

Problems for the 31st IYPT 2018

Released by the IOC on July 13th, 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

Изобретателят на нови концепции намира, като правило, че е много по-трудно да разбере защо другите хора не го разбират, отколкото е било да открие новата истина.

Херман фон Хелмхолц

Отпадащи за националното състезание задачи: 6, 10, 11, 12, 16

Забележка: При установяване на несъответствия между българските и английските текстове, приоритет има английския вариант на задачите!

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

1. Изобрети сам

Конструирайте прост сеизмограф, който усилва локално смущение чрез механични, оптични или електрични методи. Определете кривата на реакция, която е типична за вашето устройство и изследвайте параметрите на константата на затихване. Какво е максималното усилване, което можете да постигнете?

2. Цветен прах

Ако цветен материал бъде смян, в някои случаи той може да добие различен цвят в сравнение с този на оригиналния материал. Изследвайте как степента на смилане влияе на видимия цвят на праха.

3. Танцуващата монета

Вземете силно охладена бутилка и сложете монета върху гърлото ѝ. След време ще чуете шум и ще наблюдавате раздвижване на монетката. Обяснете това явление и изследвайте как съществените параметри, влияят на танца на монетата.

4. Фонтан на Херон

Конструирайте фонтан на Херон и обяснете как работи. Изследвайте как съществените за устройството параметри влияят на височината на водната струя.

5. Сламка за пиене

Когато сламка за пиене е поставена в чаша с газирана напитка тя може да се издигне нагоре, като понякога се прекатурва през ръба на чашата и пада отвън. Изследвайте и обяснете движението на сламката и определете условията, при които тя ще падне отвън.

6. Омасляващ пръстен

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.



Намаслен хоризонтален цилиндричен вал се върти около оста си с постоянна скорост. Направете картонен пръстен с вътрешен диаметър около 2 пъти по-голям от този на вала и нанижете пръстена на вала. В зависимост на наклона на пръстена, той може да се придвижва по дължината на вала в двете посоки. Изследвайте явлението.

7. Конусовидни купчинки

Неслепващи се гранулирани материали могат да се изсипят така, че да формират конусовидни купчинки. Изследвайте параметрите, които влияят на формирането на конуса и на ъгъла, който той образува при основата.

8. Зъбери в цилиндър

Хоризонтално поставен цилиндър е частично запълнен с вискозен флуид. Когато цилиндърът бъде завъртян около оста си, може да се наблюдава необичайно поведение на флуида, при което се появяват островърхи форми върху стените на цилиндъра, подобни на зъбери. Изследвайте явлението.

9. Свещ във вода

Добавете тежест към свещ, така че тя едва-едва да се задържа на повърхността на водата. Когато свещта гори, тя може да продължи да плава. Изследвайте и обяснете това явление.

10. Клапан на Тесла

Клапанът на Тесла представлява пасивен еднопосочен клапан без движещи се части с фиксирана геометрия. Клапанът оказва много по-голямо съпротивление на поток от флуид, течащ в едната посока отколкото такъв, течащ в противоположна посока. Направете клапан на Тесла и изследвайте съществените му параметри.

11. Азимутално-радиално махало

Закрепете единият край на хоризонтално разположена еластична пръчка към стабилен статив. Закрепете другия край на пръчката към добре опъната нееластична нишка, така че да се предотврати отклонение във вертикално направление и окачете там тежест чрез друга нишка (виж фигурата). В така полученото махало (успоредно на пръчката) радиалните осцилации могат спонтанно да се превръщат в азимутални (перпендикулярни на пръчката) и обратно. Изследвайте явлението.

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.

12. Двигател с точка на Кюри

Направете никелов диск, който се върти свободно около оста си. Поставете магнит близо до ръба на диска и нагрейте тази страна. Дискът започва да се върти. Изследвайте параметрите, които влияят на въртенето и оптимизирайте конструкцията за осигуряване на стабилно движение.

13. Да претеглим времето

Известно е, че при претегляне на пясъчен часовник, показанията на тегликката се променят при изтичането на пясъка. Изследвайте явлението!

14. Лъчите на фенера

При заснемане на светещ фенер през нощта, на снимката могат да се появят голям брой излизаци се от центъра на фенера лъчи. Обяснете и изследвайте това явление.

15. Балончета от сапунена ципа

Когато се духа през сапунена ципа опъната върху обръч, може да се формира балонче. След това, сапунената ципа може да се спуска или да продължи да съществува. Изследвайте как броят на така направените балончета, от една ципа и техните характеристиките зависят от съществените параметри.

16. Акустична левитация

Малки обекти могат да висят във въздуха (левитират), когато са поставени в акустична стояща вълна. Изследвайте явлението. До каква степен можете да правите манипулации с обектите?

17. Водна бутилка

Много хора се забавляват напоследък като успяват да хвърлят частично напълнена бутилка с вода така, че тя да се превърти във въздуха преди да се приземи стабилно, в изправено положение, върху хоризонтална повърхност. Изследвайте явлението и определете параметрите, при които се достига успешно превъртане.

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

Фигурата е начертана от: Andrei Klishin;

Комисия за подбор на задачите: John Balcombe, Samuel Byland, Ilya Martchenko;

Епиграфът е избран от: Evgeny Yunosov

Превод на български език: Национална комисия за национално състезание „Турнир на младите физици 2017“