

*“Изумитељ нових концепата по правилу налази да је много теже сазнати зашто га други људи не разумеју, него што је било тешко открити нову истину.”*

Херман фон Хелмхолц

### 1. Осмисли

Конструисати једноставни сеизмограф који појачава локални потрес (поремећај) механичким, оптичким или електричним методама. Испитати типичну криву одзива конструисаног уређаја и истражити параметре пригушења. Које је максимално појачање које се можете добити?

### 2. Боје праха

Ако се обојени материјал измрви у прах, у неким случајевима добијени прах може имати другачију боју од оригиналног материјала. Испитати како степен мрвљења утиче на боју праха.

### 3. Играјући новчић

Поставити новчић на отвор јако охлађене боце. Након неког времена чуће се бука и видеће се кретање новчића. Објаснити овај феномен и испитати како релевантни параметри утичу на кретање новчића.

### 4. Херонова фонтана

Конструисати Херонову фонтану и објаснити како ради. Испитати како релевантни параметри утичу на висину воденог млаза.

### 5. Сламчица за сок

Када се сламчица постави у чашу газираног пића, она се може подићи, а некада и преврнути преко ивице чаше и испасти из ње. Испитати и објаснити кретање сламчице и утврдити услове под којима ће она испадати из чаше.

### 6. Прстен на науљеној осовини

Науљена хоризонтална цилиндрична осовина ротира око своје осе константном угаоном брзином. Направити прстен од картонског диска са унутрашњим пречником око два пута већим од пречника осовине и поставити га око осовине. Зависно од нагнутости прстена, он се може кретати по осовини у оба смера. Испитати феномен.

### 7. Купасте гомиле

Неадхезивни грануларни материјали могу се сипати на хоризонталну површину тако да формирају гомиле облика купе. Испитати параметре који утичу како на формирање купе, тако и на угао који ивица купе заклапа са хоризонталном површином.

### 8. Шилјкасти облици у цилиндру

Хоризонтални цилиндар је делимично испуњен вискозним флуидом. Када цилиндар ротира око своје осе, може се приметити необична особина флуида, као што су нпр. шилјкасти облици на зиду цилиндра. Испитати феномен.

### 9. Свећа у води

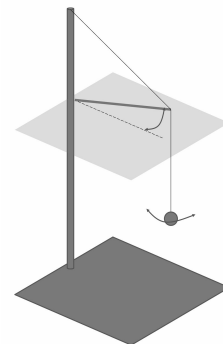
Додајући тегиће отежати свећу тако да једва плута у води. Иако сагорева, свећа може и даље наставити да плута. Испитати и објаснити овај феномен.

### 10. Теслин вентил

Теслин вентил је једносмерни и пасивни вентил фиксне геометрије. Теслин вентил пружа знатно већи отпор протоку флуида у једном смеру, у односу на други. Направити овакав Теслин вентил и испитати његове релевантне параметре.

### 11. Азимутално-радијално клатно

Причврстити један крај хоризонталног и еластичног штапа за круто постоље, а други крај штапа причврстити за постоље помоћу затегнутог конца како би се избегло извијање штапа у вертикалној равни. За други крај штапа је причвршћено клатно (слика). Радијалне осцилације клатна (оса ротације паралелна са штапом) могу се спонтано претворити у азимуталне осцилације (оса ротације нормална на штап) и обрнуто. Испитати феномен.



### 12. Киријев мотор

Направите диск од никла који може слободно да ротира око своје осе. Поставити магнет близу ивице диска и загревати магнету најближу страну диска. Диск почиње да ротира. Испитати параметре који утичу на ротацију и оптимизовати дизајн ради стабилног кретања.

### 13. Променљива тежина

Познато је да пешчани сат мења тежину (индиректно мерену вагом) док песак пада. Испитати овај феномен.

### 14. Сјајна лампа

Приликом фотографисања лампе које светли у току ноћи, на сликама може да се појави одређени број зрака који се емитују из средишта лампе. Објаснити и испитати овај феномен.

### 15. Дување балона

Дувајући у опну од сапунице на прстену може се створити балон. Опна од сапунице се при томе може или пробушити или наставити да постоји. Испитати како број направљених балона од једног слоја сапунице и карактеристике балона зависе од релевантних параметара.

### 16. Акустична левитација

Мали објекти могу левитирати на акустичним стојећим таласима. Испитати овај феномен. До које мере је могуће контролисати објекте?

### 17. Флашица са водом

Тренутна поама бацања делимично попуњене пластичне флашице воде у ваздух има за циљ да флашица направи салто пре него што заврши у стабилном усправном положају на хоризонталној подлози. Испитати овај феномен и одредити параметре који ће довести до успешног бацања.

**Задатке превели:**

**др Александра Алорић и Владимир Вељић**

# Problems for the 31<sup>st</sup> IYPT 2018

Released by the IOC on July 13<sup>th</sup>, 2017

*The originator of a new concept finds, as a rule, that it is much more difficult to find out why other people do not understand him, than it was to discover the new truth.*

Hermann von Helmholtz

## 1. Invent Yourself

Construct a simple seismograph that amplifies a local disturbance by mechanical, optical or electrical methods. Determine the typical response curve of your device and investigate the parameters of the damping constant. What is the maximum amplification that you can achieve?

## 2. Colour of Powders

If a coloured material is ground to a powder, in some cases the resulting powder may have a different colour to that of the original material. Investigate how the degree of grinding affects the apparent colour of the powder.

## 3. Dancing Coin

Take a strongly cooled bottle and put a coin on its neck. Over time you will hear a noise and see movements of the coin. Explain this phenomenon and investigate how the relevant parameters affect the dance.

## 4. Heron's Fountain

Construct a Heron's fountain and explain how it works. Investigate how the relevant parameters affect the height of the water jet.

## 5. Drinking Straw

When a drinking straw is placed in a glass of carbonated drink, it can rise up, sometimes toppling over the edge of the glass. Investigate and explain the motion of the straw and determine the conditions under which the straw will topple.

## 6. Ring Oiler

An oiled horizontal cylindrical shaft rotates around its axis at constant speed. Make a ring from a cardboard disc with the inner diameter roughly twice the diameter of the shaft and put the ring on the shaft. Depending on the tilt of the ring, it can travel along the shaft in either direction. Investigate the phenomenon.

## 7. Conical Piles

Non-adhesive granular materials can be poured such that they form a cone-like pile. Investigate the parameters that affect the formation of the cone and the angle it makes with the ground.

## 8. Cusps in a Cylinder

A horizontal cylinder is partially filled with a viscous fluid. When the cylinder is rotated around its axis, unusual fluid behaviour can be observed, such as cusp-like shapes on the walls of the cylinder. Investigate the phenomenon.

## 9. Candle in Water

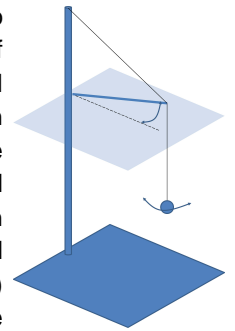
Add some weight to a candle such that it barely floats in water. As the candle burns, it may continue to float. Investigate and explain this phenomenon.

## 10. Tesla Valve

A Tesla valve is a fixed-geometry, passive, one-direction valve. A Tesla valve offers a resistance to flow that is much greater in one direction compared to the other. Create such a Tesla valve and investigate its relevant parameters.

## 11. Azimuthal-Radial Pendulum

Fix one end of a horizontal elastic rod to a rigid stand. Support the other end of the rod with a taut string to avoid vertical deflection and suspend a bob from it on another string (see figure). In the resulting pendulum the radial oscillations (parallel to the rod) can spontaneously convert into azimuthal oscillations (perpendicular to the rod) and vice versa. Investigate the phenomenon.



## 12. Curie Point Engine

Make a nickel disc that can rotate freely around its axis. Place a magnet near the edge of the disc and heat this side of it. The disc starts to rotate. Investigate the parameters affecting the rotation and optimize the design for a steady motion.

## 13. Weighing Time

It is commonly known that an hourglass changes its weight (as measured by a scale) while flowing. Investigate this phenomenon.

## 14. Radiant Lantern

When taking a picture of a glowing lantern at night, a number of rays emanating from the centre of the lantern may appear in the pictures. Explain and investigate this phenomenon.

## 15. Blowing Bubbles

When blowing on a soap film in a ring, a bubble may be formed. The liquid film may pop or continue to exist. Investigate how the number of bubbles produced from a single soap film and the characteristics of the bubbles depend on the relevant parameters.

## 16. Acoustic Levitation

Small objects can levitate in acoustic standing waves. Investigate the phenomenon. To what extent can you manipulate the objects?

## 17. Water Bottle

The current craze of water bottle flipping involves launching a partially filled plastic bottle into the air so that it performs a somersault before landing on a horizontal surface in a stable, upright position. Investigate the phenomenon and determine the parameters that will result in a successful flip.

**Authors:** Cheong-Eung Ahn, John Balcombe, Samuel Byland, Nikita Chernikov, Kent Hogan, Mihály Hömöstrej, Dina Izadi, Andrei Klishin, František Kundracik, Ilya Martchenko, Florian Ostermaier, Jelena Pajovic, Kerry Parker, Carmen Parton, Oksana Pshenichko, Igor Timoshchenko, Lise

**Figure** by Andrei Klishin; **Problem selection committee:** John Balcombe, Samuel Byland, Ilya Martchenko; **Epigraph** selected by Evgeny Yunosov