

## معرفی مسابقات IYPT

محور اصلی این مسابقات ۱۷ سوال است که هر سال توسط کمیته ی بین المللی از میان سوالاتی که توسط هر کسی ارسال شده است انتخاب می شود. این کمیته از کشور های مختلف می باشد و جلسه انتخاب سوال هر ساله در محل برگزاری مسابقات برگزار می شود. هر کشور یک نمایندگی مربوط به مسابقات دارد. این سوالات در سایت منتشر می شود و دانش آموزان یکسال فرصت دارند کار کنند و ارائه ای برای آنها آماده کنند. حل این سوالات به طور پژوهشی است، طوری که هیچ کدام جواب مشخصی ندارد و سوالات باز هستند، به این معنا که هیچوقت نمی توان ادعا کرد که سوالی حل شده و تمام شده. حل آنها مستلزم انجام آزمایشات فیزیکی و ارائه ی تئوری برای توجیه مشاهدات است، و تطبیق میان تئوری ها و مشاهدات باید نشان داده شود. نتیجه نهایتا در قالب ارائه ی **presentation** هایی است که دانش آموزان آماده می کنند و ارائه می دهند و تیم های دیگر آنها را در قالب مباحثات به چالش می کشند و بحث می کنند. داورها این فرایند مباحثه را زیر نظر می گیرند و نهایتا تیم ها را ارزیابی کرده و به درک آنها از فیزیک و کاری که انجام داده اند و کیفیت مباحثه نمره می دهند .



سوالات فیزیک هر سال زمینه های مختلف مانند مکانیک، الکتروسیسته و مغناطیس، اپتیک، ترمودینامیک، سیالات، صوت و ... را شامل می شود و حل آنها می تواند در سطح بسیار بالای علمی انجام شود. معمولا حل به دانسته های دانش آموزان در سطح دبیرستان محدود نمی شود و این باعث می شود دانش آموزان بسیار فراتر از سطح درس های دبیرستان مطالعه کنند و کار خود را از نظر علمی غنی تر کنند. در این راستا سرپرست های تیم هم به دانش آموزان کمک می کنند .



نتیجه ی این پژوهش ها می تواند از سطح مسابقه فرا تر رفته و در صورت داشتن سطح بالا حتی در نشریات علمی منتشر شود. تعدادی از پروژه های فعلی در تعدادی از ژورنال های علمی توسط دانش آموزان به چاپ رسیده است. یکی دیگر از نکات در مورد این مسابقات برگزاری آن به صورت شفاهی و در قالب جلسات دفاع است زیرا علاوه بر افزایش مهارت ها و توانایی های علمی و پژوهشی دانش آموزان توانایی بیانی و قدرت ارائه هم در آنها بهبود می یابد. این توانایی کاربردی در کمتر مسابقه ی علمی مورد توجه قرار می گیرد. این مسابقات به زبان انگلیسی برگزار می شود.

## ساختار مسابقه IYPT

مسابقه بین المللی IYPT یک مسابقه تئوری و عملی در فیزیک است که نوجوانان در قالب تیم های ۵ نفره از کشورهای گوناگون به زبان انگلیسی به رقابت می پردازند. این مسابقه تحت نظارت فدراسیون جهانی فیزیک برگزار می گردد. در مسابقه بین المللی IYPT از هر کشور یک تیم شرکت می کند و هر تیم (شامل ۵ دانش آموز و ۲ سرپرست) می باشد. هر مسابقه شامل ۵ جدال فیزیکی (Physics Fight (PF است که در هر جدال ۳ تیم در هر کلاس به رقابت می پردازند. در طی هر PF که شامل سه مرحله است دانش آموزان نه تنها حل مسائل انتخابی از ۱۷ مسئله را که تیم مقابل پیشنهاد می کند، ارائه می کنند بلکه خود مسائلی را نیز به تیم مقابل پیشنهاد می کنند. در مرحله اول یک تیم گزارشگر مسئله ای است که تیم حریف به او پیشنهاد کرده است که می تواند قبول یا رد کند و طبق قوانین بین المللی در مسابقات IYPT تا ۳ مسئله توسط تیم گزارشگر می تواند رد شود و بعد از آن امتیاز کسر می گردد. بعد از ارائه مسئله در مدت زمان معین، تیم رقیب تیم گزارشگر را به چالش می کشد. در آخرین مرحله تیم سوم با ارائه مفهوم مسئله، نقاط ضعف و قوت دو تیم را بررسی می کند. افرادی که عضو کمیته بین المللی IYPT می باشند (IOC member) مسئولیت اجرای این مسابقه را در کشور خود دارند. محور اصلی این مسابقات ۱۷ سوال است که این سوالات در سایت بین المللی مسابقات منتشر می شود و دانش آموزان فرصت دارند که به حل آنها بپردازند. این سوالات جواب مشخصی ندارد و باز هستند و حل آنها مستلزم انجام آزمایشات فیزیکی و ارائه ی تئوری برای توجیه مشاهدات است. در نهایت تیم ها کار خود را به صورت پاور پوینت ارائه می دهند و تیم های دیگر آنها را به چالش می کشند. برای ارزیابی کار تیم ها از داورهایی دعوت می شود تا درک آنها از فیزیک و کاری که انجام داده اند را بررسی کنند. سوالات این مسابقه هر سال در زمینه های مختلف مانند مکانیک، الکتریسیته و مغناطیس، اپتیک، ترمودینامیک، سیالات، صوت و ... است که از کشورهای مختلف هر کسی که علاقه مند است می تواند سوالات خود را بفرستد. کل این قوانین در سایت بین المللی IYPT موجود می باشد. ([www.iypt.org](http://www.iypt.org), [www.iypt.ir](http://www.iypt.ir))

## ۱. برگزاری مسابقه فیزیکدانان جوان ایران

### (Persian Young Physicists' Tournament (PYPT

مسابقه فیزیکدانان جوان ایران با نام PYPT توسط مؤسسه اندیشه های خلاق جوان آریایی هر ساله برگزار می شود تا برترین تیم انتخاب شده به مسابقات جهانی IYPT اعزام گردد. در مسابقه داخلی تیم های ۳ تا ۵ نفره در سه PF یا جدال فیزیکی به رقابت می پردازند (قوانین PYPT، [www.pyptonline.com/Regulation](http://www.pyptonline.com/Regulation)). تیم منتخب از بهترین افراد شرکت کننده در مسابقه با نظر کمیته علمی و اجرایی جهت اعزام به مسابقات جهانی AYPT/IYPT در کارگاه های آمادگی شرکت می کنند.

### مزایای برگزاری این مسابقه:

- یادگیری علوم پایه از راه تئوری و عملی
- یادگیری زبان تخصصی
- هماهنگ شدن در یک کار تیمی
- آشنایی با روش تحقیق
- دفاع از پروژه های علمی به زبان انگلیسی در مجامع بین المللی
- تمرین و بالا بردن اعتماد به نفس
- آشنایی با Body Language

- پر شدن اوقات فراغت با برنامه های علمی
- استفاده صحیح از اینترنت و برقراری گفتمان علمی
- آشنایی با زبان های برنامه نویسی بنابه ضرورت

## ۲. مسایل PYPT

۱۷ مسئله فیزیکی مسابقات IYPT که در روی سایت این مسابقات نیز قرار دارد از مسائل این مسابقه است.

## ۳. هیئت داوران

گروه داوران از طرف کمیته علمی PEC و دانشگاه یا مؤسسه ای که در برگزاری این مسابقات همکاری دارند، معرفی خواهند شد و شامل حداقل ۳ عضو در هر اتاق است.

## ۴. قوانین PYPT

پایه قوانین مسابقه PYPT بر اساس مسابقه IYPT می باشد که هر ساله با اندک تغییراتی از سوی کمیته اجرایی به مرحله اجرا در می آید و این قوانین هر ساله از طریق سایت مؤسسه اطلاع رسانی می گردد.

## حضور تیم ایران در مسابقات AYPT/IYPT

اولین حضور در IYPT 2007، بیستمین دوره مسابقه در کره جنوبی و AYPT اتریش  
۱۳۸۶ نخستین دوره مسابقه PYPT با همکاری سازمان آموزش و پرورش شهر تهران و IYPT 2008 کرواسی  
۱۳۸۷ دومین دوره PYPT با همکاری دانشگاه تهران و مجتمع شهید مهدوی و IYPT 2009 دانشگاه نانکای چین  
۱۳۸۸ سومین دوره PYPT با همکاری دانشگاه صنعتی امیر کبیر و IYPT 2010 دانشگاه وین اتریش کسب مدال نقره  
۱۳۸۹ چهارمین دوره PYPT با همکاری دانشگاه تفرش و IYPT 2011 میزبان مؤسسه اندیشه های خلاق جوان آریایی با همکاری دانشگاه صنعتی امیر کبیر کسب مدال نقره  
۱۳۹۰ پنجمین دوره PYPT با همکاری دانشگاه علم و صنعت و IYPT 2012 آلمان کسب مدال طلا  
۱۳۹۱ ششمین دوره PYPT با همکاری دانشگاه جامع علمی کاربردی فرهنگ و هنر تهران و IYPT 2013 دانشگاه Yuan Ze تایوان  
حضور هر ساله در مسابقات AYPT اتریش در دانشگاه مونتانا لئوبن

## اصلا این مسابقه چیست؟

مسابقه IYPT هر ساله بین کشورهای مختلف به صورت گروهی برگزار می شود. شما حدود شش ماه روی سوالات مسابقه کار می کنید و سپس در مسابقه ملی شرکت می کنید. در نهایت یک تیم از بهترین افراد، انتخاب شده و برای مسابقات بین المللی آماده می شوند. مسابقات بین المللی هر سال در یکی از کشورها برگزار می شود که می توانید اطلاعات آن را در سایت IYPT.org ببینید.

## چگونه با این مسابقه مواجه شویم؟

هدف از مسابقه IYPT ترغیب دانش آموزان به انجام کار پژوهشی است. پس قبل از هر چیز بایستی ذهنیت افرادی که در این حیطه وارد می شوند از کار آموزشی صرف، که مخصوص کلاس های روتین مدرسه است، خارج شود. در IYPT بایستی از همان ابتدا روی پای خودتان بایستید. یعنی:

مسئله را خودتان انتخاب کنید،

آن را درست بفهمید و تحلیل کنید،

در مورد مسئله و تمامی متغیرهای وابسته و میزان اهمیت آن ها گمانه زنی کنید،

در مورد مسئله تحقیق کرده و مقالات و کتاب های مربوطه را پیدا کرده و بخوانید،

چیدمان آزمایش را طراحی و اجرا کنید،

سعی کنید آن را به صورت علمی توضیح دهید (نظریه دهید)

و مهم تر از همه اینکه در نهایت بتوانید جمع بندی کنید و بفهمید چه کار کرده و چه نتیجه ای گرفته اید.

در این راه، می توانید با تقسیم کارها در گروه از حجم آنها بکاهید، در اینصورت بهتر است یک نفر سرگروه شود و مدیریت کارها را بر عهده بگیرد.

یادتان باشد، **IYPT** یک مسابقه گروهی است. پس سعی کنید تک روی نکنید و در گروه، کنار هم کار کنید.

## اما چگونه و از کجا شروع کنیم؟

اگر نمی توانید از بین چند مسئله، مسئله خودتان را انتخاب کنید بهتر است ابتدا روی هر کدام تحقیق کوچکی بکنید و ببینید آیا مسئله بیشتر جنبه نظری دارد یا تجربی است؟ سپس با توجه به علاقه، یکی را انتخاب کنید. در این مورد لازم نیست سخت گیر باشید، تقریباً تمامی مسائل **IYPT** در یک سطح هستند و همگی جذاب و جالب اند.

پس از آن که یک مسئله را انتخاب کردید، در مورد آن درنگ نکنید و با جدیت در فیزیک آن عمیق شوید: چه فیزیکی در این مسئله هست؟ آیا با نگاه شما به دنیا همخوانی دارد؟ چه چیزهایی می تواند در نتیجه مسئله اثر بگذارد؟ همه چیز را بنویسید، در اینترنت بگردید و از خواندن متن انگلیسی نهراسید. از دیگران سوال کنید و از اینکه از آدم های بزرگ سوال کنید خجالت نکشید. شما یک محقق هستید و باید قضیه را جدی بگیرید. اگر زحمت نکشید، مسئله حل نمی شود.

## سپس؟

سپس نوبت جمع بندی می رسد. باید مقاله و کتاب خواند، آن هم انگلیسی! قبول داریم کار آسانی نیست اما شرط بهتر بودن است. چون اکثر دانش آموزان این کار را انجام نمی دهند! می توانید در حین مطالعه، چیدمان آزمایش را هم طراحی کنید و شاید هم به نظریه خودتان و یا حتی شبیه سازی فکر کنید.

برای انجام آزمایش سعی کنید ساده ترین راه را انتخاب کنید. حتماً لازم نیست وسایل پیشرفته در اختیار داشته باشید. برخی مواقع با ابزار ساده نیز می توان به نتایج مطلوب رسید. در این مورد از معلم خود کمک بگیرید. قبل از اینکه چیدمان آزمایش را تهیه کنید، فکر کنید که در چیدمان مورد نظر شما چگونه متغیرها را می توان عوض کرد؟ آیا می توان با خلاقیت بیشتر چیدمان های ساده تری تهیه کرد؟ یادتان باشد که از تمامی مراحل آزمایش، فیلم و عکس بگیرید (بعدها حتماً به کارتان خواهند آمد). حین آزمایش به یاد داشته باشید، تمام هنر یک آزمایشگر این است که بفهمد دارد چه کار می کند! پس باید بتوانید علت کارهای خود را توضیح دهید.

و بالاخره نوبت به مقایسه آزمایش با نظریه تان می رسد. هر چند ممکن است مقایسه ای کیفی باشد، این کار به خودی خود، امتیاز مثبت محسوب می شود.

## وقت ارائه است!

هر چند در امتیاز دهی داوران، تمامی عوامل بر سر می شوند اما مقدار زیادی از امتیازی که در مسابقه کسب می کنید وابسته به این است که چقدر خوب کار خود را ارائه دهید. داشتن پاورپوینت قوی، شفاف بودن روند کار، قدرت بیان بالا و ارائه پر انرژی روی ذهنیت داوران اثر مثبت می گذارد و باعث می شود امتیاز بیشتری به شما بدهند.

سعی کنید حین انجام تحقیقات، چند بار آن را برای معلم خود ارائه دهید، هر چند کارتان ناقص باشد. این باعث می شود نقاط ضعف خود را پیدا کنید و روی آنها تمرکز بیشتری داشته باشید.

## قوانین مسابقه چگونه است؟

قوانین مسابقه ساده است، یک تیم به عنوان حریف (**Opponent**) انتخاب می شود که یک سوال را مشخص می کند و تیم ارائه دهنده (**Reporter**) بایستی نتایج تحقیقات خود روی آن سوال را روی پاورپوینت یا تخته توضیح دهد و در نهایت زمانی برای بحث بین ارائه دهنده و حریف اختصاص می یابد. پس از آن یک تیم دیگر به عنوان منتقد (**reviewer**) وظیفه دارد مضافه در مورد کار دو تیم دیگر نظر دهد.

چند داور بر تمامی قسمت ها نظارت دارند و در نهایت هر کدام به هر سه تیم بر حسب کیفیت کار شان جداگانه امتیاز می دهند. این امتیاز عددی بین ۱ تا ۱۰ است.

پس از آن نقش تیم ها جا به جا می شود و این فرآیند تکرار شده و تمامی تیم ها نقش "ارائه دهنده"، "حریف" و "منتقد" را بازی می کنند. کل این روند یک "نبرد فیزیک" را تشکیل می دهد که به اختصار **PF** که مخفف **Physics Fight** است نامیده می شود. معمولاً آرایش تیم ها طوری است که تمامی تیم ها در **PF** های متفاوت مقابل هم قرار گیرند. سپس امتیازات را جمع زده و سه تیم برتر، به **PF** نهایی راه پیدا می کنند و پس از آن بر حسب امتیاز، مقام های اول تا سوم نصیبشان می شود.

قوانین مسابقه، در مسابقات ملی و بین المللی یکسان است. هر دو مسابقه به زبان انگلیسی برگزار می شود. بنابراین توانایی صحبت به زبان انگلیسی در کسب امتیاز بیشتر، اثرگذار است. البته برخی مواقع اگر تعداد تیم های علاقمند به شرکت در مسابقه به زبان فارسی زیاد باشد، در مسابقات ملی بخش فارسی هم تشکیل می شود اما هیچ فردی از این بخش برای مسابقات بین المللی انتخاب نخواهد شد.

## و در نهایت

مسابقه **IYPT** مسابقه ای بسیار پرهیجان است! حتما سعی کنید آن را تجربه کنید. از مواجهه با دیگران نترسید، آن ها هم دانش آموزانی مثل شما هستند. کسی پیروز است که این مسابقه را به مثابه یک بازی علمی ببیند و برد و باخت برایش مهم نباشد. مهم لذت بردن از خود بازی است.

## پس از مسابقه: به خودتان بها دهید

سوالات این مسابقه از سرتا سر دنیا فرستاده می شود و حل آن می تواند ارزش علمی بسیار بالایی داشته باشد. با کمک معلم خود، بهترین حل هایتان را منتشر کنید حتی میتوانید به مجله جهانی **IYPT** فکر کنید. علاوه بر این سوالی که در ذهن شما ایجاد شده است، ممکن است سوال منتخب سال بعد باشد. خودتان را دست کم نگیرید و با کمک معلم خود سوالات جالب را برای **IYPT** بفرستید.

## سوالات جدال علمی :

### 1. Invent yourself

Truly random numbers are a very valuable and rare resource. Design, produce, and test a mechanical device for producing random numbers. Analyse to what extent the randomness produced is safe against tampering.

#### ۱. خودتان اختراع کنید

اعداد کاملاً تصادفی منبعی بسیار ارزشمند و نادر هستند. یک وسیله‌ی مکانیکی برای تولید عدد تصادفی طراحی، ساخته و تست کنید.

تحلیل کنید که میزان تصادفی بودن عدد تولید شده تا چه گستره‌ای قابل اطمینان است

### Lagging Pendulum

#### 2. Lagging Pendulum

A pendulum consists of a strong thread and a bob. When the pivot of the pendulum starts moving along a horizontal circumference, the bob starts tracing a circle which can have a smaller radius, under certain conditions. Investigate the motion and stable trajectories of the bob.

#### ۲. آونگ جامانده

آونگی شامل یک ریسمان محکم و یک وزنه است. هنگامی که تکیه‌گاه آونگ حول مسیر دایروی افقی شروع به چرخش می‌کند، تحت شرایط مشخصی، وزنه شروع به ترسیم دایره‌ای می‌کند که می‌تواند شعاع کمتری داشته باشد. این حرکت و خطوط سیر پایای وزنه را بررسی کنید.

### Acoustic Lens

#### 3. Acoustic Lens

Fresnel lenses with concentric rings are widely used in optical applications, however a similar principle can be used to focus acoustic waves. Design and produce an acoustic lens and investigate its properties, such as amplification, as a function of relevant parameters.

#### ۳. عدسی صوتی

عدسی‌های فرنل با حلقه‌های هم‌مرکز به طور گسترده‌ای در کاربردهای نوری استفاده می‌شود، اگرچه قانون مشابهی برای متمرکز کردن امواج صوتی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. یک عدسی صوتی طراحی و تولید کرده و ویژگی‌های آن، مانند میزان تقویت، را به عنوان تابعی از متغیرهای مربوطه بررسی کنید.

### Super Ball

#### 4. Super Ball

**Throw a highly elastic ball into the space between two plates. The ball starts bouncing and under some circumstances can even be projected back to you. Investigate the motion of the ball and parameters influencing the motion, including the orientation of the plates.**

#### ۴. شیپونک

یک توپ با قابلیت کشسانی بالا را داخل فضای بین دو صفحه پرتاب کنید. توپ شروع به جهیدن می کند و تحت شرایط خاصی حتی می تواند به سمت شما پس بجهد. حرکت توپ و متغیرهایی که روی حرکت تاثیرگذار هستند، شامل جهت گیری صفحات، را بررسی کنید.

### Ultrahydrophobic Water

#### 5. Ultrahydrophobic Water

**Set a dish filled with soapy water onto a loudspeaker or other vibrator. When it oscillates, it is possible to hold small droplets on its surface for a long time. Explain and investigate the phenomenon.**

#### ۵. آب فرا آبگریز

یک ظرف حاوی آب صابون را روی یک بلندگو یا لرزاننده دیگری قرار دهید. وقتی که [آب] نو سان می کند، می شود قطرات کوچک را روی سطح آن برای مدت زمان طولانی نگاه داشت. این پدیده را توضیح داده و بررسی کنید.

### Electric Honeycomb

#### 6. Electric Honeycomb

**Set a vertically oriented steel needle over a horizontal metallic plate. Place some oil onto the plate. If you apply constant high voltage between the needle and the plate, a cell structure appears on the surface of the liquid. Explain and investigate this phenomenon.**

#### ۶. لانه زنبور الکتریکی

یک سوزن فولادی را به صورت عمودی بالای یک صفحه فلزی افقی قرار دهید. مقداری روغن روی صفحه بریزید. اگر مقدار ثابتی اختلاف پتانسیل بالا بین سوزن و صفحه برقرار کنید، ساختاری سلولی روی سطح مایع ظاهر می شود. این پدیده را توضیح داده و بررسی کنید.

### Hot Water Fountain

#### 7. Hot Water Fountain

**Partially fill a Mohr pipette with hot water. Cover the top of the pipette with your thumb. Turn the tip upwards and observe the fountain exiting the tip. Investigate the parameters describing the height of the fountain, and optimize them to get the maximum height.**

## ۷. فواره آب داغ

یک پیپت مدرج (Mohr) را تا مقداری با آب داغ پر کنید. قسمت فوقانی پیپت را با انگشت شست بپوشانید. نوک [پیپت] را به سمت بالا برگردانده و فواره ای که از نوک خارج می شود را مشاهده کنید. متغیرهایی که ارتفاع فواره را تو صیف می کنند، برر سی کرده و آنها را برای دستیابی به بیشترین ارتفاع بهینه کنید.

### Magnetic Train

#### 8. Magnetic Train

**Button magnets are attached to both ends of a small cylindrical battery. When placed in a copper coil such that the magnets contact the coil, this "train" starts to move. Explain the phenomenon and investigate how relevant parameters affect the train's speed and power.**

## ۸. قطار مغناطیسی

قرص های آهنربایی به دو سر یک باطری استوانه ای کوچک متصل شده اند. این "قطار" وقتی داخل یک سیم پیچ مسی قرار گیرد به گونه ای که آهنرباها با سیم پیچ در تماس باشند، شروع به حرکت می کند. این پدیده را توضیح داده و تاثیر متغیرهای مربوطه به سرعت و قدرت قطار را بررسی کنید.

### Water Waves

#### 9. Water Waves

**Generate a water wave with a vertically oscillating horizontal cylinder. When varying the excitation frequency and/or amplitude, the water seems to drift away from or towards the cylinder. Investigate the phenomenon.**

## ۹. امواج آبی

با یک استوانه افقی نو سان کننده، موجی آبی تولید کنید. وقتی بسامد و/یا دامنه ی القا تغییر می کند، به نظر می رسد آب از استوانه دور می شود یا به آن نزدیک می شود. این پدیده را بررسی کنید.

### Light Rings

#### 10. Light Rings

**Let a liquid jet fall onto a surface. If the contact point is illuminated by a laser beam, rings of light around the jet can be observed (see Figure). Investigate the light rings and determine how they depend on relevant parameters of the whole system.**

## ۱۰. حلقه های نور

یک جت مایع را روی یک سطح رها کنید. اگر نقطه تماس با باریکه لیزر روشن شود، اطراف جت می توان حلقه های نور را مشاهده کرد (شکل را ببینید). حلقه های نور را بررسی کنید و چگونگی وابستگی آنها را به متغیرهای مربوطه در کل سیستم تعیین کنید.

### Rolling on a Disc



## 11. Rolling on a Disc

If you put a light rolling object (e.g. a ring, a disc, or a sphere) on a horizontal rotating disc, it may start moving without being expelled from the disc. Explain how different types of motion depend on the relevant parameters.

### ۱۱. غلطیدن روی دیسک

اگر یک شیء غلطان سبک (مانند یک حلقه، یک دیسک یا یک کره) را روی یک دیسک چرخان افقی قرار دهید، ممکن است بدون پرتاب شدن به بیرون دیسک، شروع به حرکت کند. توضیح دهید که چگونه حالات مختلف حرکت به متغیرهای مربوطه وابسته است.

## Van der Pauw Method

### 12. Van der Pauw Method

It is known that conductivity of a material can be measured independently of the sample shape, as long as the sample has one border (no holes). To what extent can such a method be applied? Investigate and explain such measurements if the sample has holes.

### ۱۲. روش واندر پاو

ثابت شده است که رسانایی یک ماده را، تا وقتی نمونه یک لبه دارد (بدون حفره)، می توان مستقل از شکل نمونه اندازه گیری کرد. این روش تا چه گستره ای می تواند مورد استفاده قرار گیرد؟ چنین سنجشی را اگر نمونه دارای حفره باشد بررسی کرده و توضیح دهید.

## Paper Vice

### 13. Paper Vice

Take two similar paperback books and interleave a few pages at a time. Push the books together. Hold the two books by their spines and try to pull them apart. Investigate the parameters that set the limits of being able to separate the books.

### ۱۳. گیره کاغذی

دو کتاب مشابه با جلد کاغذی را برداشته و همزمان چند برگ آن را لای برگ های دیگری قرار دهید. دو کتاب را به یکدیگر فشار دهید. کتاب ها را از قسمت شیرازه نگاه داشته و سعی کنید آنها را از هم جدا کنید. متغیرهایی که محدودیت هایی روی توانایی جدا کردن کتاب ها می گذارند، را بررسی کنید.

## Sensitive Flame

### 14. Sensitive Flame

A combustible gas (e.g. propane) streams vertically out of a fine nozzle and then through a fine metallic mesh at a distance of about 5 cm. The gas is lit and produces a flame above the mesh. Under some circumstances, this flame reacts very sensitively to sound. Investigate the phenomenon and the relevant parameters.

## ۱۴. شعله ی حساس

جریانی از یک گاز اشتعال پذیر (مانند پروپان) از یک نازل نازک به صورت عمودی بیرون می زند و از یک توری ظریف فلزی در فاصله حدوداً ۵ سانتیمتری عبور می کند. گاز آتش زده شده و شعله ای بالای توری ایجاد می کند. تحت شرایطی، شعله نسبت به صدا بسیار حساسیت نشان می دهد. این پدیده و متغیرهای مربوطه را بررسی کنید.

### Contactless Calliper

#### 15. Contactless Calliper

**Invent and construct an optical device that uses a laser pointer and allows contactless determination of thickness, refractive index, and other properties of a glass sheet.**

## ۱۵. کولیس غیر تماسی

با استفاده از یک پوینتر لیزری، یک دستگاه نوری اختراع کرده و بسازید که بدون تماس، اجازه ی تعیین ضخامت، ضریب شکست و ویژگیهای دیگر یک ورقه شیشه ای را بدهد.

### Frisbee Vortices

#### 16. Frisbee Vortices

**When a vertical plate is partially submerged in water and pulled in a direction normal to the plate, a pair of vortices is created in the surface of the water. Under certain conditions, these vortices travel along the surface for a long distance. Investigate the parameters influencing the motion and stability of these vortices.**

## ۱۶. بشقاب پرنده گردابه ای

وقتی یک صفحه عمودی تا حدی داخل آب فرو رود و در جهت عمود بر [سطح] صفحه کشیده شود، یک جفت گردابه روی سطح آب تشکیل می شود. تحت شرایط مشخصی، این گردابه ها مسیری طولانی را در امتداد سطح طی می کنند. متغیرهایی که روی حرکت و پایداری این گردابه ها تاثیرگذار هستند را بررسی کنید.

### Crazy Suitcase

#### 17. Crazy Suitcase

**When one pulls along a two wheeled suitcase, it can under certain circumstances wobble so strongly from side to side that it can turn over. Investigate this phenomenon. Can one suppress or intensify the effect by varied packing of the luggage?**

## ۱۷. چمدان دیوانه

وقتی کسی یک چمدان دارای دو چرخ را بکشد، آن [چمدان] تحت شرایط مشخصی می تواند به صورتی شدید به این طرف و آن طرف تلو تلو بخورد تا حدی که ممکن است واژگون شود. این پدیده را بررسی کنید. آیا می توان با تغییر بسته بندی بار، این اثر را متوقف ساخته یا تشدید کرد؟