نمونه سوالات فیزیک پایه یک دانشگاه MIT
فیزیک مکانیک

مدرس : پروفسور والتر لوین

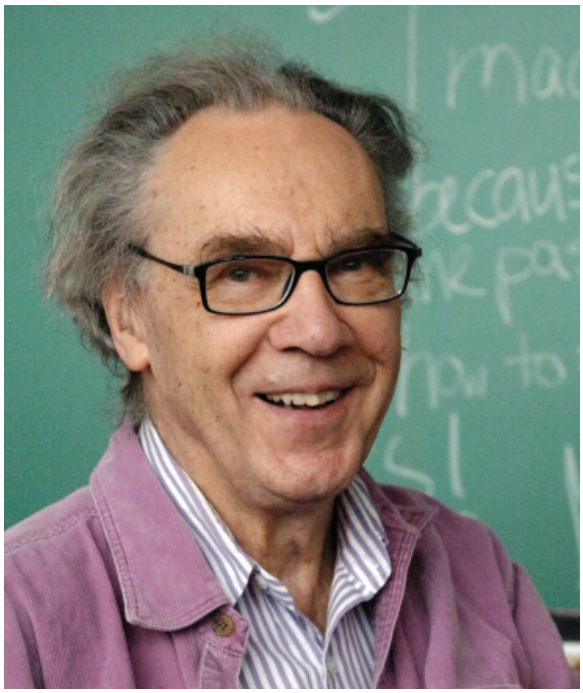
ترجمه : باشگاه علمی پژوهشی فیزیک آریان پژوه

دانشگاه MIT

این دانشگاه یکی از مهم‌ترین مراکز علمی-تحقیقاتی در آمریکا و جهان به شمار می‌رود. دانشگاه « ام ای تی» همه ساله به عنوان بهترین دانشگاه مهندسی جهان انتخاب می شود. ضمن اینکه در سال ۲۰۱۲ طی الگوی تحقیقاتی انجام شده توسط موسسه ی QS برای رتبه‌بندی کلی دانشگاه‌ها، دانشگاه MIT در رده اول بهترین دانشگاه‌های جهان قرار گرفت. این دانشگاه تاکنون ۳۷ بار در رشته‌های مختلف موفق به دریافت جایزه جهانی نوبل و ۴۷ مدال ملی آمریکا توسط پژوهشگران خود شده‌است.

بخش فیزیک دانشگاه MIT نیز همواره به عنوان برترین و شاخص ترین مرکز آموزشی و پژوهشی فیزیک در جهان شناخته شده است به طوری که ۳ نفر از اعضای هیئت علمی و ۱۰ نفر از دانش آموختگان این دانشگاه موفق به کسب جایزه نوبل فیزیک شده اند .

پروفسور والتر لویین :



پروفسور والتر لویین دارنده مدرک دکترای فیزیک هسته ای از دانشگاه تکنولوژی Delft از هلند یکی از اساتید سرشناس فیزیک پایه ی دانشگاه MIT می باشد. لوین در سال ۲۰۰۳ جایزه ی یادبود اورت مور بیکر (Everett Moore Baker) را به عنوان بهترین آموزگار دوره ی کارشناسی دریافت کرد. شیوه ی تدریس ایشان بارها از طرف مجامع مختلف علمی جهان مورد تقدیر قرار گرفته است تا جایی که به ایشان لقب استاد افسانه ای فیزیک را داده اند !

امتحان شماره ۱

مسئله ۱ (۲۲ نمره)

سنگی را در زمان $t = 0$ ثانیه از سطح زمین به طرف بالا و با سرعت 20 متر بر ثانیه پرتاب می‌کنیم (از اصطکاک هوا صرف نظر کنید و g را $10m/sec^2$ فرض کنید).

الف) (۶ نمره) در چه زمانی (ثانیه) این سنگ به نقطه اوج خود می‌رسد و تا چه حد بالای سطح زمین خواهد رفت؟

ب) (۶ نمره) اکنون سنگ دیگری را 2 ثانیه پس از سنگ اولی به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. در آن لحظه سنگ اول در چه ارتفاعی از سطح زمین است؟

ج) (۱۰ نمره) اگر سنگ دوم 1 ثانیه پس از پرتاب به سنگ اول برخورد کند با چه سرعتی سنگ دوم را پرتاب کرده‌ایم؟

مسئله ۲ (۳٤ نمره)

ذره‌ای در سه بعدی در حال حرکت است. بردار مکانش اینگونه است:

$$r = 6\,\hat{x} + (3+4t)\,\hat{y} - (3+2t-t^2)\,\hat{z}$$

مکانها به متر و زمان، t، به ثانیه هستند.

الف) (۶ نمره) بردار سرعت در $t = +3$ چگونه است؟

ب) (۶ نمره) سرعت (به متر بر ثانیه) در $t = +3$ چقدر است؟

پ) (۶ نمره) بردار شتاب چگونه و بزرگی آن (به متر در مجذور ثانیه) در $t = +3$ چقدر است؟

اکنون این ذره در طول بردار در حال حرکت است و مکانش اینگونه است.

$(t^2 - 2t - 3)\ \hat{z}$

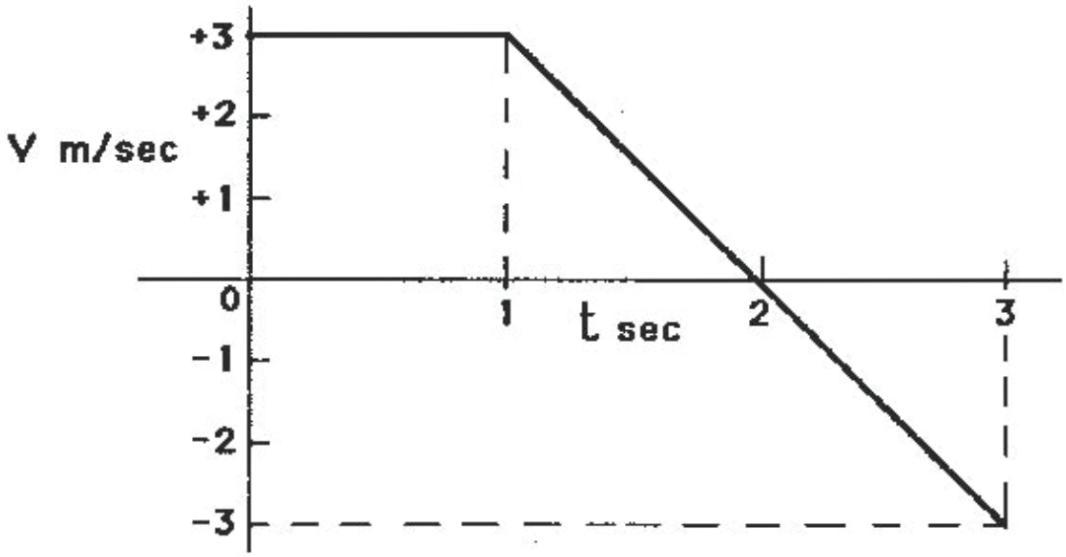
ت) (۶ نمره) در چه زمانی ذره می‌ایستد؟

ث) (۱۰ نمره) خلاصه‌ای (نمایی) از بردار z بر اساس زمان را در $t = -2$ تا $+4$ ثانیه بسازید.

مسئله ۳ (٤٤ نمره)

جسمی در امتداد خطی مستقیم حرکت می‌کند، x، در زمان t مساوی با 0، موقعیت جسم برابر است با $x = 0$.

همانطور که در تصویر مشاهده می کنید تندی V جسم تابع زمان است و با آن تغییر می‌کند، t بر حسب ثانیه، v متر بر ثانیه و x بر حسب متر.



الف) (۶ نمره) X در $t = 1\ sec$ چقدر است؟

ب) (۶ نمره) شتاب بر حسب متر بر ثانیه به توان دو در $t = 2\ sec$ چقدر است؟

پ) (۶ نمره) X در $t = 3\ sec$ چقدر است؟

ت) (۶ نمره) میانگین تندی بر حسب ثانیه بین $t = 0\ sec$ و $t = 3\ sec$ چقدر است؟

ث) (۱۰ نمره) سرعت میانگین بر حسب ثانیه بین $t = 0\ sec$ و $t = 0\ sec$ چقدر است؟

ج) (۱۰ نمره) نموداری از x در برابر زمان بین $t = 0\ sec$ و $t = 3\ sec$ بر حسب ثانیه رسم کنید. به وضوح نشان دهید که در نمودار شما x در $t = 0, 1, 2, 3$ دقیقا در چه محلی قرار خواهد داشت. (به صورت کمی)

امتحان شماره ۲

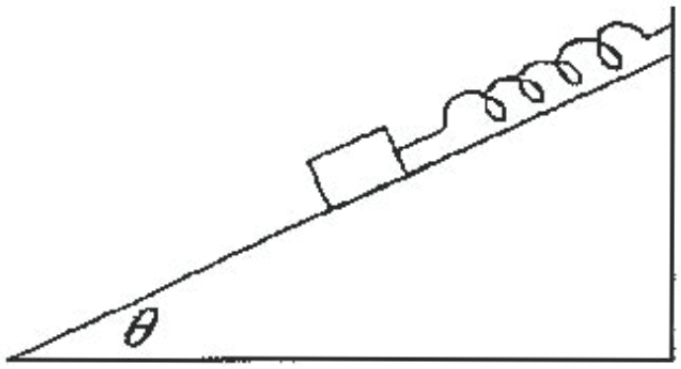
فرمولهای مهم :

$F = dp/dt$ $\quad F = mMG/r^2$ $\quad F = C_1rv + C_2r^2v^2$

$U = kx^2/2$ $\quad U = mgh$ $\quad U = -mMG/r$

مسئله ۱: (۴۲ نمره)

قطعه ای (جعبه ای) به جرم m روی سطح شیبداری که با سطح افق زاویه θ می سازد قرار دارد (شکل را نگاه کنید). بین قطعه و سطح اصطکاک وجود دارد. ضریب اصطکاک ایستایی μ_s بزرگتر از ضریب اصطکاک جنبشی μ_k می باشد. قطعه به فنر بدون جرمی با ثابت فنر k متصل شده است. هنگامی که هیچ نیرویی به فنر وارد نمی‌شود، طول (بدون کشش آن) l خواهد بود.



الف) (۶ نمره) قطعه را می کشیم و طول فنر را افزایش می دهیم تا به $l + x$ برسد. بیشترین کشش فنر چه اندازه است، x_{max}، که توسط آن وقتی قطعه رها شود ساکن باقی می ماند؟

ب) (۶ نمره) در این وضعیت، نمودار جسم آزادی را بر روی قطعه نشان دهید. تمام نیروهایی را که بر قطعه وارد می شوند و بزرگی آنها را نشان دهید.

در ۳ سوال زیر از علامت x_{max} استفاده کنید.

پ) (۱۰ نمره) در این وضعیت قطعه به تدریج در زمان $t = 0$ لمس خواهد شد. قطعه شروع به حرکت کردن می کند. قطعه در چه مقداری از x به بیشترین سرعت خود خواهد رسید؟

ت) (۱۰ نمره) هنگامی که قطعه حرکت می کند فنر کوتاه تر می شود. در برخی از زمانها،t_1 کشش برابر با x خواهد بود. چه مقدار کار توسط جاذبه، نیروی فنر، و اصطکاک بین $t = 0$ و t_1 انجام شده است؟

ث) (۱۰ نمره) هنگامی که قطعه به طرف بالا حرکت می کند فنر کوتاهتر می شود. چه چیزی لازم است تا فنر به کوتاهی طول خود l در زمانی که برون کشش است برسد؟

مسئله ۲: (۳۲ نمره)

الف) (۶ نمره) شئ‌ای را به جرم m که با سطح عمود زاویه ۴۵ درجه می سازد از سطح زمین بلند می کنم. اصطکاک هوا نیز بر جسم وارد می شود. بعد از ۲ ثانیه به نقطه اوج خود می رسد. بیش از ۲ ثانیه یا کمتر از ۲ ثانیه طول خواهد کشید تا به زمین برگردد یا همان مقدار ۲ ثانیه طول خواهد کشید؟ جواب خود را به دقیق توضیح دهید. ($g = 10 \ m/sec^2$)

ب) (۶ نمره) آونگی از سقف آسانسوری آویزان شده است. هنگامی که آسانسور در حال سکون است مدت زمان آونگ (در زاویه های کم) T ثانیه می باشد. اکنون آسانسور به طرف پایین شتاب $5m/sec^2$ می‌گیرد. در این وضعیت، مدت زمان چقدر است؟ با اعداد بیان کنید. ($g = 10 \ m/sec^2$)

پ) (۶ نمره) قطره روغنی با شعاع r را با سرعت صفر در هوای ۱ اتمسفر رها می کنیم. چگالی روغن ρ می‌باشد. قطره چه مقدار باید کوچک باشد تا چسبندگی که با سرعت رابطه دارد بر نیروی اصطکاک غلبه کند؟ C_1 و C_2 (برای جو ۱ اتمسفر) به ترتیب متغیرهای چسبندگی و فشار هستند.

ذره ای در فضای یک بعدی به عنوان تابعی از زمان حرکت می کند:

$x = -0.3 \sin(2t + \pi/4)$

x به متر و t به ثانیه است.

ت) (۶ نمره) فرکانس (به Hz) این نوسان هماهنگ ساده چقدر است؟

ث) (۸ نمره) در چه لحظه هایی (به ثانیه) سرعت ذره بیشترین مقدار است؟

مسئله۳: (۲۶ نمره)

سیستم ستاره دوتایی شامل دو ستاره به جرم های m_1 و m_2 می باشد که در حال چرخش به دور یکدیگر هستند. مدارهای این ستاره ها دایره هایی با شعاع r_1 و r_2 در مرکز جرم سیستم است.

الف) (۶ نمره) نمودار (طرح) دو مدار را بکشید. وضعیت مرکز جرم، و ستاره ها را با جرم m_1 و m_2 نشان دهید. r_۱ و r_۲ را بکشید و مسیر حرکت را برای هر ستاره نشان دهید.

ب) (۵ نمره) بزرگی نیروی جاذبه که m_1 بر m_2 وارد می کند چقدر است؟

پ) (۵ نمره) بزرگی شتاب m_1 و m_2 چقدر است؟

ت) (۱۰ نمره) مدت زمان چرخش این سیستم دوتایی را به دست آورید. پاسخ خود را با r_1 و r_2 و m_1 و m_2 و G بیان کنید.

امتحان شماره ۳

$$F = C_1 r v + C_2 r^2 v^2 \qquad F = \frac{mMG}{r^2} \qquad \boldsymbol{F} = \frac{\boldsymbol{dp}}{dt} = m\boldsymbol{a} \qquad dW = \boldsymbol{F} \cdot \boldsymbol{dr} \qquad a_{cent} = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

$$U = \frac{-mMG}{r} \qquad U = mgh \qquad U = \frac{1}{2}kx^2 \qquad K = \frac{1}{2}mv^2 \qquad K = \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$E_{\text{tot}} = K + U = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{mMG}{r} = \frac{-mMG}{2a} \qquad \boldsymbol{L} = \boldsymbol{r} \times \boldsymbol{p} \qquad I = \sum_i m_i r_i^2$$

$$m_1 r_1 = m_2 r_2 \qquad v = \omega r \qquad T^2 = \frac{4\pi^2 (r_1 + r_2)^3}{G(m_1 + m_2)} \qquad \omega = \frac{d\theta}{dt} \qquad \omega = \sqrt{k/m}$$

$$\boldsymbol{\tau} = \boldsymbol{r} \times \boldsymbol{F} = I\boldsymbol{\alpha} = \frac{\boldsymbol{dL}}{dt} \qquad \alpha = \frac{d\omega}{dt} \qquad T = \frac{2\pi}{\omega} \qquad L = I\omega \qquad \boldsymbol{I} = \int_0^{\Delta t} \boldsymbol{F}\, dt = \boldsymbol{p_f} - \boldsymbol{p_i}$$

$$\omega = \sqrt{g/l} \qquad \omega_{\text{pr}} = \frac{\tau}{L_s} \qquad T^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{GM}$$

صفحه دیسک جامدی با جرم M و شعاع R که به دور محور استوانه ای خود می چرخد: $I = 1/2MR^2$

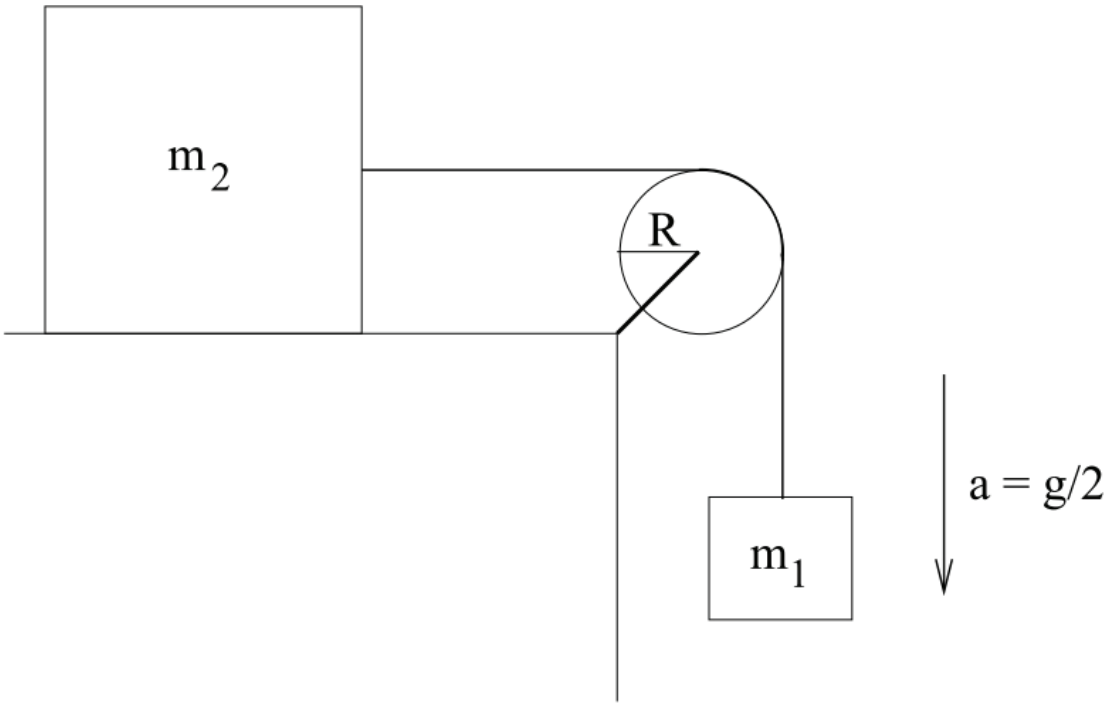
$$v_f - v_i = -u \ln\left(\frac{m_f}{m_i}\right) - gt \qquad I = I_{\text{cm}} + Md^2 \qquad I_z = I_x + I_y$$

$$f' = f\left(1 + \frac{v}{c}\cos\theta\right) \qquad \lambda' = \lambda\left(1 - \frac{v}{c}\cos\theta\right)$$

مسئله ۱: (۳۵ نمره)

جرم ناشناخته ای، m_1، به نخ بدون وزنی وصل شده است و با شتاب $g/2$ به سمت پایین می آید. طرف دیگر به جرم m_2 که روی میز افقی بدون اصطکاکی قرار دارد متصل شده است. نخ با استوانه ای به جرم $m_2/2$ و شعاع R حرکت می کند (به شکل نگاه کنید) استوانه در محور افقی بدون اصطکاک می چرخد و نخ روی استوانه نمی‌لغزد. پاسخ خود

را با کلمات g, m_2, R در قسمتهای (ب)، (پ) و (ت) بیان کنید.



الف) (۸ نمره) نمودار ی بدون توضیح برای استوانه و دو جسم رسم کنید.

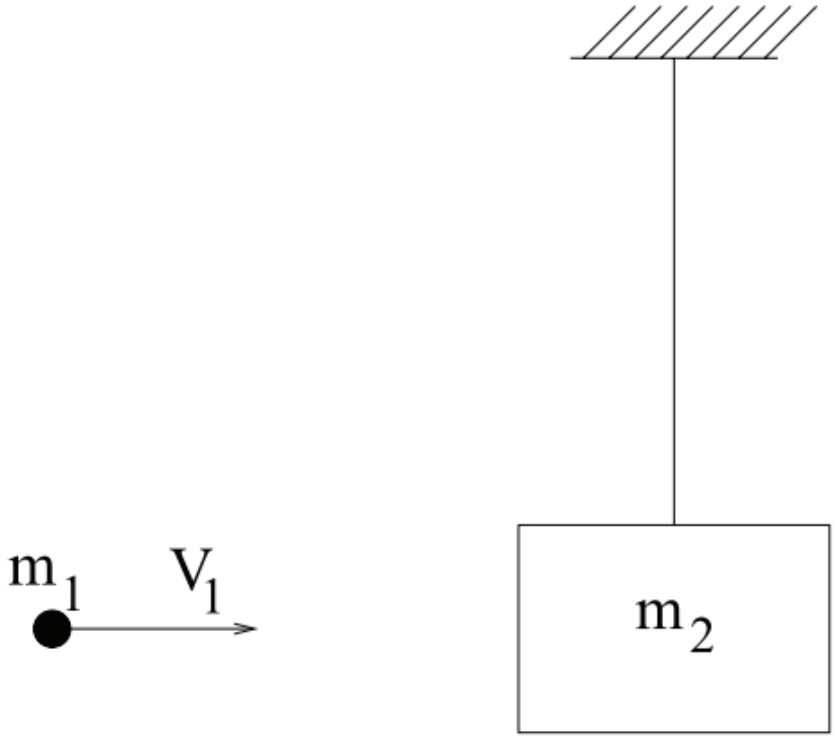
ب) (۹ نمره) کشش در قسمت افقی نخ چقدر است؟

پ) (۹ نمره) کشش در قسمت عمودی نخ چقدر است؟

ت) (۹ نمره) مقدار جرم ناشناخته m_1 چقدر می باشد؟

مسئله ۲: (۳۰ نمره)

گلوله ای به جرم m_1 به طرف آونگی به جرم m_2 و طول L پرتاب شده است. سرعت گلوله هنگامی که وارد جرم m_2 می شود معادل V_1 می باشد. (شکل را نگاه کنید)



ابتدا، فرض کنید که برخورد کشسان و $m_1 << m_2$ باشد.

الف) (۶ نمره) اگر آونگ در ابتدا ساکن باشد سرعت گلوله پس از برخورد چقدر خواهد بود؟

ب) (۸ نمره) اکنون فرض کنید که هنگامی که برخورد انجام می گیرد، آونگ در انتهای نوسان خود در حال حرکت به سمت چپ با سرعت V_2 می باشد. در این مورد سرعت گلوله پس از برخورد کشسان چقدر خواهد بود؟

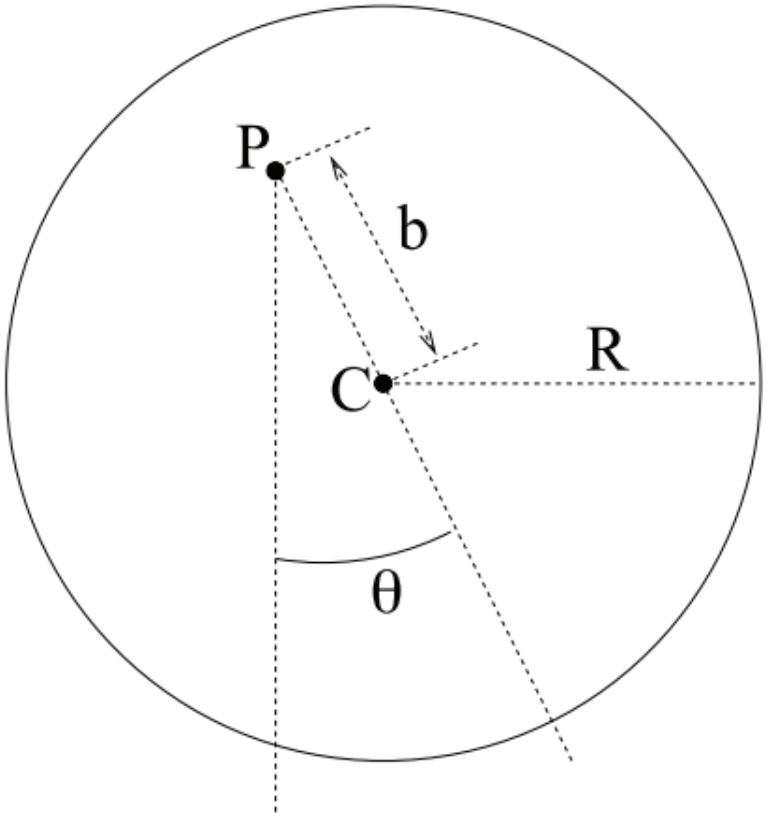
اکنون فرض کنید که برخورد غیر قابل کشسان باشد. آونگ قبل از برخورد در حال سکون و $m_1 < m_2$ است اما سرعت V_1 گلوله را نمی دانیم.

پ) (۸ نمره) پس از برخورد آونگ به سمت راست حرکت می کند و هنگامی که نخ با خط عمود زاویه θ_{max} می سازد متوقف می شود. سرعت گلوله چقدر است؟ در پاسخ خود $\theta_{max} = 0$ قرار دهید. آیا جوابتان منطقی است؟

ت) (۸ نمره) آیا θ_{max} می تواند ۹۰ درجه باشد؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

مسئله ۳ (۳۵ نمره)

صفحه دیسک جامد و مسطحی با جرم M و شعاع R در حول محور از نقطه P در حال نوسان است. محور بر سطح صفحه عمود است. اصطکاک در نقطه P بسیار کوچک است و می تواند نادیده گرفته شود. فاصله از نقطه P تا مرکز C صفحه b است (شکل را نگاه کنید). شتاب گرانشی g می باشد.



الف) (۷ نمره) هنگامی که زاویه جابجایی θ است، نیروی گشتاوری نسبت به نقطهP چقدر است؟

ب) (۷ نمره) لحظه سکون برای چرخش در حول محور از نقطه P کدام است؟

پ) (۷ نمره) نیروی گشتاوری باعث شتاب زاویه ای در حول محور از نقطه P میشود. معادله حرکت را با استفاده از کلمات زاویه θ و شتاب زاویه ای بنویسید.

هنگامی که صفحه در حال نوسان کردن است زاویه جابجایی ماکسیمم θ_{max} خیلی کوچک است و حرکت تقریبا نوسان هماهنگ کاملا ساده است.

ت) (۷ نمره) مدت زمان نوسان چقدر است؟

ث) (۷ نمره) آیا هنگامی که صفحه نوسان می کند محور در نقطه P نیرویی را به صفحه وارد می کند؟ پاسخ خود را شرح دهید.

امتحان نهایی

$$F = C_1 r v + C_2 r^2 v^2 \qquad F = \frac{mMG}{r^2} \qquad \boldsymbol{F} = \frac{\boldsymbol{dp}}{dt} = m\boldsymbol{a} \qquad dW = \boldsymbol{F} \cdot \boldsymbol{dr} \qquad a_{cent} = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

$$U = \frac{-mMG}{r} \qquad U = mgh \qquad U = \frac{1}{2}kx^2 \qquad K = \frac{1}{2}mv^2 \qquad K = \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$E_{\text{tot}} = K + U = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{mMG}{r} = \frac{-mMG}{2a} \qquad \boldsymbol{L} = \boldsymbol{r} \times \boldsymbol{p} \qquad I = \sum_i m_i r_i^2$$

$$m_1 r_1 = m_2 r_2 \qquad v = \omega r \qquad T^2 = \frac{4\pi^2 (r_1 + r_2)^3}{G(m_1 + m_2)} \qquad \omega = \frac{d\theta}{dt} \qquad \omega = \sqrt{k/m}$$

$$\boldsymbol{\tau} = \boldsymbol{r} \times \boldsymbol{F} = I\boldsymbol{\alpha} = \frac{\boldsymbol{dL}}{dt} \qquad \alpha = \frac{d\omega}{dt} \qquad T = \frac{2\pi}{\omega} \qquad L = I\omega \qquad \boldsymbol{I} = \int_0^{\Delta t} \boldsymbol{F}\, dt = \boldsymbol{p_f} - \boldsymbol{p_i}$$

$$\omega = \sqrt{g/l} \qquad \omega_{\text{pr}} = \frac{\tau}{L_s} \qquad T^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{GM}$$

صفحه دیسک جامد با جرم M و شعاع R حول محور استوانه ای خود: $I = 1/2MR^2$

کره ای جامد با جرم M و شعاع R حول محور خود از مرکزش در حال چرخش است: $I = 2/5MR^2$

$$v_f - v_i = -u \ln\left(\frac{m_f}{m_i}\right) - gt \qquad I = I_{\text{cm}} + Md^2 \qquad I_z = I_x + I_y$$

$$f' = f\left(1 + \frac{v}{c}\cos\theta\right) \qquad \lambda' = \lambda\left(1 - \frac{v}{c}\cos\theta\right) \qquad \frac{dP}{dy} = -\rho g$$

$$PV = nRT \qquad R = 8.31\text{J/K} \qquad PV = NkT \qquad k = 1.38 \times 10^{-23}\text{J/K} \qquad N_A = 6.02 \times 10^{23}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} \qquad E = hf = \frac{hc}{\lambda} \qquad \Delta L = \alpha L \Delta T \qquad \Delta V = \beta V \Delta T$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34}\ \text{J} \cdot \text{sec} \qquad \hbar = \frac{h}{2\pi} = 1.05 \times 10^{-34}\ \text{J} \cdot \text{sec}$$

$$\frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g y_1 + P_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g y_2 + P_2$$

مسئله ۱(۱۶ نمره)

تیراندازی گلوله ای را جرم m و سرعت v_0 از زاویه θ نسبت به سطح افقی خود شلیک می کند. شتاب گرانشی g می باشد. از اصکاک هوا صرف نظر کنید. پاسخهای خود را با استفاده از کلمات m,g,v_0 و θ شرح دهید.

۱) (۴ نمره)چه موقع گلوله به نقطه اوج خود می رسد؟

۲) (۴ نمره)نقطه اوج گلوله در چند متری زمین قرار دارد؟

۳) (۴ نمره)با چه سرعتی گلوله به زمین برخورد می کند؟

۴) (۴ نمره)فاصله افقی که گلوله طی کرده تا به زمین برخورد کند چقدر است؟

مسئله۲(۱۵ نمره)

طول آونگی l (نخ بدون جرم است) است. بمب دارای جرم m می باشد. زمانی که نخ زاویه $\theta=90^o$ را می سازد بمب را باسرعت صفر رها می سازیم. هر نوع اصطکاکی نادیده گرفته شود. نیروی گرانشی g است. پاسخ خود را با l,m,g بیان کنید.

۱) (۵ نمره)سرعت بمب وقتی به پایین ترین نقطه می رسد چقدر است؟ $(\theta = 0^o)$

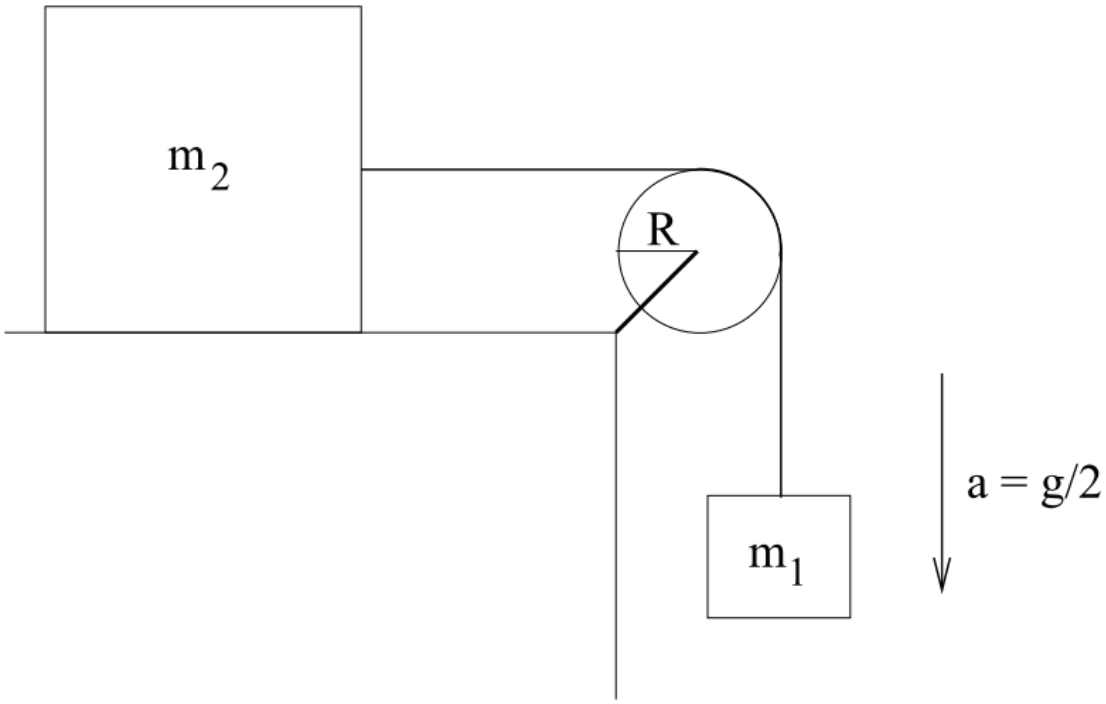
۲) (۵ نمره)وقتی $(\theta = 0^o)$ باشد کشش نخ چقدر است؟

۳) (۵ نمره)چه مقدار کار توسط جاذبه و چه مقدار توسط کشش نخ بین لحظه رهاسازی و لحظه ای که بمب به پایین ترین نقطه می رسد انجام شده است؟

مسئله ۳(۲۴ نمره)

جرم ناشناخته ای ، m_1، به نخ بدون وزنی وصل شده است و با شتاب $g/2$ به سمت پایین می اید. طرف دیگر به

جرم m_2 که روی میز افقی بدون اصطکاکی قرار دارد متصل شده است. نخ با استوانه ای به جرم $m_2/2$ و شعاع R حرکت می کند(به شکل نگاه کنید) استوانه در محور افقی بدون اصطکاک می چرخد و نخ روی استوانه نمی لغزد. پاخ خود را با کلمات g, m_2, R در قسمتهای ۲،۳،۴ بیان کنید.



۱) (۶ نمره)نموداری بدون توضیح برای استوانه و دو جسم رسم کنید.

۲) (۶ نمره)کشش در قسمت افقی نخ چقدر است؟

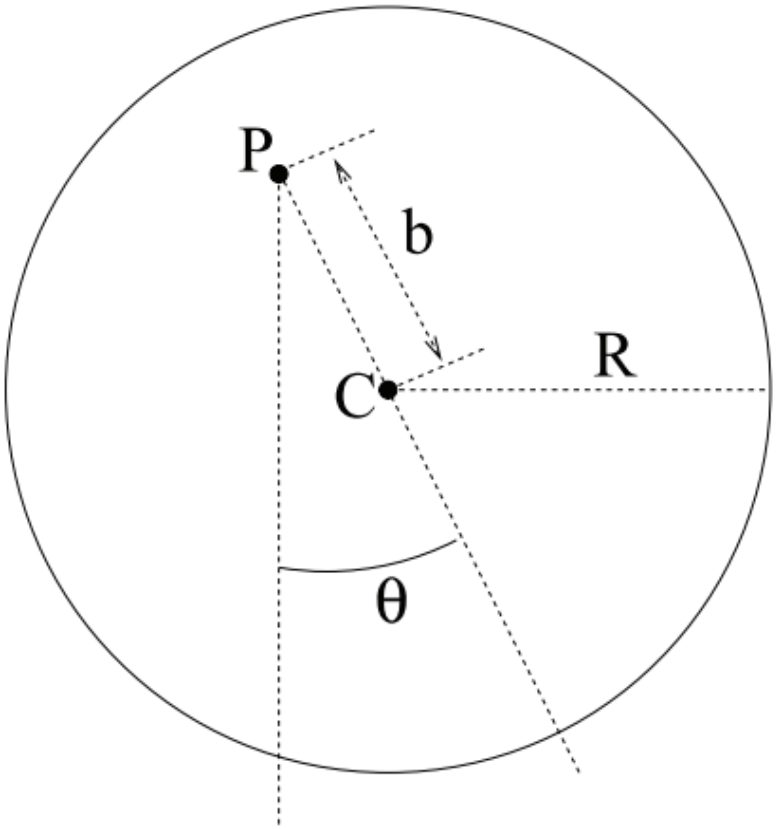
۳) (۶ نمره)کشش در قسمت عمودی نخ چقدر است؟

۴) (۶ نمره)مقدار جرم ناشناخته m_1 چقدر می باشد؟

مسئله ٤(۲۰ نمره)

صفحه دیسک جامد و مسطحی با جرم m و شعاع r در حول محور از نقطه P در حال نوسان است. محور بر سطح صفحه عمود است. اصطکاک در نقطه P بسیار کوچک است و می تواند نادیده گرفته شود. فاصله از نقطه P تا مرکز

c صفحه b است(شکل را نگاه کنید) .شتاب گرانشی g می باشد.



۱) (۴ نمره)هنگامی که زاویه جابجایی θ است ، نیروی گشتاوری نسبت به نقطه P چقدر است؟

۲) (۴ نمره)لحظه سکون برای چرخش در حول محور از نقطه P کدام است؟

۳) (۴ نمره)نیروی گشتاوری باعث شتاب زاویه ای در حول محور از نقطه P میشود. معادله حرکت را با استفاده از کلمات زاویه θ و شتاب زاویه ای بنویسید.

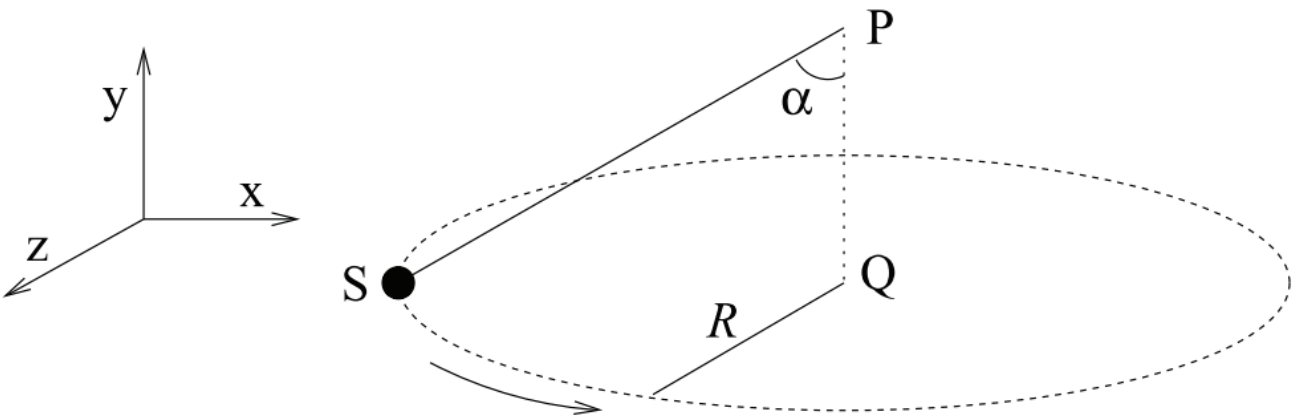
هنگامی که صفحه در حال نوسان کردن است زاویه جابجایی ماکسیمم θ_{max} خیلی کوچک است و حرکت تقریبا نوسان هماهنگ کاملا ساده است.

ت) (۴ نمره) مدت زمان نوسان چقدر است؟

ث) (۴ نمره) آیا هنگامی که صفحه نوسان می کند محور در نقطه P نیرویی را به صفحه وارد می کند؟ پاسخ خود را شرح دهید.

مسئله ۵(۲۵ نمره)

سیبی با جرم m با نخی در سطح افقی دایره ای با سرعت ثابت آویزان شده است. نخ با سطح عمود زاویه α می سازد. (به شکل نگاه کنید). شعاع دایره R است. t ثانیه طول می کشد تا سیب یک دور کامل بزند. مسیر چرخش در شکل نشان داده شده است. سیب در نقطه S به طرف شما می آید. Q مرکز دایره است. QP عمودی است. SQ در جهت +x است. QP در جهت +y است . و +z تانژانت دایره در نقطه S و نقطه به طرف شماست. شتاب گرانشی g می باشد. فرض کنید که نخ بدون جرم است. پاسخهایتان را با کلمات m,R,t,g توضیح دهید.



۱) (۴ نمره)نمودار بدون متنی برای سیب در نقطه S بکشید.

۲) (۴ نمره)سرعت سیب در نقطه S (بزرگی و جهت آن) چقدر است و سرعت زاویه ای چه مقدار است؟

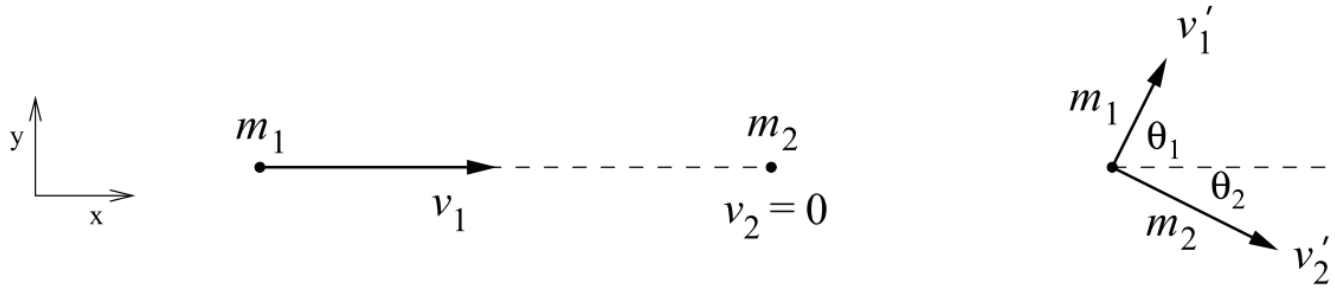
۳) (۴ نمره)شتاب مرکز گرای سیب در نقطهS (بزرگی و جهت آن) چقدر است؟

۴) (۴ نمره)در نقطه S بزرگی و جهت مجموع نیروهای وارد بر سیب چگونه است؟ نیرویی را در شکل یا در طرحی جداگانه نشان دهید و این نیرو را به طور واضح علامت گذاری کنید

۵) (۹ نمره)زاویه α چقدر است؟

مسئله ٦(٢٥ نمره)

ذره ای با جرم m_1 و سرعت v_1 (در جهت+x) با ذره دیگری به جرم m_2 برخورد می کند. قبل از برخورد m_2 ساکن است بنابراین $v_2=0$.پس از برخورد،ذرات سرعت های v_1و v_2 در سطح محور x-y بازاویه θ_1 و θ_2 نسبت به محور x ها پیدا می کنند. (به شکل نگاه کنید). تمام پاسخها را با m_1,m_2,v_1 و θ_1 و θ_2 بیان کنید.



۱) (۳ نمره)اندازه حرکت کل قبل از برخورد (بزرگی و جهت) چقدر است؟

۲) (۴ نمره)اندازه حرکت کل پس از برخورد (بزرگی و جهت) چقدر است؟

۳) (۴ نمره)انرژی جنبشی کل قبل از برخورد چقدر است؟

۴) (۶ نمره)نسبت سرعت v'_2/v'_1 چقدر است؟

۵) (۸ نمره)بزرگی (سرعت) v'_1 چقدر است؟

مسئله ۷(۲۵ نمره)

سیاره ای کروی و بدون چرخش را با جرم Mو شعاع R تصور کنید. سیاره هیچ اتمسفری ندارد. سفینه فضایی با جرم m و $(m<<M)$ حرکت خود را از سطح سیاره با سرعت v_0 و با زاویه ۳۰ نسبت به خط عمود شروع کرده است. موشک خیلی کند می سوزد. بنابراین می توانید فرض کنید که هنگامی که سفینه فضایی سرعت v_0 را داراست هنوز شروع به حرکت نکرده است.

۱) (۴ نمره)سرعت v_0 آنقدر بالاست که مدار نمی ایستد. کمترین سرعت برای اینکه چنین اتفاقی بیفتد چقدر است؟

اکنون فرض کنید که مدار متوقف شده و مدار جایگزین آن سفینه فضایی به فاصله 15R از مرکز سیاره می رسد. در این فاصله سرعت V است.

۲) (۴ نمره)نسبت v_0/V چقدر است؟

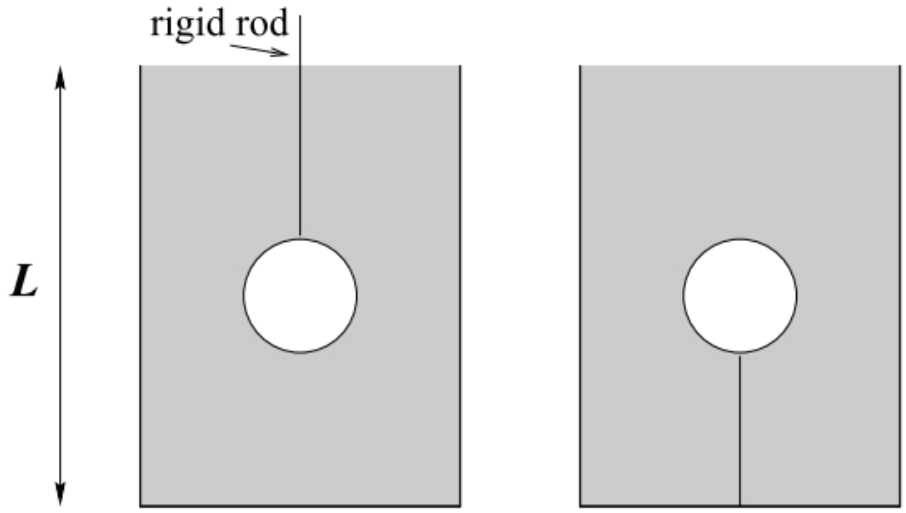
۳) (۴ نمره)انرژی کل سفینه فضایی فورا پس از آغاز حرکت چقدر است؟

۴) (۵ نمره)انرژی کل سفینه فضایی زمانی که در دورترین نقطه نسبت به سیاره است چقدر است؟

۵) (۸ نمره)معادله ای بنویسید که بتوانید v_0 را در شرایط M,G و Rحل کنید(نمی خواهیم معادله را حل کنید)

مسئله ۸(۱۸ نمره)

ظرف استوانه ای شکلی به طول L تا لبه آن پر از مایعی با چگلی جرمی ρ شده است. ظرف بر روی شاخص وزن قرار گرفته است. شاخص وزن را نشان می دهد. اگر اجازه دهیم توپ سبکی به داخل مایع شناور شود مقدار V و m به تدریج کاهش می یابد و زیر سطح مایعی با میله ای محکم با مقداری ناچیز قرار خواهد گرفت که در سمت چپ نشان داده شده است.



۱) (۴ نمره)مقدار M مایعی که با قرار گرفتن توپ در آن لبریز شده چقدر است؟

۲) (۶ نمره)هنگامی که توپ کاملا غوطه ور می شود شخص چه مقداری را نشان می دهد؟ دلایل خود را بیان کنید.

۳) (۸ نمره)اگر به جای اینکه میله ای وارد مایع شود توپ در محلی به وسیله لایه نازکی ازکف ظرف مانند شکل سمت راست نگه داشته شود ، کشش tدر نخ و مقدار نمایش شاخص چه مقدار خواهد بود؟

مسئله۹(۱۵ نمره)

نشان دهید که اگر دمای T در جو مستقل از ارتفاع باشد ، فشار p به عنوان تابعی از ارتفاع اینگونه خواهد بود:

$$p = p_0 e^{-\frac{mgh}{kT}}$$

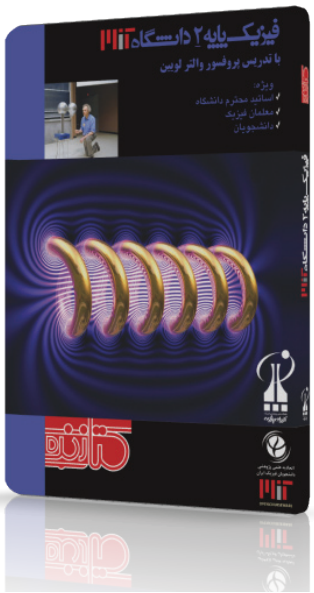
m متوسط جرم یک مولکول هواست و p_0 فشار در سطح دریاست.

مسئله ۱۰(۱۷ نمره)

توپ بولینگی با جرم m و شعاع Rروی سطح آرام ماشینی می افتد. اگر ماشین دارای شتاب گرانشی a_1 باشد شتاب گرانشی a_2 توپ چقدر است؟ فرض کنید که توپ بدون لغزش می چرخد. شتاب گرانشی g می باشد.

فیزیک پایه ۱ دانشگاه MIT

در این مجموعه شما شاهد ۳۵ جلسه تدریس فیزیک پایه دانشگاهی توسط پروفسور «والتر لویین» از دانشگاه MIT می‌باشید که توسط باشگاه علمی پژوهشی فیزیک آریان پژوه به صورت کامل و روان ترجمه و پس از بازبینی‌های دقیق علمی با بالاترین کیفیت زیرنویس شده است. این مجموعه تمامی سرفصل‌های فیزیک پایه ۱ دانشگاهی (فیزیک مکانیک، سیالات و فیزیک جدید) را شامل می‌شود.



فیزیک پایه ۲ دانشگاه MIT

در این مجموعه شما شاهد ۳۶ جلسه تدریس فیزیک پایه دانشگاهی توسط پروفسور «والتر لویین» از دانشگاه MIT می‌باشید که توسط باشگاه علمی پژوهشی فیزیک آریان پژوه به صورت کامل و روان ترجمه و پس از بازبینی‌های دقیق علمی با بالاترین کیفیت زیرنویس شده است. این مجموعه تمامی سرفصل‌های فیزیک پایه ۲ دانشگاهی (فیزیک الکتریسیته و مغناطیس) را شامل می‌شود.

• کلیه ی حقوق این اثر محفوظ و متعلق به باشگاه علمی پژوهشی فیزیک آریان پژوه می باشد.
• **حق نشر این اثر بدون تغییر در طرح و محتوای آن آزاد می باشد.**

• جهت دریافت رایگان پاسخ های تشریحی نمونه سولات فوق می توانید به سایت باشگاه به نشانی www.AP2.ir مراجعه نمایید.