Задачи за състезание „Турнир на младите физици“ за учебната 2015/2016 год.
Problems for the 29th IYPT 2016 Released by the IOC on July 5th, 2015

It is much easier to recognize error than to find truth.
Goethe

Много по-лесно е да разпознаеш грешка, отколкото да откриеш истина“
Гьоте

1. Invent yourself

Truly random numbers are a very valuable and rare resource. Design, produce, and test a mechanical device for producing random numbers. Analyze to what extent the randomness produced is safe against tampering.

1. Изобрети сам

Истински случайни числа са много ценен и рядък ресурс. Проектирайте, изработете и тествайте механично устройство, генериращо случайни числа. Анализирайте до каква степен получената случайност е устойчива на подправяне!

2. Lagging Pendulum

A pendulum consists of a strong thread and a bob. When the pivot of the pendulum starts moving along a horizontal circumference, the bob starts tracing a circle which can have a smaller radius, under certain conditions. Investigate the motion and stable trajectories of the bob.

2. Закъсняващо махало

Махало се състои от здрава нишка и тежест. Когато точката на окачване се задвижи по хоризонтална окръжност, тежестта започва да описва окръжност, която при определени условия може да има по-малък радиус. Изследвайте движението и устойчивите траектории на тежестта!

3. Acoustic Lens

Fresnel lenses with concentric rings are widely used in optical applications, however a similar principle can be used to focus acoustic waves. Design and produce an acoustic lens and investigate its properties, such as amplification, as a function of relevant parameters.

3. Акустична леща

Френеловите лещи с концентрични пръстени се използват широко за различни оптични приложения, но подобен принцип може да бъде използван и за фокусиране на акустични вълни. Проектирайте и изработете акустична леща, като изследвате нейните свойства, такива като усилване и тяхната зависимост от съществените за случая параметри!

4. Super Ball

Throw a highly elastic ball into the space between two plates. The ball starts bouncing and under some circumstances can even be projected back to you. Investigate the motion of the ball and parameters influencing the motion, including the orientation of the plates.

4. Супер топка

Подхвърлете топка от силно еластичен материал в пространството между две плочи. Топката започва да отскача и при определени обстоятелства може дори да се върне към вас. Изследвайте движението на топката и параметрите, влияещи на движението ú, включително и ориентацията на плочите!

5. Ultrahydrophobic Water

Set a dish filled with soapy water onto a loudspeaker or other vibrator. When it oscillates, it is possible to hold small droplets on its surface for a long time. Explain and investigate the phenomenon.

5. Ултрахидрофобна вода

Поставете съд (чиния), напълнен със сапунена вода, върху високоговорител или друг източник на вибрации. Когато той започне да осцилира, е възможно да се образуват малки капчици, които се задържат на повърхността за дълго време. Обяснете и изследвайте това явление!

6. Electric Honeycomb

6. Електрическа пчелна пита

Set a vertically oriented steel needle over a horizontal metallic plate. Place some oil onto the plate. If you apply constant high voltage between the needle and the plate, a cell structure appears on the surface of the liquid. Explain and investigate this phenomenon.

Поставете вертикално насочена стоманена игла над хоризонтална метална плоча. Поставете на плочата малко масло. Ако приложите постоянно високо напрежение между иглата и плочата, се образува клетъчна структура на повърхността на течността. Обяснете и изследвайте това явление!

7. Hot Water Fountain

Partially fill a Mohr pipette with hot water. Cover the top of the pipette with your thumb. Turn the tip upwards and observe the fountain exiting the tip. Investigate the parameters describing the height of the fountain, and optimize them to get the maximum height.

7. Фонтан с гореща вода

Напълнете градуирана пипета частично с гореща вода и запушете горния ú отвор с палец. Обърнете нейния връх нагоре и наблюдавайте образувалото се там фонтанче. Изследвайте параметрите, описващи височината на фонтанчето и ги оптимизирайте за постигане на максимална височина!

8. Magnetic Train

Button magnets are attached to both ends of a small cylindrical battery. When placed in a copper coil such that the magnets contact the coil, this "train" starts to move. Explain the phenomenon and investigate how relevant parameters affect the train's speed and power.

8. Магнитно влакче

Дискови магнитчета са прикрепени към двата края на малка цилиндрична батерия. При поставянето им в медна намотка така, че магнитите да контактуват с намотката, така образуването „влакче“ се задвижва. Обяснете явлението и изследвайте как съществените за случая параметри влияят на скоростта на влакчето и неговата мощност!

9. Water Waves

Generate a water wave with a vertically oscillating horizontal cylinder. When varying the excitation frequency and/or amplitude, the water seems to drift away from or towards the cylinder. Investigate the phenomenon.

9. Водни вълни

Генерирайте водна вълна с вертикално трептящ хоризонтален цилиндър. При промяна на честотата и/или амплитудата на възбуждащия източник водата видимо се задвижва така, сякаш се приближава към или отдалечава от цилиндъра. Изследвайте явлението!

10. Light Rings

Let a liquid jet fall onto a surface. If the contact point is illuminated by a laser beam, rings of light around the jet can be observed (see Figure). Investigate the light rings and determine how they depend on relevant parameters of the whole system.

10. Светлинни пръстени

Насочете струя от течност така, че да пада върху повърхност. Ако осветите точката на контакт с лазерен лъч, около струята могат да се наблюдават светлинни пръстени (вж. Фигурата). Изследвайте светлинните пръстени и определете как те зависят от съществените за случая параметри на цялата система!

11. Rolling on a Disc

If you put a light rolling object (e.g. a ring, a disc, or a sphere) on a horizontal rotating disc, it may start moving without being expelled from the disc. Explain how different types of motion depend on the relevant parameters.

11. Търкаляне върху диск

Ако поставите лек търкалящ се предмет (напр. пръстен, диск или кълбо) върху хоризонтален въртящ се диск, той може да започне да се движи без да напуска диска. Обяснете как различните видове движения зависят от съществените параметри!

12. Van der Pauw Method

It is known that conductivity of a material can be measured independently of the sample shape, as long as the sample has one border (no holes). To what extent can such a method be applied? Investigate and explain such measurements if the sample has holes.

12. Методът на ван-дер-Пау

Известно е, че проводимостта на материалите може да бъде измерена независимо от формата на образеца, когато той има една граница (няма дупки). До каква степен може да бъде приложим такъв метод? Изследвайте и обяснете такива измервания, ако в образеца има дупки!

13. Paper Vice

Take two similar paperback books and interleave a few pages at a time. Push the books together. Hold the two books by their spines and try to pull them apart. Investigate the parameters that set the limits of being able to separate the books.

13. Хартиено менгеме

Вземете две подобни книги с меки корици и вкарайте по няколко техни страници една в друга. Притиснете книгите една към друга. След това хванете книгите за подвързаните им гърбове и се опитайте да ги разделите. Изследвайте параметрите, които ограничават възможността такива книги да бъдат разделени!

14. Sensitive Flame

A combustible gas (e.g. propane) streams vertically out of a fine nozzle and then through a fine metallic mesh at a distance of about 5 cm. The gas is lit and produces a flame above the mesh. Under some circumstances, this flame reacts very sensitively to sound. Investigate the phenomenon and the relevant parameters.

14. Чувствителният пламък

Лесно запалим газ (например пропан) изтича вертикално нагоре от фина дюза през метална мрежа, поставена на разстояние около 5 сантиметра. Газът се запалва, при което се получава пламък над мрежата. При определени обстоятелства този пламък реагира много чувствително на звук. Изследвайте явлението и съществените за случая параметри!

15. Contactless Calliper

Invent and construct an optical device that uses a laser pointer and allows contactless determination of thickness, refractive index, and other properties of a glass sheet.

15. Безконтактен дебеломер

Изобретете и конструирайте оптичен уред, който използва лазерна показалка и позволява безконтактното определяне на дебелина, показател на пречупване и други свойства на плоска стъклена пластинка!

16. Frisbee Vortices

When a vertical plate is partially submerged in water and pulled in a direction normal to the plate, a pair of vortices is created in the surface of the water. Under certain conditions, these vortices travel along the surface for a long distance. Investigate the parameters influencing the motion and stability of these vortices.

16. Фрисби вихри

Когато вертикална плоча е частично потопена във вода и се придвижи в посока, нормална на плочата, на повърхността на водата се създават двойка вихри. При определени условия тези вихри пътуват по повърхността на голямо разстояние. Изследвайте параметрите, които влияят на движението и стабилността на тези вихри

17. Crazy Suitcase

When one pulls along a two wheeled suitcase, it can under certain circumstances wobble so strongly from side to side that it can turn over. Investigate this phenomenon. Can one suppress or intensify the effect by varied packing of the luggage?

17. Лудият куфар

Когато се дърпа куфар на две колелца, при определени условия той може да се разклати толкова силно странично, че да се преобърне. Изследвайте това явление. Може ли да се потисне или засили този ефект чрез промени в разпределението на багажа?

Authors: *Alan Allinson, Ivan Antsipau, Matej Badin, John Balcombe, Alexei Bordaev, Artsiom Bury, Samuel Byland, Falk Ebert, Łukasz Gładczuk, Alexander Ivanov, Hans Jordens, František Kundracik, Hieorhi Liaśnieŭski, Lise, Ilya Martchenko, Florian Ostermaier, Stanislav Panoš, Martin Plesch, Rainer Reichle, Svilen Rusev, Andrei Schetnikov, Chik Cheng Yao, Evgeny Yunosov, Stepan Zakharov*

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

Epigraph selected by Evgeny Yunosov

Превод на български език: Национална комисия за национално състезание „Турнир на младите физици“
2015/2016 учебна година

За националното състезание „Турнир на младите физици“ участват 12 от общо 17-те задачи.
Националната комисия реши да **отпаднат** следните задачи:

№ 6. *Electric Honeycomb / Електрическа пчелна пита*
№ 9. *Water Waves / Водни вълни*
№ 12. *Van der Pauw Method / Методът на ван-дер-Пау*
№ 14. *Sensitive Flame / Чувствителният пламък*
№ 17. *Crazy Suitcase / Лудият куфар*