

开放实验内容：2024年IYPT中选取的9个题目

官方网址：www.iypt.org

Problems for the 37th IYPT 2024

Released by the IOC on 25 July 2023

I hope we'll be able to solve these problems before we leave. – Pál Erdős

1. Invent Yourself

Take a box (e.g. a matchbox), filled with identical objects (e.g. matches, balls, ...). Find a method to determine the number of objects in the box solely by the sound produced while shaking the box. How does the accuracy depend on the properties of the objects, the box, and the packing density?

2. Droplet Microscope

By looking through a single water droplet placed on a glass surface, one can observe that the droplet acts as an imaging system. Investigate the magnification and resolution of such a lens.

3. Rigid Ramp Walker

Construct a rigid ramp walker with four legs (e.g. in the form of a ladder). The construction may begin to 'walk' down a rough ramp. Investigate how the geometry of the walker and relevant parameters affect its terminal velocity of walking.

4. Shooting Rubber Band

A rubber band may fly a longer distance if it is non-uniformly stretched when shot, giving it spin. Optimise the distance that a rubber band with spin can reach.

5. Ping Pong Rocket

A ping pong ball is placed in a container of water. When the container is dropped, the ping pong ball will get launched to a great height. What maximum height can you reach with up to 2 liters of water?

6. Non-contact Resistance

The responses of a LRC circuit driven by an AC source can be changed by inserting either a non-magnetic metal rod or a ferromagnetic rod into the inductor coil. How can we obtain the magnetic and electric properties of the inserted rod from the circuit's responses?

7. Giant Sounding Plate

10. Magnetic Gear

Take several identical fidget spinners and attach neodymium magnets to their ends. If you place them side by side on a plane and rotate one of them, the remaining ones start to rotate only due to the magnetic field. Investigate and explain the phenomenon.

11. Pumping Straw

A simple water pump can be made using a straw shaped into a triangle and cut open at the vertices. When such a triangle is partially immersed in water with one of its vertices and rotated around its vertical axis, water may flow up through the straw. Investigate how the geometry and other relevant parameters affect the pumping speed.

12. The Soap Spiral

Lower a compressed slinky into a soap solution, pull it out and straighten it. A soap film is formed between the turns of the slinky. If you break the integrity of the film, the front of the film will begin to move. Explain this phenomenon and investigate the movement of the front of the soap film.

13. Charge Meter

A lightweight ball is suspended from a thread in the area between two charged plates. If the ball is also charged it will be deflected to one side at a certain angle. What is the accuracy of such a device for measuring the amount of charge on the ball? Optimise your device to measure the smallest possible charge on the ball.

14. Ruler Trick

Place a ruler on the edge of a table, and throw a ball at its free end. The ruler will fall. However, if you cover a part of the ruler with a piece of paper and repeat the throw, then the ruler will remain on the table while the ball will bounce off it. Explain this phenomenon, and investigate the relevant parameters.



选题：

01、02、06、

08、10、11、

12、13、15

开放实验内容：2024年IYPT中选取的9个题目

官方网址：www.iypt.org

以下为参考译文，如有异议以官网英文版本为准。

01/ Invent Yourself /自己发明

向一个盒子（如火柴盒）中装上同样的物体（如火柴或球），找一个通过晃动盒子产生的声音确定盒子里物体数量的方法。这个方法的准确性是如何受盒子中物体性质和密度影响的？

02/ Droplet Microscope /液滴显微镜

透过一滴放置在玻璃表面的水滴观察，可以发现水滴能作为一种成像系统，研究这种透镜的放大率和分辨率。

06/ Non-contact Resistance /非接触电阻

通过在电感线圈中插入非磁性金属杆或铁磁杆可改变交流LRC电路的响应，从电路的响应中如何得到杆的电磁特性？

08/ Another Magnetic Levitation /另一个磁悬浮

将一个大的圆盘状磁铁放在非磁性的导电板上，当一个较小的磁铁在板的下方移动时，顶部的磁铁在一定条件下可能会悬浮，研究顶部磁铁的悬浮和可能的运动。

开放实验内容：2024年IYPT中选取的9个题目

官方网址：www.iypt.org

10/ Magnetic Gear /磁力齿轮

取几个相同的指尖陀螺（如三叶陀螺，钕磁铁固定在末端），如果将它们并排放置并旋转其中一个陀螺，其余的陀螺会仅由于磁场而旋转。研究并解释这一现象。

11/ Pumping Straw /吸管水泵

一个简单的水泵可通过将一根吸管折成三角形并在顶点处切开的方式来制作。当这样一个三角形部分浸入水中，其中一个顶点绕其三角形的竖直轴旋转时，水可能会通过吸管流向上方。研究几何形状和其他相关参数如何影响泵水的速度。

12/ The Soap Spiral /肥皂螺旋

将一个压缩的螺旋弹簧玩具（也称彩虹圈）放入肥皂溶液中，把它拿出来并拉直。弹簧的圈之间就形成了一个肥皂膜。如果你破坏了肥皂膜的完整性，肥皂膜的前端就会开始移动。解释这个现象，并研究肥皂膜前端的运动。

13/ Shooting Rubber Band /发射橡皮筋

如果橡皮筋在发射时被不均匀拉伸而使其旋转，它可能会飞行更远的距离。优化带有旋转的橡皮筋可以到达的距离。

15/ Wet Scroll /湿纸卷

将一张半透明描图纸轻轻地放在水面上，它可能会迅速卷曲成一卷然后慢慢展开。解释并研究这个现象。

开放实验安排：

1. **分组**：两人一组，自由组合，合作完成1个实验，限一周组队；
2. **题目抽签**：在部分同学见证下抽签，随机抽取；
题目抽取后2组均同意可以互换（限一周）；
3. **时间安排**：
第09周-期中汇报（不计分）；
第14周-第一稿提交（**计分**）；第16周-第二稿提交（**计分**）；
4. 期末两稿**论文**要求：
有实验结果及分析，定量研究；
在满足题目基本要求情况下，对某一问题做深入研究；
理论（或模拟计算）及实验是否一致、误差分析；
格式要求：pdf文件，中文，参考物理实验杂志 wlsy.nenu.edu.cn
（合作2人仪器和数据可共享，**论文必须独立完成**，有雷同直接扣分）

开放实验场地、经费、安全

场地：创新实验室（西楼B104旁）

金工楼305（北楼北侧的单独楼）

经费：每组共500元（联系教务-吴桃李老师）；

其他方案：实验中心借；合买；超额申报（先申-批后购买）

管理及安全：

√ **实验时间**周一至周五无需申请8:00-20:30；周末需申请8:00-16:50；

国庆中秋期间不能实验，**17:00**之后及周末禁止单独1人做实验；

√ **注意用电安全**，禁止大功率充电；个人贵重物品不要存放；

√ 禁止携带化学试剂、不明粉末进入；禁止实验室就餐；

√ 保持实验室卫生、胶带只能用无痕胶带、不要大声喧哗；

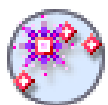
√ 创新实验室因有设备需9月份保持空调常开；门禁群内通知；

一定要注意实验安全！ 紧急联系：177-0121-1778（荣）

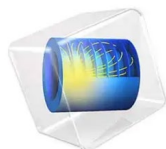


可能用到的软件：

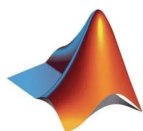
- 数据获取：Tracker, Audition, TEMA-Starter, Phyphox,



- 模拟计算：Comsol, Ansys,



- 分析作图：Matlab, Fortran, Python, Origin,



北大正版软件平台（内网），用学号可授权

<http://software.pku.edu.cn/>

常用：Matlab, Origin, Adobe-Au, Office, Endnote 等

可能有用的资料：

主要功能

- Tracker
- Audition
- TEMA
- Phyphox
- Comsol
- Ansys
- Matlab
- Fortran
- Python
- Origin
- 运动轨迹追踪
- 音频分析
- 运动轨迹追踪
- 手机物理工坊
- 多物理场模拟
- 多物理场模拟
- 计算
- 计算
- 计算
- 数据处理作图

相关网站

- <https://physlets.org/tracker/index.html>
- <https://www.adobe.com/cn/products/audition.html>
- <https://www.aostechnologies.com/>
- <https://phyphox.org/>
- <https://cn.comsol.com/>
- <https://www.ansys.com/>
- <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>
- <https://fortran-lang.org/>
- <https://www.python.org/>
- <https://www.originlab.com/origin>

20级学生编写的 使用手册

软件使用手册

北京大学物理学院 内部材料
2020.11

目录

软件名称	咨询组	页码
Tracker (视频)	刘凯文 Email: 1900011407@pku.edu.cn 韩 琦 Email: 2000011363@stu.pku.edu.cn	4
Audition (音频)	程景波 Email: 2000011343@stu.pku.edu.cn 张建玉 Email: 2000011352@stu.pku.edu.cn 周立航 Email: 2000011539@stu.pku.edu.cn	24
Comsol (流体等)	陈 曦 Email: 2000011517@stu.pku.edu.cn 陈睿哲 Email: 2000011528@stu.pku.edu.cn 史晨建 Email: 2000011511@stu.pku.edu.cn	32
CFD-Fluent (流体等)	林晋宇 Email: 2000090402@stu.pku.edu.cn 江远哲 Email: 2000011608@stu.pku.edu.cn	46
AutoCAD (模型)	李耀波 Email: 2000011348@stu.pku.edu.cn 刘冠麟 Email: 2000011329@stu.pku.edu.cn 李泽坤 Email: 2000011545@stu.pku.edu.cn	64
Fortran (计算)	黄仰哲 Email: 2000011478@stu.pku.edu.cn 代晋豪 Email: 2000011604@stu.pku.edu.cn 王宏德 Email: 2000011365@stu.pku.edu.cn	81
Matlab (计算)	朱玄冲 Email: 2000011494@stu.pku.edu.cn 韩子航 Email: 2000011474@stu.pku.edu.cn 吴翔星 Email: 2000011464@stu.pku.edu.cn	87
Origin (作图)	周自恒 Email: 2000011325@stu.pku.edu.cn 张育博 Email: 2000011344@stu.pku.edu.cn 李佩钊 Email: 2000011317@stu.pku.edu.cn	115