بسمه تعالی

آزمایشگاه فیزیک

ویرایش جدید ، ویژه مقاطع اول،دوم و سوم متوسطه

کلیه آزمایشات مقاطع متوسطه

شرح دقیق و کامل

آزمایشات مهم و امتحانی

آیا میدانید؟

آزمایشات در آزمون های ارزیابی از ۱ تا ۲ نمره را به خود اختصاص میدهد

تالیف شده توسط مدرس عالی قدر مدارس نمونه و آموزشگاه های برتر استان تهران

استاد روح ا... ضیایی

ویرایش و انتشار توسط بزرگترین جامعه آموزش مجازی فیزیک

گروه آموزشی نوین فیزیک یار

WWW.NwFizicyar.MihanBlog.COM

www.NwFizicyar.MihanBlog.com

به نام خدا

دانش‌آموز عزیز!

برای انجام آزمایش‌های فیزیک به نکته‌های زیر توجه کنید و به دقت آنها را به کار ببرید.

اهمیت تخمین خطاها

وقتی یک کمیت فیزیکی را اندازه می‌گیریم، انتظار نداریم که مقدار به دست آمده دقیقاً با مقدار حقیقی برابر باشد. اما به «دقت» یا اعتبار این اندازه‌گیری‌ها باید اشاره‌ای بکنیم. برای این کار همراه با هر نتیجه، خطای تخمینی آن را نیز می‌آوریم. مثلاً ممکن است طول یک میز را اندازه بگیریم و نتیجه‌ی نهایی را به صورت زیر بنویسیم:

$$d = ۱۵۱ \pm ۰/۵\ \text{cm}$$

این رابطه نشان می‌دهد که طول میز، مقداری بین ۱۵۰/۵ تا ۱۵۱/۵ سانتیمتر است.

تخمین خطاها وظیفه‌ای مهم است، زیرا بدون آن نمی‌توانیم نتایج مهمی از داده‌های آزمایش به‌دست آوریم. کسی که می‌خواهد از نتایج یک آزمایش استفاده کند، باید بداند که این نتایج تا چه اندازه اطمینان‌بخش هستند. برای پاسخ به این پرسش باید خطای نتیجه را تخمین زد و این از وظایف آزمایشگر است.

روش‌های برآورد خطا در آزمایش‌ها

خطای وسایل اندازه‌گیری

بسیاری از وسایل اندازه‌گیری دارای خطای حدی هستند که معمولاً روی خودِ وسیله ذکر شده است. مثلاً بالون‌های حجم‌سنجی خطای حدی مشخصی را روی بدنه‌ی خود همراه دارند که می‌توان اندازه‌گیری‌ها را در همین محدوده معتبر دانست.

در دستگاه‌های دیجیتال معمولاً خطاهای حدی ذکر می‌شوند که ابتدا باید به آنها توجه کرد (چون به نحوه‌ی ساخت وسیله برمی‌گردند)، اما وقتی که این خطاها بیان نشوند خطا را برابر $۱\,\text{LSD}$ در نظر می‌گیریم.

در دستگاه‌هایی که باید از روش انطباق چشمیِ یک خط بر یک نشانه‌ی دستگاه استفاده کرد، بحث تخمین خطا به نحوه‌ی تشخیص آزمایشگر برمی‌گردد. مثلاً اگر در یک خط‌کش فاصله‌ی دو نشانه آن‌قدر زیاد باشد که بتوان وسط دو نشانه را با دقت خوبی تشخیص داد، می توان اعداد را با دقت نصف واحد معرفی کرد (مثلاً $\pm ۰/۵\ \text{mm}$). در غیر این صورت خطا را یک واحدِ دستگاه در نظر می‌گیریم.

www.NwFizicyar.MihanBlog.com

خطای تصادفی

گاهی اوقات وسیله‌ی اندازه‌گیری دقت بالایی دارد، ولی تکرار اندازه‌گیری نتایج متفاوتی را نشان می‌دهد. در این موارد بحث خطای تصادفی اهمیت می‌یابد و باید تحلیل آماری روی اندازه‌گیری‌ها انجام داد.

مثلاً فرض کنید با یک زمان‌سنج (با دقت ۰/۰۱ ثانیه) می‌خواهیم زمان ۲۰ نوسان یک آونگ را اندازه بگیریم و داده‌های زیر به دست آمده‌اند:

$$۱۸/۷۱\,s, ۱۸/۵۴\,s, ۱۸/۵۶\,s, ۱۸/۷۹\,s$$

در این صورت زمان ۲۰ نوسان را میانگینِ اعدادِ بالا در نظر می‌گیریم.

برای تخمین خطای این اندازه‌گیری، روش‌های ریاضیِ خاصی وجود دارد، ولی یک روش ساده برای تخمین خطا استفاده از رابطه‌ی زیر است:

$$\text{خطای تصادفی} = \frac{\text{اختلاف بین کوچکترین و بزرگترین مقدار}}{\text{تعداد اندازه‌گیری‌ها}} = \frac{۱۸/۷۹ - ۱۸/۵۴}{۴} = ۰/۰۶\,s$$

پس به طور خلاصه عدد نهایی را به صورت x = میانگین ± خطا گزارش می‌کنیم.

✓ نکته‌ی مهم: اگر خطای تصادفی از خطای وسیله‌ی اندازه‌گیری بیشتر شد، نمایش به شکل بالا درست است، وگرنه باید همان خطای وسیله را کنار میانگین قرار داد.

✓ قرارداد: برای آن که وضعیت یکسانی در نمایش خطا و مقدار اندازه‌گیری ایجاد شود، لازم است خطا با یک یا دو رقم معنی‌دار نوشته شود. در ضمن، نتیجه‌ی اندازه‌گیری نیز باید تا همان ارقام اعشاری که خطا نوشته شده، بیان گردد. مثلاً $t = (۳/۷۸۶ \pm ۰/۱)\,s$ قابل قبول نیست، زیرا وقتی خطا ۰/۱ باشد، عدد اصلی را نیز باید تا یک رقم اعشار گرد کرد: $t = (۳/۸ \pm ۰/۱)\,s$.

خطای ترکیبی

فرض کنید بین سه کمیت فیزیکی رابطه‌ی ساده‌ی مقابل برقرار است، $A = B + C$ و ما می‌خواهیم با اندازه‌گیری B و C مقدار کمیت A را تعیین کنیم. در این صورت رابطه‌ی میان خطاهای این کمیت‌ها به این صورت است:

$$\Delta A = \sqrt{(\Delta B)^۲ + (\Delta C)^۲}$$

اگر شکل رابطه‌ی اولیه پیچیده‌تر باشد، رابطه‌ی خطا نیز پیچیده‌تر می‌شود. برای به دست آوردن این روابط، روش‌های ریاضی وجود دارد که در اینجا مجال بحث درباره‌ی آنها نیست. ولی معمولاً این روابط در صورت آزمایش ذکر می‌شوند.

رسم نمودارهای آزمایشگاهی

فرض کنید x و y دو کمیت فیزیکی هستند و با یکدیگر رابطه‌ای به شکل y=mx+d دارند. وما می‌خواهیم m و d را با آزمایش پیدا کنیم. یک روش خوب برای این کار این است که مقدارهای مختلف x و y را اندازه بگیریم و آنها را روی یک نمودار رسم کنیم.

در رسم هر نمودار نکات زیر را رعایت کنید:

- **مشخص کردن محورها (با رسم آنها و رسم فلش مربوط)**
- **مشخص کردن کمیتِ مورد نمایش روی هر محور به همراه واحد اندازه‌گیری آن**
- **مشخص کردن درجه‌بندی محورها**
- **رسم خطوط خطا برای هر نقطه (در صورت قابل نمایش بودن)**
- **نوشتن شرح و شماره برای هر نمودار جهت رجوع به آن**

سعی کنید همواره درجه‌بندی محورها طوری باشد که از همه‌ی سطح نمودار استفاده شود، زیرا هر چه اندازه‌ها – از نظر هندسی – بزرگ شوند، دقت بالاتر می‌رود. به این نکته توجه کنید که یک محور لزوماً از صفر شروع نمی‌شود.

رسم بهترین خط

برای رسم بهترین خط و پیدا کردن شیب و عرض‌ازمبدإ نمودار روش‌های گوناگونی وجود دارد. برخی از ماشین‌حساب‌های علمی با روش‌های ریاضی شیب و عرض‌ازمبدإ خط را به‌دقت محاسبه می‌کنند.

در صورتی که نمی‌خواهیم وقتمان را صرف وارد کردن اعداد در ماشین‌حساب کنیم، می‌توانیم خط را طوری رسم کنیم که نقاط به تساوی در دو طرف آن قرار گیرند. ضمناً برای داشتن دقت بالا در صورت پراکندگی نقاط می‌توان میانگین x و y را نیز روی نمودار مشخص کرد و خط را از آن هم عبور داد.

برای پیدا کردن شیب با این روش از رابطه‌ی $m=\frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$ استفاده می‌کنیم. ولی به یاد داشته باشیم که مقادیر y و x در این رابطه از روی درجه‌بندی محورها خوانده می‌شوند و نه از درجه‌بندی کاغذ میلیمتری.

خطای شیب و خطای عرض‌ازمبدا

مانند همه‌ی اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی، شیب و عرض‌ازمبدإ نیز خطا دارند. این خطاها از دو عامل ناشی می شوند؛ نخست اینکه هر نقطه روی نمودار خطایی دارد که با خطوط خطا نشان داده می‌شود. دومین عامل خطا پراکندگی نقاط است، یعنی نقطه‌ها ممکن است کاملاً روی یک خط قرار نداشته باشند.

گزارش کار

نوشتن گزارش کار یک آزمایش به اندازه‌ی انجام دادن آن آزمایش اهمیت دارد. گزارش کار تنها سندی است که پس از انجام یک آزمایش، از آن باقی می‌ماند. بنابراین باید شامل شرح دقیقی از شیوه‌ی انجام آزمایش باشد. در زیر به برخی از موارد لازم در نوشتن یک گزارش کار اشاره می‌کنیم.

- **عنوان و هدف از انجام هر بخش از آزمایش**
- **شکل‌هایی که شیوه‌ی انجام آزمایش را نشان می‌دهند (شکل‌های شماتیک یا شکل‌هایی که نحوه‌ی چیدن وسایل را نشان می‌دهند)**
- **توضیح مختصر اما کافی درباره‌ی شیوه‌ی انجام آزمایش و نکات اندازه‌گیری**
- **جدول اندازه‌گیری‌ها**
- **روابط ریاضی لازم برای تحقیق یا به‌دست آوردن مجهولات (اگر روابط واضح نباشند)**
- **نمودارهای لازم برای تحقیق یا به‌دست آوردن مجهولات**
- **محاسبات عددی لازم برای به‌دست آوردن مجهولات و نیز دقت اندازه‌گیری آنها**
- **عوامل خطای آزمایش و پیشنهادهای عملی برای رفع آنها**

✓ سعی کنید برای جدول‌ها، روابط ریاضی، شکل‌ها و نمودارها شماره و شرح مختصری ذکر کنید تا در صورت نیاز بتوان به آنها رجوع کرد.

✓ نکته: بهتر است خطای کمیت‌ها هم در جدول اندازه‌گیری ارائه شوند. ضمناً تعیینِ تعداد نقاط لازم برای اندازه‌گیری و تعداد اندازه‌گیری‌ها برای هر نقطه به عهده‌ی آزمایشگر بوده و از هنرهای آزمایش محسوب می‌شود.

در آخر از کلیه دانش آموزان و اساتید گرامی خواهشمندم نظرات سازنده خود را ارسال نمایند. تا در ویرایش های بعدی اصلاح گردد

با تشکر از گروه آموزشی نوین فیزیک یار

موفق باشید

آزمایشگاه فیزیک ،روح ا... ضیایی

www.NwFizicyar.MihanBlog.com

آزمایش ۱

اندازه‌گیری چگالی ماسه

وسایل آزمایش:

ماسه‌ی خشک استوانه‌ی مدرج ترازو آب

شرح آزمایش:

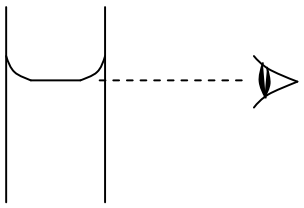
۱- جرم و حجم ماسه‌ی خشک را با وسایلی که در اختیار دارید، اندازه بگیرید. خطای اندازه‌گیری جرم و حجم را نیز ذکر کنید.

۲- چگالی ماسه‌ی خشک و خطای اندازه‌گیری آن را بر اساس رابطه‌های زیر به‌دست آورید.

Δm : خطا در اندازه‌گیری جرم

$$\rho = \frac{m}{V} \qquad \Delta\rho = \rho\sqrt{\left(\frac{\Delta m}{m}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V}{V}\right)^2}$$

۳- استوانه‌ی مدرج را کاملاً خالی کنید. مقداری آب درون آن بریزید (حدود ۲۰۰mL). حجم آب را به‌دقت اندازه بگیرید و یادداشت کنید.



•می‌دانید که برای خواندن سطح مایع، قائم به آن نگاه می‌کنیم.

۴- ماسه را به آب اضافه کرده و کمی صبر کنید تا ته‌نشین شود. سپس حجم مخلوط ماسه و آب را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۵- حجم ماسه و آب با هم کمتر از حجم‌های جداگانه‌ی آنها می‌باشد. علت چیست؟ حجم واقعی ذرات ماسه چقدر است؟

۶- چگالی ماسه و خطای اندازه‌گیریِ آن را در صورتی که بین ذره‌های آن هوا وجود نداشته‌باشد، حساب کنید.

۷- شیشه با حرارت دادن ماسه ساخته می‌شود. بر اثر این عمل ذرات در هم ذوب می‌شوند. چگالی شیشه در حدود $۲/۵ \ {gr}/{cm^3}$ است. آیا می‌توانید این اطلاعات را به نتایجی که در این آزمایش به‌دست آورده‌اید، ربط دهید؟

www.NwFizicyar.MihanBlog.com

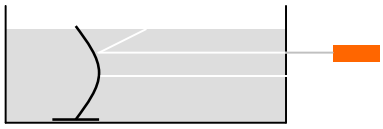
آزمایش۲

مسیر نور در آب

وسایل آزمایش:

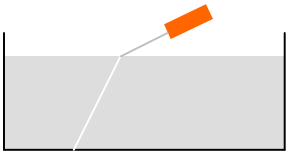
آکواریم مایع ظرف‌شویی لیزر قلمی ورقه‌ی استیلِ خم‌شده نمک

شرح آزمایش:



۱- آکواریم را پر از آب می‌کنیم و کمی مایع ظرف‌شویی در آن می‌ریزیم و آرام هم می‌زنیم. نور لیزر را از کنار شیشه به درون آکواریم می‌تابانیم. مسیر نور را می‌بینیم که به خط راست است.

۲- ورقه‌ی استیلی را درون آب می‌گذاریم. این ورقه مانند آینه‌ی کوژ یا کاو عمل می‌کند و می‌توان مسیر نورِ تابش و بازتابش را مشاهده کرد.



۳- نور را از بالا به طور مایل به سطح آب می‌تابانیم. مسیر نور شکسته می‌شود. اگر نور را به طور قائم به آب بتابانیم، شکست اتفاق نمی‌افتد.

۴- آکواریم را تا نیمه پر از آب کرده و در آن مقدار زیادی نمک حل می‌کنیم. سپس نیمه‌ی دیگر آکواریم را نیز به آرامی از آب پر می‌کنیم. در این حالت غلظت آب‌نمک به‌تدریج از بالا به پایین افزایش می‌یابد. نور لیزر را مطابق شکل به درون آکواریم می‌تابانیم. مشاهده می‌شود که مسیر نور منحنی است. زیرا ضریب شکستِ محلولِ آب‌نمک به غلظت آن بستگی دارد.

Www.NwFizicyar.MihanBlog.com

آزمایش۳

تحرک مولکول‌ها

وسایل آزمایش:

دو عدد بشر آب سرد و آب گرم رنگِ گواش

شرح آزمایش:

یک بشر را از آب سرد و بشر دیگر را از آب گرم پر می‌کنیم. کمی صبر می‌کنیم تا آب آرام شود. بعد در هر کدام از بشرها دو قطره‌ی یکسانِ رنگ گواش می‌ریزیم. هر چند دقیقه یک‌بار بشرها را مشاهده می‌کنیم و رنگ آنها را با هم مقایسه می‌نماییم.

پرسش‌ها:

۱. **علت پخش شدن رنگ را در بشرها از دیدگاه مولکولی توضیح دهید.**
۲. **چرا بشر آب گرم زودتر از بشر آب سرد رنگ را در خود پخش می‌کند؟**

Www.NwFizicyar.MihanBlog.com

آزمایش۴

سرد شدن شمع

وسایل آزمایش:

پارافین لوله آزمایش چراغ الکلی دستگیره‌ی لوله

شرح آزمایش:

این آزمایش قدرت مشاهده‌ی شما را می‌سنجد. شما احتمالاً سرد شدنِ پارافین ذوب شده را پیش از این دیده‌اید. ولی این بار باید کاملاً با دقت به آن نگاه کنید!

مقداری پارافین را در لوله‌ی آزمایش قرار دهید.

۱- چراغ الکلی را روشن کنید و لوله را به آرامی حرارت دهید.

•سعی کنید حرارت شعله به طور یکنواخت به لوله برسد. در غیر این صورت ممکن است لوله بشکند.

۲- لوله را آنقدر حرارت دهید تا پارافین ذوب شود. حال اجازه دهید تا پارافین به آرامی سرد شود. با دقت به آن نگاه کنید و هر اتفاقی را که جالب به نظر می‌رسد یادداشت کنید.

۳- سعی کنید که تمام چیزهایی را که دیده‌اید توضیح دهید. برای این کار باید به ذرات (مولکول‌های) پارافین فکر کنید.

Www.NwFiziyar.WihanBlog.Com

آزمایش۵

نیروی کشش سطحی آب

وسایل آزمایش:

ظرف پلاستیکی سیم مسی آب مایع ظرف‌شویی

شرح آزمایش:

۱- با سیم یک حلقه به قطر تقریبی cm ۴ بسازید. آن را در ظرف آب فرو ببرید. در حالی که سطح حلقه کاملاً افقی است، حلقه را به آرامی از سطح آب خارج کنید. مشاهده‌های خود را به دقت شرح دهید.

۲- این بار با سیم یک حلقه به قطر cm ۲ بسازید و کارهای قسمت قبل را تکرار کنید. این بار نیز مشاهده‌های خود را شرح دهید. تغییر شعاع حلقه چه تأثیری بر مشاهده های شما در قسمت قبل می‌گذارد؟

۳- در ظرف آب چند قطره مایع ظرف‌شویی بریزید و هم بزنید. مراحل ۱ و ۲ را تکرار کنید. چه تغییری مشاهده می‌شود؟ مایع ظرف‌شویی چه تأثیری بر آب می‌گذارد؟

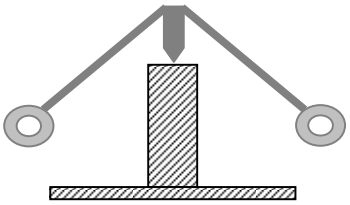
۴- اثرِ نامنظم کردن شکل حلقه بر مشاهده‌های شما چیست؟

Www.NwFizicyar.MihanBlog.Com

آزمایش۶

اسباب بازی تی‌تر

همه‌ی اجسام به طور طبیعی میل دارند که سطح انرژی خود را به کمترین مقدار ممکن برسانند. مثلاً واکنش‌های شیمیایی اغلب در جهتی پیش می‌روند که با کاهش سطح انرژی همراه باشد.

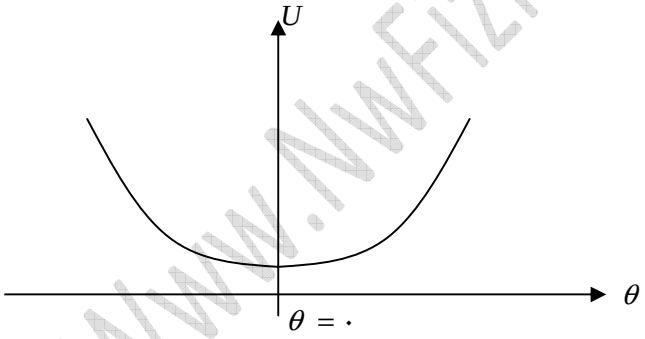


تی‌تر در حالت تعادل

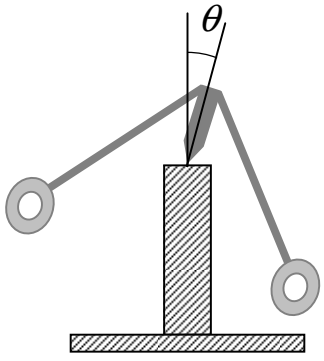
برای جسمی هم که در نزدیکی سطح زمین قرار دارد، انرژی پتانسیل گرانشی با ارتفاع از سطح زمین رابطه‌ی مستقیم دارد ($U = mgh$). بنابراین کاهش انرژی مستلزم کاهش ارتفاع است.

اسباب بازی تی‌تر طوری طراحی شده است که در حالت تعادل، کمترین مقدار انرژی پتانسیل را دارد. به هر سمتی که آن را منحرف کنیم، انرژی پتانسیلِ آن بیش از حالت تعادل می‌شود (این به خاطر شکل هندسیِ خاصِ آن است). بنابراین پس از هر انحراف، به جای اولش برمی‌گردد. دلیل پایداری عجیب تی‌تر همین است.

نمودار انرژی پتانسیل تی‌تر بر حسب زاویه‌ی انحراف به شکل زیر است. واضح است که کمترین مقدار انرژی مربوط به $\theta = 0$ است.



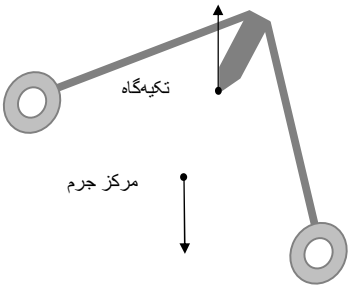
نمودار انرژي پتانسيل بر حسب زاويه‌ي انحراف



تي‌تر در حال انحراف به اندازه‌ي زاويه‌ي θ

www.NwFizicyar.MihanBlog.com

این پدیده را به روش دیگری نیز می‌توان توضیح داد: بیشتر جرمِ این اسباب بازی در وزنه‌های دو طرف آن متمرکز شده‌است، یعنی جرم میله‌ها در مقایسه با جرم وزنه‌ها ناچیز است. بنابراین مرکز جرم تی‌تر در نقطه‌ای بین دو وزنه قرار دارد. (لزومی ندارد که مرکز جرم روی جسم باشد.)



از آنجا که مرکز جرم، نقطه‌ی اثر نیروی وزن است، مطابق شکل دیده می‌شود که مجموع نیروهای وزن و تکیه‌گاه، تی‌تر را همیشه به حالت تعادل باز می‌گردانند.

Www.NwFizicyar.MihanBlog.Com

آزمایش۷

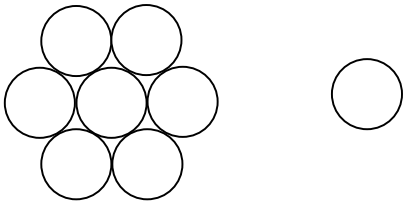
محافظت در برابر سرما

وسایل آزمایش:

لوله‌ی آزمایش (حداقل ۷ تا) دماسنج (۲ تا) پایه برای نگه داشتن لوله‌ها آب داغ

شرح آزمایش:

پنگوئن‌هایی که در مناطق بسیار سرد قطب جنوب زندگی می‌کنند، اغلب به دور هم جمع می‌شوند تا خود را گرم نگه دارند. در اینجا می‌خواهیم این پدیده را شبیه‌سازی کنیم. به جای پنگوئن‌ها از لوله‌های آزمایش استفاده می‌کنیم که داخل آنها آب گرم ریخته‌ایم.



همه‌ی لوله‌ها را –به جز یکی- کنار هم قرار می‌دهیم تا با هم در تماس باشند. یک لوله‌ی باقیمانده را تنها نگه می‌داریم.

پس از گذشت مدت زمان معینی، دمای لوله‌ی تنها و یکی از لوله‌های وسطی را اندازه گرفته و با هم مقایسه می‌کنیم.

پرسش‌ها:

۱- چه عواملی سبب می‌شود که لوله‌ی تنها زودتر از لوله‌های به هم چسبیده خنک شود؟ به هم چسبیده بودن لوله‌ها چگونه انتقال گرما را کند می‌کند؟

۲- پنگوئن‌ها علاوه بر جمع شدن به دور یکدیگر چه راه‌هایی برای فرار از سرما دارند؟ (مثلاً رنگ پوست یا چرب بودن پرها یا ...)

www.NwFizicyar.MihanBlog.com

آزمایش۸

رسانایی گرمایی جامدات

وسایل آزمایش:

چند میله از جنس‌های مختلف (مس، آهن، آلومنیم، ...) دستگیره چراغ شعله موم کبریت

شرح آزمایش:

میله‌ها را روی دستگیره قرار دهید. به سمت دیگرِ هر کدام از میله‌ها به وسیله‌ی موم، چوب کبریتی بچسبانید. حال دستگیره را روی چراغ الکلی قرار دهید، به طوری که حرارت شعله به طور یکسان به میله‌ها برسد.

آنچه را که مشاهده می‌کنید، توضیح دهید. چه ارتباطی بین مشاهده‌های شما و داده‌های جدول زیر وجود دارد؟

رسانندگی گرمایی مواد در $0^{\circ}C$	
ماده	رسانندگی گرمایی $W/m.K$
آلومنیم	۲۳۸
برنج	۱۲۰
مس	۴۰۰
نقره	۴۱۸
آهن	۸۲
شیشه (پیرکس)	۱/۰
سرب	۳۵

نکته:

در این آزمایش همه‌ی چوب کبریت‌ها باید به‌طور یکسان چسبانده شوند، زیرا مقدار مومی که برای چسباندن به‌کار می‌رود، در زمانِ افتادن چوب‌کبریت‌ها کاملاً تأثیر می‌گذارد

www.NwFizicyar.MihanBlog.com

آزمایش۹

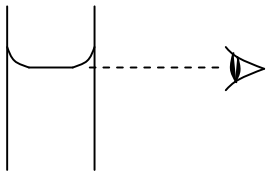
اندازه‌گیری چگالی یک جسم

وسایل آزمایش:

نیروسنج استوانه‌ی مدرج نخ وزنه

شرح آزمایش:

۱-جسم را از نخ آویزان کنید و حجم آن را با محاسبه‌ی تغییر ارتفاع آب در استوانه‌ی مدرج اندازه بگیرید. خطای اندازه‌گیری حجم را ذکر کنید.



- **می‌دانید که برای خواندن سطح مایع، قائم به آن نگاه می‌کنیم.**

۲- وزن جسم را با نیروسنج اندازه بگیرید و از روی آن جرم جسم را پیدا کنید. ($g = ۹/۸ \, m/s^۲$).

۳- چگالی جسم و خطای اندازه‌گیری آن را بر اساس رابطه‌های زیر به‌دست آورید.

$$\rho = \frac{m}{V} \qquad \Delta\rho = \rho\sqrt{\left(\frac{\Delta m}{m}\right)^۲ + \left(\frac{\Delta V}{V}\right)^۲}$$

Δm : خطا در اندازه‌گیری جرم

۴- وزن جسم را در حالی که کاملاً در آب غوطه‌ور است، اندازه بگیرید.

چگالی آب × حجم جسم = اختلاف وزن جسم در آب و هوا

۵- چگالی آب را از رابطه‌ی زیر (قانون ارشمیدس) به‌دست آورید.

۶- تمام عللی را که باعث ایجاد خطا در این آزمایش می‌شوند، ذکر کنید. چگونه می‌توانید دقت آزمایش را افزایش دهید؟

www.NwFizicyar.MihanBlog.com

آزمایش ۱۰

تیغه‌ی شیشه‌ای

وسایل آزمایش:

تیغه‌ی شیشه‌ای کولیس خط‌کش کاغذ سفید فوم سنجاق ته‌گرد

شرح آزمایش:

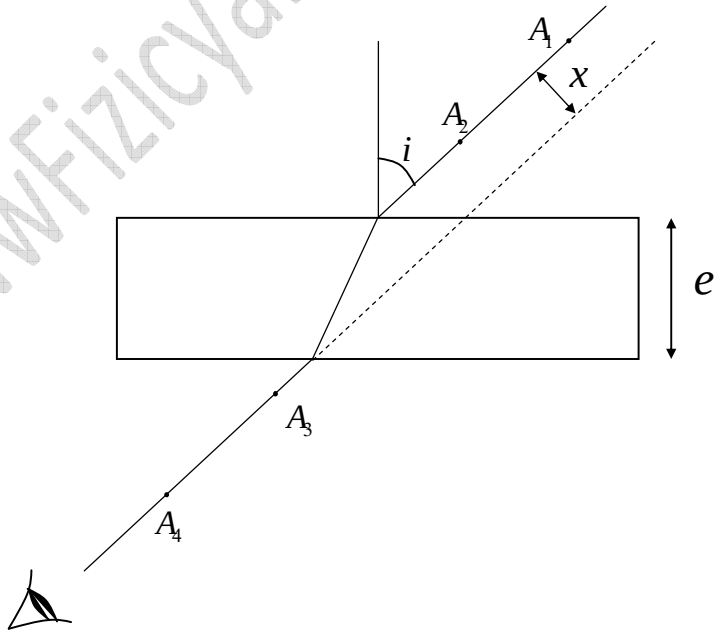
۱- تیغه‌ی شیشه‌ای را روی کاغذ بگذارید و با یک مداد نوک تیز دور آن را خط بکشید.

۲- سنجاق‌های A_1 و A_2 را مطابق شکل در یک طرف تیغه روی کاغذ فرو کنید. از طرف دیگر به تیغه نگاه کنید و سنجاق‌های A_3 و A_4 را طوری روی کاغذ فرو کنید که هر چهار سنجاق را در یک امتداد ببینید.

۳- تیغه را بردارید. خطوط را امتداد دهید و میزان انحراف پرتو ورودی (*x*) را از راستای اولیه با خط‌کش اندازه بگیرید. سپس از رابطه‌ی زیر ضریب شکست تیغه‌ی شیشه‌ای را به‌دست آورید.

$$n = \frac{\mathrm{Sin}\, i\sqrt{e^2 + x^2 - 2xe\,\mathrm{Sin}\, i}}{e\,\mathrm{Sin}\, i - x}$$

۴- آزمایش را با زاویه های گوناگون به تعداد مناسب تکرار کنید و میانگین *n* و خطای آن را پیدا کنید.



Www.NwFizicyar.MihanBlog.com

آزمایش۱۱

مقایسه‌ی ظرفیت گرمایی ویژه‌ی مایعات گوناگون

وسایل آزمایش:

چراغ الکلی سه‌پایه توری نسوز بشر و دماسنج (هر کدام به تعداد مایع‌ها)

آب روغن آب نمک (با غلظت‌های متفاوت) ترازو

شرح آزمایش:

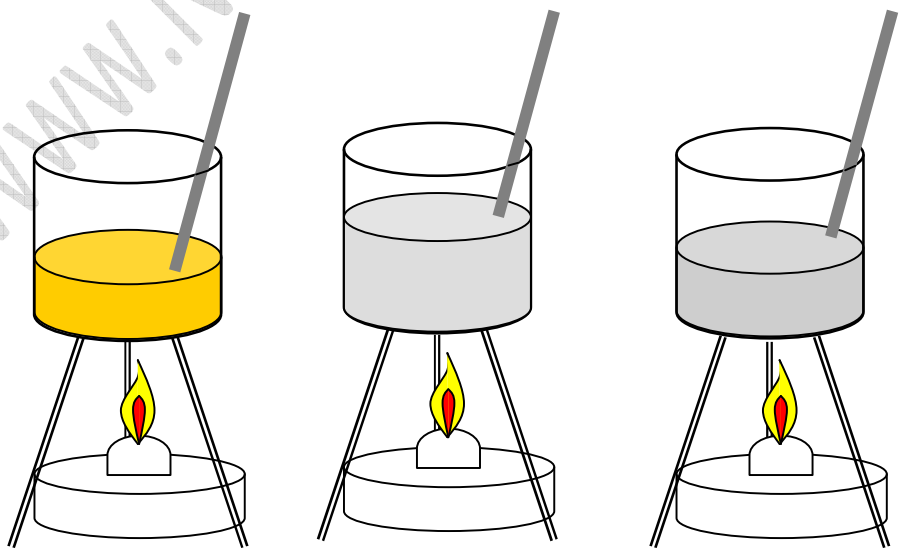
از هر کدام از مایع‌ها جرم یکسانی را در بشرها می‌ریزیم. سپس بشرها را روی سه‌پایه قرار می‌دهیم و زیر آنها چراغ‌های یکسان روشن می‌کنیم. در هرکدام از بشرها یک دماسنج می‌گذاریم. در فاصله‌های زمانیِ یکسان، دمای بشرها را خوانده و در جدول ثبت می‌کنیم. در آخر نمودار دما بر حسب زمان را رسم می‌کنیم (این کارها بهتر است روی تخته انجام شود).

با استفاده از این اطلاعات، ظرفیت گرمایی ویژه‌ی مایعات را با هم مقایسه می‌کنیم. یعنی می‌گوییم «چون این ماده دمایش کمتر بالا رفته، پس ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آن بیشتر است».

پرسش:

۱- عواملی که در این آزمایش خطا ایجاد می‌کنند، کدامند؟

۲- چه تغییراتی باید در این آزمایش بدهیم تا با آن بتوانیم ظرفیت گرمایی ویژه‌ی مایعات را به طور کمی تعیین کنیم؟



Www.NwFizicyar.MihanBlog.Com

آزمایش۱۲

قطره‌ی آب

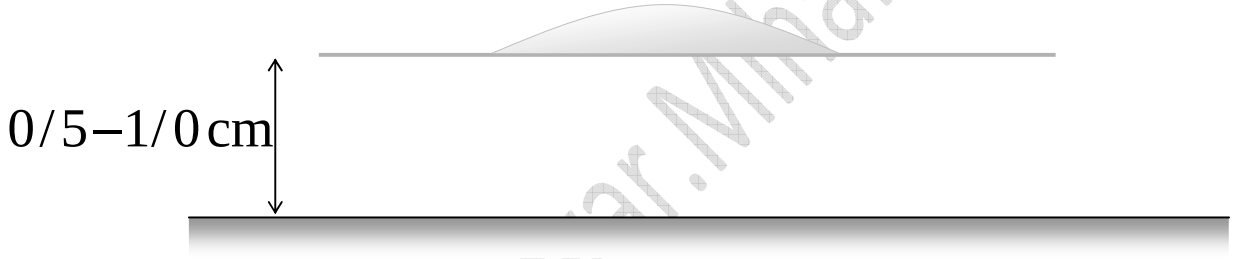
وسایل آزمایش:

کاغذ سفید آب پلاستیک شفاف یا لام

شرح آزمایش:

صفحه‌ی شفاف را بردارید و در حالی که کاملاً خشک است، یک قطره‌ی آب روی آن بچکانید. تیغه را در فاصله‌ی نیم یا یک سانتیمتر از کاغذ سفید قرار دهید و بگذارید نور چراغ از بالا به آن بتابد.

روی کاغذ سفید چه می‌بینید؟ مشاهده‌های خود را به‌دقت بنویسید و آنها را توجیه



Www.NwFizicyar.MihanBlog.Com

آزمایش۱۳

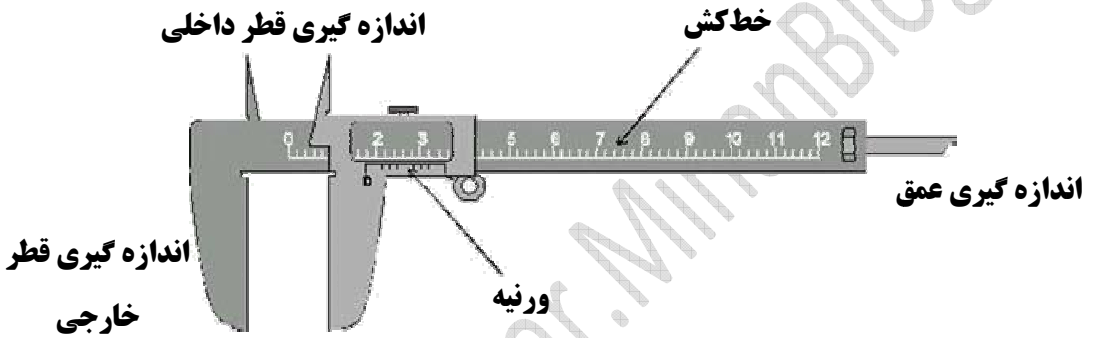
کولیس

وسایل آزمایش:

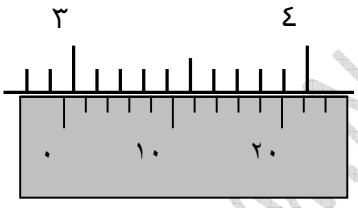
کولیس تعدادی وزنه لوله‌ی آزمایش تیغه‌ی شیشه‌ای

شرح آزمایش:

از کولیس برای اندازه‌گیری قطر خارجی یا طول، قطر داخلی یا عمق با دقتی بیشتر از خط‌کش استفاده می‌کنیم.



کولیس از ترکیب یک خط‌کش مدرج و یک ورنیه‌ی متحرک درست شده است. برای خواندن، نخست جزء میلیمتری را از روی خط‌کش می‌خوانیم (یعنی عددی که صفر ورنیه در مقابل آن قرار دارد و یا از آن گذشته است). برای خواندن جزء کسری، درجه‌ای از ورنیه را پیدا می‌کنیم که درست برابر یکی از درجات خط‌کش باشد.



مثلاً در شکل مقابل صفرِ ورنیه از مقابل ۲/۹cm گذشته است و درجه‌ی 18 ورنیه با یکی از درجات خط‌کش منطبق شده است. پس طول مورد نظر برابر با ۲/۹۱۸cm است.

۱- تیغه‌های کولیس را به هم بچسبانید و ببینید روی ورنیه‌ی کولیسی که در اختیار دارید چه طولی به چند قسمت تقسیم شده است؟ به این ترتیب محاسبه کنید که هر یک از درجه‌های ورنیه چقدر از درجه‌های خط‌کش کوچکتر است؟ این اختلاف، دقت کولیس را مشخص می‌کند. عددی را که به‌دست آورده‌اید با دقتی که روی بدنه‌ی کولیس حک شده‌است مقایسه کنید.

۲- ببینید کولیس شما خطای نقطه‌ی صفر دارد یا نه؟

۳- ابعاد اجسامی را که روی میز قرار داده شده، به‌دست آورید.

۴- قطر و عمق لوله‌ی روی میز را پیدا کنید.

Www.NwFizicyar.MihanBlog.Com

آزمایش۱۴

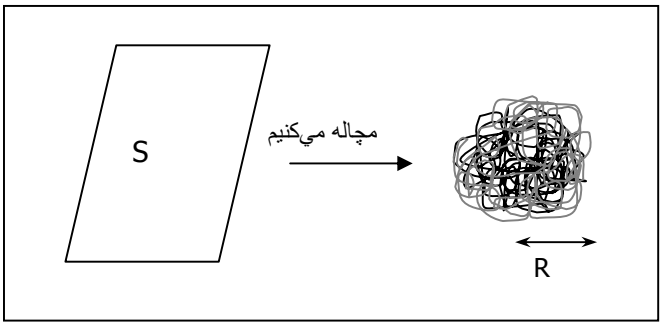
بُعد فراکتالی

وسایل آزمایش:

کاغذ A۴ به مقدار کافی آب خط‌کش کاغذهای نمودار

شرح آزمایش:

کاغذی به سطح S را در نظر بگیرید. اگر آن را به‌طور یکنواخت مچاله کنیم و به صورت تقریباً کروی درآوریم، می‌توانیم به آن شعاع R را نسبت دهیم (شکل ۱).



شکل۱ : پارامترهای مربوط به کاغذ

۱- برای مساحت‌های مختلفِ S این کار را انجام دهید و R را برحسب S ثبت کنید. سپس نمودار R را برحسب S در هر سه نمودار (میلیمتری، تمام‌لگاریتمی و نیم‌لگاریتمی) رسم کنید و رابطه‌ی S را با R به‌دست آورید.

۲- قسمت ۱ را برای حالتی که کاغذِ مچاله شده کاملاً خیس خورده باشد تکرار کنید و باز هم با رسم نمودار، رابطه‌ی S را با R به‌دست آورید.

- **همه‌ی نکات آزمایش و عوامل خطا را ذکر کنید و خطاها را نیز محاسبه کنید.**

Www.NwFizicyar.MihanBlog.Com

آزمایش۱۵

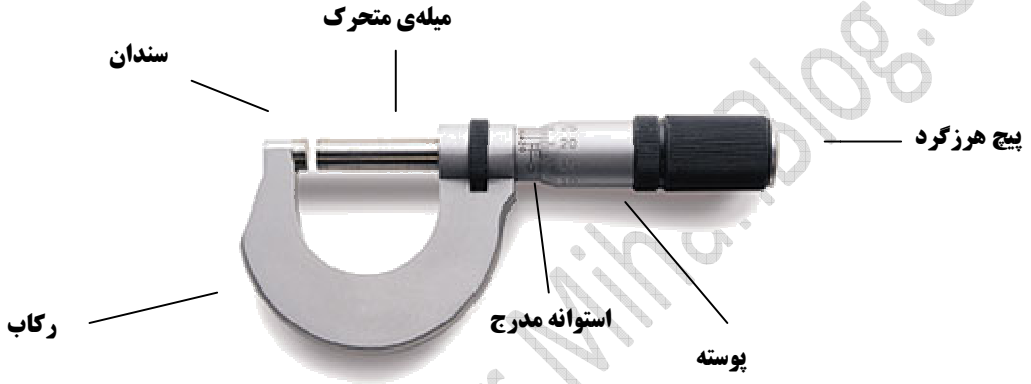
ریزسنج

وسایل آزمایش:

ریزسنج ساچمه به اندازه‌های مختلف سیم مسی

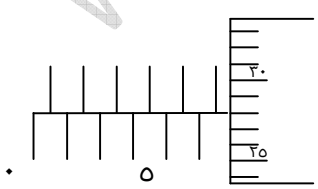
شرح آزمایش:

از ریزسنج برای اندازه‌گیری قطر سیم‌ها یا طول‌های کوچک با دقت بسیار زیاد استفاده می‌کنیم.



برای اندازه‌گیری ضخامت یک جسم، آن را بین سندان و میله‌ی متحرک قرار می‌دهیم و پیچ هرزگرد را آنقدر می‌پیچانیم تا جسم بین سندان و میله محکم شود. پیچ هرزگرد فقط تا میزان مشخصی می‌تواند جسم را بین میله و سندان فشار دهد. پس از این مقدار، چرخاندن آن تأثیری بر اندازه‌گیری ندارد.

مقداری که استوانه از پوسته خارج شده‌است، بر حسب میلیمتر خوانده می‌شود. اگر درجه‌ی صفرِ پوسته در مقابل درجه‌ی میلیمتری نباشد، درجه‌های پوسته را – که هر کدام برابر $\frac{1}{100}$ میلیمتر است – با تقسیم‌های میلیمتری جمع می‌کنیم.



مثلاً در شکل روبه‌رو درجه‌ی میلیمتری بیشتر از ۵/۵ میلیمتر را نشان می‌دهد. چون درجه‌ی ۲۸ پوسته روبه‌روی خط تقسیم قرار دارد، ۰/۲۸ به آن اضافه می‌شود و مقدار اندازه‌گیری شده ۵/۷۸ میلیمتر خواهد بود.

۱- با پیچ هرزگرد میله را به سندان بچسبانید و ببینید که ریزسنج شما خطای نقطه‌ی صفر دارد یا نه؟ در صورت داشتنِ خطا، مقدار آن را در اندازه‌گیری‌های بعدی منظور کنید.

۲- دقت ریزسنجی که در اختیار دارید چقدر است؟

۳- قطر سیم‌ها، ساچمه‌ها و سایر وسایلی را که در اختیار دارید، تعیین کنید.

۴- ضخامت ورق کاغذ خود را پیدا کنید.

Www.NwFizicyar.MihanBlog.Com

آزمایش۱۶

نوسان لوله‌ی شناور

وسایل آزمایش:

زمان‌سنج ظرف حاوی مایع لوله‌ی آزمایش تعدادی ساچمه

کاغذ نمودار کولیس

شرح آزمایش:

اگر در یک لوله‌ی آزمایش تعدادی ساچمه بریزیم و آن را روی آب شناور کنیم، به حال عمودی باقی می‌ماند. اگر لوله را کمی بالا یا پایین بیاوریم و سپس رها کنیم، شروع به نوسان می‌کند. دوره‌ی نوسان لوله در این حالت از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{M+nm}{\rho A g}}$$

M: جرم لوله‌ی آزمایش

n: تعداد ساچمه‌ها

m: جرم هر ساچمه

ρ: چگالی مایع

g: شتاب گرانشی $\left(۹/۸\ \mathrm{m/s^2}\right)$

A: سطح مقطع استوانه

میزان انحراف اولیه و نیز میرا شدن نوسان‌ها تأثیری بر مقدار دوره‌ی نوسان ندارد.

۱- با تغییر تعداد ساچمه‌ها بستگی زمان یک نوسان را با تعداد ساچمه‌ها تحقیق کنید. برای این کار اندازه‌گیری را برای پنج مقدار مختلف و برای هر مقدار حداقل سه بار انجام دهید. نتایج اندازه‌گیری‌ها را در یک جدول ثبت کنید.

۲- نمودار $T^۲$ را بر حسب n رسم کنید و از آن جرم لوله و جرم هر ساچمه را پیدا کنید.

www.NwFizicyar.MihanBlog.Com

آزمایش۱۷

اندازه‌گیری زمان

وسایل آزمایش:

پایه و میله و گیره زمان‌سنج خط‌کش نخ وزنه

شرح آزمایش:

۱- با زمان‌سنجی که در اختیار دارید، مدت زمان ۲۰ ضربان قلب خود را ده بار اندازه بگیرید. بیست ضربان چه‌مدت طول می‌کشد؟

برای یک آونگ ساده که تشکیل شده از جرمی که به‌وسیله‌ی ریسمانی از تکیه‌گاه آویخته شده‌است، برای نوسان‌های کوچک (زاویه‌ی انحراف کمتر از پنج درجه)، میان زمان یک نوسان کامل (*T*) و طول آونگ (*l*) این رابطه برقرار است، $T = \sqrt{\frac{l}{g}}$ که *g* شدت میدان جاذبه در سطح زمین است.

۲- با تغییر طول ریسمان بستگی زمان یک نوسانِ کامل با طول آونگ را تحقیق کنید. برای این کار اندازه‌گیری را برای پنج طول مختلف و برای هر طول حداقل سه بار انجام دهید. جدولی مانند زیر در گزارش کار خود رسم کرده و آن را کامل کنید.

ردیف	*L* (cm)	*T* (s)					$g = \frac{۴\pi^۲ l}{T^۲}$
		$۱۰T_۱$	$۱۰T_۲$	$۱۰T_۳$	$\overline{T}$	$\Delta\overline{T}$	

۳- میانگین *g* را از جدول به‌دست آورید و خطای اندازه‌گیریِ آن را نیز ذکر کنید.

www.NwFizicyarMihanBlog.com

آزمایش۱۸

حرکت روی سطح شیب‌دار

وسایل آزمایش:

میله‌ی پرده ساچمه‌ی فلزی زمان‌سنج خط‌کش متر نواری

شرح آزمایش:

حرکت یک گلوله‌ی فلزی روی سطح شیب‌دار مثالی از یک حرکت شتاب‌دار با شتابِ ثابت است. همان‌طور که می‌دانیم، رابطه‌ی میان مکان و زمانِ یک جسم که از حال سکون با شتاب ثابت حرکت کرده‌است، به صورت زیر می‌باشد:

$$x = \frac{۱}{۲} a t^{۲}$$

بنابراین اگر شتاب ثابت باشد، مقدار $a = \frac{۲x}{t^{۲}}$ برای یک متحرک همواره ثابت است.

۱- با میله‌ی پرده یک سطح شیب‌دار بسازید و آن را در فاصله‌های ۲۰ سانتیمتری علامت‌گذاری کنید. مانعِ فلزی را روی یکی از علامت‌ها محکم کنید. حال ساچمه را از بالای میله رها کنید و در این لحظه زمان‌سنج را به‌کار اندازید (می‌توانید جلوی گلوله خط‌کشی قرار دهید و لحظه‌ای که خط‌کش را برمی‌دارید، زمان‌سنج را به‌کار اندازید). به محض شنیدن صدای برخوردِ گلوله با مانع، زمان‌سنج را متوقف کرده و زمان حرکت را بخوانید.

۲- کارهای قسمت قبل را برای هر طول سه‌بار تکرار کنید و نتایج را در جدولی مانند زیر وارد کنید.

ردیف	x	t					$a = \frac{۲x}{t^{۲}}$
		$t_۱$	$t_۲$	$t_۳$	$\bar{t}$	Δt	

۳- نمودار x برحسب t را رسم کنید. با توجه به مفهوم شتاب درباره‌ی شیب این نمودار توضیح دهید.

۴- میانگینِ a را از جدول به‌دست آورید و خطای آن را نیز ذکر کنید.

www.NwFizicyar.MihanBlog.com

آزمایش۱۹

کشیدگی فنر

وسایل آزمایش:

پایه و میله و گیره خط‌کش فنر وزنه در وزن‌های مختلف

شرح آزمایش:

۱- فنر را از گیره بیاویزید و طول آن را اندازه بگیرید.

۲- وزنه‌های مختلف را به انتهای فنر آویخته و پس از آن که دستگاه وزنه-فنر به حال سکون درآمد، طول فنر را اندازه بگیرید. وزنه‌ها را با هم ترکیب کنید تا تعداد اندازه‌گیری‌ها بیشتر شود. جدول زیر را با استفاده از داده‌های آزمایش کامل کنید.

ردیف	وزن وزنه (نیوتن)	طول فنر با وزنه (متر)	تغییر طول فنر (متر) x	$\frac{W}{x}$

۳- میانگین ستون آخرِ جدول ($\frac{W}{x}$) را پیدا کنید. ثابت فنر را به‌شکل زیر گزارش کنید:

خطا $\pm$ میانگین = K

$$\text{خطا} = \frac{\text{اختلاف بین کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین}}{\text{مقدار}}$$

Www.NwFizicyar.MihanBlog.Com

آزمایش۲۰

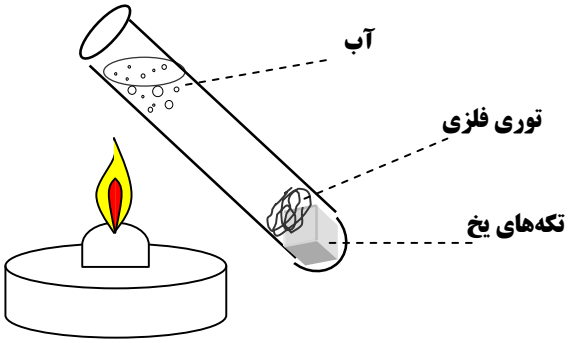
رسانایی گرمایی آب

وسایل آزمایش:

قطعه‌ی یخ — لوله‌ی آزمایش (با دستگیره) — توری فلزی (یا یک تکه مفتولِ مچاله شده)

چراغ الکلی — ظرف آب

شرح آزمایش:



۱- قطعه یخی را درون یک لوله‌ی آزمایش قرار دهید. روی یخ را با توری فلزی بپوشانید تا یخ در ته لوله باقی بماند.

۲- لوله را از آب سرد پر کنید.

۳- سر لوله را مطابق شکل گرم کنید.

۴- آن چه را که مشاهده می‌کنید به بحث بگذارید.

- در هنگام انجام این آزمایش روی هدفِ آن باید تأکید شود؛ یعنی «آب رسانای خوبی برای گرما نیست».

Www.NwFizicyar.MihanBlog.Com

آزمایش۲۱

اندازه‌گیری زمانِ واکنش

وسایل آزمایش:

خط‌کش زمان‌سنج

شرح آزمایش:

از دوست خود بخواهید که خط‌کش را بین انگشتان شما نگه دارد و سپس رها کند. هنگامی که دوستِ شما خط‌کش را رها می‌کند، کمی طول می‌کشد تا شما آن را بگیرید (این مدت را زمانِ واکنش می‌نامیم). در این مدت خط‌کش مقداری سقوط می‌کند. این مقدار را می‌توانید به‌وسیله‌ی درجه‌بندی‌های روی خط‌کش اندازه بگیرید.

- **دوست شما باید طوری خط‌کش را رها کند که نتوانید زمان افتادنِ آن را حدس بزنید.**

۱- کارهای بالا را حداقل ۷ بار تکرار کنید و مسافتِ سقوط خط‌کش را هربار در گزارش کار خود بنویسید (این مسافت را با *d* نشان می‌دهیم).

۲- میانگین *d* و خطای آن را حساب کنید.

$$\Delta d = \frac{\text{اختلاف بین کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین مقدار}}{\text{تعداد اندازه‌گیری‌ها}}$$

۳- با توجه به اینکه حرکت خط‌کش سقوط آزاد است، رابطه‌ی میان زمان واکنش (*t*)، شتاب گرانش زمین (g) و *d* به این صورت است: $d = \frac{1}{2}gt^2$. t را از این معادله به‌دست آورید.

۴- زمان واکنش و خطای اندازه‌گیریِ آن را با توجه به رابطه‌ی قبل و نیز رابطه‌ی زیر پیدا کنید.

$$\Delta t = \sqrt{\frac{(\Delta d)^2}{2gd} + \frac{d(\Delta g)^2}{2g^3}}$$

$$g = (9/8 \pm 0/05)\ m/s^2$$

www.NwFizicyar.MihanBlog.com

ویرایش توسط بزرگترین جامعه آموزشی فیزیک در فضای مجازی

گروه آموزشی نوین فیزیک یار

WWW.NwFizicyar.MihanBlog.COM

NwFizicyar@Gmail.COM

...آموزش فیزیک را با نوین فیزیک یار تجربه کنید ...

بزرگترین بانک اطلاعاتی فیزیک در کلیه مقاطع

آپدیت روزانه و سریع

آموزش به صورت رایگان

افتخاری دیگر برای ما

همکاری اساتید و دبیران مجرب فیزیک با نوین فیزیک یار

Www.NwFizicyar.MihanBlog.com