دفترچه سؤالات مرحله دوم

سی‌اُمین المپیاد فیزیک

سال برگزاری	تعداد سؤالات	زمان پاسخ‌گویی
۱۳۹۶	۸+۱	۲۴۰ دقیقه

توضیحات مهم

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

۱- این پاسخ‌نامه به صورت نیمه کامپیوتری تصحیح می‌شود، بنابراین از مچاله و کثیف کردن آن جداً خودداری نمایید.

۲- مشخصات خود را با اطلاعات بالای هر صفحه تطبیق دهید. در صورتی که حتی یکی از صفحات پاسخ‌نامه با مشخصات شما هم‌خوانی ندارد، بلافاصله مراقبین را مطلع نمایید.

۳- پاسخ هر سؤال را در محل تعیین شده خود بنویسید. چنان‌چه همه یا قسمتی از جواب سؤال را در محل پاسخ سؤال دیگری بنویسید، به شما نمره‌ای تعلق نمی‌گیرد.

۴- با توجه به آن‌که برگه‌های پاسخ‌نامه به نام شما صادر شده است، امکان ارائه هیچ‌گونه برگه اضافه وجود نخواهد داشت. لذا توصیه می‌شود ابتدا سؤالات را در برگه چرک‌نویس، حل کرده و آن‌گاه در پاسخ‌نامه پاک‌نویس نمایید.

۵- عملیات تصحیح توسط مصححین، پس از قطع سربرگ، به صورت ناشناس انجام خواهد شد. لذا از درج هرگونه نوشته یا علامت مشخصه که نشان‌دهنده صاحب برگه باشد، خودداری نمایید.

۶- از مخدوش کردن دایره‌ها در چهار گوشه صفحه و بارکدها خودداری کنید، در غیر این صورت برگه شما تصحیح نخواهد شد.

۷- همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه، ساعت هوشمند، دستبند هوشمند و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.

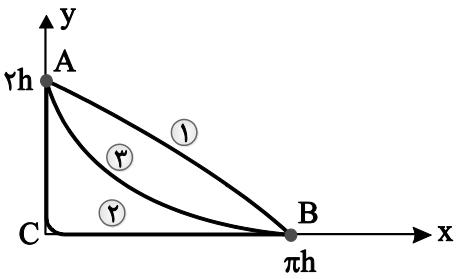
۸- آزمون مرحله دوم برای دانش‌آموزان پایه دهم صرفاً جنبه آزمایشی و آمادگی دارد و شرکت‌کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه یازدهم انتخاب می‌شوند.

۹- هر سؤال این دفترچه ۱۰ نمره دارد.

۱۰- بخش عملی ۲۰ نمره دارد.

سؤالات مرحله دوم المپیاد فیزیک سال ۱۳۹۶

۱- مطابق شکل دو نقطهٔ $A(0,2h)$ و $B(\pi h,0)$ سه لولهٔ بدون اصطکاک و با قطر ناچیز قرار می‌دهیم. محور x افقی و محور y قائم است. لولهٔ (۱) به‌طور مستقیم A را به B وصل می‌کند. لولهٔ (۲) مسیر ACB است که AC قائم و CB افقی است. لولهٔ (۳) در مسیر منحنی شکل و با شیب متغیر است.



آ) فرض کنید سه گلولهٔ (۱)، (۲) و (۳) از نقطهٔ A به ترتیب در لوله‌های (۱)، (۲) و (۳) از حال سکون به حرکت درمی‌آیند. سرعت هر یک از این گلوله‌ها را در نقطهٔ B به دست آورید. فرض کنید گلوله‌ای که در لولهٔ (۲) حرکت می‌کند در نقطهٔ C بدون تغییر اندازهٔ سرعت، تنها جهت سرعتش عوض می‌شود.

ب) مدت زمان رسیدن گلوله‌های (۱) و (۲) به نقطهٔ B را به ترتیب T_1 و T_2 می‌نامیم. T_1 و T_2 را به دست آورید.

پ) اندازهٔ سرعت گلولهٔ (۳) را در هر نقطهٔ دلخواه (x,y) داخل لولهٔ (۳) به دست آورید.

ت) فرض کنید در مسیر (۳) مختصات (x , y) گلوله با روابط زیر داده می‌شود

$$x = h(u - \sin x)$$
$$y = h(1 + \cos u)$$

که در آن u یک پارامتر بدون یکا است. یک بخش کوچک از لولهٔ (۳) را که در ارتفاع y از محور x است با طول کوچک ΔL نشان می‌دهیم. طول ΔL تقریباً برابر طول وتر یک مثلث قائم‌الزاویه است که دو ضلع دیگر آن طول‌های کوچک Δx و Δy به ترتیب در امتداد محور x و y است. طول ΔL را برحسب u و Δu به دست آورید، که Δu تغییرات u در طول کوچک ΔL است.

لازم به ذکر است که اگر $f(x)$ تابع دلخواهی از u باشد، تغییرات آن به ازای تغییر بسیار کوچک Δu از رابطهٔ $\Delta f \simeq \frac{df}{du}\Delta u$ به دست می‌آید.

ث) در طول کوچک ΔL سرعت گلوله تقریباً ثابت و برابر سرعت آن در ارتفاع y است. مدت زمان عبور گلولهٔ (۳) در طول را Δt می‌نامیم. Δt را به‌دست آورید.

ج) زمان کل حرکت گلولهٔ (۳) از نقطهٔ A تا نقطهٔ B را T_3 می‌نامیم. T_3 را به دست آورید.

چ) T_1 و T_2 و T_3 را به ترتیب صعودی مرتب کنید.

محاسبات و نکته‌های مهم

۲- دو گرماسنج یکسان داریم که درون اولی آب در دمای θ_1 و درون دومی یخ یکپارچه با دمای نامعلوم است. ارتفاع آب و یخ در هر دو گرماسنج h است. آب درون گرماسنج اول را به آرامی در گرماسنج دوم می‌ریزیم و مدتی صبر می‌کنیم تا تبادل گرمایی انجام شود. پس از برقراری تعادل، آب بالای یخ قرار دارد و ارتفاع کل آب و یخ H است که از ۲h اندکی بزرگ‌تر است. از هر نوع اتلاف گرمایی چشم می‌پوشیم.

آ) دمای تعادل دستگاه چقدر است؟ معلوم کنید آیا مقداری از آب یخ زده است یا مقداری یخ ذوب شده است.

ب) دمای اولیهٔ یخ را برحسب θ_1، h، H، گرمای ویژهٔ آب c_1، گرمای ویژهٔ یخ c_2، چگالی آب ρ_1، چگالی یخ ρ_2 و L_f گرمای ذوب یخ به دست آورید.

پ) با دمای اولیهٔ یخ را با استفاده از مقادیر عددی زیر به دست آورید.

$\theta_1 = ۹^\circ C, \quad h = ۲۵\ cm, \quad H = ۵۰/۵\ cm$

$c_1 = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.K}, \quad c_2 = ۲۱۰۰ \frac{J}{kg.K}, \quad L_f = ۳۳۶۰۰۰ \frac{J}{kg}$

$\rho_1 = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^3}, \quad \rho_2 = ۹۰۰ \frac{kg}{m^3}$

۳- یک الکترون با بار الکتریکی $-e$ پس از عبور از اختلاف پتانسیل V در جهت $+x$ به حرکت خود ادامه می‌دهد. این الکترون سپس از ناحیهٔ S از محور x به طول $l = ۵\ cm$ عبور می‌کند. در این ناحیه میدان الکتریکی یکنواخت E در جهت $+y$ و میدان مغناطیسی $B = ۰/۰۰۱ T$ در جهت $+z$ برقرار است. میدان الکتریکی E از اعمال ولتاژ $V_0 = ۳۰۰ V$ بین دو صفحهٔ مسطح رسانا به فاصلهٔ ۱cm از یکدیگر ناشی شده است. می‌دانیم برای یک الکترون $mc^2 = ۰/۵\ MeV$ است که در آن m جرم الکترون و $c = ۳\times۱۰^8\ m/s$ سرعن نور است. الکترون پس از عبور از ناحیهٔ S آزادانه به حرکت خود ادامه می‌دهد و به یک صفحهٔ فلورسان عمود بر محور x در فاصلهٔ $d = ۴۰\ cm$ از انتهای ناحیهٔ S برخورد می‌کند.

آ) اختلاف پتانسیل V چقدر باشد تا الکترون بدون انحراف به حرکت خود ادامه دهد؟

ب) اگر اختلاف پتانسیل V دقیقاً قابل تنظیم نباشد و حول مقدار تنظیم شده به اندازهٔ یک دهم درصد آن افت و خیز داشته باشد، در این صورت نقطهٔ برخورد الکترون با صفحهٔ فلورسان به اندازهٔ حداکثر $\pm\Delta y$ حول نقطهٔ برخوردِ بدون انحراف، بالا و پایین خواهد شد. Δy چقدر است؟

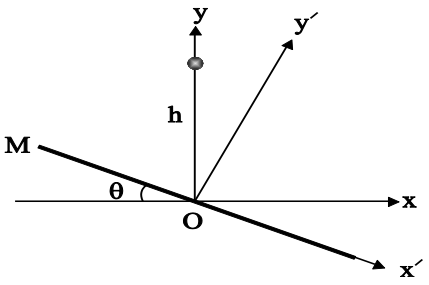
توجه: کلیهٔ کمیت‌هایی که در ضمن حل مسئله مقدار عددی آن‌ها را حساب میکنید در داخل کادر بنویسید.

محاسبات و نکته‌های مهم

۴- **مقدمهٔ ۱:** اگر سرعت یک ذره نسبت به ناظر S بردار $\vec{v}$ باشد و ناظر S' نیز با سرعت $\vec{u}$ نسبت ب ناظر S در حال حرکت باشد، سرعت این ذره نسبت به ناظر S' از رابطهٔ $\vec{w}=\vec{v}-\vec{u}$ به دست می‌آید.

مقدمهٔ ۲: اگر یک توپ کوچک به دیوار سنگین و ساکنی برخورد کند و در این برخورد انرژی تلف نشود، برخورد را کشسان می‌نامیم. در این صورت می‌توان نشان داد که مؤلفهٔ سرعت توپ در راستای عمود بر دیوار بدون تغییر اندازه، برعکس می‌شود و مؤلفهٔ موازی دیوار تغییر نمی‌کند. حال فرض کنید دیوار نسبت به ناظر معین S در حال حرکت است. ناظری که دیوار را ساکن می‌بیند S' می‌نامیم. در این حالت اگر ابتدا سرعت توپ را نسبت به ناظر S' بیابیم، گزارهٔ فوق از دید ناظر S' برقرار است، یعنی مؤلفهٔ عمود بر دیوار برعکس می‌شود و مؤلفهٔ موازی تغییر نمی‌کند. پس از به دست آوردن سرعت توپ (بعد از برخورد) از دید ناظر S'، مجدداً می‌توان آن را از دید ناظر S حساب کرد.

مسئله: فرض کنید ناظر ساکن نسبت به زمین، دستگاه مختصات $x-y$ نشان داده شده در شکل را به کار می‌برد که محور x افقی و محور y قائم است. بردارهای یکه در این جهت را $\hat{i}$ و $\hat{j}$ بنامید. بردار شتاب گرانش $\vec{g}=-g\hat{j}$ است. صفحهٔ بزرگ و سنگین M که امتداد آن مطابق شکل با محور x زاویهٔ θ می‌سازد را در نظر بگیرید. این صفحه با سرعت تابش u عمود بر امتداد خودش در جهت $+y'$ در حال حرکت است. در شکل، مقطع این صفحه محور x' است. ناظری که صفحه را ساکن می‌بیند دستگاه مختصات $x'-y'$ می‌رسد با صفحهٔ M برخورد می‌کند. لحظهٔ برخورد را $t=0$ بگیرید. کمیت‌های خواسته شده را برحسب g، h، u و θ به دست آورید.



الف) v_x و v_y مؤلفه‌های بردار $\vec{v}_1$، سرعت توپ در لحظهٔ قبل از برخورد از دید ناظر زمین.

ب) $w_{1x'}$ و $w_{1y'}$ مؤلفه‌های بردار $\vec{w}_1$، سرعت توپ در لحظهٔ قبل از برخورد از دید ناظر S'.

پ) $w_{2x'}$ و $w_{2y'}$ مؤلفه‌های بردار $\vec{w}_2$، سرعت توپ در لحظهٔ بعد از برخورد از دید ناظر S'.

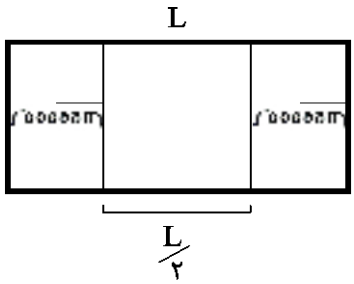
ت) v_{2x} و v_{2y} مؤلفه‌های بردار $\vec{v}_2$، سرعت توپ در لحظهٔ بعد از برخورد از دید ناظر زمین.

ث) فرض کنید به ازای $\theta=\theta_h$، توپ پس از برخورد تا ارتفاع h از نقطهٔ برخورد در راستای y بالا می‌رود. θ_h را حساب کنید.

ج) فرض کنید به ازای $\theta=\theta_c$، مؤلفهٔ قائم سرعت توپ در لحظهٔ بعد از برخورد صفر می‌شود. θ_c را به دست آورید.

محاسبات و نکته‌های مهم

۵- مطابق شکل، استوانهٔ افقی به طول L و سطح مقطع A را در نظر بگیرید که به هر دو جانب آن یک فنر با طول عادی L و ثابت k وصل است. هر فنر به یک پیستون نازک و با ظرفیت گرمایی ناچیز متصل است و فضای بین این دو پیستون را n مول گاز کامل تک اتمی پر کرده است. دستگاه در حالت تعادل است. در این حالت دمای گاز T_1 و طول بخشی از استوانه که به وسیلهٔ گاز اشغال شده $\frac{L}{2}$ است.



آ) T_1 را برحسب k، L، n و R (ثابت گازها) به دست آورید.

ب) فشار گاز، P_1، را برحسب k، L و A به دست آورید.

حال مقداری گرما به دستگاه می‌دهیم به طوری‌که در حالت تعادل جدید دمای گاز $T_2 = ۱/۵T_1$، فشار گاز P_2 و حجم گاز V_2 است. فرآیند گرما دادن به صورت آرمانی انجام می‌شود.

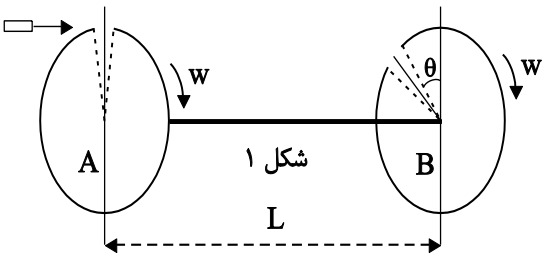
پ) نسبت $\frac{V_2}{V_1}$ را به دست‌آورید که V_1 حجم اولیهٔ گاز است.

ت) نسبت $\frac{P_1}{P_2}$ را به دست آورید.

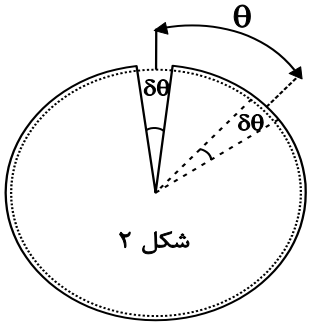
ث) گرمایی که به دستگاه داده شده را برحسب k و L حساب کنید.

ج) کار انجام شده بر روی گاز را برحسب k و L حساب کنید.

۶- شکل ۱ طرحوارهٔ یک گزینش‌گر سرعت را نشان می‌دهد. این دستگاه از دو گردهٔ (دیسک) یکسان و هم‌محور A و B درست شده که به فاصلهٔ l از هم قرار دارند. گرده‌ها با سرعت زاویه‌ای ثابت w حول محور مشترک خود می‌چرخند. روی هر دو گرده یک چاک کوچک وجود دارد که به شکل قطاع بسیار کوچکی از دایره به زاویهٔ $\delta\theta$ است. فقط ذراتی از گرده عبور می‌کنند که از چاک رد شوند.



محاسبات و نکته‌های مهم



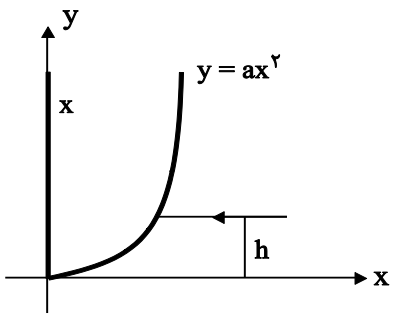
اگر دستگاه در امتداد محور مشترک گرده‌ها دیده شود نمایی مطابق شکل ۲ دارد. چنان‌چه دیده می‌شود خط‌های تقارن چاک گرده‌های A و B همواره با یکدیگر زاویهٔ θ می‌سازند.

یک چشمهٔ ساکن تولید ذرات بسیار کوچک در نزدیکی لبهٔ بالایی گردهٔ A ذراتی را موازی با محور شلیک می‌کند. فرض کنید هیچ نیرویی به ذرات وارد نمی‌شود.

آ) سرعت ذرات در چه بازه‌هایی باشد تا همهٔ ذراتی که از چاک گردهٔ A عبور کرده‌اند از چاک گردهٔ B نیز عبور کنند. کلیهٔ جواب‌های ممکن مدّ نظر است. یادآوری می‌شود برای x خیلی کوچک‌تر از یک $\frac{۱}{۱+x} \approx ۱-x$.

ب) فرض کنید چشمهٔ ذرات، توزیع یکنواختی از ذرات با سرعت‌های $۳۰\ m/s \le u \le ۱۲۰\ m/s$ را تولید می‌کند. منظور از توزیع یکنواخت این است که اگر زمان زیادی از کار چشمه بگذرد، تعداد ذرات تولید شده با سرعت‌های بین $v_۱$ و $v_۲$ متناسب با $|v_۲ - v_۱|$ خواهد بود. با فرض $\theta = \pi$، $l = ۱m$، $w = ۱۰۰\ \pi rad/s$ و $\delta\theta = \pi/۱۰۰$ تعیین کنید پس از مدت طولانی، چه کسری از ذرات تولیدی چشمه از این دستگاه عبور خواهند کرد؟

۷- تیغه‌ای شفاف به ضریب شکست $n = ۱+\delta$ در نظر بگیرید که δ بسیار کوچک‌تر از یک است. مقطع این تیغه مطابق شکل شامل ناحیه‌ای است که بین محور y و سهمی $y = ax^۲$ قرار دارد.



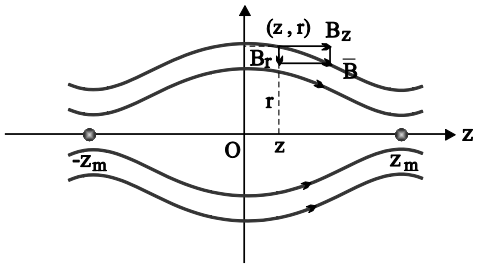
الف) فرض کنید پرتو نوری موازی با محور x و به فاصلهٔ h از آن به تیغه می‌تابد. زاویهٔ انحراف پرتو پس از خروج از تیغه را برحسب δ، a و h به دست آورید. فرض کنید $h > \frac{۱}{a}$.

ب) دو پرتو نور در نظر بگیرید که به ترتیب در فاصله‌های $h_۱$ و $h_۲$ از محور x و به موازات آن به تیغه می‌تابند. معین کنید این دو پرتو پس از خروج از تیغه در چه فاصله‌ای از محور y در سمت چپ آن به هم می‌رسند.

راهنمایی: اگر ε بسیار کوچک‌تر از یک باشد روابط تقریبی زیر را داریم

$$(۱+\varepsilon)^n \cong ۱+ n\varepsilon$$
$$\sin(x+\varepsilon) \cong \sin x + \varepsilon \cos x$$
$$\cos(x+\varepsilon) \cong \cos x - \varepsilon \sin x$$

محاسبات و نکته‌های مهم



۸- فرض کنید در ناحیه‌ای از فضا خطوط میدان مغناطیسی $\vec{B}$ مطابق شکل حول محور z تقارن دارند و با دور شدن از نقطهٔ $z=0$ به آرامی همگرا می‌شوند. به این ترتیب میدان مغناطیسی در هر نقطه به مختصات (z,r) شامل دو مؤلفهٔ $B_z(z,r)$ در امتداد محور z و $B_r(z,r)$ در راستای شعاعی است.

الکترونی به جرم m در این میدان مغناطیسی حرکت می‌کند. سرعت لحظه‌ای الکترون را می‌توان به مؤلفه‌های v_z در امتداد محور z و $v_\perp$ عمود بر آن تجزیه کرد که $v_\perp$ برآیند حرکت پیچشی حول z و حرکت اندک ذره در راستای شعاعی است. از آن‌جا که نیروی مغناطیسی همواره بر سرعت ذره عمود است، روی آن کار انجام نمی‌دهد و انرژی جنبشی ذره ثابت است. همچنین می‌توان نشان داد که اگر B_z به کندی با z تغییر کند کمیت $\frac{\frac{1}{2}m v_\perp^2}{B_Z}$ نیز تقریباً ثابت است.

فرض کنید الکترونی در نقطه‌ای نزدیک محور z در محل $z=0$ با مؤلفهٔ سرعت v_{0z} در امتداد محور z و $v_{0\perp}$ در امتداد عمود بر آن وارد این ناحیه شود. در چنین شرایطی می‌توان نشان داد که دستگاه مشابه یک آینهٔ مغناطیسی عمل می‌کند که در آن الکترون‌ها بین دو نقطهٔ بازگشت معین روی محور z رفت و برگشت می‌کنند. برای درک این مطلب حالت خاصی را در نظر می‌گیریم که در آن میدان مغناطیسی روی محور z به صورت زیر است.

$$B_z(z,0)=B_0\left(1+(\frac{z}{z_0})^2\right)$$

در نقاط نزدیک محور z نیز میدان را می‌توان تقریباً با مقدار آن روی محور یکی گرفت.

آ) با استفاده از کمیت‌های ثابت گفته شده، ثابت کنید بین مؤلفهٔ v_z سرعت الکترون و مختصهٔ z آن رابطهٔ زیر برقرار است

$$\frac{1}{2}m v_Z^2+\frac{1}{2}kz^2=R$$

و مقادیر k و B را برحسب m، v_{0z}، $v_{0\perp}$ و z_0 به دست آورید.

ب) نقاط بازگشت آینه‌ای که در آن‌ها جهت حرکت الکترون در امتداد z برعکس می‌شود را به دست آورید.

پ) معادلهٔ فوق درست مشابه رابطهٔ انرژی نوسانگر هماهنگ ساده است. با استفاده از این تشابه، زمان رفت و برگشت الکترون بین نقاط بازگشت آینه‌ای را به دست آورید.

محاسبات و نکته‌های مهم

ت) $z(l)$ را به دست آورید.

ث) با توجه به شکل، فرض کنید $z_m = ۳z_۰$. نسبت $\frac{v_{۰z}}{v_{۰\perp}}$ در چه محدوده‌ای باشد تا الکترون از آینه فرار نکند.

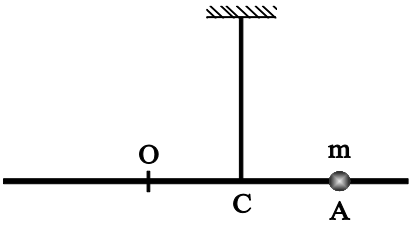
☼ سؤال عملی

موضوع آزمایش: اندازه‌گیری نسبت دو جرم

وسایل آزمایش: لولهٔ پلاستیکی به جرم $m_۱$ که وزنهٔ فلزی به جرم $m_۲$ به آن متصل است و $m = m_۱ + m_۲$، میلهٔ فلزی یکنواخت به جرم M، نخ، چسب کاغذی، کاغذ شطرنجی رسم نمودار (که پیوست پاسخنامه است)، خط‌کش.

لولهٔ پلاستیکی و وزنهٔ متصل به آن می‌تواند در محل‌های مختلف روی میله قرار داده شود، اما از روی میله خارج نمی‌شود.

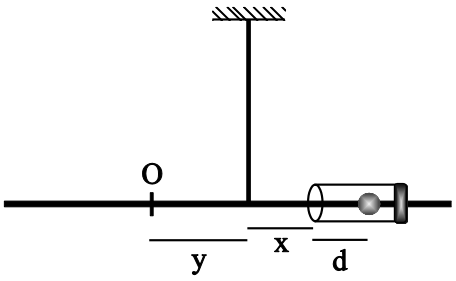
مقدمه: در شکل ۱ نقطهٔ O وسط میلهٔ یکنواختی به جرم M است. فرض کنید جرم نقطه‌ای m را در نقطهٔ A روی میله متصل می‌کنیم. اگر نقطهٔ C جایی باشد که وقتی دستگاه از آن نقطه آویخته شود میله در حالت تعادل افقی قرار گیرد، خواهیم داشت



$$M(OC) = m(CA) \qquad (۱)$$

که در آن OC فاصلهٔ نقطهٔ O تا نقطهٔ C و CA فاصلهٔ نقطهٔ C تا نقطهٔ A است.

آزمایش: نقطهٔ O وسط میله را تعیین کنید و علامت بزنید. نخ را در فاصلهٔ y از نقطهٔ O (مطابق مقادیری که در جدول ۱ پاسخنامه داده شده) در همان سمتی که لولهٔ پلاستیکی قرار دارد ببندید. لولهٔ پلاستیکی که یک وزنهٔ فلزی به آن وصل است را روی میله جابه‌جا کنید و در جایی قرار دهید که میله بر اثر آویختن از نخ در حال تعادل افقی قرار گیرد. در این حال فاصلهٔ انتهای لوله از نقطهٔ آویز (محل نخ) مطابق شکل ۲ برابر x است. فرض کنید d طولی است که اگر به جای مجموعهٔ وزنه و لوله پلاستیکی، جرم نقطه‌ای m را قرار می‌دادیم دستگاه در حال تعادل قرار می‌گرفت. در این صورت مطابق آن‌چه در مقدمهٔ نظری گفته شد داریم



محاسبات و نکته‌های مهم

$$My = m(x + d). \qquad (۲)$$

خواسته‌ها:

۱- به ازای مقادیری از y که در جدول ۱ آمده است، مقدار x را تعیین کنید و نتیجه را در همان جدول وارد کنید.

۲- نمودار خط y را برحسب x روی کاغذ شطرنجی رسم نمودار، رسم کنید. اندازهٔ شیب و عرض از مبدأ این خط را به دست آورده و در جدول ۲ وارد کنید.

۳- با توجه به رابطهٔ (۲) مقادیر $\frac{m}{M}$ و d (برحسب میلی‌متر) را به دست آورده و در جدول ۳ پاسخ‌نامه وارد کنید.

۴- مجموعهٔ لوله و وزنه را دستگاهی مشابه آن‌چه در مقدمه گفته شد، بگیرید. فرض کنید وزنهٔ فلزی، مشابه یک جرم نقطه‌ای است که درست وسط آن قرار گرفته است. به کمک وسایل موجود، وسط لوله را نیز پیدا کنید. سپس با استفاده از مقدار d که در قسمت ۳ به دست آوردید، نسبت $\frac{m_۱}{m_۲}$ را به دست آورید و در جدول ۴ پاسخ‌نامه وارد کنید.

شکل دستگاه لوله و وزنه را در جدول ۵ پاسخ‌نامه رسم کنید و نحوهٔ محاسبهٔ نسبت $\frac{m_۱}{m_۲}$ را با توجه به طول‌هایی که در شکل نشان می‌دهید، شرح دهید.

محاسبات و نکته‌های مهم

پاسخ‌نامه

جدول ۱

y = (میلی‌متر)	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰
x = (میلی‌متر)						

جدول ۲

= شیب	
= عرض از مبدأ (میلی‌متر)	

جدول ۳

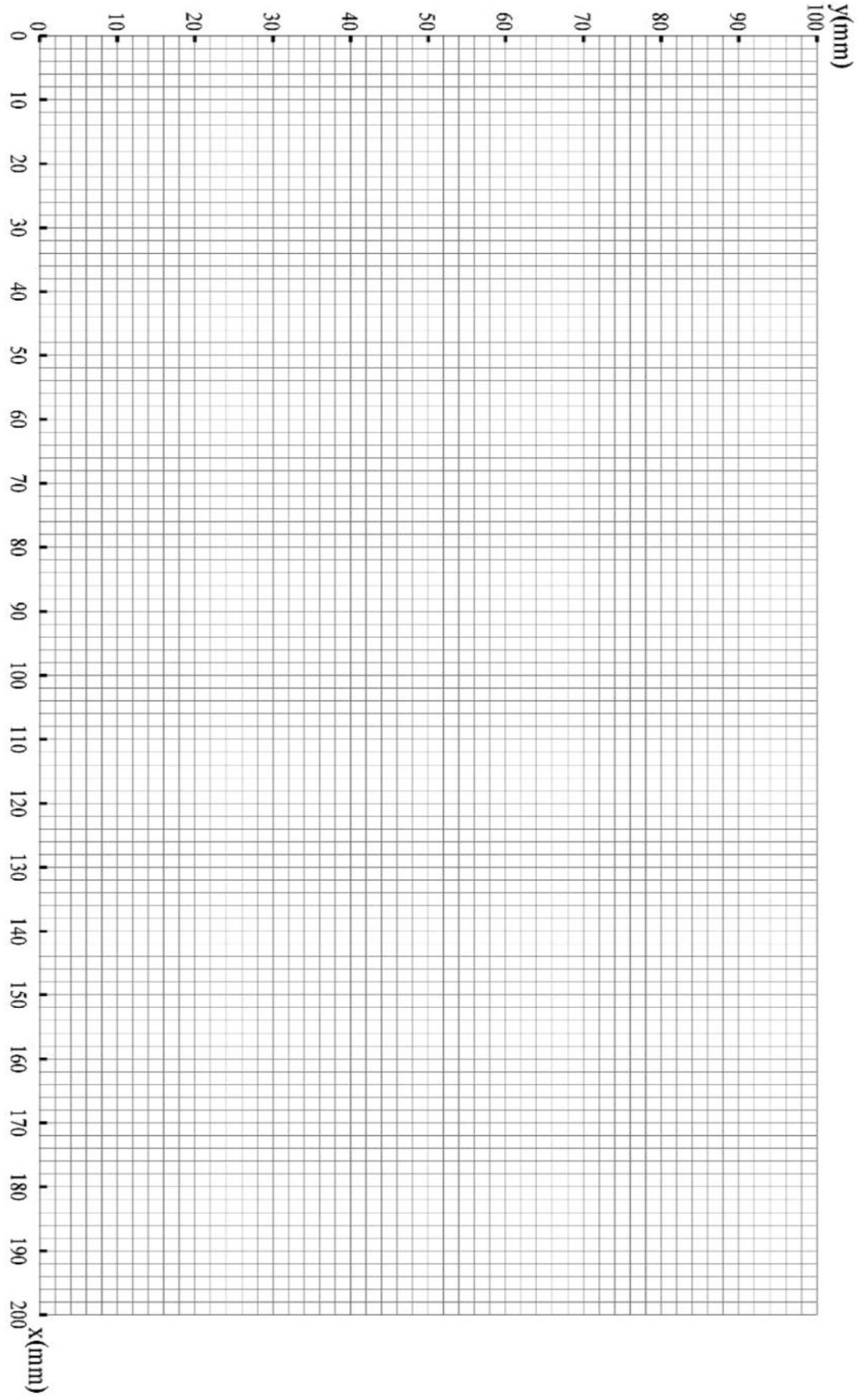
m/M =	
d = (میلی‌متر)	

جدول ۴

m_1/m_2 =	

جدول ۵

محاسبات و نکته‌های مهم



محاسبات و نکته‌های مهم

- آشنایی و برنامه‌ریزی المپیادهای علمی
- اطلاع‌رسانی تمام اخبار المپیادی کشور
- مشاوره و کلاس‌های آنلاین
- آزمون‌های آنلاین المپیاد
- معرفی منابع و فروشگاه کتاب آنلاین

برای دریافت، تصویر بالا را اسکن یا
"المپیاد آیریسک" را جستجو کنید.