



مسائل ۳۶ امین دوره IYPT 2023

۱- انگشتان فراکتال

اثر انگشتی فراکتال را می توان در صورتی مشاهده کرد که یک قطره از مخلوط جوهر و الکل روی رنگ اکریلیک رقیق شده ریخته شود. هندسه و دینامیک این انگشتان چگونه با پارامترهای مربوطه تحت تأثیر قرار می گیرند؟

Origins:

<https://doi.org/10.1103/APS.DFD.2021.GFM.V0032>

The effect is easily observed (see <https://www.youtube.com/watch?v=DguNgm9tDFU>, <https://doi.org/10.1103/APS.DFD.2021.GFM.V0032>). The problem is visual, and the effect is seemingly quite easy to reproduce. Experimental and theoretical analysis will be possible at many depth levels.

<https://youtu.be/Ge-cXwcqdU>

۲- کره نوسانی

یک کره سبک با سطح رسانا از یک سیم نازک آویزان می شود. هنگامی که کره حول محور عمودی خود می چرخد (در نتیجه آن سیم هم می چرخد) و سپس رها می شود، شروع به نوسان می کند. تاثیر میدان مغناطیسی را در این حرکت بررسی کنید.

Origins:

- Article about magnetic spinning in American Journal of Physics (Youngquist et al., Am. J. Phys., Vol. 84, No. 3, March 2016).

- A Foucault pendulum is an experimental pendulum that can oscillate freely on a vertical plane

Comments:

There is a clear difference between the decay of the amplitude with and without a magnetic field. For a homogeneous field there is a surprisingly simple expression for the time constant of the deceleration (due to the magnetic field) of the spinning sphere.

Students are expected to provide a (qualitative and quantitative) explanation for the magnetic deceleration. More advanced teams can investigate situations with inhomogeneous fields.

۳- آژیر

اگر یک جریان هوا را روی یک دیسک سوراخدار چرخان هدایت کنید، صدایی شنیده می شود. این پدیده را توضیح دهید و چگونگی ارتباط ویژگی های صدا به پارامترهای مربوطه را بررسی کنید.

Origins:

<https://youtu.be/-LTtuMj6jZc>

https://youtu.be/ljYa5U8MfrI?list=PLeOIm2kq0HcupcmZTy0QbGQC_x-f0JUae

۴- خطوط رنگی

هنگامی که یک دیسک فشرده یا دی وی دی با نوری که از یک لامپ رشته ای روشن می شود به گونه ای که فقط پرتوهای با زوایای بزرگ تابشی انتخاب شوند، یک خط سبز روشن مشاهده می شود. رنگ با تغییر کمی در زاویه دیسک تغییر می کند. این پدیده را توضیح داده و بررسی کنید.

Origins:

Simple observation

Comments:

It is well known that a CD acts as a diffraction grating. It is still quite interesting that only a single coloured line can be observed in the situation described in the problem. Students are expected to give a correct explanation of the phenomenon and predict and verify the observed colour for different (small) angles.

۵- مش سوت زن

هنگامی که یک جریان آب به مش فلزی سفت و سخت در محدوده ای از زوایا برخورد می کند، صدای سوت شنیده می شود. بررسی کنید که چگونه خصوصیات مش، جریان و زاویه بر ویژگی های صدای تولید شده تأثیر می گذارد.

Figures:

The video of the phenomenon is uploaded here:

<https://youtu.be/OXLb40Ab5Jo>

Origins:

This was an observation I made while cleaning a coffee filter. I have not been able to find any other articles or videos relating to this. I have a video of the phenomena: <https://youtu.be/OXLb40Ab5Jo>. As a general rule, it seems that a louder and clearer (distinct harmonics) tone is produced when the stream has a smaller cross section, moves at a higher velocity, is less turbulent, and hits the mesh at an angle between 45 to 60 degrees. Pressing against the mesh to prevent it from oscillating appears to stop the sound.

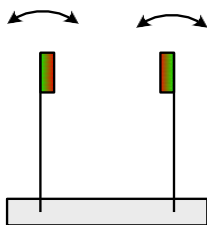
Based on my observations, I suspect that it may be due to fluctuations in the water stream at the edge of each mesh hole similar to the air-jet in a flute; however, instead of resonance in an air column like a flute, it is most likely setting the metal mesh in motion. The large surface of the metal mesh then couples with the air to project a tone outwards. The pitch or harmonics also seem to be affected by at which point along the mesh the stream of water is hitting, most likely dependent on the oscillation modes of the mesh itself similar to a drum skin.

Comments:

This seems to combine several different fields in physics into a novel and interesting problem. It may be necessary to clearly define what counts or doesn't count as a suitable mesh. Further consideration may need to be done on how easily similar metal meshes can be obtained around the world.

۶- نوسان ساز مغناطیسی - مکانیکی (حذف در مسابقه داخلی)

انتهای پایینی دو leaf springs یکسان را محکم به یک پایه غیر مغناطیسی ببندید و یک آهن ربا را به انتهای بالایی هر کدام طوری وصل کنید که دفع شوند و میله های فنری آزادانه حرکت کنند. بررسی کنید که چگونه حرکت فنرها به پارامترهای مربوطه بستگی دارد.



Origins:

<https://www.instagram.com/p/CO-2agghZnl/>

<https://youtu.be/iEmHyCkqIfU>

۷- امواج فارادی (حذف در مسابقه داخلی)

یک قطره از مایع با ویسکوزیته کم که در یک حمام مایع با ویسکوزیته بیشتر شناور است هنگامی که کل سیستم در یک نوسان عمودی قرار می گیرد، الگوهای موج مانند شگفت انگیزی ایجاد می کند. این پدیده و پارامترهای مربوط به تولید الگوهای پایدار را بررسی کنید.

Figures:

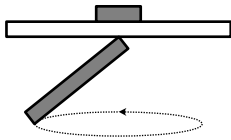
<https://www.dropbox.com/s/8w424d18jtb0eb3/Faraday%20waves.png?dl=0>

Origins:

<https://youtu.be/OLUZMXuCAxY>

۸- آونگ اویلر

یک صفحه ضخیم از یک ماده غیر مغناطیسی بردارید و یک آهنربای نئودیمیم را در بالای آن ثابت کنید. یک میله مغناطیسی (که می تواند از زیر آهن ربای نئودیمیم قرارداده شود) در زیر آن آویزان کنید. میله را منحرف کنید در نتیجه صفحه را فقط با بالاترین زاویه لمس کرده و رها می کند. حرکت چنین آونگی را تحت شرایط مختلف بررسی و مطالعه کنید.



Origins:

<https://youtu.be/q0u-QZC8r0?t=9>

۹- پیچ نوسانی

هنگامی که یک پیچ از پهلو روی سطح شیب دار قرار می گیرد و رها می شود، ممکن است در حین حرکت از سطح شیب دار، نوسانات رو به رشدی را تجربه کند. نحوه حرکت پیچ و همچنین رشد این نوسانات را با پارامترهای مربوطه بررسی کنید.

Origins:

Here is a video demonstrating the phenomenon

<https://youtu.be/iwerWvbOyoE>

۱۰- جریان بالادست

ذرات سبکی را روی سطح آب بپاشید. سپس اجازه دهید یک جریانی از آب از ارتفاع کم به سطح برخورد می کند. تحت شرایط خاصی، ذرات ممکن است شروع به حرکت به سمت بالای جریان کنند. این پدیده را بررسی کرده و توضیح دهید.

Origins:

<https://youtu.be/kIKEG9kSplI>

۱۱- توپ روی میله فریت (حذف در مسابقه داخلی)

یک میله فریت در انتهای پایینی یک لوله عمودی قرار می گیرد. یک ولتاژ متناوب با فرکانس مشابهی با فرکانس طبیعی میله، به سیم پیچ ریز پیچیده شده در اطراف انتهای پایین آن اعمال کنید. هنگامی که یک توپ در بالای میله قرار می گیرد، شروع به پرش می کند. این پدیده را توضیح داده و بررسی کنید.

Origins:

<https://youtu.be/jlyoo-Rmqgw?list=PLeOlM2kq0HctWZkq7dfSpQ3hiB9wklbnt> ,

Mayer V. V. Simple experiments with ultrasound

۱۲- کتل بلز

ظرفی را بردارید و مقداری از مواد دانه ای مثلا برنج را داخل آن بریزید. اگر به عنوان مثال یک قاشق در عمق آن قرار دهید ، سپس در یک عمق معین غوطه ور شده، می توانید ظرف و محتویات آن را با گرفتن قاشق در دست بلند کنید. این پدیده را توضیح دهید و پارامترهای مربوط به سیستم را بررسی کنید.

Origins:

<https://youtu.be/tmtoMETbpfc>

۱۳- لوله حرارتی پونیو

یک لوله شیشه ای که بالای آن مهر و موم شده با آب پر شده و به صورت عمودی نگه داشته می شود. انتهای پایینی لوله در یک بشر آب غوطه ور می شود و بخش کوتاهی از لوله گرم می شود. حرکت تناوبی آب و هر گونه حباب های بخار مشاهده شده را توضیح دهید.

Origins:

Inspired by a problem at IYPT 2007 and a YouTube video (<https://youtu.be/NKNYKW-PNyA>)

Comments:

The effect is reproducible and a metal spiral is ideal to heat a segment of the tube. The effect is closely connected to the IYPT problem 10. Steam boat (2007) and the suggested title alludes to animated film where main character travelled on a putt-putt boat (with tubes and one candle). Nevertheless, the discrepancy between the two problems is essential. The problem allows for control and investigation of multiple parameters and is a suitable problem for the IYPT.

۱۴- جت انکسار

یک جت عمودی می تواند در هنگام عبور از یک توری شیب دار با مش های ریز شکسته می شود. برای چنین انکساری قانونی پیشنهاد کنید و پارامترهای مربوطه را بررسی کنید.

Origins:

Observed on a kitchen sieve (1-2mm cell size, 0.5mm metal wires). I held it at angle of about 45 degrees between the sieve normal and water speed vector, while water was streaming from a water tap (flow was laminar). The effect is easily visible because the angle of refraction is about 5-10 degrees.

Comments:

The water jet refraction is an interesting theoretical question, seeming to happen due to viscous friction between the water and metal wires of the sieve; however, there is another explanation based on water surface tension. To be honest, I don't believe there is any studies and realistic mathematic model, thus the problem may be pretty hard to solve. But it has a brother which is jet passing cloth. I believe the problem has no special practical relevance, but is just a beautiful phenomenon.

۱۵- چرخش پنکیک

چند توپ را در یک ظرف گرد قرار دهید. اگر ظرف را حول یک محور عمودی حرکت دهید، توپ ها می توانند همزمان در جهت با حرکت ظرف، یا می توانند در جهت مخالف حرکت کنند. این پدیده را توضیح داده و بررسی کنید که چگونه جهت حرکت به پارامترهای وابسته بستگی دارد.

Origins:

Pour a few balls into a round container. If you rotate the container, then the balls can move co-directionally with the movement of the container, or they can move in the opposite direction. Explain this phenomenon and investigate how the direction of movement depends on essential parameters.

۱۶- موتور ترموآکوستیک (حذف در مسابقه داخلی)

پیستونی که در انتهای باز یک لوله آزمایش افقی که انتهای دیگر آن تا حدی با پشم فولادی پر شده است قرار گرفته، هنگامی که انتهای بسته گرم می شود نوسان می کند. این پدیده را بررسی کنید و توان این موتور را بدست آورید.

Origins:

<https://youtu.be/ErlvMZIOtIA>

Arrester Bed - ۱۷

یک مسیر پر از شن و ماسه منجر به اتلاف انرژی حرکتی یک وسیله نقلیه در حال حرکت می شود. چه طولی برای چنین صفحه دستگیر کننده ای لازم است تا بتواند یک جسم متحرک غیرفعال (مثلاً یک توپ) را متوقف کند؟ این طول به چه پارامترهایی بستگی دارد؟

Comments:

While the underlining physics is not too difficult, the problem teaches participants concepts of rolling resistance and granular materials.____