

A 2014-es IYPT feladatai

1. Találd fel magad!

Ismert, hogy bizonyos elektromos áramkörök kaotikus viselkedést mutatnak. Építs egy ilyen egyszerű áramkört, és vizsgáld meg a viselkedését!

2. Hologram

Tény, hogy egy darab műanyag megfelelő kézi karcogatásával hologramot lehet létrehozni. Készíts egy ilyen „hologramot”, ami az „IYPT” feliratot rajzolja ki, és vizsgáld meg a „hologram” tulajdonságait!

3. Csavart kötél

Csavarj egy egyik végén rögzített kötél másik végét. Egy bizonyos pont elérése után a kötél spirál vagy hurok alakot vesz fel. Vizsgáld meg és magyarázd a jelenséget!

4. Golyó hang

Ha két fém, vagy hasonlóan kemény anyagból készült golyót finoman összeérintünk, akkor egy szokatlan, „ciripelő” hang jöhet létre. Vizsgáld meg és magyarázd ennek a hangnak a természetét!

5. Töltött karika

Rögzíts kis tömeget egy karika belső felére, majd egy kezdő lökessel hozd mozgásba. Vizsgáld meg a karika mozgását!

6. Buborékkristály

Sokszor előfordul, hogy nagyszámú, nagyon kisméretű és egymáshoz hasonló légbuborék egy szappanos folyadék felszínén úszik. E buborékok maguktól egy szabályos mintázatú kristályrácsba rendeződnek. Dolgozz ki módszert megegyező méretű buborékok előállítására, és vizsgáld meg a kialakuló buborékkristályok formáját!

7. Edény az edényben hűtő

Az „edény az edényben hűtő” egy, a párolgásos hűtés elvén működő, az ételeket hűvösen tartó eszköz. Ezen eszköz egy kisebb és egy nagyobb, egymásba helyezett edényből áll, amelyek közötti teret egy nedves, porózus anyag (pl. homok) tölti ki. Vizsgáld meg, hogyan lehet elérni egy ilyen eszközzel a lehető legjobb hűtőhatást!

8. Megfagyó cseppek

Cseppents vizet egy kb. $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű vízszintes felületre. Fagyás közben a csepp sok esetben kúp alakot vesz fel, s a végén hegyes csúcs jön létre. Vizsgáld meg ezt a jelenséget!

9. Vízbomba

Néhány diák elég ügyetlen a vízbomba csatákban: a vízbombáik visszapattannak robbanás (placcsanás) nélkül. Vizsgáld meg a folyadékkal teli lufi mozgását, deformációját, illetve visszapattanását! Milyen körülmények között robban szét a lufi?

10. Diffúziós együtttható

Mikroszkóp segítségével vizsgáld meg a mikrométer nagyságrendű részecskék molekuláris (Brown-) mozgását. Vizsgálj meg a mozgás diffúziós együttthatóját a részecskék méretének és alakjának függvényében!

11. Gyertya-erőmű

Tervezz egy eszközt, amely egy gyertya hőenergiáját elektromos energiává alakítja. Vizsgálj meg, hogy a rendszer különböző tulajdonságai hogyan befolyásolják a hatékonyságot!

12. Hideg lufi

Ahogy a levegő kiszökik egy felfújott lufiból, annak felülete lehül. Vizsgálj meg, milyen paraméterek befolyásolják a lehülést. Vizsgálj meg a lufi különböző részeinek hőmérsékletét a releváns (szükséges) adatok függvényében!

13. Forgó nyereg(felület)

Helyezzünk egy labdát egy forgó nyeregfelület közepére. Vizsgálj meg a jelenség dinamikáját! Milyen körülmények között nem esik le a labda a nyeregfelületről?

14. Gumimotor

Egy megcsavart gumiszalag energia tárolására képes, így alkalmas lehet például egy repülőgépmóddal meghajtására is. Vizsgálj meg egy ilyen energiaforrás tulajdonságait, és hogy hogyan változik a leadott teljesítmény az idővel!

15. Olaj-csillagok

Ha egy vastagabb rétegnyi viszkózus folyadékot (pl. szilikonolajat egy kör alakú, vízszintes tartályban) függőlegesen rezgésbe hozunk, a folyadékban szimmetrikus állóhullámokat figyelhetünk meg. Milyen fokú (hány „tengelyes”) szimmetriát figyelhetünk meg a kialakuló állóhullámok mintázatában? Vizsgálj meg és magyarázd a kialakuló minták alakját és viselkedését!

16. Mágneses fékek

Ha egy erős mágnest ejtünk egy nem ferromágneses fém csőbe, erős fékezőerőt tapasztalhatunk. Vizsgálj meg a jelenséget!

17. Csoki hiszterézis

A csoki szilárdnak tűnik szobahőmérsékleten, de megolvad, ha az emberi test hőmérsékletére melegítjük. Ha visszahűtjük szobahőmérsékletre, sokszor továbbra is olvadt állapotban marad. Vizsgálj meg azt a hőmérsékleti zónát, amelyben a csoki mindkét, olvadt és „szilárd” állapotban megtalálható! Hogyan függ ez a hőmérséklet-tartomány a releváns paraméterektől?

Jó szórakozást, és sok sikert a feladatokhoz! ☺

Problems for the 27th IYPT 2014

Released by the IOC on August 1st, 2013

*When throwing pebbles into water, watch the ripples;
Otherwise throwing the pebbles becomes a futile pastime.*
Kozma Prutkov

1. Invent yourself

It is known that some electrical circuits exhibit chaotic behaviour. Build a simple circuit with such a property, and investigate its behaviour.

2. Hologram

It is argued that a hologram can be hand made by scratching a piece of plastic. Produce such a 'hologram' with the letters 'IYPT' and investigate how it works.

3. Twisted rope

Hold a rope and twist one end of it. At some point the rope will form a helix or a loop. Investigate and explain the phenomenon.

4. Ball sound

When two hard steel balls, or similar, are brought gently into contact with each other, an unusual 'chirping' sound may be produced. Investigate and explain the nature of the sound.

5. Loaded hoop

Fasten a small weight to the inside of a hoop and set the hoop in motion by giving it an initial push. Investigate the hoop's motion.

6. Bubble crystal

A large number of very small, similar air bubbles float on the surface of a soapy liquid. The bubbles will arrange themselves into a regular pattern similar to a crystalline lattice. Propose a method to obtain bubbles of a consistent size, and investigate the formation of such a bubble crystal.

7. Pot-in-pot refrigerator

The 'pot-in-pot refrigerator' is a device that keeps food cool using the principle of evaporative cooling. It consists of a pot placed inside a bigger pot with the space between them filled with a wet porous material, e.g. sand. How might one achieve the best cooling effect?

8. Freezing droplets

Place a water droplet on a plate cooled down to around -20 °C. As it freezes, the shape of the droplet may become cone-like with a sharp top. Investigate this effect.

9. Water bombs

Some students are ineffective in water balloon fights as the balloons they throw rebound without bursting. Investigate the motion, deformation, and rebound of a balloon filled with fluid. Under what circumstances does the balloon burst?

Authors:

John Balcombe, Samuel Byland, Łukasz Gładczuk, Wee Wei Hsiung, Valery Kobileshin, Aliaksandr Mamoika, Ilya Martchenko, Othmar Marti, Martin Plesch, Rainer Reichle, Andrei Schetnikov, Erwin Handoko Tanin, Kathryn Zealand

Problem selection committee:

John Balcombe, Samuel Byland, Ilya Martchenko

Epigraph selected by Evgeny Yunosov

10. Coefficient of diffusion

Using a microscope, observe the Brownian motion of a particle of the order of micrometre in size. Investigate how the coefficient of diffusion depends on the size and shape of the particle.

11. Candle Power Plant

Design a device that converts the heat of a candle flame into electrical energy. Investigate how different aspects of the device affect its efficiency.

12. Cold balloon

As air escapes from an inflated rubber balloon, its surface becomes cooler to the touch. Investigate the parameters that affect this cooling. What is the temperature of various parts of the balloon as a function of relevant parameters?

13. Rotating saddle

A ball is placed in the middle of a rotating saddle. Investigate its dynamics and explain the conditions under which the ball does not fall off the saddle.

14. Rubber motor

A twisted rubber band stores energy and can be used to power a model aircraft for example. Investigate the properties of such an energy source and how its power output changes with time.

15. Oil stars

If a thick layer of a viscous fluid (e.g. silicone oil) is vibrated vertically in a circular reservoir, symmetrical standing waves can be observed. How many lines of symmetry are there in such wave patterns? Investigate and explain the shape and behaviour of the patterns.

16. Magnetic brakes

When a strong magnet falls down a non-ferromagnetic metal tube, it will experience a retarding force. Investigate the phenomenon.

17. Chocolate hysteresis

Chocolate appears to be a solid material at room temperature but melts when heated to around body temperature. When cooled down again, it often stays melted even at room temperature. Investigate the temperature range over which chocolate can exist in both melted and 'solid' states and its dependence on relevant parameters.