بسمه تعالی

دانشگاه تهران

پردیس دانشکده های فنی

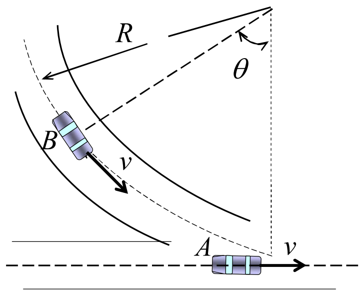
دانشکده علوم مهندسی مدرس: آزمون درس: فیزیک ۱ (میان ترم)

تاریخ آزمون: ۱۳۹۵/۰۹/۰۱ ساعت آزمون: ۱۶:۰۰ مدت آزمون: ۸۰ دقیقه

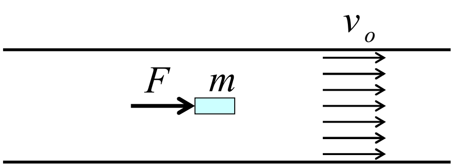
نیمسال: اول سال تحصیلی: ۹۶-۱۳۹۵ استفاده از کتاب یا جزوه درسی و موبایل و ماشین حساب مجاز نیست

ردیف	نام و نام خانوادگي دانشجو:	شماره دانشجويي:	نمره

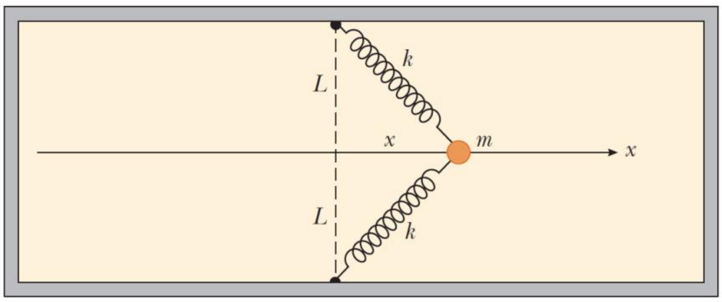
(1) در لحظه نشان داده شده، اتومبیل A دارای سرعت ثابت v است. همزمان اتومبیل B در حال دور زدن مسیر ربع دایره با سرعت ثابت v است. سرعت و شتاب اتومبیل B را از دید ناظر داخل اتومبیل A حساب کنید؟ شعاع مسیر دایروی اتومبیل B برابر R است. دستگاههای مختصات، بردارهای موقعیت رسم شود و جوابها در دستگاه مختصات کارتزین بیان شوند. — 2



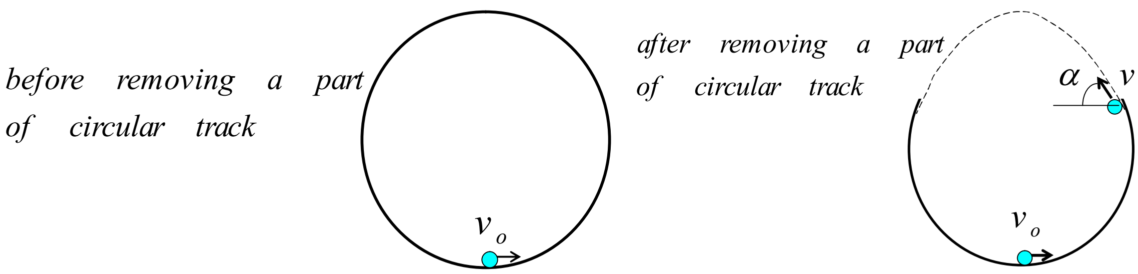
(2) جسمی به جرم m داخل جریان آب می افتد. سرعت جریان آب v_o است. اگر نیروی وارد بر جسم توسط آب، به صورت $F=-k(v-v_o)$ باشد، که در آن v، سرعت جسم و k، عدد ثابتی بزرگتر از صفر است. مطلوبست سرعت جسم بر حسب زمان. سرعت اولیه جسم صفر است. — 2



(3) یک ذره به جرم m روی میزی افقی بدون اصطکاکی، به دو فنر کاملا مشابه متصل می باشد. هر دو فنر دارای ثابت k و طول آزاد L می باشند. فنرها در ابتدا تغییر شکل نیافته اند و سپس ذره متصل به فنرها، به اندازه x در امتداد عمود بر چیدمان اولیه فنرها، مطابق شکل کشیده می شود. بردار برآیند نیروی وارده بر ذره از جانب فنرها و انرژی پتانسیل فنری متناظر را برحسب L، x و k بدست آورید. فرض کنید مجموعه در چیدمان اولیه دارای پتانسیل صفر است. حرکت ذره فقط در راستای محور x است. — 2

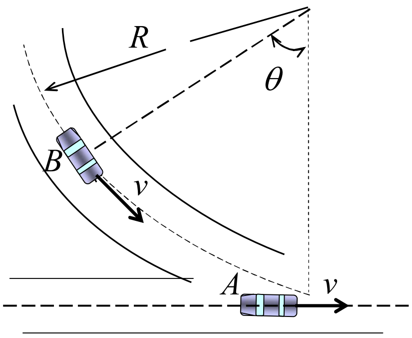


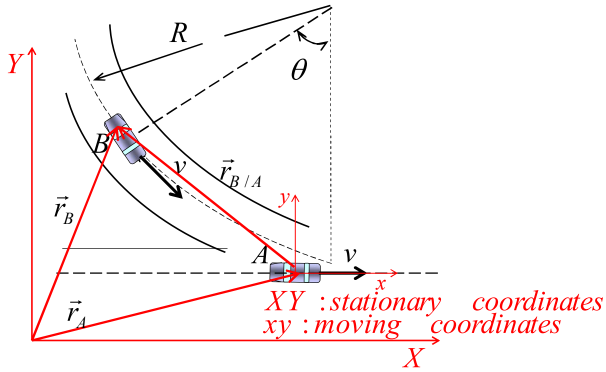
(4) جسم کوچکی در صفحه عمودی از پایین‌ترین نقطهٔ یک مسیر بدون اصطکاک دایروی با شعاع R با سرعت اولیهٔ $v_0=\sqrt{5Rg}$ شروع به حرکت می‌کند و در این مسیر می‌چرخد. بزرگترین مقدار قطاع دایروی که می‌توان از مسیر حذف نمود تا همچنان جسم در داخل مسیر جدید به حرکت دورانی خود ادامه دهد چقدر است؟ — 2



با آرزوي موفقيت: فهیم، محمودي، مجد، شاطرزاده، ذوقی، مانی،اشراقی، مداح

(1) در لحظه نشان داده شده، اتومبیل A دارای سرعت ثابت v است. همزمان اتومبیل B در حال دور زدن مسیر ربع دایره با سرعت ثابت v است. سرعت و شتاب اتومبیل B را از دید ناظر داخل اتومبیل A حساب کنید؟ شعاع مسیر دایروی اتومبیل B برابر R است. دستگاههای مختصات و بردارهای موقعیت رسم شود و جوابها در دستگاه مختصات دکارتی بیان شوند.





[4]

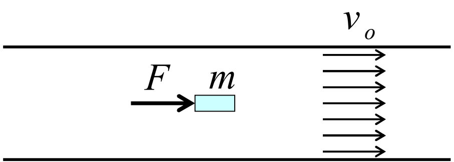
$\vec{v}_A = v\hat{i}$ $\quad\quad$ $\vec{v}_B = v\cos\theta\hat{i} - v\sin\theta\hat{j}\quad m/s$ $\quad$ [4]

$\vec{v}_B = \vec{v}_{B/A} + \vec{v}_A \Rightarrow v\cos\theta\hat{i} - v\sin\theta\hat{j} = \vec{v}_{B/A} + v\hat{i} \Rightarrow \vec{v}_{B/A} = (v\cos\theta - v)\hat{i} - v\sin\theta\hat{j}$ $\quad$ [4]

$\vec{a}_B = a_{Bt}\vec{e}_t + a_{Bn}\vec{e}_n = 0\vec{e}_t + \frac{v^2}{R}\vec{e}_n = \frac{v^2}{R}\vec{e}_n = \frac{v^2}{R}\sin\theta\hat{i} + \frac{v^2}{R}\cos\theta\hat{j}$ $\quad$ [4]

$\vec{a}_B = \vec{a}_{B/A} + \vec{a}_A \Rightarrow \frac{v^2}{R}\sin\theta\hat{i} + \frac{v^2}{R}\cos\theta\hat{j} = \vec{a}_{B/A} + 0 \Rightarrow \vec{a}_{B/A} = \frac{v^2}{R}\sin\theta\hat{i} + \frac{v^2}{R}\cos\theta\hat{j}$ $\quad$ [4]

(2) جسمی به جرم m داخل جریان آب می افتد. سرعت جریان آب v_o است. اگر نیروی وارد بر جسم توسط آب، به صورت $F = -k(v - v_o)$ باشد، که در آن v، سرعت جسم و k، عدد ثابتی بزرگتر از صفر است. مطلوبست سرعت جسم بر حسب زمان. سرعت اولیه جسم صفر است.



$(I)\quad \sum F_x = ma_x \quad or \quad F = ma_x \quad or \quad -k(v - v_o) = m\frac{dv}{dt}$ $\quad$ [5]

$(II)\quad -\frac{k}{m}dt = \frac{dv}{(v - v_o)} \quad\Rightarrow\quad \int_0^t -\frac{k}{m}dt = \int_0^v \frac{dv}{(v - v_o)} \quad\Rightarrow$ $\quad$ [5]

$-\frac{kt}{m} = \ln\frac{v - v_o}{0 - v_o} \quad or \quad \frac{v - v_o}{-v_o} = e^{\frac{-kt}{m}} \quad\Rightarrow\quad v(t) = v_o(1 - e^{\frac{-kt}{m}})$ $\quad$ [10]

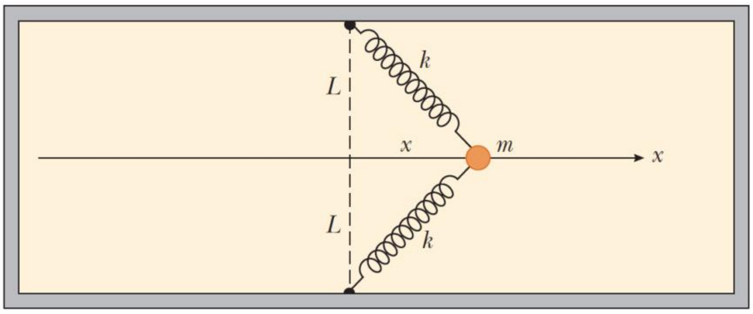
(3) یک ذره به جرم m روی میزی افقی بدون اصطکاکی، به دو فنر کاملا مشابه متصل می باشد. هر دو فنر دارای ثابت k و طول آزاد L می باشند. فنرها در ابتدا تغییر شکل نیافته اند و سپس ذره متصل به فنرها، به اندازه x در امتداد عمود بر چیدمان اولیه فنرها، مطابق شکل کشیده می شود. بردار برآیند نیروی وارده بر ذره از جانب فنرها و انرژی پتانسیل فنری متناظر را برحسب L، x و k بدست آورید. فرض کنید مجموعه در پیکربندی اولیه دارای پتانسیل صفر است.

امتحان میان ترم
نام و نام خانوادگی

نیمسال اول تحصیلی 96 – 95
مدت امتحان:

پردیس دانشکده های فنی

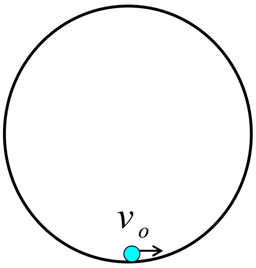
استفاده از مداد و اتود و موبایل مجاز نیست.
استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.



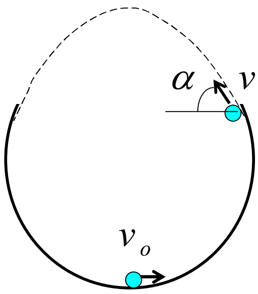
$$(I) \quad U(x) = 2\times\frac{1}{2}k[\sqrt{x^2+L^2}-L]^2 = k[(x^2+L^2)+(L^2)-2L\sqrt{x^2+L^2}] = k[x^2+2L^2-2L\sqrt{x^2+L^2}]$$

$$(II) \quad \vec{F} = \frac{-\partial U}{\partial x}\hat{i} = -2kx\,(1-\frac{L}{\sqrt{x^2+L^2}})\hat{i} \qquad [10+10]$$

(4) جسم کوچکی در صفحهٔ عمودی از پایین‌ترین نقطهٔ یک مسیر بدون اصطکاک دایروی با شعاع R با سرعت اولیهٔ $v_0=\sqrt{5Rg}$ شروع به حرکت می‌کند و در این مسیر می‌چرخد. بزرگترین مقدار قطاع دایروی که می‌توان از مسیر حذف نمود تا همچنان جسم در داخل مسیر جدید به حرکت دورانی خود ادامه دهد چقدر است؟

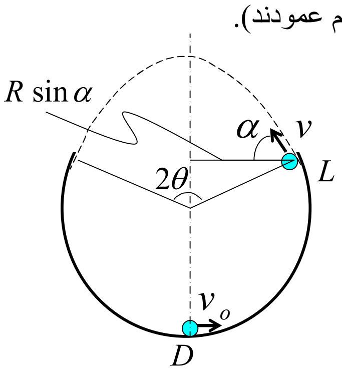


before removing a part of circular track



after removing a part of circular track

اگر زاویه مرکزی بخش کنده شده را 2θ فرض کنیم. اولا θ برابر α است (اضلاع دو زاویه بر هم عمودند).



[5]

زمان صعود پرتابه برابر است با:

$$(I) \quad t_a = \frac{v\sin\alpha}{g}$$

فاصله افقی طی شده در طی این زمان برابر است با:

$$(II) \quad v\cos\alpha\cdot t_a = \frac{v\cos\alpha\cdot v\sin\alpha}{g} = R\sin\alpha \Rightarrow \cos\alpha = \frac{Rg}{v^2}$$

از نوشتن رابطه کار و انرژی برای ذره بین نقاط $L\ \&\ D$ خواهیم داشت:

$$(III) \quad W = \Delta K + \Delta U \quad or \quad 0 = (\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2) + mgR\left(1+\cos\alpha\right) \Rightarrow v^2 = v_0^2 - 2Rg\left(1+\cos\alpha\right)$$

با جاگذاری v^2 در معادله (II)، و جاگذاری $v_0=\sqrt{5Rg}$ خواهیم داشت:

$$(IV) \qquad \cos\alpha=\frac{Rg}{v_0^2-2Rg\left(1+\cos\alpha\right)}\Rightarrow\cos^2\alpha+\left(1-\frac{v_0^2}{2Rg}\right)\cos\alpha+\frac{1}{2}=0\Rightarrow\cos^2\alpha-\frac{3}{2}\cos\alpha+\frac{1}{2}=0$$

$$(V) \qquad \cos\alpha_1=1 \quad ; \quad \cos\alpha_2=0.5\Rightarrow\varphi_1=2\alpha_1=0^\circ \quad and \quad \varphi_2=2\alpha_2=120^\circ=\frac{2\pi}{3}\Rightarrow s=R\varphi=\frac{2\pi R}{3}$$

[3+3+3+3+3]