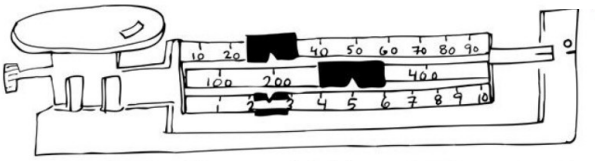
آزمایش‌های فیزیک دوازدهم ریاضی

کتب آموزشی پیشرو

گردآورنده: احمد مصلایی



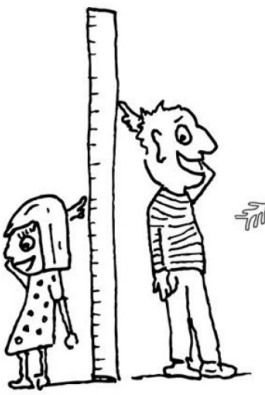
MEASURING

PRECISION & ACCURACY

LENGTH, VOLUME, MASS, WEIGHT

Cornell Doodle Notes

No Prep!



SCAFFOLDED

MATTER

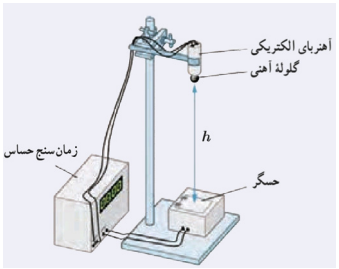
آزمایش‌ها

فصل اول: حرکت بر خط راست

۱ تعیین فاصلهٔ ماهواره از ایستگاه زمینی: تپ‌های الکترومغناطیسی را که با سرعت نور (c) در خلأ حرکت می‌کنند، به طرف ماهوارهٔ مورد نظر می‌فرستند و بازتاب آن توسط ایستگاه زمینی دریافت می‌شود. اگر زمان رفت و برگشت تپ t باشد، فاصلهٔ ماهواره از ایستگاه زمینی برابر خواهد بود با:

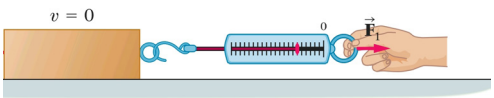
$$2d = ct \rightarrow d = \frac{ct}{2}$$

۲ محاسبهٔ شتاب گرانش: لحظهٔ قطع جریان در آهنربای الکتریکی و رها شدن گلوله، تا لحظهٔ برخورد آن به حسگر، توسط زمان‌سنج اندازه‌گیری می‌شود. با خواندن t از روی زمان‌سنج و اندازه‌گیری h، می‌توان به کمک رابطهٔ $h = \frac{1}{2}gt^2$، شتاب گرانش را در محل انجام آزمایش اندازه‌گیری کرد.



فصل دوم: دینامیک

۱ اندازه‌گیری ضریب اصطکاک ایستایی بین یک جسم و تکیه‌گاه آن: نیروسنجی را مطابق شکل به جسم وصل و سر دیگر آن را با دست گرفته و نیروی دستمان را به آرامی افزایش می‌دهیم تا جایی که جسم در آستانهٔ لغزیدن قرار گیرد. در این حالت، عددی که نیروسنج نشان می‌دهد برابر نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه خواهد بود. با



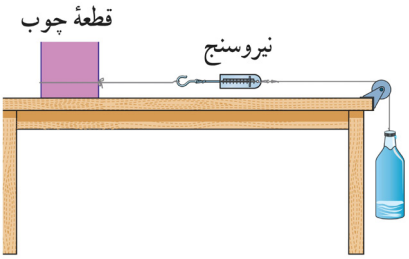
اندازه‌گیری جرم جسم توسط یک ترازو و به کمک رابطهٔ زیر می‌توانیم μ_s را حساب می‌کنیم:

$$(f_{s,max} = \mu_s F_N \text{ و } F_N = mg) \rightarrow \mu_s = \frac{f_{s,max}}{mg}$$

۲ آزمایش عدم بستگی نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه به مساحت سطح تماس: در آزمایش ۱ جسم را از طرف وجه‌های دیگر روی سطح افقی قرار می‌دهیم و نیروسنج را به آرامی می‌کشیم. در این صورت، مشاهده می‌شود عددی که نیروسنج در آستانهٔ لغزش جسم روی سطح نشان می‌دهد تغییر نمی‌کند.

۳ اندازه‌گیری ضریب اصطکاک جنبشی بین یک جسم و تکیه‌گاه آن:

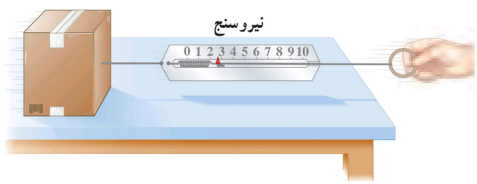
با وسایل نشان‌داده شده در شکل می‌توانیم این آزمایش را انجام دهیم.



در بطری به آرامی آب می‌ریزیم و هم‌زمان روی میز ضربه می‌زنیم. این عمل را آن‌قدر ادامه می‌دهیم تا اینکه وقتی جسم شروع به حرکت کرد به آرامی روی سطح حرکت کند و نیروسنج عدد ثابتی را نشان دهد. در این حالت جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند و عددی که نیروسنج نشان می‌دهد برابر نیروی اصطکاک جنبشی است. سپس به کمک رابطهٔ زیر، ضریب اصطکاک ایستایی را حساب می‌کنیم:

$$(f_k = \mu_k F_N \ , \ F_N = mg) \rightarrow \mu_k = \frac{f_k}{mg}$$

۴ آزمایشی برای نمایش تناسب $F_N, f_{s,max}$: به کمک نیروسنج و چندمکعب می‌توانیم این آزمایش را انجام دهیم. ابتدا وزن یک مکعب را اندازه می‌گیریم و آن را با نیروسنج آن‌قدر می‌کشیم تا در آستانهٔ حرکت قرار گیرد. در این حالت نیروسنج، بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی را نشان می‌دهد.



$$F - f_{s,max} = ma = 0 \rightarrow F = f_{s,max}$$

روی جسم (مکعب)، مکعب دیگری قرار می‌دهیم و آزمایش بالا را تکرار می‌کنیم. با انجام آزمایش برای مکعب‌های مختلف متوجه می‌شویم با افزایش F_N , $f_{s,max}$ نیز به همان نسبت افزایش پیدا می‌کند؛ یعنی $f_{s,max} \propto F_N$ است.

۵ مقایسهٔ سختی چند فنر: فنرها را آویخته و وزنهٔ یکسانی را به انتهای آزاد آن‌ها وصل می‌کنیم. هر فنری که سخت‌تر باشد، کم‌تر کشیده می‌شود.

۶ تعیین ثابت فنر: طول عادی فنر (L_1) را با یک خط‌کش اندازه می‌گیریم. سپس فنر را از نقطه‌ای آویخته و وزنه‌ای با جرم معین (m) به انتهای آزاد آن وصل می‌کنیم. در حالت سکون وزنه، طول فنر را با خط‌کش اندازه می‌گیریم (L_2) و به کمک رابطهٔ زیر ثابت فنر را حساب می‌کنیم:

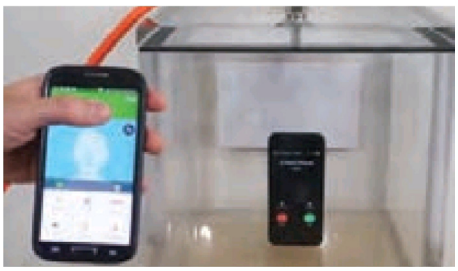
$$k(L_2 - L_1) = mg$$

فصل سوم: نوسان و موج

۱ محاسبهٔ شتاب گرانشی: با اندازه‌گیری طول نخ (L) و دورهٔ تناوب یک آونگ ساده (T) می‌توان به کمک رابطهٔ زیر g را به‌دست آورد:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

۲ تفاوت امواج مکانیکی و امواج الکترومغناطیسی (آزمایشی برای اثبات این‌که موج‌های مکانیکی در محیط مادی منتشر می‌شوند ولی امواج الکترومغناطیسی برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند.): یک گوشی تلفن همراه را داخل یک محفظهٔ تخلیهٔ هوای شیشه‌ای قرار می‌دهیم و با گوشی تماس می‌گیریم. با به‌کار افتادن پمپ تخلیهٔ هوا، صدای گوشی به‌تدریج ضعیف و در نهایت خاموش می‌شود، در حالی که گوشی روشن است و امواج الکترومغناطیسی توسط گوشی دریافت می‌شوند. این آزمایش نشان می‌دهد امواج صوتی برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند، اما امواج الکترومغناطیسی در خلاء هم منتشر می‌شوند.

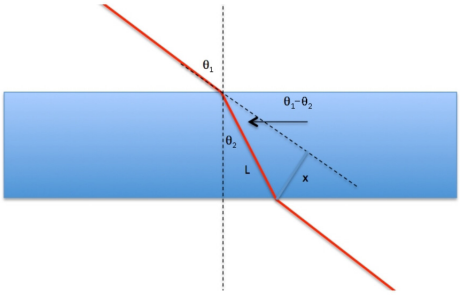


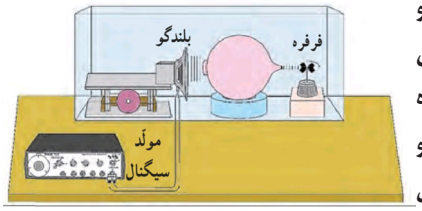
۳ اندازه‌گیری تندی صوت: دو میکروفون را مطابق شکل به یک زمان‌سنج حساس وصل می‌کنیم. وقتی چکش را به صفحهٔ فلزی می‌کوبیم، امواج صوتی اول به میکروفون نزدیک‌تر و سپس به میکروفون دورتر می‌رسند. اختلاف فاصلهٔ میکروفون‌ها از محل منبع صوت را با یک خط‌کش اندازه می‌گیریم. تأخیر زمانی بین دریافت صوت توسط دو میکروفون را از روی زمان‌سنج می‌خوانیم و در نهایت با استفاده از رابطهٔ $\Delta x = v\Delta t$ تندی صوت را در هوا به‌دست می‌آوریم.

فصل چهارم: برهم‌کنش‌های موج

۱ اندازه‌گیری ضریب شکست یک تیغهٔ متوازی‌السطوح شفاف: پرتوی را به طول مایل از هوا به تیغه می‌تابانیم و زاویه‌های تابش (θ_1) و شکست (θ_2) را توسط نقاله اندازه می‌گیریم و سپس از قانون اسنل ضریب شکست تیغه را حساب می‌کنیم.

$$(n_{هوا} = 1) \rightarrow n_{تیغه} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} \quad \text{و} \quad n_{هوا}\sin\theta_1 = n_{تیغه}\sin\theta_2$$





۲ تعیین بسامدهای تشدیدی تشدیدگر هلمهولتز : یک بلندگو را در برابر دهانهٔ یک تشدیدگر هلمهولتز با بسامدهای تشدیدی معیّن قرار می‌دهیم و جلوی زائدهٔ خروجی آن یک شمع روشن یا یک فرفره کوچک و کم‌اصطکاک می‌گذاریم. بسامد صوت ایجاد شده توسط بلندگو را به تدریج افزایش می‌دهیم. هر بار که بسامد صوت بلندگو با یکی از بسامدهای تشدیدی تشدیدگر هلمهولتز منطبق شود، شعلهٔ شمع منحرف یا فرفره شروع به چرخیدن می‌کند.

۳ دمیدن در سر بطری‌ها با ستون هوای متفاوت : هر یک از بطری‌ها با سطوح مایع متفاوت مانند لوله‌های صوتی بسامدهای تشدیدی معینی دارند. چون سطح مایع در بطری‌ها متفاوت است، بسامد تشدیدی متفاوتی نیز دارند (هر چه سطح مایع درون ظرف‌ها بالاتر و حجم فضای بالای آنها کمتر باشد بسامد تشدیدی بیشتر است). بنابراین وقتی در دهانهٔ این بطری‌ها می‌دمیم، با ایجاد گسترهٔ وسیعی از بسامدها، یکی از این بسامدها با یکی از بسامدهای تشدیدی بطری‌ها منطبق می‌شود و هر بطری با بسامد متفاوتی به صدا درمی‌آید. بنابراین می‌توان آهنگی با بسامدهای متفاوت ایجاد کرد.