

۳ تذکر:

- اگر شدت نور تابیده شده I و شدت نور عبوری I' باشد، a ضریب جذب برابر است با:

$$a = \frac{I - I'}{I}$$

- برای انجام بهتر آزمایش، لوله‌ی آزمایش را در جلوی لامپ قرار داده و به آن بچسبانید.
- امکان دارد لامپها کاملاً مشابه یکدیگر نباشند.

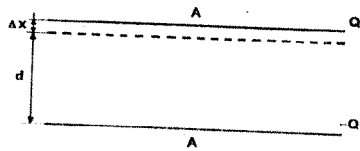
در شماره‌ی آینده از کسانی که ایده‌ی مناسبی در این زمینه ارائه کنند، و با استفاده از آن آزمایشهای دیگری طرح کنند تشکر خواهد شد.

مسایلی برای حل

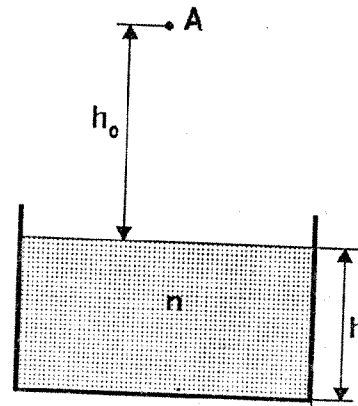
از این پس بنا به پیشنهاد یکی از خوانندگان، بخشی به نام «مسایلی برای حل» در مجله درج می‌شود که مسایلی را برای حل به شما پیشنهاد می‌کند. پاسخ سوالات در شماره‌های آینده به چاپ می‌رسد. همچنین از مسایل پیشنهادی برای طرح و پاسخ‌های شما برای چاپ استقبال می‌شود.

سؤال دوم^۲: خازنی با بار Q به ضخامت d و مساحت A مانند شکل مفروض است. به سوالات زیر پاسخ دهید:

- (۱) چگالی بار روی صفحات خازن را بیابید.
- (۲) اختلاف پتانسیل بین صفحات را بیابید.
- (۳) میدان الکتریکی بین صفحات خازن را بیابید.
- (۴) انرژی ذخیره شده در خازن را بیابید.
- (۵) اگر صفحات خازن را به اندازه‌ی Δx از هم دور کنیم ($\Delta x \ll d$)، تغییر انرژی خازن را بیابید.
- (۶) نیرویی که صفحات به هم وارد می‌کنند را بیابید.



سؤال اول^۱: گلوله‌ای بدون سرعت اولیه از نقطه‌ی A در شرایط خلأ رها می‌شود، سپس وارد مایعی به ضریب شکست n می‌شود. اگر نیروی اصطکاک وارد بر گلوله از طرف مایع $\frac{1}{2}$ وزن گلوله باشد، از دید ناظری که در نقطه‌ی A قرار دارد، چه زمانی طول می‌کشد تا جسم به ته ظرف برسد (بر حسب h, h_0, n, g).

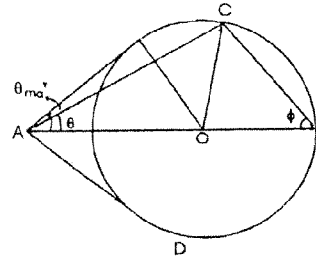


^۱ طرح از مهندس احمد فضلی
^۲ طرح از رضا سالم - امیرحسین پورموسی

مسایلی برای حل

پویان قائمی محمدی

دارنده‌ی مدال طلای المپیاد فیزیک کشوری، سال ۱۳۷۸



شکل ۶ $m_1 < m_2$

- ۱- روباهی به دنبال خرگوشی می‌دود، روباه همواره به طرف خرگوش حرکت می‌کند ولی خرگوش به طور تصادفی در جهات مختلف فرار می‌کند. اندازه سرعت خرگوش و روباه ثابت است. کدام گزینه درست است؟
 - (الف) اگر اندازه‌ی سرعت خرگوش بزرگتر از سرعت روباه باشد حتماً فرار می‌کند.
 - (ب) اگر اندازه‌ی سرعت روباه بزرگتر از سرعت خرگوش باشد حتماً به خرگوش می‌رسد.
 - (پ) اگر اندازه‌ی سرعت روباه کوچکتر از سرعت خرگوش باشد هرگز به آن نمی‌رسد.
 - (ت) هر سه گزینه درست است.

۲- درون ظرفی به سطح مقطع A مایعی به ظرفیت گرمایی ویژه C تا ارتفاع H قرار دارد. در ارتفاع h بالای سطح مایع قطره‌ای از همان مایع به حجم V وجود دارد. اگر قطره به درون مایع سقوط کند، بیشترین تغییر دمای ممکن مایع چقدر است؟

(الف) $\frac{v}{v + AH} \frac{g}{C} (h - \frac{v}{A})$

(ب) $\frac{AH + v}{AH} \frac{g}{C} (\frac{h}{2} - \frac{v}{A})$

(پ) $\frac{v}{AH} \frac{g}{C} h$

(ت) $\frac{v}{v + AH} \frac{g}{C} (h - \frac{v}{2A})$

۳- در شکل زیر قرقره‌ها بدون جرمند و می‌توان از اصطکاک‌ها صرف نظر کرد. جرم میمون A دو برابر میمون B است. اگر میمون‌ها به طور تصادفی از طناب‌ها بالا و

از روی شکلها پیدااست در صورتی که $m_1 < m_2$ باشد θ می‌تواند هر جهتی را داشته باشد. در صورتی که $m_1 > m_2$ باشد برای θ مقدار بشینه‌ای وجود دارد. θ_{max} که مقدار آن از رابطه زیر حساب می‌شود.

$$\sin \theta_{max} = \frac{m_2}{m_1} \quad (25)$$

در ضمن چنانچه $m_1 = m_2$ باشد A بر روی دایره قرار می‌گیرد و در این حالت $\theta + \phi = \frac{\pi}{2}$ و $V_1 = V_2 \cos \frac{\pi}{2} = 0$ و $V_2 = V_1 \sin \frac{\pi}{2} = V_1$ است.

حالت خاص: چنانچه دو ذره پس از برخورد در یک جهت و یا در دو جهت مخالف حرکت کند (برخورد روبرو) داریم $\chi = \pi$ در نتیجه:

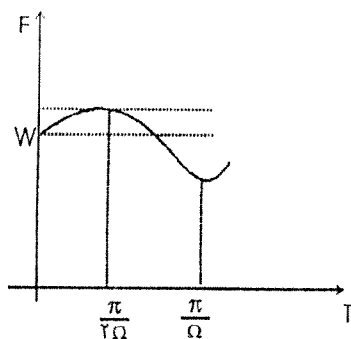
$$\left[\frac{V_1}{V_1} \right] = \left| \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right| , \quad \left[\frac{V_2}{V_1} \right] = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}$$

در این حالت V_2 بیشترین مقدار را داراست و بیشترین انرژی در برخورد به جسم ساکن منتقل می‌شود. انرژی

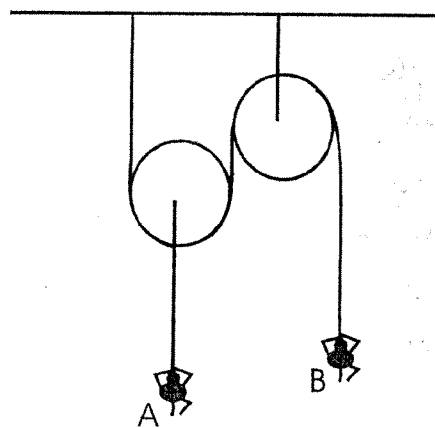
جنبشی جسم ساکن پس از برخورد $K_1 = \frac{2m_1 m_2}{(m_1 + m_2)^2} K_1$ می‌شود (K_1 انرژی جنبشی m_1 قبل از برخورد است)

شایان ذکر است محاسبه کامل نتیجه برخورد دو ذره (یعنی پیدا کردن زاویه χ) مستلزم شناخته بودن قانون برهم‌کنش دو ذره و حل معادلات حرکت است. از سوی دیگر با اندازه‌گیری زاویه χ به صورت تجربی می‌توان اطلاعاتی در خصوص قانون برهم‌کنش دو ذره بدست آورد.

..... ادامه دارد



پایین بروند) در لحظه‌ای که میمون A نسبت به مکان اولیه ۲ متر جابجا شده است، میمون B نسبت به مکان اولیه خودش چقدر جابجا شده است؟



۵- یک طناب و یک زنجیر با دانه‌های درشت داریم که طول آنها برابر است. آن دو را به طور عمودی بالای یک میز نگه می‌داریم طوری که انتهای آنها بر میز مماس شود. سپس هم زمان زنجیر و طناب را رها می‌کنیم. انتهای کدام زودتر به میز می‌رسد؟

الف) حتماً انتهای زنجیر زودتر از انتهای طناب به میز می‌رسد.

ب) حتماً هر دو همزمان به میز می‌رسند.

پ) ممکن است انتهای زنجیر زودتر از طناب به میز برسد.

ت) ممکن است انتهای طناب زودتر از زنجیر به میز برسد.

۶- جسمی با سرعت ثابت به طرف یک عدسی محدب نزدیک می‌شود. فرض کنید جسم از فاصله‌ی بسیار دور شروع به نزدیک شدن می‌کند. سرعت تصویر حقیقی جسم

الف) همواره افزایش می‌یابد.

ب) همواره کاهش می‌یابد.

پ) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

ت) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۷- سه میله مشابه مطابق شکل به هم لولا شده‌اند و روی سطح یک میز افقی قرار دارند. اگر ضربه‌ای به انتهای میله‌ی A وارد شود. در لحظه‌ی پس از ضربه مرکز میله‌ها با سرعت‌های V_A ، V_B و V_C شروع به حرکت می‌کند، که نسبت آنها به صورت $a : b : c$ است. حال فرض کنید $3n$ میله مشابه میله‌های قبل را به هم لولا می‌کنیم و ضربه‌ای به انتهای میله‌ی آخر وارد می‌کنیم (عمود بر آن)، در این صورت نسبت سرعت‌های مرکزهای سه میله انتهایی طرف دیگر کدام است؟ (V_A ، V_B و V_C)

الف) ۱ متر

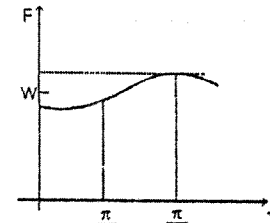
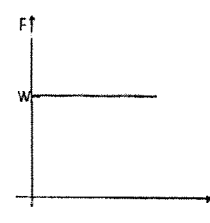
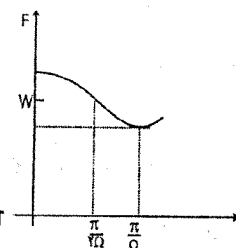
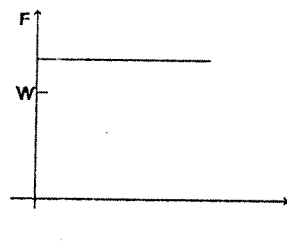
ب) ۲ متر

پ) ۳ متر

ت) ۴ متر

ث) نمی‌توان تعیین کرد

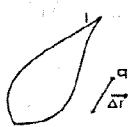

۴- شخصی به وزن W روی ترازو ایستاده و جسمی به وزن W' را به طنابی بسته و آنرا در صفحه‌ای که با افق زاویه‌ی θ می‌سازد، با سرعت زاویه‌ای ثابت Ω می‌چرخاند. کدام نمودار نیرویی را که ترازو نشان می‌دهد برحسب زمان بهتر نمایش می‌دهد؟ (در $T=0$ جسم در پایین‌ترین نقطه است)

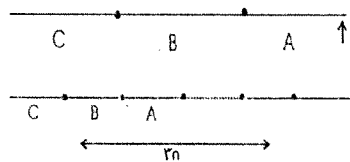
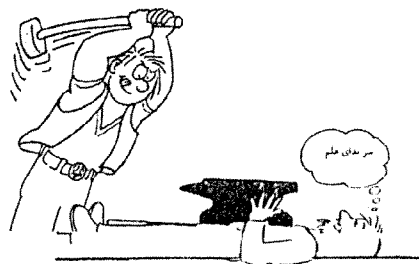


چقدر باشد تا اتومبیل منحرف نشود؟

$\frac{\nu^2}{2lg}$ (پ)	$\frac{5\pi\nu^2}{3lg}$ (ب)	$\frac{2\nu^2}{lg}$ (الف)
	$\frac{lg}{2\nu^2}$ (ث)	$\frac{\pi lg}{\nu^2}$ (ت)

۱۱- فرض کنید دو جسم I و C داریم که از لحاظ هندسی کاملاً مشابه یکدیگرند ولی اولی نارسانا و دومی رسانا است. فرض کنید بار نقطه‌ای q را در نزدیکی جسم C قرار می‌دهیم، سپس یک آرایش بار مشابه آرایش بار القایی q روی C، روی I قرار می‌دهیم و یک بار نقطه‌ای q را نیز در همان موقعیت نسبی q نسبت به C، نسبت به آن قرار می‌دهیم. حال فرض کنید برای جابجایی بار q نزدیک I به اندازه‌ی بردار Δr کار ΔW_I نیاز باشد و برای بار q نزدیک C به اندازه‌ی Δr به کار ΔW_C نیاز باشد (توجه کنید جسم I و C در دو محیط کاملاً مجزا قرار دارند). در این صورت

	$\Delta W_C = \Delta W_I$ (الف)
	$\Delta W_C > \Delta W_I$ (ب)
	$\Delta W_C < \Delta W_I$ (پ)



$n^2c : n^2b : na$	(الف)
$(\sqrt{n} - \sqrt{c}) C : (\sqrt{n} - \sqrt{b}) b : na$	(ب)
$c : b : a$	(پ)
$nc : (\sqrt{n} - \sqrt{b}) b : (\sqrt{n} - \sqrt{c}) a$	(ت)
$nc : n^2b : n^2a$	(ث)

۸- می‌خواهیم یک میکروسکوپ الکترونی را به میکروسکوپ پروتونی تبدیل کنیم. فرض کنید مسیر الکترون‌ها در میکروسکوپ توسط میدان مغناطیسی پیچ‌های مختلف تنظیم می‌شود و میکروسکوپ تنها برای این کار انرژی مصرف می‌کند. اگر میکروسکوپ با برق مستقیم کار کند، برای این تبدیل باید توان مصرفی میکروسکوپ را چند برابر کنیم؟

10^2 (ب)	10^3 (الف)
10^4 (ت)	10^6 (پ)

۹- شخصی ادعا می‌کند یک ابزار نوری ساخته است که با جمع‌آوری تمام پرتوهای تابیده از یک لامپ، تصویری از آن تشکیل می‌دهد. در این صورت:

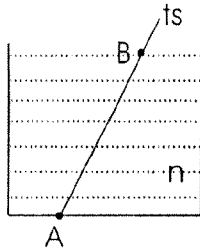
(الف) تصویر حتماً از لامپ کوچکتر است.
(ب) تصویر بزرگتر یا مساوی لامپ است.
(پ) تصویر ممکن است از لامپ کوچکتر باشد.
(ت) درباره‌ی اندازه تصویر هیچ چیز نمی‌توان گفت.

۱۰- اتومبیلی روی جاده‌ای که از قسمت‌های مستقیم و پیچ‌های مختلف تشکیل شده است، حرکت می‌کند. اندازه سرعت اتومبیل ثابت است (v) و طول تمام پیچ‌ها نیز ثابت است (l). ضریب اصطکاک بین چرخ‌ها و جاده حداقل

مسائلی برای حل

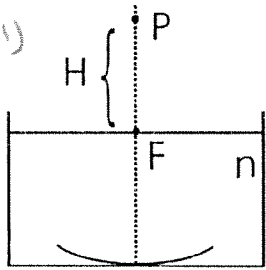
$$\begin{cases} \overline{AB} = x_2 \\ \overline{CB} = x_1 \end{cases}$$

الف) اختلاف فاز منبع (S) با نقطه‌ی A در مایعی به ضریب شکست n چقدر است (برحسب λ , x_1 , x_2 , C_1 , C_2)
 ب) پس از چه مدت زمانی موج از S به A می‌رسد؟



د- آینه‌ی مقعری درون ظرفی از مایعی به ضریب شکست n قرار گرفته است. به طوری که محور آن عمود بر سطح مایع بوده و کانون آن در سطح مایع قرار گرفته است. جسمی به فاصله‌ی H از سطح مایع و روی محور آینه قرار دارد. محل تصویر آن را بیابید.

$$q = \frac{f(nH + f)}{nH - f(n-1)}$$

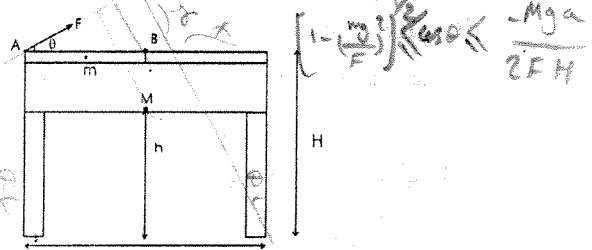


۶- مسأله قبلی را در حالتی حل کنید که بدانیم مرکز آینه بر روی سطح آب قرار گرفته است.

$$q = \frac{f(nH + 2f)}{nH - f(n-2)}$$

رسول اکرم (ص) فرمود:
 خیر و سعادت برای کسی است که اخلافتش پسندیده و خویش پاک و باطنش نیکو و ظاهرش خوب باشد.

۱- در میز تحریر نشان داده شده در شکل تخته‌ی رویی AB (دریچه‌ی میز تحریر) در نقطه‌ی B لولا شده است و می‌تواند حول آن بچرخد. جرم در تخته‌ی AB، m بوده و جرم کل میز M می‌باشد. نیروی F با زاویه‌ی θ نسبت به افق به نقطه‌ی A وارد می‌شود. مقدار نیروی F را کم‌کم زیاد می‌کنیم. به ازای چه مقداری از θ ابتدا دریچه باز می‌شود؟

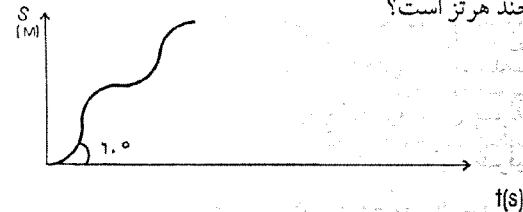


۲- جسمی به جرم m روی سطحی به ضریب اصطکاک μ در حرکت است اگر نیروهای اصطکاک و قائم سطح به صورت‌های $N = ai + 2j$ و $f = -6i + 3j$ باشد اندازه‌ی نیرویی که از طرف سطح بر جسم وارد می‌شود محاسبه کنید (اعداد در SI فرض شود)

$$\vec{R} = \sqrt{125}$$

$$\vec{R} = -10\hat{i} + 5\hat{j}$$

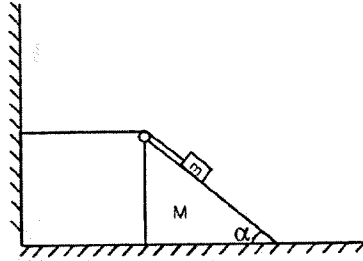
۳- جسی بر روی پاره‌خطی به طول ۴ cm حرکت نوسانی ساده انجام می‌دهد اگر نمودار مسافت پیموده شده برحسب زمان برای این متحرک مطابق شکل باشد فرکانس حرکت چند هرتز است؟



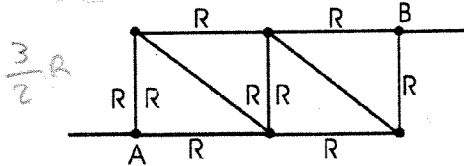
۴- منبع صوتی در S واقع در هوا موجی به فرکانس f تولید می‌کند اگر سرعت صوت در هوا C فرض شود و سه نقطه‌ی A و B و S روی یک راستا باشند و داشته باشیم

چند مسأله برای حل

شده است؛ کلیه سطوح بدون اصطکاک هستند. شتاب جرم m را بیابید.



۶- در شکل مقابل مقاومت بین دو نقطه‌ی A و B را محاسبه کنید.

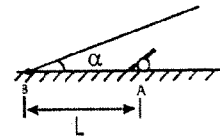


۷- فنر بدون جرمی به طول اولیه l_0 و ضریب سختی k به طور عمودی روی سطح میزی قرار دارد. توپی به جرم m روی فنر سقوط می‌کند. در چه ارتفاعی از سطح میز h - سرعت توپ ماکزیمم است؟

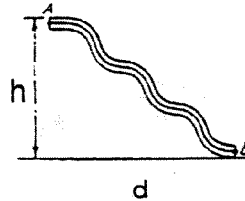
۸- توپی که با سرعت ثابت v در راستای افق حرکت می‌کند، در نقطه‌ی A وارد چاهی به ارتفاع H و شعاع R می‌شود. زاویه بین مسیر ورودی و قطر دایره α است. اگر شتاب گرانش g و تمام برخوردها الاستیک باشد، رابطه‌ی بین v ، R ، H و α را به دست آورید به طوری که توپ دوباره از نقطه‌ی A خارج شود.

۹- توپ سنگینی به جرم m به نخ بدون جرمی به طول l وصل است. نیروی مقاومت هوا به توپ برابر است با $F_{\text{air}} = \mu v$ که در آن v سرعت توپ نسبت به هوا است. اگر بادی با سرعت ثابت V در حال وزیدن باشد، دوره‌ی تناوب نوسانات کوچک را در این وضعیت محاسبه کنید.

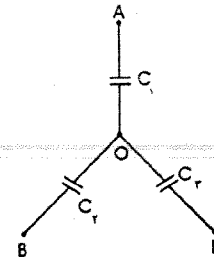
۱- تفنگی در زیر یک سطح شیبدار به زاویه‌ی α و در فاصله‌ی l از رأس سطح شیبدار توپی را با سرعت اولیه v_0 و زاویه‌ی θ شلیک می‌کند. به ازای چه مقداری از θ برد ماکزیمم (بیشینه) است. برد ماکزیمم را به دست آورید.



۲- لوله‌ای به طول l دو نقطه‌ی A و B را به هم وصل می‌کند. طناب بدون اصطکاک هم طول لوله درون آن قرار دارد. در لحظه ابتدایی که طناب آزاد می‌شود شتاب طناب را به دست آورید.



۳- سه خازن بدون بار C_1 و C_2 و C_3 مطابق شکل به هم متصل شده‌اند. نقاط A، B و Δ را به پتانسیل‌های φ_A ، φ_B و φ_D وصل می‌کنیم. پتانسیل نقطه‌ی O را به دست آورید.



۴- نیروی F بین دو نیمکره‌ی یک کره به شعاع R را که چگالی بار سطحی هر کدام به ترتیب δ_1 و δ_2 است به دست آورید.

۵- جسمی به جرم m مطابق شکل روی گوه‌ای به جرم M و زاویه‌ی α قرار گرفته است. جرم m با نخ به دیوار متصل