

Problems of 10th IYPT

1. Invent it yourself — Vymyslete sami

Construct and demonstrate a device which moves in a definite direction under chaotic influence.

Zkounstrujte a předveděte zařízení které se pohybuje v určitém směru pod chaotickým vlivem.

2. Coin — Mince

From what height must a coin with heads up be dropped, so that the probability of landing with heads or tails up is equal?

Z jaké výšky musí být upuštěna mince hlavou nahoru tak, aby byla stejná pravděpodobnost přistání s hlavou i orlem nahoru stejná?

3. Paper — Papír

How does the tensile strength of paper depend on its humidity?

Jak závisí pevnost papíru v tahu na jeho vlhkosti?

4. Electron Beam — Elektronový paprsek

An electron beam is cast upon a planparallel plate of known homogeneous material. Some of the electrons get through it, some do not. Try to simulate processes taking place, e.g. using Monte Carlo method and compare your results with the ones described in literature.

Paprsek elektronů je vržen na planparallelní desku ze známého homogenního materiálu. Některé elektrony proletí, některé ne. Zkuste simulovat tento proces (např. metodou Monte Carlo) a porovnejte své výsledky s těmi uvedenými v literatuře.

5. Blue Blood — Modrá krev

Human blood is known to be red, but the veins seem to be blue. Explain this phenomenon and illustrate it by a model.

Je známo, že lidská krev je červená, ale žíly se zdají být modré. Vysvětlete tento jev a ukažte jej na modelu.

6. Magic Tube

A Compressor blows air into Ranque-Hilsch T-shaped tube at a pressure of 0,5 MPa or higher so that the air begins to circulate. In such a case hot air is coming out from one end of the tube and cold air from the opposite one. Find out which end of the tube is the "hot" one and explain the difference of the temperatures obtained. Investigate the parameters this difference depends on.

Kompresor vhání do Ranque-Hilschovy T-trubice vzduch pod tlakem 0,5 MPa nebo vyšším tak, že vzduch v trubici začne cirkulovat. V takovém případě horký vzduch vychází z jednoho konce a z opačného vzduch studený. Zjistěte, který konec bude ten „horký“ a vysvětlete rozdíl teplot, které jste dostali. Vyšetřete jeho závislost na různých parametrech.

7. Water Jet — Proud vody

A water jet streaming vertically downwards from a tube is divided into drops at some distance from the tube. Choose the conditions under which the length of the unseparated jet is largest. What maximum length did you obtain?

Voda proudící z trubice svisle dolů se v určité vzdálenosti od trubice rozdělí na kapičky. Vyberte takové podmínky, při kterých je délka souvislého proudu největší. Jakou maximální vzdálenost jste získali?

8. Floatation — Plavení

A piece of chocolate, which is dropped into a glass of soda water, periodically sinks and goes back to the surface. Investigate the dependence of the period of these oscillations depends on various parameters.

Kousek čokolády, který byl upušťen do sklenice se sodovkou, se periodicky potápí a vrací se zpět k hladině. Vyšetřete závislost periody těchto oscilací na různých parametrech.

9. Jet-Spread — Rozestřený proud

A water jet falling onto a horizontal plane spreads out radially. At some distance from the center the thickness of the layer increases dramatically. Explain the phenomenon.

Proud vody dopadající na vodorovnou desku se radiálně rozprostře. V jisté vzdálenosti od středu se tloušťka vrstvy dramaticky zvětší. Vysvětlete tento jev.

10. Cooling the Earth — Ochlazování Země

How would the temperature of the Earth change with time, if the Sun suddenly stopped radiating.

Jak by se měnila teplota Země s časem, jestliže by slunce náhle přestalo svítit?

11. Candle Generator — Generátor se svíčkou

Construct a device for charging an electric capacitor ($1000\mu F/100 V$) using the energy of a candle burning for a period of one minute.

Sestrojte zařízení sloužící k nabíjení kondenzátoru ($1000\mu F/100 V$) s využitím energie svíčky hořící po dobu jedné minuty

12. Static Friction — Statické tření

A force of motion friction is known to be independent on the rubbing surface area of a body. How does the static friction depend on the rubbing surface area?

Je známé, že dynamická třecí síla není závislá na velikosti třecí plochy. Jak závisí statická třecí síla na velikosti třecí plochy?

13. Tea Cup — Šálek čaje

If one fills a cup with hot tea ($60^\circ - 80^\circ C$), a thin layer of steam emerges above the surface. One can see that some parts of the steam layer disappear suddenly and reappear after a few seconds. Investigate and explain this phenomenon.

Jestliže se šálek naplní horkým čajem ($60^\circ - 80^\circ C$) objeví se nad hladinou tenká vrstva páry. Lze pozorovat, že některé části této vrstvy náhle zmizí a znova se objeví po několika sekundách. Vysvětlete a prozkoumejte tento jev.

14. Rain — Déšť

On a long-time exposure photograph of night rain taken in the light of a projector, the tracks of drops appear interrupted. Explain this phenomenon.

Na fotografiích nočního deště s dlouhou dobou expozice pořízenou ve světle projektoru vypadají dráhy kapek přerušeně. Vysvětlete tento jev.

15. Cell and Accumulator — Článek a akumulátor

How does the voltage-current characteristics of a cell and of an accumulator change during discharging?

Jak se mění voltampérové charakteristiky článku a akumulátoru během vybíjení?

16. Roghe Spiral — Roghova spirála

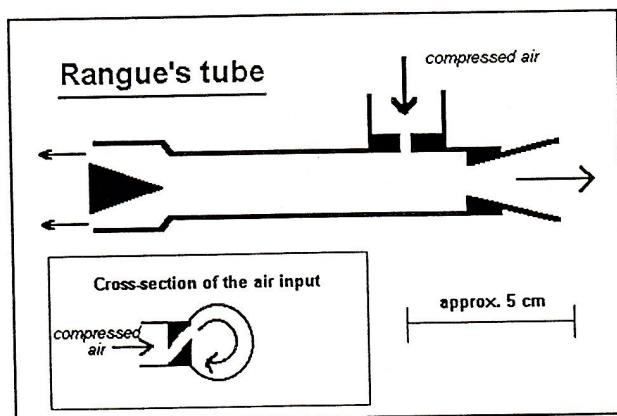
The Roghe spiral is a device where a source of current is connected to a vertically suspended spring, the lower end of which dipped mercury. Mercury is a highly dangerous chemical substance and thus experiments with it are not permitted. Substitute the mercury with a less dangerous substance and investigate the functioning of this device.

Roghova spirála je zařízení, kde zdroj proudu je připojen ke svisle zavěšené pružině, jejíž spodní konec se dotýká rtuti. Rtуть je vysoce nebezpečná látka, a proto veškeré experimenty s ní nejsou povoleny. Nahradte rtuť méně nebezpečnou látkou a vyšetřete funkci tohoto zařízení.

17. Leap — Skok

To make a leap it is necessary to squat. How does the height of a leap depend on the depth of the squat?

Když chceme vyskočit, musíme podřepnout. Jak závisí výška výskoku na hloubce dřepu?



For further information see for example problem No. 4.76 in the book "The flying circus of physics" written by Jearl Walker (published by John Wiley and Sons, Inc. 1975, 1977 or in Russian translation by Mir, 1979). You can find other references and a small part of solution of the whole problem in this book too.