када се упери ласерска светлост кроз течност која има градијент индекса преламања. Истражити феномен.

### 6. Саксонска чинија

Чинија са отвором на дну ће тонати кад се спусти у воду. Саксонци су користили ову нараву за мерење времена. Истражити релевантне параметре који утичу на време тоњења.

### 7. Куглице на крају

Провући крај конца кроз куглицу тако да она може слободно да се креће дуж конца. Закачити другу куглицу за један крај тог конца. Периодичним померањем другог, слободног краја конца, може доћи до комплексног кретања куглица. Истражити феномен.



### 8. Филтер од сапунице

Тежак објекат може да прође кроз хоризонталну мембрану направљену од сапунице тако да мембрана не пукне. Са друге стране, лакши објекат може да не прође кроз мембрану, остајући на њеној површини. Стога, мембрана се понаша као филтер. Испитати особине оваквог филтера.

### 9. Магнетна левитација

У одређеним ситуацијама магнетни штапић за магнетну мешалицу може да се подигне и стабилно левитира у вискозној течности приликом мешања. Истражити узрок ове динамичке стабилизације и како овај ефекат зависи од релевантних параметара.

### 10. Проводне линије

Линија нацртана графитном оловком на папиру може да проводи електричну струју. Испитати особине овакве проводне линије.

### 11. Померајуће мрље

Осветлити ласерском светлошћу тамну површину. Грануларна шара може се приметити у оквиру осветљене области. Ако се посматрач или камера полако померају, стиче се утисак да се ови облици такође померају у односу на тамну површину. Објаснити овај феномен и испитати како померање грануларних облика зависи од релевантних параметара.

### 12. Полигонални вртлог

Стационарни цилиндрични суд који садржи ротирајућу плочицу близу дна суда је делимично напуњен течносту. При одређеним условима, на површини течности ће се појавити полигонални облици. Објаснити овај феномен и испитати како релевантни параметри утичу на његову појаву.

### 13. Осцилатор на трење

Тешки објекат поставити на два идентична, паралелна и хоризонтална цилиндра, који ротирају угаоним брзинама истих интензитета и правца, а супротних смерова. Испитати како кретање тешког објекта зависи од релевантних параметара.

### 14. Падајућа кула

Идентични дискови су сложени један на други тако да формирају стојећу усправну кулу. Уколико се најнижи диск нагло извуче краткотрајном применом хоризонталне силе, остатак куле пада на дно и остаје стабилан. Истражити феномен и одредити услове при којима кула остаје да стоји усправно.

### 15. Како забиберити

Ако се посуда за со или бибер протресу, зрна соли или бибера ће испадати релативно полако. Са друге стране, ако се посуда протрља дуж дна, брзина испадања зрна може драматично да порасте. Објаснити феномен и испитати како брзина испадања зрна из посуде зависи од релевантних параметара.

### 16. Нитинол мотор

Обмотати нитинол жицу око два удаљена точка. Када се један точак потопи у врућу воду, жица ће тежити да се исправи, што ће проузроковати ротацију точкова. Испитати особине оваквог мотора.

### 17. Игре картама

Обичне карте за игру могу да прелете велика растојања ако им се приликом бацања саопшти одговарајућа угаона брзина. Испитати параметре који утичу на растојање и облик трајекторије карте.

**Задатке превели: др Јелена Пајовић, др Александра Алорић и Владимир Вељић**

# Problems for the 33<sup>rd</sup> IYPT 2020

Released by the IOC on July 14<sup>th</sup>, 2019

## 1. Invent Yourself

Design an instrument for measuring current using its heating effect. What are the accuracy, precision and limits of the method?

## 2. Inconspicuous Bottle

Put a lit candle behind a bottle. If you blow on the bottle from the opposite side, the candle may go out, as if the bottle was not there at all. Explain the phenomenon.

## 3. Swinging Sound Tube

A Sound Tube is a toy, consisting of a corrugated plastic tube, that you can spin around to produce sounds. Study the characteristics of the sounds produced by such toys, and how they are affected by the relevant parameters.

## 4. Singing Ferrite

Insert a ferrite rod into a coil fed from a signal generator. At some frequencies the rod begins to produce a sound. Investigate the phenomenon.

## 5. Sweet Mirage

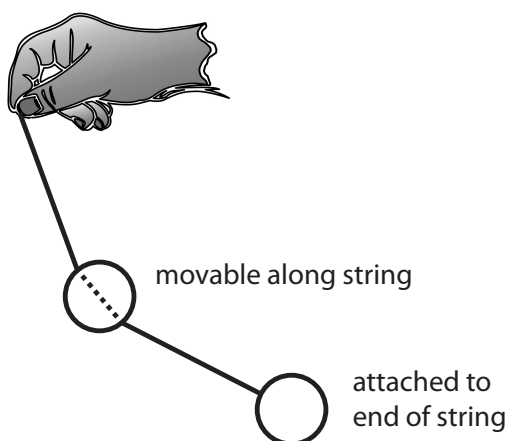
Fata Morgana is the name given to a particular form of mirage. A similar effect can be produced by shining a laser through a fluid with a refractive index gradient. Investigate the phenomenon.

## 6. Saxon Bowl

A bowl with a hole in its base will sink when placed in water. The Saxons used this device for timing purposes. Investigate the parameters that determine the time of sinking.

## 7. Balls on a String

Put a string through a ball with a hole in it such that the ball can move freely along the string. Attach another ball to one end of the string. When you move the free end periodically, you can observe complex movements of the two balls. Investigate the phenomenon.



## 8. Soap Membrane Filter

A heavy particle may fall through a horizontal soap film without rupturing it. However, a light particle may not penetrate the film and may remain on its surface. Investigate the properties of such a membrane filter.

**Authors:** Cheong-Eung Ahn, Alan Allinson, John Balcombe, Samuel Byland, Nikita Chernikov, Nicolas Chevalier, Sandu Golcea, Kent Hogan, Yung-Yuan Hsu, Gerard Jennings, Jakob Lavröd, Heorhi Liasneuski, Zakhar Maizelis, Ilya Martchenko, Florian Ostermaier, Peter Poier, Oksana Pshenichko, Julian Ronacher, Andrey Shchetnikov, Chik Cheng Yao

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

## 9. Magnetic Levitation

Under certain circumstances, the “flea” of a magnetic stirrer can rise up and levitate stably in a viscous fluid during stirring. Investigate the origins of the dynamic stabilization of the “flea” and how it depends on the relevant parameters.

## 10. Conducting Lines

A line drawn with a pencil on paper can be electrically conducting. Investigate the characteristics of the conducting line.

## 11. Drifting Speckles

Shine a laser beam onto a dark surface. A granular pattern can be seen inside the spot. When the pattern is observed by a camera or the eye, that is moving slowly, the pattern seems to drift relative to the surface. Explain the phenomenon and investigate how the drift depends on relevant parameters.

## 12. Polygon Vortex

A stationary cylindrical vessel containing a rotating plate near the bottom surface is partially filled with liquid. Under certain conditions, the shape of the liquid surface becomes polygon-like. Explain this phenomenon and investigate the dependence on the relevant parameters.

## 13. Friction Oscillator

A massive object is placed onto two identical parallel horizontal cylinders. The two cylinders each rotate with the same angular velocity, but in opposite directions. Investigate how the motion of the object on the cylinders depends on the relevant parameters.

## 14. Falling Tower

Identical discs are stacked one on top of another to form a freestanding tower. The bottom disc can be removed by applying a sudden horizontal force such that the rest of the tower will drop down onto the surface and the tower remains standing. Investigate the phenomenon and determine the conditions that allow the tower to remain standing.

## 15. Pepper Pot

If you take a salt or pepper pot and just shake it, the contents will pour out relatively slowly. However, if an object is rubbed along the bottom of the pot, then the rate of pouring can increase dramatically. Explain this phenomenon and investigate how the rate depends on the relevant parameters.

## 16. Nitinol Engine

Place a nitinol wire loop around two pulleys with their axes located at some distance from each other. If one of the pulleys is immersed into hot water, the wire tends to straighten, causing a rotation of the pulleys. Investigate the properties of such an engine.

## 17. Playing Card

A standard playing card can travel a very long distance provided that spin is imparted as it is thrown. Investigate the parameters that affect the distance and the trajectory.