

ЗАДАЦИ ЗА 32. ИНТЕРНАЦИОНАЛНИ ТУРНИР МЛАДИХ ФИЗИЧАРА, 2019



1. Осмисли

Направити једноставан мотор чији се погон заснива на пражњењу короне. Истражити како кретање ротора зависи од релевантних параметара и оптимизовати дизајн за максималну брзину при унапред задатом улазном напону.

2. Аеросол

Када вода протиче кроз мали отвор, може се формирати аеросол. Истражити параметре који одређују да ли је формиран аеросол, или на пример млаз. Које су особине аеросола?

3. "Подзвук"

Поставити звучну виљушку (или други једноставан осцилатор) да вибрира благо прислоњена на лист папира. Фреквенција резултујућег звука може бити нижа од основне фреквенције звучне виљушке. Истражити овај феномен.

4. Левак и лоптица

Лака кугла (нпр. пинг-понг лоптица) може се покупити уз помоћ левка дувањем кроз њега. Објаснити феномен и истражити релевантне параметре.

5. Пуњење флаше

Пуњење флаше вертикалним млазом може произвести звук, чија се својства мењају са нивоом попуњености флаше. Истражити како релевантни параметри система, као што су брзина и димензије млазнице, величина и облик флаше или температура воде, утичу на звук.

6. Ураганске лоптице

Две спојене челичне лоптице могу ротирати невероватно великом угаоном брзином тако што се прво заврте ручно, а затим се у њих дува кроз цев, нпр. сламчицу за сок. Објаснити и истражити овај феномен.

7. Појачани гласови

Једноставан објекат у облику конуса или рога може се користити за оптимизацију преноса људског гласа до удаљеног слушаоца. Истражити како резултујући звук зависи од релевантних параметара као што су облик, величина и материјал конуса.

8. Научно-фантастични звук

Тапкање спиралне опруге може изазвати звук "ласерског пуцња" из филмова научне фантастике. Истражити и објаснити овај феномен.

9. Оптика соја соса

Усмеравајући ласерски зрак кроз танак слој (око 200 μm) соја соса може се уочити ефекат термичког сочива. Истражити овај феномен.

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

10. Лебдећи точак на води

Пажљиво поставити лаган предмет, као што је диск од стиropора, близу краја воденог млаза усмереног навише. Под одређеним условима, предмет ће почети да лебди и ротира. Истражити овај феномен и стабилност предмета на спољашње пертурбације.

11. Самоорганизовање у равни

Поставити идентичне чврсте честице правилног облика у раван слој на врху вибрирајуће плоче. У зависности од броја честица по јединичној површини, оне могу формирати структуру сличну кристалима. Истражити феномен.

12. Жироскоп Тесламетар

Жироскоп направљен од проводног, али неферомагнетног материјала, успорава када се постави у магнетно поље. Истражити како успорење зависи од релевантних параметара.

13. Моаре бројач нити

Када се шара од блиско распоређених непресецајућих линија (са прозирним размаком између) постави изнад узорка тканине, могу се уочити карактеристичне моаре шаре. Дизајнирати такву шару која ће омогућити да се изброје нити тканине покривене том шаром. Одредити тачност за једноставне тканине (нпр. лан) и истражити да ли је метода поуздана за компликованије тканине (нпр. тексас или Оксфордско платно).

14. Упетљано клатно

Два тега, један тежи и један лакши, повезати концем пребаченим преко хоризонталне шипке. Вукући лакши тег наниже подизати тежи тег. Пуштањем лакшег тега, конач ће се обмотати око шипке и онемогућити падање тежег тега на земљу. Истражити овај феномен.

15. Њутнова колевка

Осцилације кугли Њутнове колевке постепено се пригушују док се кугле не зауставе. Истражити како брзина пригушења кугли Њутнове колевке зависи од релевантних параметара као што су број, материјал и релативна позиција кугли.

16. Мехурићи који тону

Када посуда испуњена течношћу (нпр. водом) осцилује вертикално, могуће је да се мехурићи у течности крећу наниже уместо навише. Истражити феномен.

17. Ланчана реакција штапића

Дрвени штапићи (нпр. од сладоледа) се могу спојити благим савијањем сваког од њих формирајући ланац - такозвано "кобра ткање". Када се таквом ланцу један крај ослободи, штапићи брзо исклизну, а таласни фронт путује дуж ланца. Истражити феномен.

Problems for the 32nd IYPT 2019

Released by the IOC on July 26th, 2018

1. Invent Yourself

Build a simple motor whose propulsion is based on corona discharge. Investigate how the rotor's motion depends on relevant parameters and optimize your design for maximum speed at a fixed input voltage.

2. Aerosol

When water flows through a small aperture, an aerosol may be formed. Investigate the parameters that determine whether an aerosol is formed rather than a jet for example. What are the properties of the aerosol?

3. Undertone Sound

Allow a tuning fork or another simple oscillator to vibrate against a sheet of paper with a weak contact between them. The frequency of the resulting sound can have a lower frequency than the tuning fork's fundamental frequency. Investigate this phenomenon.

4. Funnel and Ball

A light ball (e.g. ping-pong ball) can be picked up with a funnel by blowing air through it. Explain the phenomenon and investigate the relevant parameters.

5. Filling Up a Bottle

When a vertical water jet enters a bottle, sound may be produced, and, as the bottle is filled up, the properties of the sound may change. Investigate how relevant parameters of the system such as speed and dimensions of the jet, size and shape of the bottle or water temperature affect the sound.

6. Hurricane Balls

Two steel balls that are joined together can be spun at incredibly high frequency by first spinning them by hand and then blowing on them through a tube, e.g. a drinking straw. Explain and investigate this phenomenon.

7. Loud Voices

A simple cone-shaped or horn-shaped object can be used to optimise the transfer of the human voice to a remote listener. Investigate how the resulting acoustic output depends on relevant parameters such as the shape, size, and material of the cone.

8. Sci-Fi Sound

Tapping a helical spring can make a sound like a "laser shot" in a science-fiction movie. Investigate and explain this phenomenon.

9. Soy Sauce Optics

Using a laser beam passing through a thin layer (about 200 μm) of soy sauce the thermal lens effect can be observed. Investigate this phenomenon.

10. Suspended Water Wheel

Carefully place a light object, such as a Styrofoam disk, near the edge of a water jet aiming upwards. Under certain conditions, the object will start to spin while being suspended. Investigate this phenomenon and its stability to external perturbations.

11. Flat Self-Assembly

Put a number of identical hard regular-shaped particles in a flat layer on top of a vibrating plate. Depending on the number of particles per unit area, they may or may not form an ordered crystal-like structure. Investigate the phenomenon.

12. Gyroscope Teslameter

A spinning gyroscope made from a conducting, but non-ferromagnetic material slows down when placed in a magnetic field. Investigate how the deceleration depends on relevant parameters.

13. Moiré Thread Counter

When a pattern of closely spaced non-intersecting lines (with transparent gaps in between) is overlaid on a piece of woven fabric, characteristic moiré fringes may be observed. Design an overlay that allows you to measure the thread count of the fabric. Determine the accuracy for simple fabrics (e.g. linen) and investigate if the method is reliable for more complex fabrics (e.g. denim or Oxford cloth).

14. Looping Pendulum

Connect two loads, one heavy and one light, with a string over a horizontal rod and lift up the heavy load by pulling down the light one. Release the light load and it will sweep around the rod, keeping the heavy load from falling to the ground. Investigate this phenomenon.

15. Newton's Cradle

The oscillations of a Newton's cradle will gradually decay until the spheres come to rest. Investigate how the rate of decay of a Newton's cradle depends on relevant parameters such as the number, material, and alignment of the spheres.

16. Sinking Bubbles

When a container of liquid (e.g. water) oscillates vertically, it is possible that bubbles in the liquid move downwards instead of rising. Investigate this phenomenon.

17. Popsicle Chain Reaction

Wooden popsicle sticks can be joined together by slightly bending each of them so that they interlock in a so-called "cobra weave" chain. When such a chain has one of its ends released, the sticks rapidly dislodge, and a wave front travels along the chain. Investigate the phenomenon.

Authors: John Balcombe, Samuel Byland, Gang Chen, Callum Davidson, Chrisy Xiyu Du, Yadong Jiang, Sharon C. Glotzer, Wittmann Goh, Kent Hogan, Andrei A. Klishin, Teck Seng Koh, Lise, Ilya Martchenko, Florian Ostermaier, Kerry Parker, Samuel Ján Plesník, Oksana Pshenichko, Lado Razmadze, Andrey Shchetnikov, Zhiming Darren Tan, William Tatarko, Boris Vavřík
Problem selection committee: John Balcombe, Samuel Byland, Ilya Martchenko