جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش

دفترچه سوالات به همراه پاسخ تشریحی
مرحله دوم
هجدهمین دوره‌ی المپیاد فیزیک سال ۱۳۸۳

تعداد سوالات		مدت آزمون (دقیقه)
سوالات چند گزینه‌ای	مساله‌های تشریحی	
–	۸	۲۴۰

توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب ممنوع است.

تذکرات آزمون:

ضمن آرزوی موفقیت برای شما دانش‌پژوه گرامی، خواهشمند است قبل از پاسخ به سؤالات آزمون به موارد زیر توجه کنید:

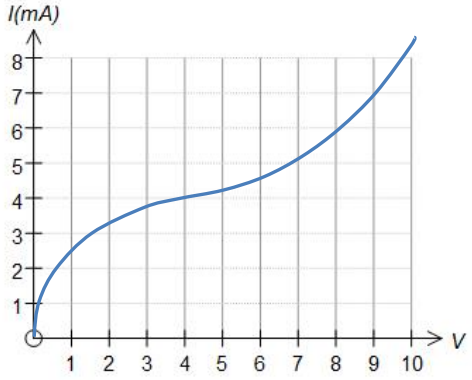
- این آزمون شامل **۸ مسئله‌ی تشریحی** و وقت آن **۲۴۰ دقیقه** است.
- نمره‌ی هر سوال در ابتدای آن نوشته شده است.
- استفاده از ماشین‌حساب در این آزمون مجاز است.
- همراه داشتن تلفن همراه (حتی خاموش) در طول زمان آزمون مجاز **نیست**.
- فقط داوطلبانی می‌توانند دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرند که تا پایان آزمون در جلسه حضور داشته باشند.
- آماده‌سازی پاسخنامه‌ی این آزمون توسط **ایرانفو، مرجع المپیاد فیزیک ایران** انجام شده است.
- جمع‌آوری و آماده‌سازی دفترچه‌ی سوالات این آزمون توسط **کمیته‌ی علمی ماخ** انجام شده است.

ایرانفو
مرجع المپیاد فیزیک ایران

www.MAAKH.ir

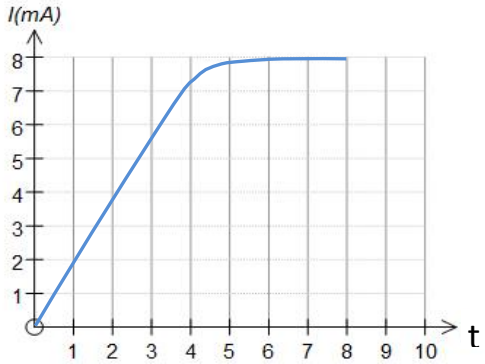
کلیه حقوق این سوالات برای ماخ محفوظ است.

۱- در یک مدار عنصری هست که نمودار جریان برحسب اختلاف پتانسیل دوسر آن مطابق شکل (۱) است. جریان گذرنده از این عنصر را با I و اختلاف پتانسیل دوسر آن را با V نشان می‌دهیم. در یک آزمایش نمودار جریان – زمان این عنصر به‌صورت شکل (۲) است (این نمودار در پاسخ‌نامه هم آمده است).



V برحسب

شکل (۱)



t برحسب

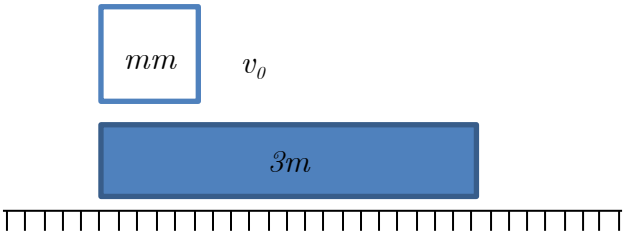
شکل (۲)

الف) نمودار V برحسب زمان را بکشید.

ب) نمودار $I \times V$ برحسب زمان را بکشید.

ج) در فاصله $t = ۰$ تا $t = ۸\,s$ چه مقدار انرژی در این عنصر مصرف شده است؟

۲- مکعب مستطیلی که طول آن به اندازه کافی بزرگ و جرم آن $۳\,m$ است، روی سطحی افقی ساکن است. ضریب اصطکاک این مکعب مستطیل با سطح افقی $\mu_۱$ است. مکعبی به جرم m با سرعت v_a، مطابق شکل، با معکب مستطیل در تماس قرار می‌گیرد. ضریب اصطکاک بین مکعب و مکعب مستطیل $\mu_۲$ است.



www.iranpho.ir
www.MAAKH.ir

الف) چه رابطه‌ای میان μ_1 و μ_2 برقرار باشد تا مکعب مستطیل شروع به حرکت کند؟

اکنون فرض کنید شرط موردنظر برقرار است، یعنی مکعب مستطیل شروع به حرکت می‌کند. در لحظه $t_1 = 0$ دو جسم در تماس با هم قرار می‌گیرند، و در لحظه $t_2 = T$ سرعت دو جسم برابر می‌شود (و پس از آن برابر می‌ماند).

ب) T را به‌دست آورید.

ج) در لحظه T سرعت دو جسم چیست؟

د) از لحظه $t_1 = 0$ تا $t_2 = T$، مکعب مستطیل به اندازه ΔX، و مکعب به اندازه Δx، نسبت به سطح حرکت کرده‌اند. ΔX و Δx را به‌دست آورید.

ه) کار انجام شده روی مکعب مستطیل، W_1، و کار انجام شده روی مکعب، W_2، در فاصله زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = T$ چقدر است؟

و) تغییر انرژی جنبشی هریک از دو جسم در فاصله $t_1 = 0$ تا $t_2 = T$ چقدر است؟

۳- ماخ یک باتری شامل m شاخه موازی با هم است، که هرکدام از شاخه‌ها از n پیل متوالی مشابه تشکیل شده‌اند. نیروی محرکه هر پیل ε و مقاومت درونی هر پیل r است. این باتری به مقاومت خارجی R متصل می‌شود. فرض کنید تعداد پیل‌ها ۳۶۰، $\varepsilon = 2V$، $r = 1\Omega$ و $R = 10\ \Omega$ است.

الف) m و n چقدر باشند تا جریان گذرنده از R بیشینه شود؟

ب) مقدار این جریان بیشینه را حساب کنید.

۴- ماخ می‌گوییم مخلوطی از گازهای کامل a و b آرمانی است، اگر $PV = (n_a + n_b)RT$ برقرار باشد. P فشار مخلوط، V حجم آن، T دمای آن، R ثابت عمومی گازها، n_a تعداد مول‌های گاز a و n_b تعداد مول‌های گاز b است.

یک ظرف استوانه‌ای به طول L و مساحت مقطع A را درنظر بگیرید. این ظرف با یک پیستون نازک عمود بر محور استوانه به دو بخش تقسیم شده است. این پیستون با یک فنر به قاعده راست استوانه متصل است. طول آزاد این فنر x_0 ($x_0 < L$)، و ضریب سختی آن k است. پیستون بدون اصطکاک حرکت می‌کند. در طرف چپ این ظرف n_b مول گاز کامل b و مقداری گاز کامل a است. در طرف راست این ظرف هم مقداری گاز کامل a است. مخلوط طرف چپ آرمانی است و مولکول‌های گاز b در طرف چپ هیچ اثری بر مولکول‌های گاز a در آن طرف ندارند. مولکول‌های گاز a آزادانه از پیستون می‌گذرند اما مولکول‌های گاز b نمی‌توانند از پیستون بگذرند. در این ظرف کلاً n_a مول گاز a هست. دمای دو طرف ظرف مقدار ثابت T است.

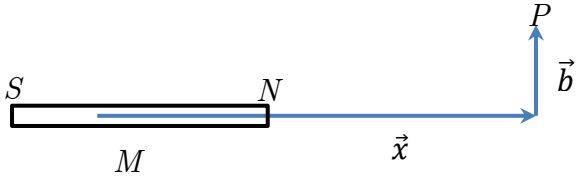
الف) درحالتی‌که طول بخش راست ظرف x است، تعداد مول‌های گاز a در هر طرف ظرف را به‌دست آورید.

ب) در همین حالت فشار گاز در هر طرف را به‌دست آورید.

ج) مقدار x در حالت تعادل را به‌دست آورید.

۵- ماخ میدان مغناطیسی آهن‌ربایی که در M است، در نقطه P دور از آن $\vec{B} = \frac{A}{x^4}(2\vec{x} + 3\vec{b})$ است، که A ثابت است، بردار $\vec{x}$ در جهت قطب جنوب آهن‌ربا به قطب شمال آن (محور آهن‌ربا) است، و x طول بردار $\vec{x}$ است. این رابطه به شرطی درست است که طول بردار $\vec{b}$ خیلی کوچک‌تر از طول بردار $\vec{x}$ باشد. این بردارها در شکل نشان داده شده‌اند.

یک حلقه به شعاع a در فاصله x از یک آهن‌ربا است. محور آهن‌ربا از مرکز حلقه می‌گذرد و بر صفحه حلقه عمود است. حلقه دور از آهن‌ربا است و a خیلی کوچک‌تر از x است. مقاومت الکتریکی حلقه R است و از خودالقایی آن چشم می‌پوشیم.



www.iranpho.ir
www.MAAKH.ir

الف) شار مغناطیسی‌ای که از حلقه می‌گذرد را حساب کنید.

فرض کنید آهن‌ربا با سرعت v در راستای محور خود حرکت می‌کند و حلقه ساکن است. در این حالت،

ب) جریان الکتریکی حلقه را حساب کنید.

ج) نیروی وارد بر حلقه را حساب کنید.

د) برای این‌که آهن‌ربا با سرعت ثابت حرکت کند یک نیروی خارجی لازم است، توان این نیرو را حساب کنید.

ه) توان الکتریکی حاصل از جریان حلقه را حساب کنید.

۶- ماخ یک دوربین عکاسی شامل یک عدسی همگرا با فاصله کانونی f است. عدسی چسبیده به روزنه‌ای دایره‌ای به قطر d (کوچک‌تر از قطر عدسی) است. یک فیلم عکاسی هم به موازات عدسی و در فاصله L از آن است. یک نقطه نورانی در فاصله x از عدسی و روی محور آن است، چنان‌که عدسی بین فیلم و این نوار نورانی است. قطر لکه نورانی روی فیلم عکاسی را به‌دست آورید.

۷- ماخ درون یک استوانه با مساحت مقطع A و ارتفاع h پر از گازی با دمای T و جرم مولکولی M است. ارتفاع این استوانه در راستای قائم است.

الف) لایه‌ای افقی از این گاز به ضخامت Δx را درنظر بگیرید. فشار گاز در پایین این لایه را P و در بالای آن را $P+\Delta P$ بنامید. فرض کنید چگالی گاز در این لایه ثابت و برابر ρ باشد. $\frac{\Delta P}{\Delta x}$ را به‌دست آورید.

ب) با استفاده از معادله گازهای کامل، رابطه‌ای بین P و ρ بیابید و به کمک آن $\frac{\Delta \rho}{\Delta x}$ را حساب کنید.

ج) $\frac{\Delta \rho}{\Delta x}$ تابع ρ است. به‌جای ρ به تقریب چگالی متوسط گاز درون استوانه ($\bar{\rho}$) را بگذارید و با استفاده از آن چگالی در بالای استوانه را برحسب $\bar{\rho}$ حساب کنید.

د) فرض کنید گاز داخل جعبه از دو گاز نیتروژن (N_2) و اکسیژن (O_2) با نسبت جرمی ۴ تشکیل شده باشد. جرم مولکولی نیتروژن و اکسیژن را M_{N_2} و M_{O_2} بنامید. فرض کنید این دو گاز هر کدام جداگانه از رابطه بخش (ج) تبعیت می‌کنند. نسبت چگالی دو گاز در بالای جعبه را به‌دست آورید.

ه) در دمای اتاق RT تقریباً $2500\ J/mol$ است، که در آن R ثابت گازها است. $M_{N_2}=28\ g/mol$ و $M_{O_2}=32\ g/mol$ است. ارتفاع استوانه $50\ m$ و $g=10\ N/kg$ است. نسبت چگالی دو گاز در بالای استوانه، با ۴ چقدر تفاوت دارد. می‌توانید از فرمول $\frac{1-\varepsilon_1}{1-\varepsilon_2}\simeq 1-\varepsilon_1+\varepsilon_2$ که برای ε_1 و ε_2 خیلی کوچک درست است استفاده کنید.

۸- ماخ هنگامی‌که یک جسم جامد می‌شکند، تعداد زیادی از پیوندهای میان مولکول‌های آن گسسته می‌شود، ولی در فرآیند شکستن، تمام انرژی داده شده به جسم صرف گسستن پیوندها نمی‌شود. بقیه انرژی صرف گرما، صوت و ... می‌شود. انرژی لازم برای گسستن هر پیوند مولکولی از مرتبه بزرگی $10^{-19}\ J$ است.

گاهی عددها را به شکل نماد علمی $A=x\times 10^n$ می‌نویسیم، که $1<x\leq 10$ و n یک عدد صحیح است. در این‌صورت، اگر $x<3$ می‌گوییم A از مرتبه بزرگی 10^n است، و اگر $x>3$، می‌گوییم A از مرتبه بزرگی 10^{n+1} است. برای شیشه مدلی به این شکل درنظر می‌گیریم، که شیشه از واحدهای ساخته شده که هرکدام یک مکعب را اشغال می‌کند، و هر مکعب با هریک از مکعب‌های مجاورش یک پیوند دارد. جرم یک مول SiO_2، $60\ g$ است. چگالی شیشه را $2000\ kg/m^3$، و عدد آوگادرو را 6×10^{23} بگیرید.

یک قطعه شیشه به شکل مکعب مستطیل به ابعاد $۲mm \times ۱۰۰ mm \times ۱۰۰ mm$ را از ارتفاع $۳۰ cm$ روی سطح سختی رها می‌کنیم. شیشه به قطعات کوچکی مطابق شکل شکسته می‌شود.

همه پاسخ‌های خود را تا حد مرتبه بزرگی بنویسید.

الف) مجموع طول شکستگی‌ها در شکل را تخمین بزنید.

ب) طول ضلع مکعب‌های مدل را تخمین بزنید.

ج) تعداد پیوندهای گسسته شده را تخمین بزنید.

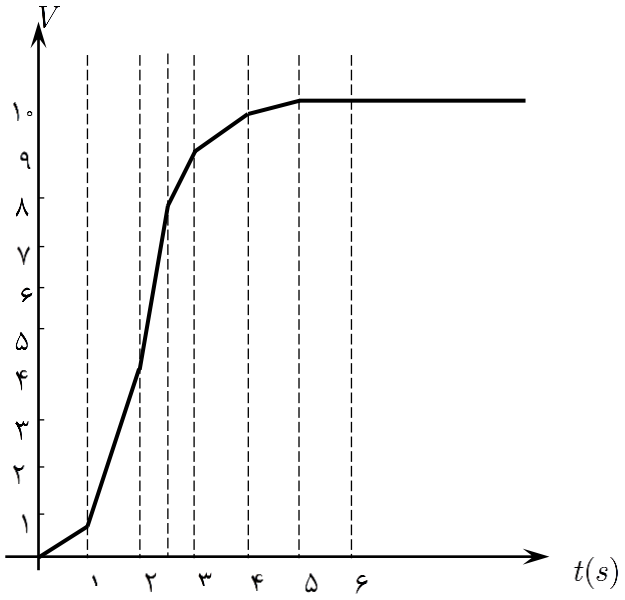
د) انرژی گسستن این پیوندها، در این آزمایش را تخمین بزنید.

ه) انرژی جنبشی شیشه قبل از شکستن چقدر است؟

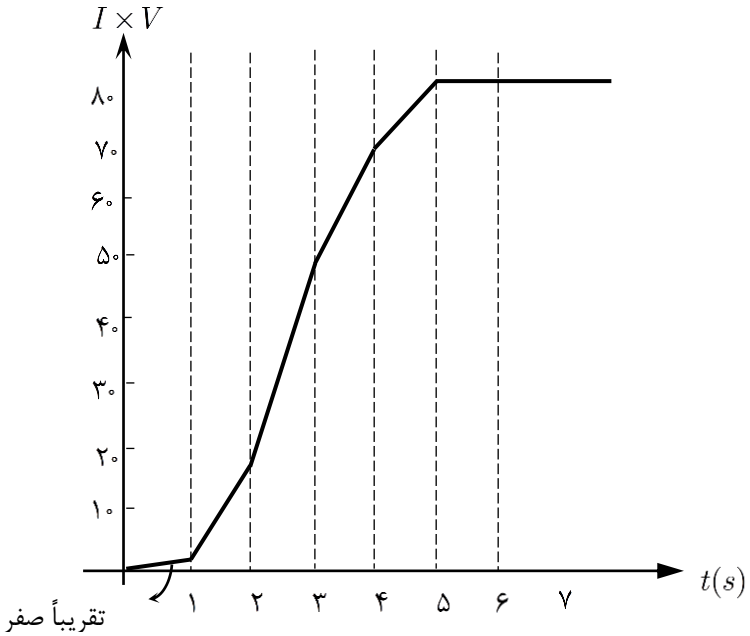
و) چه کسری از انرژی صرف گسستن پیوندها شده است؟

www.iranpho.ir
www.MAAKH.ir

۱- الف) برای کشیدن نمودار لحظاتی مشخص (۱، ۲، ۲۵، ۳، ۴،۵) از روی شکل ۲ جریان را به دست می‌آوریم. و براساس جریان به دست آمده در نمودار ۱ ولتاژ را به دست می‌آوریم.



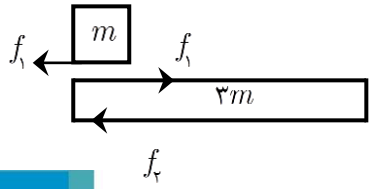
ب)



ج)

$$E = \sum IV\Delta t$$
$$= \frac{۱۶ + ۱.۲}{۲} + \frac{۴۹ + ۱۶}{۲} + \frac{۶۷ + ۴۹}{۲} + \frac{۶۷ + ۷۷}{۲} + ۸۰ \times ۲$$
$$E \simeq ۴۱ \times ۱۰^{-۳} J$$

۲- الف)



$$f_۱ - f_۲ > ۰$$
$$\Rightarrow mgH_۲ > ۴mg\mu_۱ \rightarrow \mu_۲ > ۴\mu_۱$$

www.iranpho.ir
www.MAAKH.ir

ب)

$$a = \frac{mg\mu_۲ - ۴mg\mu_۱}{۳m} = g(\mu_۲ - ۴\mu_۱)/۳$$

$$V_۰ - g\mu_۲ T = g(\mu_۲ - ۴\mu_۱)T/s \Rightarrow T = \frac{۳V_۰}{۴g(\mu_۲ - \mu_۱)}$$

ج)

$$V = \frac{g(\mu_۲ - ۴\mu_۱)T}{۳} = \frac{V_۰(\mu_۲ - ۴\mu_۱)}{۴(\mu_۲ - \mu_۱)}$$

د)

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}aT^۲ = \frac{۱}{۲}g\frac{\mu_۲ - ۴\mu_۱}{۳} \times \frac{۹V_۰^۲}{۱۶g^۲(\mu_۲ - \mu_۱)^۲}$$

$$\Delta x = \frac{۳V_۰^۲(\mu_{۱۲} - ۴\mu_۱)}{۳۲g(\mu_۲ - \mu_۱)^۲}$$

$$\Delta x = V_۰T - \frac{۱}{۲}\mu_۲ gT^۲ = \frac{۳V_۰^۲}{۴g(\mu_۲ - \mu_۱)} - \frac{g\mu_۲}{۲}\frac{۹V_۰^۲}{۱۶g^۲(\mu_۲ - \mu_۱)^۲}$$

$$\Delta x = \frac{۳V_۰^۲}{۳۲g}\frac{(\mu_۲ - \mu_۱)}{(\mu_۲ - \mu_۱)^۲}$$

هـ)

$$W_۱ = \Delta x mg(\mu_۲ - ۴\mu_۱) = \frac{۳V_۰^۲(\mu_۲ - ۴\mu_۱)^۲}{۳۲(\mu_۲ - \mu_۱)^۲}$$

$$W_۲ = \Delta x mg\mu_۲ = \frac{۳V_۰^۲\mu_۲(۵\mu_۲ - ۸\mu_۱)}{۳۲(\mu_۲ - \mu_۱)^۲}$$

و)

$$\Delta k_۱ = w_۱ = \frac{۳mV_۰^۲(\mu_۲ - ۴\mu_۱)^۲}{۳۲(\mu_۲ - \mu_۱)^۲}$$

$$\Delta k_۲ = w_۲ = -\frac{۳mV_۰^۲\mu_۲(۵\mu_۲ - ۸\mu_۱)^۲}{۳۲(\mu_۲ - \mu_۱)^۲}$$

۳- الف) ماخ

$$nE - nrI = mIR \Rightarrow I = \frac{nE}{mR + nr}$$

$$p = mn \Rightarrow I = \frac{n^۲E}{pR + n^۲r}$$

$$mI = \frac{DnE}{pR + n^۲r}$$

با این که n پیوسته نیست ولی به علت زیاد بودن آن، آن را پیوسته در نظر می‌گیریم.

$$\Rightarrow \frac{d(mI)}{dh} = ۰ \Rightarrow pE(\frac{pR + n^۲r - ۲n^۲r}{(pR + n^۲r)^۲}) = ۰$$

$$\Rightarrow pR = n^۲r \Rightarrow n^۲ = \frac{PR}{r} = ۳۶۰ \Rightarrow n = ۶۰ \qquad m = ۶$$

ب)

$$mI = \frac{۳۶۰ \times ۶۰ \times ۲}{۳۶۰ \times ۶۰ + ۳۶۰۰} = ۶A$$

۴- الف)

راست: $n_۱a = \frac{nax}{L}$

چپ: $n_۲a = \frac{na(L-x)}{L}$

ب)

$$\begin{cases} P_۱ = \frac{naRT}{AL} \\ P_۲ = \frac{(n_b + n_a(۱ - x/L))RT}{A(L-x)} \end{cases}$$

ج)

$$P_۲A = P_۱A + K(x_۰ - x)$$

$$RT(\frac{n_b}{L-x} + \frac{n_a}{L}) = \frac{RTn_a}{L} + K(x_۰ - x)$$

$$\frac{RTn_b}{L-x} = K(x_۰ - x) \Rightarrow \mathrm{RTn}_b = k(x_۰ - x)(L-x)$$

$$\Rightarrow \mathrm{kx}^۲ - k(L + x_۰)x + k(x_۰ - \frac{RTn_b}{k}) = ۰$$

$$x = \frac{L + x_۰ - \sqrt{(L + x_۰)^۲ - ۴(x_۰L - \frac{RTn_b}{k})}}{۲}$$

۵- الف)

$$\vec{B} = \frac{A}{x^۴}(۲\vec{x} + ۳\vec{b})$$

برای به دست آوردن شار مغناطیسی مؤلفه‌ی $\vec{x}$ مهم است.

$$\varphi = \sum \vec{B}.\overrightarrow{\Delta s} = \frac{۲A}{x۳}\pi a^۲$$

ب)

$$-\varphi = ۲\pi a^۲ A\frac{۳x}{x۴} = -\frac{۶\pi a^۲ Av}{x۴} \qquad \varphi = RI$$

$$I = \frac{۶\pi a^۲ Av}{\ell x ۴}$$

$$\vec{F} = I\vec{L} \times \vec{B} \Rightarrow F = \frac{۶\pi a^۲ Av}{\ell x ۴} ۲\pi R \frac{۳A}{x ۴}$$

نیروی ناشی از میدان درون سو صفر است.

ج)

$$F = (\frac{۶\pi a^۲ A}{x ۴})^۲ \times \frac{V}{R}$$

د)

$$p_۲ = FV = \frac{۶\pi a^۲ Av}{Rx ۴} \times \frac{۶\pi a^۲ Av}{x ۴} = R(-\frac{۶\pi a^۲ Av}{Rx ۴})^۲$$

هـ)

$$P_۲ = RI^۲ = R(\frac{۶\pi a^۲ Av}{Rx ۴})^۲$$

در این سوال می‌خواست برای ما $P = RI^۲$ را ثابت کند.

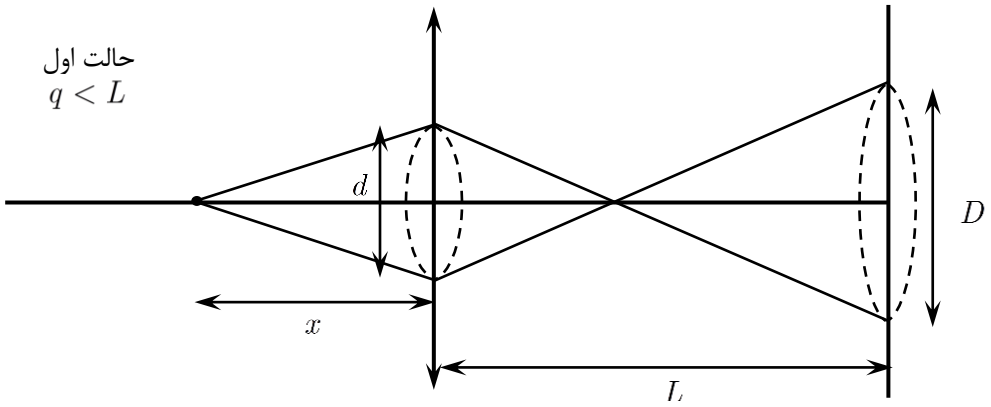
۶- ماخ تصویر باید حقیقی باشد.

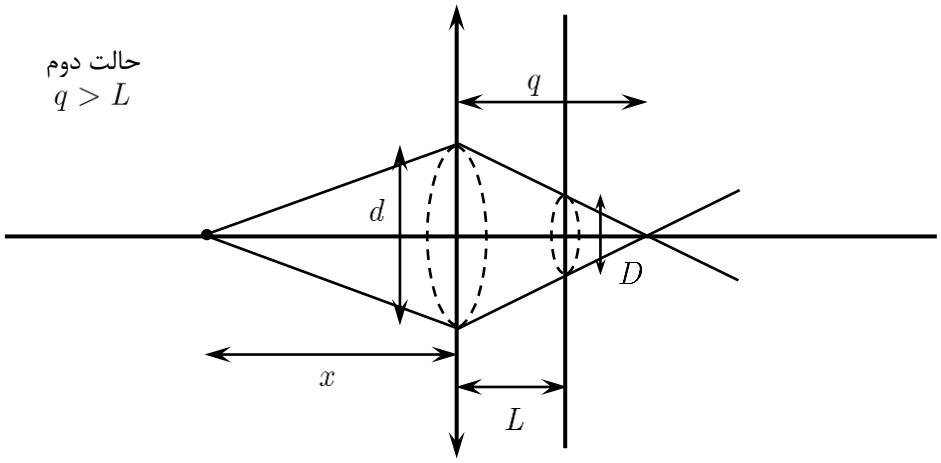
$$q < L \quad \frac{۱}{X} + \frac{۱}{q} = \frac{۱}{f} \rightarrow q = \frac{Xf}{X - f}$$

$$\frac{d}{q} = \frac{D}{L - q} \Rightarrow D = d(\frac{L}{q} - ۱) = d(\frac{L(X - f)}{Xf} - ۱)$$

$$q > L \quad \frac{D}{q - L} = \frac{d}{q} \Rightarrow D = d(۱ - \frac{L}{f}) = d(۱ - \frac{L(X - f)}{Xf})$$

$$\Rightarrow D = \left| d(\frac{L(X - f)}{Xf} - ۱) \right|$$





۷- الف)

$$DA-(P+\Delta P)A=\varphi A\Delta xg \qquad -\Delta P=\varphi g\Delta x$$

$$\frac{\Delta P}{\Delta x}=-\varphi g$$

ب)

$$PV=\frac{m}{M}RT\Rightarrow P=\frac{m}{V}\frac{RT}{M}=\frac{\varphi RT}{M}$$

$$\frac{\Delta(\frac{\varphi RT}{M})}{\Delta x}=-\varphi g\Rightarrow\frac{\Delta\varphi}{\Delta x}=\frac{-\varphi gM}{RT}$$

ج)

$$\varphi_{vp}=\bar{\varphi}+\frac{\Delta\varphi}{\Delta x}\frac{h}{۲}=\bar{\varphi}-\frac{\bar{\varphi}gM}{RT}\frac{h}{۲}=\bar{\varphi}(۱-\frac{\varphi Mh}{۲RT})$$

د)

$$\frac{\varphi_{N۲}}{\varphi_{o۲}}=\frac{\bar{\varphi}_{N۲}(۱-\frac{gM_{N۲}h}{۲RT})}{\bar{\varphi}_{o۲}(۱-\frac{gM_{o۲}h}{۲RT})}=۴\frac{(۱-\frac{gM_{N۲}h}{۲RT})}{۱-\frac{gM_{o۲}h}{۲RT}}$$

هـ)

$$\frac{\varphi_{N۲}}{\varphi_{o۲}}=۴(۱+\frac{gh}{۲RT}(M_{o۲}-M_{N۲})$$

$$=۴(۱+\frac{۱۰\times۵۰}{۲\times۲۵۰۰}\times۴\times۱۰^{-۳})=۴+۱۶\times۱۰^{-۴}$$

۸- الف) تکه‌های $۱/۵\times۱/۵$

$$\frac{۱۰\times۱۰}{۱.۵^{۲}}\times۴\times۱.۵\simeq۲.۵m\Rightarrow۱m$$

ب)

$$\text{حجم}\ ۶۰\times۱۰^{-۳}\times\frac{۱}{۲۰۰۰}\times\frac{۱}{۶۰\times۱۰^{۲۳}}=\frac{۱}{۲}\times۱۰^{-۲۳}=\frac{۱}{۲}\times۱۰^{-۲۸}$$

www.iranpho.ir
www.MAAKH.ir

طول ضلع $\simeq \sqrt[۳]{\frac{۱۰^{-۲۳}}{۲}} \simeq ۴\times۱۰^{-۱۰} m \Rightarrow ۱۰^{-۹} m$

ج)

تعداد پیوندها $= \frac{۱}{۱۰^{-۹}} \times \frac{۲\times۱۰^{-۳}}{۱۰^{-۹}} = ۲\times۱۰^{+۱۵} \Rightarrow ۱۰^{+۱۵}$

د)

$۱۰^{۱۵}\times۱۰^{-۱۹} = ۱۰^{-۹} j$

هـ)

$mgh = (۲۰۰۰\times(۱۰۰\times۱۰۰\times۲\times۱۰^{-۹}))\times۱۰\times۰.۳ = ۰.۱۲$

$\Rightarrow ۰.۱j$

و)

$\frac{۱۰^{-۴}}{۱۰^{-۱}} = ۱۰^{-۳}$

جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش

آزمون عملی
مرحله دوم
هجدهمین دوره‌ی المپیاد فیزیک سال ۱۳۹۳

تعداد سوالات		مدت آزمون (دقیقه)
سوالات چند گزینه‌ای	مساله‌های تشریحی	
-	۱	۳۰

توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب ممنوع است.

تذکرات آزمون:

ضمن آرزوی موفقیت برای شما دانش‌پژوه گرامی، خواهشمند است قبل از پاسخ به سؤالات آزمون به موارد زیر توجه کنید:

- این آزمون شامل **۱ مسئله‌ی تشریحی** و وقت آن **۳۰ دقیقه** است.
- نمره‌ی هر سوال در ابتدای آن نوشته شده است.
- استفاده از ماشین‌حساب در این آزمون مجاز است.
- همراه داشتن تلفن همراه (حتی خاموش) در طول زمان آزمون مجاز **نیست**.
- فقط داوطلبانی می‌توانند دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرند که تا پایان آزمون در جلسه حضور داشته باشند.
- جمع‌آوری و آماده‌سازی دفترچه‌ی سوالات این آزمون توسط **کمیته‌ی علمی ماخ** انجام شده است.

www.MAAKH.ir

کلیه حقوق این سوالات برای ماخ محفوظ است.

تذکرات:

ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمند است به نکات زیر دقیقاً توجه فرمایید:

۱- قبل از شروع آزمون دقت کنید که وسایل ذکر شده در صورت سوال عملی، که در پشت همین برگه چاپ شده است، به طور کامل در اختیار شما قرار گرفته باشد. در صورت بروز مشکل مسئول حوزه را مطلع کنید.

۲- این قسمت از آزمون از یک سوال تشکیل شده و مدت پاسخگویی به آن ۴۵ دقیقه است. پس از پایان این مدت پاسخنامه‌های آزمون علمی جمع‌آوری و آزمون نظری شروع خواهد شد.

۳- از آنجا که ممکن است تا پایان آزمون عملی به وسایلی که در اختیار شما قرار داده شده نیاز داشته باشید، هنگام کار با آنها دقت کنید. در صورت وجود مشکل در ابزارهای آزمایش، از مسئول حوزه درخواست کنید آن را تعویض کند.

۴- در پایان آزمون می‌توانید این وسایل را به همراه ببرید.

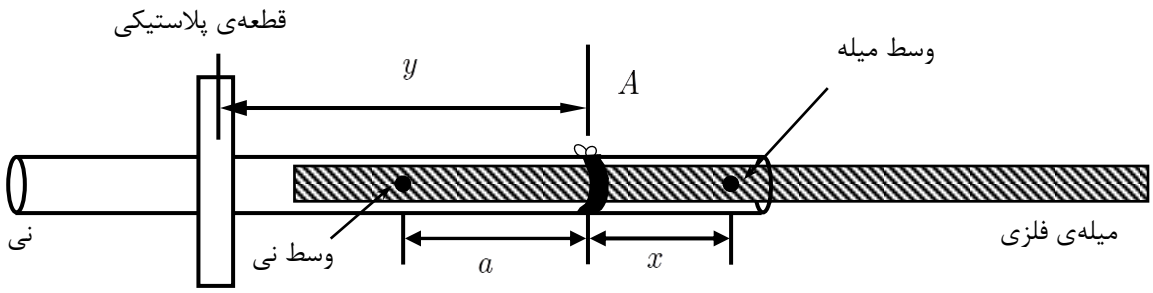
۵- کارت معرفی‌نامه و کارنامه‌ی خود را در دسترس نگه دارید تا مسئول مربوط بتواند آنها را ملاحظه و جمع‌آوری کند.

وسایل آموزش:

میله‌ی باریک فلزی، نی، قطعه‌ی پلاستیکی، نخ، خط‌کش

روش آزمایش:

نخ را در ناحیه‌ی دندانه‌دار نی(نقطه‌ی A) گره بزنید و میله‌ی باریک فلزی را، مطابق شکل، داخل نی کنید و یک ترازو بسازید.



جای قطعه‌ی پلاستیکی یا میله‌ی فلزی را تغییر دهید تا میله نی افقی شود. در این حالت داریم:

$$M_۱a + my = M_۲x \Rightarrow y = \frac{M_۲}{m}x - \frac{M_۱}{m}a$$

که در اینجا

X فاصله‌ی وسط میله‌ی فلزی از نقطه‌ی A است.

Y فاصله‌ی قطعه‌ی پلاستیکی از نقطه‌ی A است.

A فاصله‌ی وسط نی از نقطه‌ی A است.

$M_۱$ جرم نی است.

$M_۲$ جرم میله‌ی فلزی است.

m جرم قطعه‌ی پلاستیکی است.

الف) a را اندازه‌گیری کنید و مقدار آن را بنویسید.

ب) y,x را برای ۵ حالت اندازه‌گیری کنید و در جدول پاسخنامه بنویسید.

ج) نمودار y بر حسب x را در پاسخنامه بکشید.

د) با استفاده از نمودار، $\frac{M_۲}{m}$ و $\frac{M_۱}{m}$ را حساب کنید و در پاسخنامه بنویسید.

www.iranpho.ir
www.MAAKH.ir