فصل ۲

آزمون‌هایِ چندگزینه‌ای

۲—۱ آزمونِ سالِ ۱۳۷۵

۱—جسمی به جرمِ m که با سرعتِ v در حرکت است با جسمِ دیگری با همان جرم که ساکن است برخورد می‌کند و به آن می‌چسبد. هیچ نیرویِ خارجی‌ای به مجموعه وارد نمی‌شود. انرژیِ جنبشی‌یِ مجموعه پس از برخورد برابر است با

الف— mv^2 ب— $mv^2/2$

ج— $mv^2/8$ د— $mv^2/4$

۲— ذره‌ای در صفحه‌یِ xy از مبدأ مختصات با سرعتِ $\hat{k}v = a\hat{i} + bx\hat{j}$ حرکت می‌کند. a و b مقادیرِ ثابتی هستند. معادله‌یِ مسیرِ ذره عبارت است از

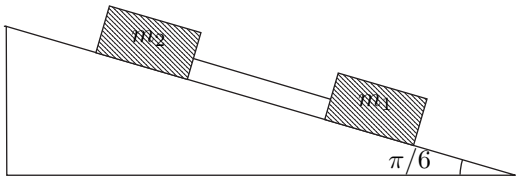
الف— $y = bax^2/2$ ب— $x = at, \quad y = bxt$

ج— $y = bx^2/(2a)$ د— $y = bx^2/a$

۳— دو جرمِ m_1 و m_2 مطابقِ شکل رویِ سطحِ شیب‌داری قرار دارند و توسطِ نخی به هم متصل شده‌اند. ضریبِ اصطکاکِ جرمِ m_1 با سطحِ شیب‌دار 0.5 و ضریبِ اصطکاکِ جرمِ m_2 با سطحِ شیب‌دار 0.1 است. کششِ نخ بینِ دو جرم چه‌قدر است؟

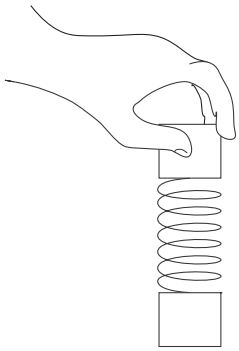
https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg



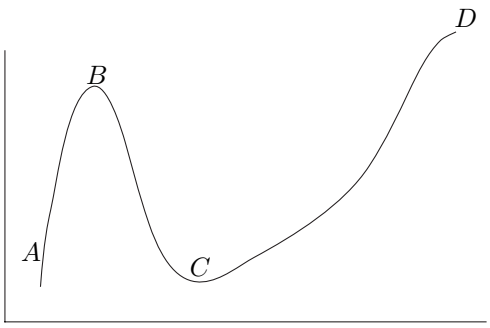
الف— $6.4\,N$ ب— $-6.4\,N$ ج— $3.2\,N$ د— صفر

۴— دو قطعه‌یِ یک‌سان به جرمِ m به‌وسیله‌یِ فنری با ضریبِ سختی‌یِ k به هم متصل شده‌اند. قطعه‌یِ بالایی را با دست نگه می‌داریم. پس از برقراری‌یِ تعادل دستگاه را رها می‌کنیم. بلافاصله پس از رها شدنِ دو قطعه



الف— فاصله‌شان کم می‌شود.
ب— فاصله‌شان زیاد می‌شود.
ج— فاصله‌شان ثابت می‌ماند.
د— بسته به مقدارِ k و m فاصله‌شان کم و یا زیاد می‌شود.

۵— ذره‌ای در مسیرِ مسطحی که در شکل نشان داده شده با سرعتِ یک‌نواخت حرکت می‌کند. در کدام نقطه اندازه‌یِ شتابِ ذره بیشترین مقدار است؟

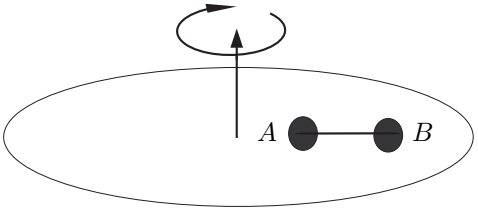


الف— A ب— B ج— C د— D

۶— جسمی را رویِ یک سطحِ افقی که دارایِ حرکتِ هماهنگِ ساده با بسامدِ $2\ \mathrm{Hz}$ است، قرار می‌دهیم. ضریبِ اصطکاکِ ایستاییِ میانِ جسم و سطح 0.5 است. برایِ آن که جسم رویِ سطح نلغزد بیشترین دامنه‌یِ حرکتِ سطح چه‌قدر می‌تواند باشد؟

الف— $3\ \mathrm{cm}$ ب— $5\ \mathrm{cm}$ ج— $7\ \mathrm{cm}$ د— $1\ \mathrm{cm}$

۷— دو ذره با جرم‌هایِ یک‌سانِ m به وسیله‌یِ نخی به طولِ r به یک‌دیگر متصل شده‌اند. این مجموعه را رویِ سطحی که با سرعتِ زاویه‌ایِ ثابتِ ω حولِ نقطه‌یِ O می‌چرخد قرار می‌دهیم. ضریبِ اصطکاکِ ایستاییِ μ چه‌قدر باشد که دستگاه در آستانه‌یِ لغزیدن باشد؟ $(OA = r$ و $OB = 2r)$



الف— $\mu = r\omega^2/(2\mathrm{g})$

ب— $\mu = 2r\omega^2/(3\mathrm{g})$

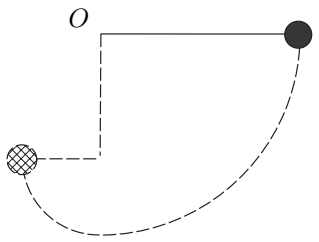
ج— $\mu = 3r\omega^2/(2\mathrm{g})$

د— $\mu = r\omega^2/(3\mathrm{g})$

۸— ذره‌ای به جرمِ m با نخی به طولِ $5r$ به نقطه‌یِ O وصل است. ذره را هنگامی که نخ کشیده‌شده و افقی است رها می‌کنیم. هنگامی که نخ در راستایِ قائم قرار می‌گیرد به میخی که در فاصله‌یِ $3r$ زیرِ O قرار دارد برخورد می‌کند. پس از آن که نخ مجدداً افقی شد کششِ نخ چه‌قدر می‌شود؟

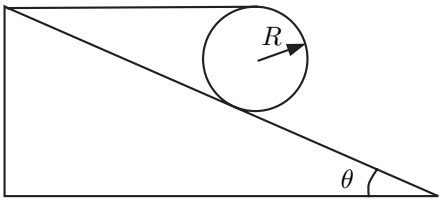
https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg



الف— $3mg/2$ ب— $mg/2$ ج— $2mg$ د— $3mg$

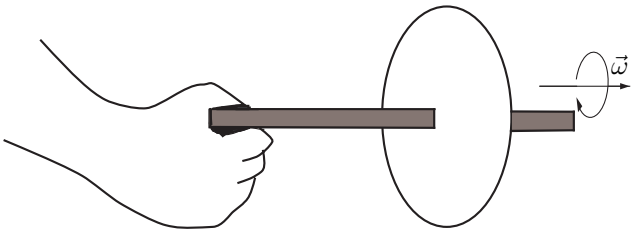
۹— استوانه‌ای به شعاعِ R مطابقِ شکل در حالِ تعادل است. ضریبِ اصطکاکِ ایستاییِ سطحِ شیب‌دار μ است. کدام گزینه درست است؟



الف— $T = mg\sin\theta$ ب— $T = mg\cos\theta$

ج— $T = mg\dfrac{\sin\theta}{1+\cos\theta}$ د— $T = mg\dfrac{\cos\theta}{1+\cos\theta}$

۱۰— فردی محورِ چرخِ سنگینی را که با سرعتِ زاویه‌ایِ ω می‌چرخد در دست دارد. اگر این فرد محورِ چرخ را به سمتِ چپ بگرداند، دستش به کدام سمت منحرف می‌شود؟



الف— پایین ب— بالا ج— راست د— چپ

۱۱— در حرکتِ دایره‌ایِ غیرِ یک‌نواخت کدام رابطه درست است؟($\mathbf{r}$ بردارِ مکان، $\mathbf{v}$

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

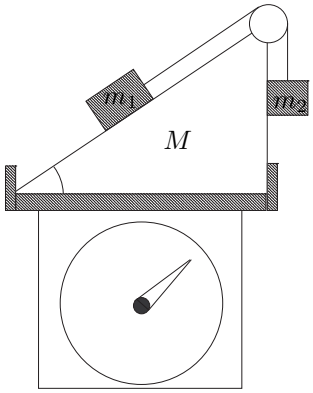
https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

سرعت، و $\mathbf{a}$ شتابِ ذره است.

الف— $\mathbf{a}\times\mathbf{r}=0$ ب— $\mathbf{v}\cdot\mathbf{r}=0$

ج— $\mathbf{a}\cdot\mathbf{r}=0$ د— $\mathbf{a}=-v^2\hat{r}/r$

۱۲— مطابقِ شکل جرمِ m_1 رويِ سطحِ شيب‌داری به جرمِ M و با زاويه‌يِ θ قرار دارد و توسطِ نخی به جرمِ m_2 متصل است. دستگاه را رويِ نيروسنجی قرار می‌دهيم. نيروسنج چه مقداری را نشان می‌دهد؟ از جرمِ نخ و اصطکاکِ بينِ سطوح چشم‌پوشی کنيد.



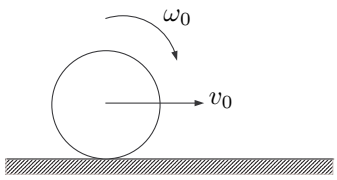
الف— $(m_1+m_2+M)\mathrm{g}$

ب— $(m_1\cos^2\theta+m_2+M)\mathrm{g}$

ج— $M\mathrm{g}+m_1\mathrm{g}\cos^2\theta+\dfrac{m_1m_2(1+\sin^2\theta)\mathrm{g}}{m_1+m_2}$

د— $(m_1\sin\theta+m_2+M)\mathrm{g}$

۱۳— کره‌ای به شعاعِ R را با سرعتِ زاويه‌ای‌يِ ω_0 و سرعتِ اوليه‌يِ v_0 به طوری که $R\omega_0>v_0$ است را رويِ زمين پرتاب می‌کنيم. v_0 در جهتِ مثبتِ محورِ x و ω_0 عمود بر صفحه‌يِ کاغذ و به سمتِ داخلِ آن است. کدام‌يک از گزينه‌هاي زير در موردِ نيرويِ اصطکاک درست است؟



الف— تا قبل از آن که جسم شروع به غلتيدن کند اصطکاک در جهتِ منفی محورِ x و پس از آن در جهتِ مثبتِ محورِ x است.

ب— تا قبل از آن که جسم شروع به غلتيدن کند اصطکاک در جهتِ مثبتِ محورِ x و پس از آن در جهتِ منفيِ محورِ x است.

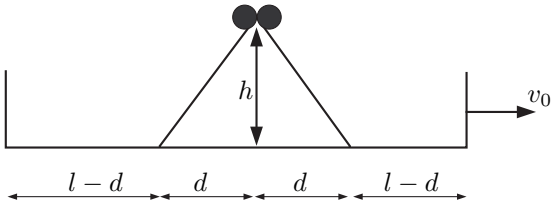
https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

ج— تا قبل از آن که جسم شروع به غلتیدن کند اصطکاک در جهتِ منفيِ محورِ x و پس از آن در صفر است.

د— تا قبل از آن که جسم شروع به غلتیدن کند اصطکاک در جهتِ مثبتِ محورِ x و پس از آن صفر است.

۱۴— واگنی با سرعتِ ثابتِ v_0 در حرکت است. بالاي سطحِ شیب‌دارِ دوطرفه‌ای که به وسطِ واگن چسبیده است دوگلوله‌يِ یک‌سان قرار دارند. این دو گلوله هم‌زمان از بالاي سطحِ شیب‌دار رها می‌شوند. اختلافِ زمانِ رسیدنِ گلوله‌ها به دو انتهاي واگن عبارت است از



الف— $\sqrt{2gh}l/(v_0^2-2gh)$

ب— صفر

ج— $\sqrt{2gh}(l-d)/(v_0^2-2gh)$

د— $\sqrt{2gh}l/v_0^2$

۱۵—چهار وزنه‌يِ مشابهِ کوچک 2 کیلوگرمی توسطِ 3 فنرِ مشابهِ سبک با ثابتِ فنرِ یک‌سانِ $20\ \mathrm{N/cm}$ را پشتِ سرِ هم به هم‌دیگر وصل کرده‌ایم به طوری که بینِ هر دو وزنه‌يِ متوالی یک فنر باشد. وقتی دستگاه را روی میزی با اصطکاکِ ناچیز و در حالِ تعادل قرار می‌دهیم طولِ دستگاه $36\ \mathrm{cm}$ است. اگر دستگاه را از سقف بیاویزیم طولِ آن چند سانتی‌متر می‌شود؟

الف— 39 ب— 42 ج— 36 د— 45

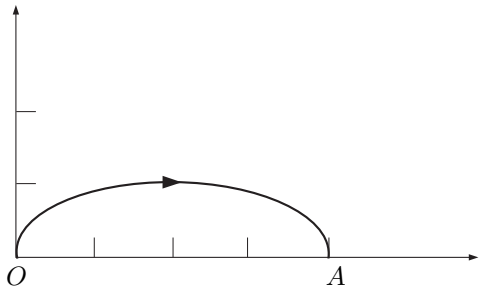
۱۶— جسمی به جرمِ m تحتِ تأثیرِ نیروي $\vec{F}=-(2\beta/x^3)\hat{i}$ قرار دارد. $(\beta>0)$. ذره بدونِ سرعتِ اولیه در $x=L$ رها می‌شود. مدتی که طول می‌کشد ذره به $x=0$ برسد چه‌قدر است؟

الف— بی‌نهایت ب— $L^2\sqrt{m/(8\beta)}$ ج— $L^2\sqrt{m/(2\beta)}$ د— $L^2\sqrt{m/(\beta)}$

۱۷— ذره ای تحتِ نیروي $\vec{F}=-\alpha r^2\hat{r}$ قرار دارد. r فاصله از مبدأِ O است. کارِ انجام شده توسط این نیرو برای بردنِ ذره از نقطه‌يِ O به A در مسیرِ بیضی‌ای که در شکل نشان داده شده چه‌قدر است؟

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg



الف— $64\ \alpha/3$

ب— $-64\ \alpha/3$

ج— $27\ \alpha$

د— $-27\ \alpha$

۱۸— ذره‌ای تحتِ تاثیرِ نیرویی مرکزی قرار دارد. کدام گزینه درست است؟

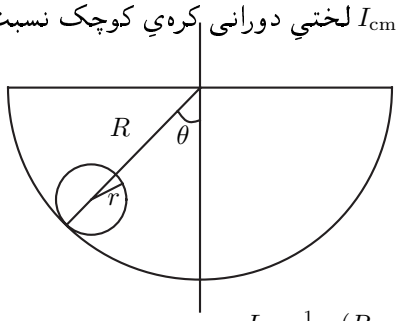
الف— مسیرِ ذره حتماً بیضی است.

ب— مسیرِ ذره حتماً دایره است.

ج— مسیرِ ذره تنها ممکن است دایره، بیضی، سهمی و یا هذلولی باشد.

د— مسیرِ ذره حتماً در یک صفحه است.

۱۹— گلوله ای به شعاعِ r درونِ نیم‌کره‌یِ توخالی‌یِ ثابتی به شعاعِ R می‌غلتد. کدام گزینه در موردِ لاگرانژی‌یِ ذره درست است؟ $I_{\rm cm}$ لختیِ دورانی کره‌یِ کوچک نسبت به مرکزش است.



الف— $L=\frac{1}{2}m(R-r)^2\dot\theta^2+\frac{1}{2}I_{\rm cm}\dot\theta^2+mg(R-r)\cos\theta$

ب— $L=\frac{1}{2}m(R-r)^2\dot\theta^2+\frac{1}{2}I_{\rm cm}\frac{R^2}{r^2}\dot\theta^2+mg(R-r)\cos\theta$

ج— $L=\frac{1}{2}m(R-r)^2\dot\theta^2+\frac{1}{2}I_{\rm cm}\frac{(R-r)^2}{r^2}\dot\theta^2+mg(R-r)\cos\theta$

د— $L=\frac{1}{2}m(R-r)^2\dot\theta^2+\frac{1}{2}(I_{\rm cm}+mR^2)\frac{R^2}{r^2}\dot\theta^2+mg(R-r)\cos\theta$

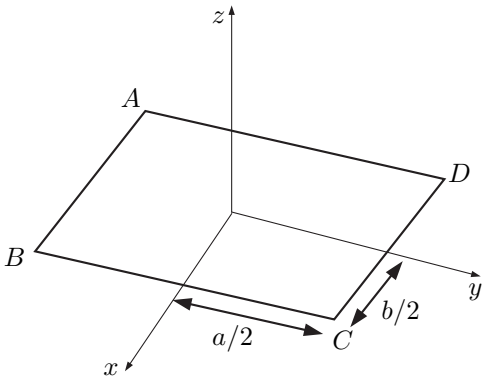
۲۰— تانسورِ ماندِ مستطیلی حولِ محورهایِ نشان داده شده در شکل به صورتِ

$$I=\begin{pmatrix} I_{xx} & 0 & 0\\ 0 & I_{yy} & 0\\ 0 & 0 & I_{zz}\end{pmatrix}$$

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

است. لختيِ دورانی مستطيل حولِ قطرِ BD برابر است با



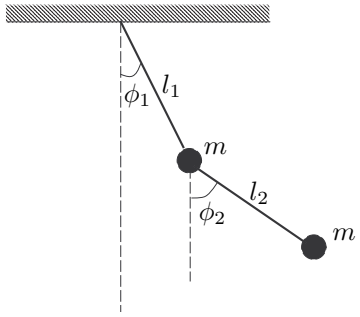
الف— $(I_{xx}b^2 + I_{yy}a^2)/(a^2+b^2)$

ب— $(I_{xx}a^2 + I_{yy}b^2)/(a^2+b^2)$

ج— $(I_{xx}a + I_{yy}b)/(\sqrt{a^2+b^2})$

د— $(I_{xx}b + I_{yy}a)/(\sqrt{a^2+b^2})$

۲۱— آونگی دوتايی مطابقِ شکل در نظر بگيريد. لاگرانژيِ آن کدام است؟



الف— $\mathcal{L} = \frac{1}{2}ml_1^2\dot{\phi}_1^2 + \frac{1}{2}ml_2^2\dot{\phi}_2^2 + mgl_1\cos\phi_1 + mgl_2\cos\phi_2$

ب— $\mathcal{L} = \frac{1}{2}ml_1^2\dot{\phi}_1^2 + \frac{1}{2}ml_2^2\dot{\phi}_2^2 + 2mgl_1\cos\phi_1 + mgl_2\cos\phi_2$

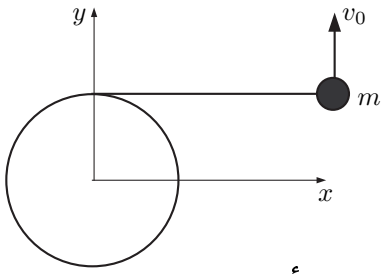
ج— $\mathcal{L} = \frac{1}{2}ml_1^2\dot{\phi}_1^2 + \frac{1}{2}ml_2^2\dot{\phi}_2^2 + ml_1l_2\dot{\phi}_1\dot{\phi}_2\cos(\phi_1-\phi_2) + 2mgl_1\cos\phi_1 + mgl_2\cos\phi_2$

د— $\mathcal{L} = \frac{1}{2}ml_1^2\dot{\phi}_1^2 + \frac{1}{2}ml_2^2\dot{\phi}_2^2 + ml_1l_2\dot{\phi}_1\dot{\phi}_2\cos(\phi_1-\phi_2) + mgl_1\cos\phi_1 + mgl_2\cos\phi_2$

۲۲— جرمِ m مطابقِ شکل به نخی متصل است که به دورِ قرقره‌يِ ثابتی پيچيده شده است. اين مجموعه رويِ سطحی افقی قرار دارد و جرمِ m مقيد است که در سطحِ افقی حرکت کند. در لحظه‌يِ $t = 0$ ضربه‌ای به جرمِ m می‌زنيم. و نخ شروعِ به باز شدن می‌کند. کدام يک از کميت‌ها ثابتِ حرکت هستند؟

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg



الف— مؤلفه‌يِ z اندازه‌حرکتِ زاويه‌ای نسبت به مبدأ

ب— انرژی

ج— اندازه‌حرکتِ زاويه‌ايِ کل نسبت به مبدأ

د— سرعتِ زاويه‌ايِ ذره نسبت به نقطه‌يِ مبدأ

۲۳— ذره‌ای به جرمِ m تحتِ پتانسيلِ $V = \frac{1}{2}kr^2$ قرار دارد. فرکانسِ نوسان‌هايِ شعاعی را به دست آوريد. (اندازه حرکتِ زاويه‌ای حولِ مرکزِ نيرو L است.)

الف— $\sqrt{k/m}$ ب— $\sqrt{2k/m}$ ج— $2\sqrt{k/m}$ د— $\frac{1}{2}\sqrt{k/m}$

۲۴— جسمی با سرعتِ زاويه‌ای‌يِ ثابتِ $\vec{\omega}$ می‌چرخد. کدام گزينه صحيح است؟

الف— $\vec{\omega}$ حتماً در جهتِ يکی از محورهايِ اصلی است.

ب— گشتاورِ خارجی حتماً صفر است.

ج— اگر گشتاورِ خارجی صفر باشد، $\vec{\omega}$ حتماً در جهتِ يکی از محورهايِ اصلی است.

د— هم گشتاورِ خارجی صفر است ،و هم $\vec{\omega}$ در جهتِ يکی از محورهايِ اصلی است.

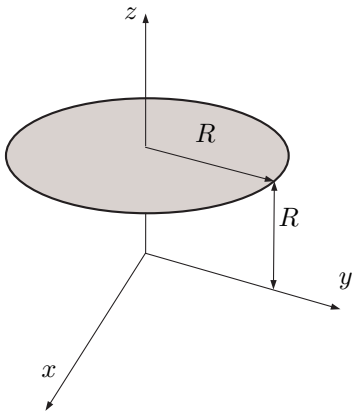
۲۵— تانسورِ ماندِ يک ديسکِ دايره‌ای به جرمِ M و شعاعِ R حولِ محورهايِ نشان داده شده در شکل عبارت است از

الف— $I = \frac{MR^2}{4}\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&2\end{pmatrix}$

ب— $I = \frac{MR^2}{4}\begin{pmatrix}5&0&0\\0&5&0\\0&0&2\end{pmatrix}$

ج— $I = \frac{MR^2}{2}\begin{pmatrix}3&0&0\\0&3&0\\0&0&2\end{pmatrix}$

د— $I = \frac{MR^2}{2}\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&2\end{pmatrix}$



۲۶— کدام گزینه در موردِ حرکتِ جسمی رویِ سطحِ زمین درست است؟

الف— در نیم‌کره‌یِ شمالی نیرویِ کوریولی باعثِ انحرافِ اجسام به سمتِ چپِ‌شان و در نیم‌کره‌یِ جنوبی باعثِ انحرافِ اجسام به سمتِ راستِ‌شان می‌شود.

ب— در نیم‌کره‌یِ شمالی نیرویِ کوریولی باعثِ انحرافِ اجسام به سمتِ راستِ‌شان و در نیم‌کره‌یِ جنوبی باعثِ انحرافِ اجسام به سمتِ چپِ‌شان می‌شود.

ج— در نیم‌کره‌یِ شمالی و جنوبی نیرویِ کوریولی باعثِ انحرافِ اجسام به سمتِ راستِ‌شان می‌شود.

د—در نیم‌کره‌یِ شمالی و جنوبی نیرویِ کوریولی باعثِ انحرافِ اجسام به سمتِ چپِ‌شان می‌شود.

۲۷— ذره‌ای به جرمِ m مقید است که رویِ سطحی استوانه‌ای $(x^2+y^2=R^2)$ حرکت کند. این ذره تحتِ تأثیرِ نیرویِ $\vec{F}=-k\vec{r}$ نیز قرار دارد. کدام گزینه همیلتونی در مختصاتی مناسب است؟

الف— $H=\frac{1}{2}m\dot{z}^2+\frac{1}{2}kz^2$

ب— $H=\frac{1}{2}m(R^2\dot{\phi}^2+\dot{z}^2)+\frac{1}{2}k(R^2+z^2)$

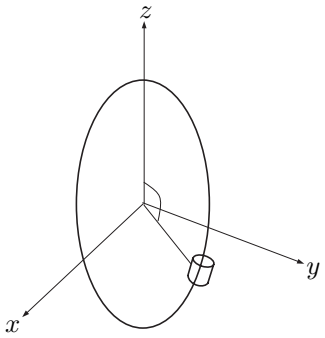
ج— $H=\frac{p_\phi^2}{2mR^2}+\frac{p_z^2}{2m}+\frac{1}{2}k(R^2+z^2)$

د— $H=\frac{p_z^2}{2m}+\frac{1}{2}kR^2$

۲۸— دانه‌یِ تسبیحی به جرمِ m بر رویِ حلقه‌ای به شعاعِ a و اصطکاکِ ناچیز می‌لغزد. حلقه در صفحه‌یِ قائمی قرار گرفته است و آزادانه حولِ محورِ z دوران می‌کند. لاگرانژیِ آن کدام است؟ (ϕ زاویه‌یِ سمتیِ جرمِ m است.)

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg



الف— $L = \frac{1}{2}ma^2(\dot\theta^2 + \dot\phi^2 \sin^2\theta) + mga\cos\theta$

ب— $L = \frac{1}{2}ma^2(\dot\theta^2 + \dot\phi^2 \sin^2\theta) - mga\cos\theta$

ج— $L = \frac{1}{2}ma^2(\dot\theta^2 + \dot\phi^2 \sin^2\theta) + mga\sin\theta$

د— $L = \frac{1}{2}ma^2(\dot\theta^2 + \dot\phi^2 \sin^2\theta) - mga\sin\theta$

۲۹— همیلتونیِ سیستمِ فوق کدام است؟

الف— $H = p_\theta^2/(2ma^2) + p_\phi^2/(2ma^2\sin^2\theta) - mga\cos\theta$

ب— $H = p_\theta^2/(2ma^2) + p_\phi^2/(2ma^2\sin^2\theta) + mga\cos\theta$

ج— $H = p_\theta^2/(2ma^2) + p_\phi^2/(2ma^2\sin^2\theta) - mga\sin\theta$

د— $H = p_\theta^2/(2ma^2) + p_\phi^2/(2ma^2\sin^2\theta) + mga\sin\theta$

۳۰— لاگرانژیِ ذره‌ای $L = m(\dot x^2 + x\dot x)/2 - kx^2/2$ است. کدام گزینه همیلتونیِ مناسبی برای حرکتِ این ذره است؟

الف— $H = p_x^2/(2m) + xp_x/(2m) + kx^2/2$

ب— $H = p_x^2/(2m) - \frac{1}{2}kx^2$

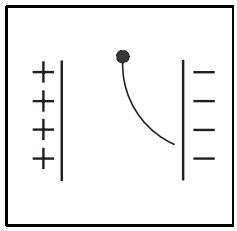
ج— $H = p_x^2/(2m) + \frac{1}{2}kx^2$

د— $H = p_x^2/(2m) + xp_x/(2m) - \frac{1}{2}kx^2$

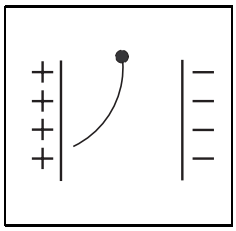
۲—۲ آزمونِ سالِ ۱۳۷۶

۱— دو صفحه‌یِ رسانایِ موازی‌یِ قائم را به اختلافِ پتانسیلِ ثابتی وصل می‌کنیم. ذره‌ای به وزنِ w و با بارِ q $(q > 0)$ را میانِ دو صفحه رها می‌کنیم. کدام‌یک از شکل‌ها می‌تواند معرف مسیرِ ذره باشد.

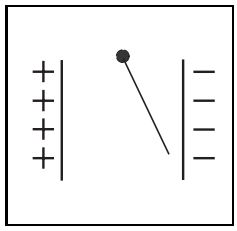
الف—



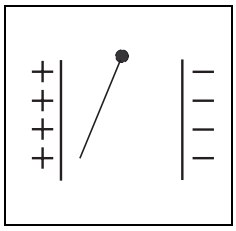
ب—



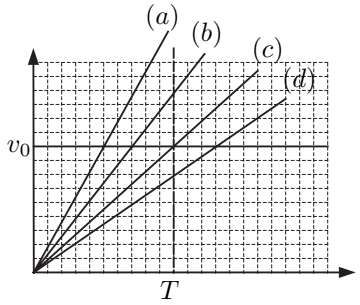
ج—



د—



۲— کامیونی با سرعتِ ثابتِ v_0 درست در لحظه‌یِ سبز شدنِ چراغِ راه‌نمایی به چهارراه می‌رسد و بدونِ تغییرِ سرعت از چهارراه می‌گذرد. در همین لحظه اتومبیلی که ساکن بود با شتابِ ثابت از چهارراه شروع به حرکت می‌کند و بعد از زمانِ T به کامیون می‌رسد. کدام‌یک از خطوطِ نمودار تغییرِ سرعتِ اتومبیل بر حسبِ زمان را نشان می‌دهد؟

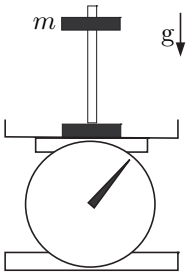


الف— (a) ب— (b) ج— (c) د— (d)

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

۳— در شکلِ زیر پایه‌ای به جرمِ $1.5\ Kg$ بر رویِ ترازویی فنری قرار دارد. مهره‌یِ m به جرمِ $0.5\ Kg$ از میله‌یِ متصل به پایه عبور داده شده است. اگر مهره رها شود، با شتابِ $2\ m/s^2$ به پایین می‌لغزد. ترازو هنگامِ لغزیدنِ مهره به پایین چند نیوتن را نشان می‌دهد؟ $(\mathrm{g} = 10\ m/s^2)$



الف— 15 ب— 19 ج— 24 د— 16

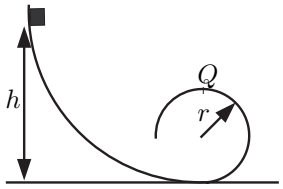
۴— ذره‌ای تحتِ تأثیرِ نیرویِ جاذبه‌یِ $F = -k/x^2\ (k > 0)$، در فاصله‌یِ b از مرکزِ نیرو رها می‌شود. زمانِ لازم برایِ رسیدنِ ذره به مبدأ چه‌قدر است؟

الف— $\pi\sqrt{mb^3/(2k)}$ ب— $\pi\sqrt{mb^3/(8k)}$ ج— $\pi mb^3/(8k)$ د— $\pi mb^3/(2k)$

۵— ذره‌ای به جرمِ m در محیطی چسبنده حرکت می‌کند. نیرویِ مقاومت $F(v) = -cv^{3/2}$ است. اگر v_0 سرعتِ اولیه‌یِ ذره در مبدأ $x = 0$ باشد، بیش‌ترین فاصله‌ای که ذره می‌تواند دور شود چه‌قدر است؟

الف— mv_0/c ب— $2mv_0/c$ ج— $m\sqrt{v_0}/c$ د— $2m\sqrt{v_0}/c$

۶— ذره‌ای به جرمِ m از ارتفاعِ h رها می‌شود. h چه قدر باشد تا در بالاترین نقطه‌یِ دایره، Q، نیرویِ عمودیِ سطح برابر وزنِ ذره باشد؟ اصطکاک بین ذره و سطحِ مسیر ناچیز است.



الف— $3r/2$ ب— $5r/2$ ج— $3r$ د— $2.7r$

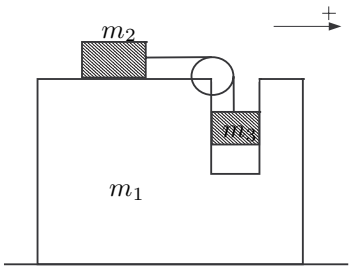
https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

٧— چگاليِ ميله‌اى به طولِ l بر حسبِ x فاصله‌اش از يک انتهايش (نقطه‌يِ O) $\rho = \rho_0 x^2/l^2$ است. مرکزِ جرمِ ميله در چه فاصله‌اى از O قرار دارد؟

الف— $l/3$ ب— $l/12$ ج— $3l/4$ د— $3l/2$

٨— اصطکاکِ بينِ سطوح ناچيز است. شتابِ m_1 چه‌قدر است؟



الف— $-m_1 m_2 \mathrm{g}/(m_1 m_2 + m_1 m_3 + 2m_2 m_3 + m_3^2)$

ب— $-m_2 m_3 \mathrm{g}/[m_1(m_1 + m_2 + m_3)]$

ج— $-m_1 m_2 \mathrm{g}/[m_1(m_1 + m_2 + m_3)]$

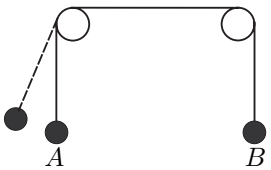
د— $-m_2 m_3 \mathrm{g}/(m_1 m_2 + m_1 m_3 + 2m_2 m_3 + m_3^2)$

٩— جسمى در نزديکيِ سطحِ زمين با سرعتِ اوليه‌يِ v_0 به سمتِ بالا پرتاب مى‌شود. نيرويِ مقاومتِ هوا $-bv$ است. زمانى که طول مى‌کشد تا ذره به بالاترين ارتفاع برسد چه‌قدر است؟ $(\gamma := b/m)$

الف— v_0/g ب— $2\gamma/\mathrm{g}$

ج— $1/\gamma \ \ln(1 + \gamma v_0/\mathrm{g})$ د— $v_0/\mathrm{g} \ \ln(1 + \gamma v_0/\mathrm{g})$

١٠— دو گلوله‌يِ يک‌سانِ A و B توسطِ نخى به هم متصل هستند. گلوله‌يِ A را از حالتِ قائم خارج مى‌کنيم و سپس آن را رها مى‌کنيم. در اين صورت گلوله‌يِ B



الف— به بالا کشيده مى‌شود.

ب— به پايين کشيده مى‌شود.

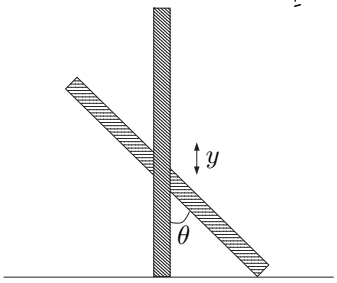
ج— ساکن مى‌ماند.

د— بسته به اندازه‌يِ جرمِ گلوله‌ها بالا و يا پايين ميرود.

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

۱۱— ميله‌اى به طولِ l و جرمِ M رويِ ميزى با اصطكاكِ ناچيز به طورِ قائم قرار دارد كه شروعِ به افتادن مى‌كند. تا وقتى كه انتهاي ميله از زمين بلند نشود، سرعتِ مركزِ جرمِ ميله از كدام رابطه به دست مى‌آيد؟ y جابه‌جايي‌ِ مركزِ جرمِ ميله است.



الف— $\sqrt{6gy\sin^2\theta/(3\sin^2\theta+1)}$

ب— $\sqrt{6gy\sin^2\theta\cos\theta/(3\cos^2\theta+1)}$

ج— $\sqrt{6gy\sin\theta\cos\theta/(3\sin^2\theta+1)}$

د— $\sqrt{6gy\sin\theta\cos^2\theta/(3\cos^2\theta+1)}$

۱۲— ذره‌اى تحتِ تأثيرِ نيروي مركزيِ $F=-cr^{-2}\hat{r}$، $(c>0)$ قرار دارد. اندازه حركتِ زاويه‌اي ذره نسبت به مركزِ نيرو l است. شعاعِ حركتِ دايره‌اى r_0 و فركانسِ نوساناتِ كوچكِ شعاعى حولِ حركتِ دايره‌اى عبارت‌اند از

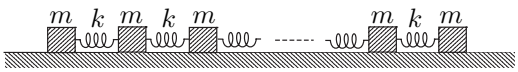
الف— $l/(mr_0^2),\quad (l/\sqrt{mc})^2$

ب— $l^2/(2mr_0^2),\quad (l/\sqrt{mc})^2$

ج— $l/(2mr_0^2),\quad (2l/\sqrt{mc})^2$

د— $l/(2mr_0^2),\quad (l/\sqrt{4mc})^2$

۱۳— N ذره‌ي يك‌سان با جرم‌هاي m توسطِ فنرهايى مشابه با ضريب سختيِ k به يك‌ديگر متصل شده‌اند.



الف— تعدادِ فركانس‌هاي طبيعيِ سيستم N تا است كه يكى از آن‌ها صفر است.

ب— تعدادِ فركانس‌هاي طبيعيِ سيستم $N-1$ تا است كه يكى از آن‌ها صفر است.

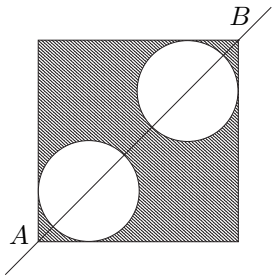
ج— تعدادِ فركانس‌هاي طبيعيِ سيستم N تا است كه هيچ‌كدام از آن‌ها صفر نيست.

د— تعدادِ فركانس‌هاي طبيعيِ سيستم $N-1$ تا است كه هيچ‌كدام از آن‌ها صفر نيست.

۱۴— مربعى به جرمِ m و ضلعِ a، كه توزيعِ جرم رويِ آن يك‌نواخت است، در نظر بگيريد. مطابقِ شكل دو دايره به شعاع‌هاي $a/4$ از آن مى‌بريم. لختى دورانى باقيمانده حولِ قطرِ AB چه‌قدر است؟

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg



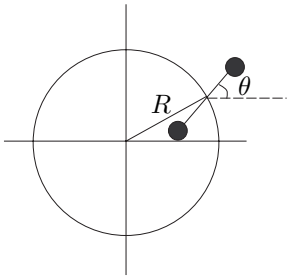
الف— $(1-\pi/18)ma^2/6$

ب— $(1-\pi/16)ma^2/2$

ج— $(1/3-\pi/64)ma^2/2$

د— $(1/3-\pi/128)ma^2/4$

۱۵— دو گلوله‌یِ مشابه هر یک به جرمِ m توسطِ میله‌ای با جرمِ ناچیز و طولِ l به یک‌دیگر متصل شده‌اند. مرکزِ میله مقید است رویِ دایره‌ای در سطحِ اُفق و به شعاعِ R $(R>l)$ با سرعتِ زاویه‌ایِ ثابتِ ω_0 دوران کند. میله می‌تواند هر جهتی در صفحه‌یِ اُفق داشته باشد. لاگرانژیِ این سیستم کدام گزینه می‌تواند باشد؟



الف— $L=mR^2\omega_0^2+ml^2\dot\theta^2/6$

ب— $L=mR^2\omega_0^2+ml^2\dot\theta^2/4$

ج— $L=mR^2\omega_0^2+ml^2\dot\theta^2/2$

د— $L=mR^2\omega_0^2+ml^2\dot\theta^2/16$

۱۶— دو جسمِ A و B مطابقِ شکل در کنارِ یک‌دیگر و با سرعتِ اولیه‌یَ یک‌سان به طرفِ درّه‌ای حرکت می‌کنند. جسمِ A مسیرش را از رویِ پل ادامه می دهد ولی جسمِ B مسیرِ درّه را می‌پیماید. با چشم‌پوشی از اصطکاک و این که B هیچ‌گاه از مسیر جدا نشود و هیچ‌کدام هم به چپ و راست منحرف نشوند کدام یک زودتر به انتهایِ مسیر می‌رسند؟

الف— A زودتر می‌رسد.

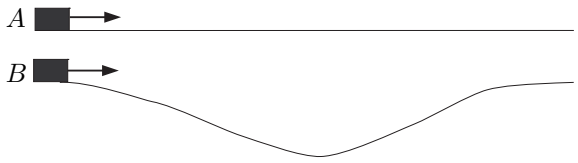
ب— B زودتر می‌رسد.

ج— A و B با هم می‌رسند.

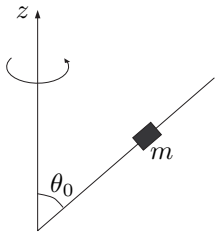
د— بسته به سرعتِ اولیه وعمقِ درّه هر کدام می‌توانند زودتر برسند.

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

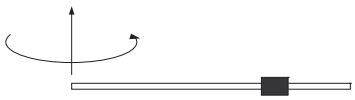


۱۷— دانه‌يِ تسبيحى به جرمِ m روى ميله‌اى كه با محورِ قائم زاويه‌يِ θ_0 مى‌سازد، قرار دارد. ميله را حولِ يک سرش با سرعتِ زاويه‌اىِ ثابتِ ω_0 كه در جهتِ قائم است دوران مى‌دهيم. كدام گزينه صحيح است؟



الف— انرژى و مؤلفه‌يِ z اندازه حركتِ زاويه‌اى بقاء دارند.
ب— فقط انرژى بقاء دارد.
ج— مؤلفه‌يِ z اندازه حركتِ زاويه‌اى بقاء دارد.
د— انرژى و مؤلفه‌يِ z اندازه حركتِ زاويه‌اى بقاء ندارند.

۱۸— دانه‌يِ تسبيحى روى ميله‌اى افقى قرار دارد. ميله را حولِ يک سرش با سرعتِ زاويه‌اىِ ثابتِ ω_0 كه در جهتِ قائم است دوران مى‌دهيم. اصطكاک را ناچيز بگيريد. كدام گزينه صحيح است؟

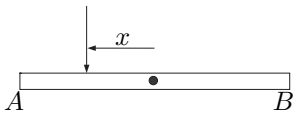


الف— دانه‌يِ تسبيح به ازاىِ هر شرطِ اوليه‌اى به سمتِ بيرون مى‌رود.
ب— دانه‌يِ تسبيح به ازاىِ هر شرطِ اوليه‌اى به سمتِ داخل مى‌رود.
ج— دانه‌يِ تسبيح در نقطه‌يِ اوليه ساكن مى‌ماند.
د— دانه‌يِ تسبيح به ازاىِ شرطِ اوليه‌يِ خاصّى به سمتِ داخل مى‌رود، در غيرِ اين صورت بيرون مى‌رود.

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

۱۹— ميله‌اى به طولِ l و جرمِ m در نظر بگيريد. اين ميله رويِ سطحى اُفقى با اصطكاک ناچيز قرار دارد. ضربه‌اى به نقطه‌اى به فاصله‌يِ x وارد مى‌آيد. x چه قدر باشد كه سرعتِ نقطه‌يِ B در لحظه‌يِ اول صفر باشد؟



الف— $l/4$ ب— $l/3$ ج— $l/5$ د— $l/6$

۲۰— لختيِ دورانيِ مستطيلى به اضلاعِ a و b و جرمِ m حولِ قطرش عبارت است از

الف— $ma^2b^2/[4(a^2+b^2)]$

ب— $m(a^2+b^2)b^2/[2(a^2+b^2)]$

ج— $ma^2b^2/[6(a^2+b^2)]$

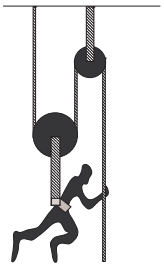
د— $m(a^2+b^2)/12$

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

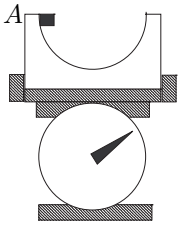
۲—۳ آزمونِ سالِ ۱۳۷۷

۱— کارگری ساختمانی به وزنِ w برايِ بالا رفتن از ساختمانی، ابزاری مطابقِ شکلِ زير به کار می‌برد. او حداقل با چه نيرويی بايد طناب را به پايين بکشد تا بتواند خود را بالا ببرد؟ از جرمِ نخ و قرقره‌ها چشم‌پوشی کنيد.



الف— w ب— $w/2$ ج— $w/3$ د— $w/4$

۲— جسمی به جرمِ m، مطابقِ شکل رويِ سطحِ داخليِ نيم‌کره‌ای به جرمِ M و شعاعِ R قرار دارد. از اصطکاکِ بينِ جسم و سطحِ داخليِ نيم‌کره چشم‌پوشی کنيد. جرمِ m از نقطه‌يِ A از حالتِ سکون رها می‌شود. اين مجموعه را رويِ يک ترازو قرار داده‌ايم. ترازو چه مقداری را نشان می‌دهد؟



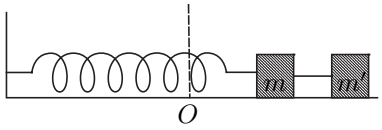
الف— مقداری که نشان می‌دهد ثابت و برابر $(M+m)\mathrm{g}$ است.

ب— مقداری که نشان می‌دهد متغير و بيش‌ترين مقدارش $(M+m)\mathrm{g}$ است.

ج— مقداری که نشان می‌دهد متغير و بيش‌ترين مقدارش $(M+2m)\mathrm{g}$ است.

د— مقداری که نشان می‌دهد متغير و بيش‌ترين مقدارش $(M+3m)\mathrm{g}$ است.

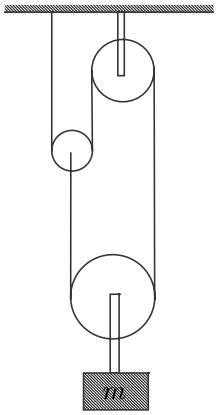
۳— دو جسمِ m و m' با ميله‌يِ سبکی به هم متصل شده‌اند. دستگاه حولِ نقطه‌يِ O نوسان می‌کند. لحظه‌ای که جرم‌ها به دورترين فاصله از O می‌رسند ،جايی که در شکل نشان داده شده است، جرمِ m' جدا می‌شود. دامنه‌يِ نوسانِ m چه تغييری می‌کند؟



الف— کم‌تر می‌شود. ب— بیش‌تر می‌شود.

ج— تغییری نمی‌کند. د— بسته به مقدارِ ثابتِ فنر و اندازه‌یِ جرم‌ها دارد.

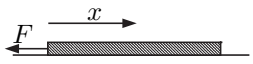
۴— از وزنِ قرقره، نخ و اصطکاک چشم‌پوشی کنید. در این صورت جرمِ m با چه شتابی سقوط می‌کند؟



الف— $g/2$ ب— $g/3$

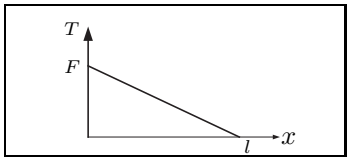
ج— $g/4$ د— g

۵— مطابقِ شکل ریسمانی به طولِ l و جرمِ m روی سطحی اُفقی با ضریبِ اصطکاکِ μ قرار دارد. یک سرِ آن را با نیرویِ اُفقیِ F $(F > \mu mg)$ می‌کشیم. نمودارِ نیرویِ کششِ نخ بر حسبِ x کدام‌یک از منحنی‌هایِ زیر می‌تواند باشد؟



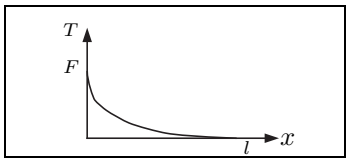
الف—

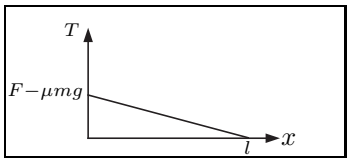
ب—



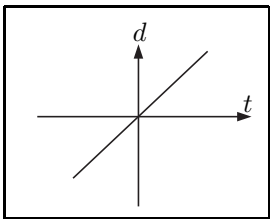
https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

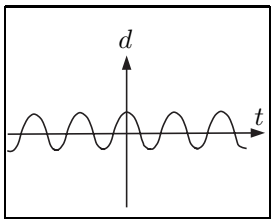
https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

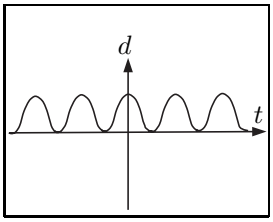
ج—


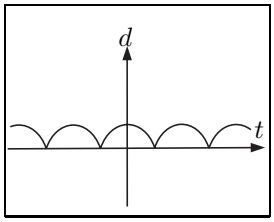
د—


۶— متحرکی با سرعتِ ثابت رویِ دایره‌ای حرکت می‌کند. نمودارِ فاصله‌یِ متحرک از نقطه‌یِ ثابتِ A رویِ محیطِ دایره (d) برحسبِ زمان t کدام‌یک از شکل‌هایِ زیر می‌تواند باشد؟

الف—


ب—


ج—


د—


۷— جسمی را رویِ سطحِ زمین با سرعتِ فرار و به طورِ قائم به سمتِ بالا پرتاب می‌کنیم. از مقاومتِ هوا صرف‌نظر کنید و شعاعِ زمین را R بگیرید. مکانِ جسم نسبت به مرکزِ زمین، x، از کدام رابطه به دست می‌آید؟

الف— $x = R + 3/2\sqrt{GM}\,t^2$

ب— $x = R + \sqrt{GM}\,t$

ج— $x = (R^{3/2} + \sqrt{9GM/2}\,t)^{2/3}$

د— $x = R + 2/3\sqrt{GM}\,t^{2/3}$

۸— کره‌ای به جرمِ M و شعاعِ R را در نظر بگیرید. یک حفره‌یِ کروی به شعاعِ $R/2$ درونِ آن ایجاد می‌کنیم. جسمی کوچک به جرمِ m را رویِ خطِ واصلِ مرکزِ کره و مرکزِ حفره و به فاصله‌یِ d از مرکزِ کره قرار می‌دهیم. نیرویِ گرانشِ بینِ دوجسم چه‌قدر است؟

الف— $GMm/d^2\{1 - [8(1 - R/(2d))^2]^{-1}\}$

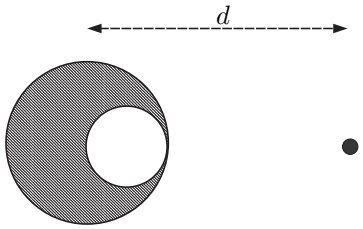
ب— $7GMm/(8d^2)$

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

ج— $GMm/d^2\{7/8 - [g(1 - R/(2d))^2]^{-1}\}$

د— $GMm/d^2\{7/8 + [8(1 - R/(2d))^2]^{-1}\}$



۹— گلوله‌اى را در راستاي قائم و به طرفِ بالا پرتاب مى‌كنيم. با در نظر گرفتنِ مقاومتِ هوا كدام گزينه صحيح است؟

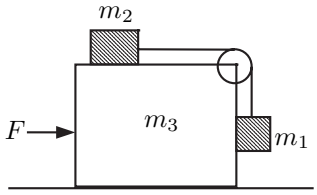
الف— زمانِ بالا رفتن و پايين آمدنِ آن مساوى است.

ب— زمانِ بالا رفتن بيش‌تر از پايين آمدنِ آن است.

ج— زمانِ بالا رفتن كم‌تر از پايين آمدنِ آن است.

د— بسته به جرمِ گلوله زمانِ بالا رفتن يا زمانِ پايين آمدنِ آن بيش‌تر است.

۱۰— سه جسمِ m_1، m_2 و m_3 دستگاهى مطابقِ شكل تشكيل داده‌اند. نيروي F چه‌قدر باشد تا m_1 و m_2 نسبت به m_3 ساكن بمانند؟



الف— $(m_1 + m_2 + m_3)\mathrm{g}$

ب— $(m_2 + m_3)\mathrm{g}/2$

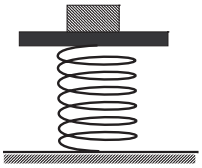
ج— $(m_1 + m_2 + m_3)\mathrm{g}$

د— $(m_1 + m_2 + m_3)m_2\mathrm{g}/m_1$

۱۱— صفحه‌ي سبكى روى فنرى با ضريبِ سختيِ k نصب كرده‌ايم. فرض مى‌كنيم فنر هم‌واره قائم و صفحه هم‌واره اُفقى بماند. سكه‌اى به جرمِ m را روي صفحه قرار مى‌دهيم و وقتى كه دستگاه به حالت تعادل رسيد صفحه را به آرامى به اندازه‌يِ d نسبت به حالتِ تعادل پايين مى‌بريم و سپس رها مى‌كنيم. بيش‌ترين مقدارِ d چه‌قدر باشد تا سكه از صفحه جدا نشود؟

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg



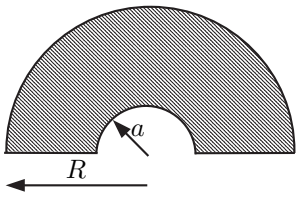
الف— $mg/(2k)$ ب— $2mg/k$ ج— $3mg/(2k)$ د— mg/k

۱۲—ذره‌ای به جرمِ m تحتِ تأثیرِ نیرویی مرکزی با پتانسیلِ $V = kr^4$ $(k > 0)$ قرار دارد. فرض کنید این ذره رویِ مسیری دایره‌ای به شعاعِ a در حرکت است. حرکتِ این ذره را کمی مختل می‌کنیم. فرکانسِ نوساناتِ شعاعی حولِ حرکتِ دایره‌ای و سرعتِ زاویه‌ایِ حرکتِ دایره‌ای به ترتیب عبارت‌اند از

الف— $\sqrt{24ka^2/m}$ و $\sqrt{4ka^2/m}$ ب— $\sqrt{18ka^2/m}$ و $\sqrt{4ka^2/m}$

ج— $\sqrt{24ka^2/m}$ و $\sqrt{8ka^2/m}$ د— $\sqrt{18ka^2/m}$ و $\sqrt{8ka^2/m}$

۱۳— از صفحه‌ای نیم‌دایره‌ای شکل و هم‌گن به جرمِ m و شعاعِ R نیم‌دایره‌ای به شعاعِ a می‌بریم. $y_{\rm cm}$ مرکزِ جرمِ شکلِ حاصل کجاست؟



الف— $4(R^3 - a^3)/(3\pi R^2)$

ب— $4(R - a)/(3\pi)$

ج— $4(R^2 + a^2)/(3\pi(R + a))$

د— $4(R^2 + a^2 + aR)/(3\pi(R + a))$

۱۴— پوسته‌ای کروی به جرم M و شعاعِ R که توخالی است در نظر بگیرید. اندازه‌یِ میدانِ گرانش در نقطه‌ای به فاصله‌یِ R_1 $(R_1 < R)$ از مرکزِ کره چه‌قدر است؟

الف— GM/R^2 ب— GMR/R_1^3 ج— GMR^2/R_1^4 د— صفر

۱۵— در موردِ اثرِ نیرویِ کوریولیس وارد بر متحرکی که رویِ سطحِ زمین حرکت می‌کند و سرعتش موازیِ سطح زمین است کدام گزینه صحیح است؟

الف— هر متحرکی در نیم‌کره‌یِ جنوبی به سمتِ راستِ خود منحرف می‌شود.

ب— هر متحرکی در نیم‌کره‌یِ شمالی به سمتِ راستِ خود منحرف می‌شود.

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

ج— هر متحرکی در نیم‌کره‌یِ شمالی به سمتِ چپِ خود منحرف می‌شود.
د— هر متحرکی در نیم‌کره‌یِ شمالی این متحرک به سمتِ چپِ خود منحرف می‌شود و در نیم‌کره‌یِ جنوبی به سمتِ راستِ خود منحرف می‌شود.

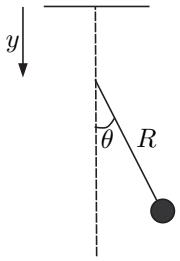
۱۶— ذره‌ای به جرمِ m تحتِ اثرِ نیرویِ گرانش رها می‌شود. فرض کنید مقاومتِ هوا به صورتِ $\vec{f} = bv^2\hat{k}$ است. محور $\hat{k}$ را عمود بر سطحِ زمین و به سمتِ خارجِ آن بگیرید. سرعتِ ذره در زمان t عبارت است از

الف— $-\sqrt{mg/b}\,\tanh(\sqrt{bg/m}\,t)$
ب— $-\sqrt{mg/b}\,\coth(\sqrt{bg/m}\,t)$
ج— $-\sqrt{2mg/b}\,\tanh(\sqrt{bg/m}\,t)$
د— $-\sqrt{2mg/b}\,\coth(\sqrt{bg/m}\,t)$

۱۷— نوسان‌گری میرا به علتِ حضورِ نیرویِ واداشته معادله‌یِ حرکتش $m\ddot{x}+b\dot{x}+kx = F_0\cos\omega t$ می‌شود. در **زمان‌هاي بزرگ** فرکانسِ حرکتِ نوسانی کدام‌یک از مقادیرِ زیر است؟

الف— $\sqrt{[b/(2m)]^2 - k/m}$
ب— $\sqrt{[b/(2m)]^2 - k/m} + \omega$
ج— $\sqrt{[b/(2m)]^2 - k/m} - \omega$
د— ω

۱۸— نقطه‌یِ آویزِ آونگی به جرمِ m در حالِ سقوط است. کدام‌یک از گزینه‌ها می‌تواند معرفِ لاگرانژیِ آونگ باشد؟

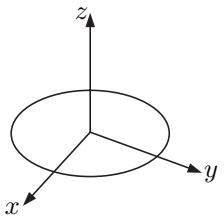


الف— $\frac{m}{2}(\dot{y}^2 + R^2\dot{\theta}^2) + mg(R\cos\theta + y)$
ب— $\frac{m}{2}(\dot{y}^2 + R^2\dot{\theta}^2) + mgR\cos\theta$
ج— $\frac{m}{2}(\dot{y}^2 + R^2\dot{\theta}^2 - 2\dot{y}\dot{\theta}R\sin\theta) + mg(R\cos\theta + y)$
د— $\frac{m}{2}(\dot{y}^2 + R^2\dot{\theta}^2 - 2\dot{y}\dot{\theta}R\cos\theta) + mg(R\cos\theta + y)$

۱۹— تانسورِ ماندِ حلقه‌ای به جرمِ M و شعاعِ R نسبت به محورهاي داده‌شده در شکل کدام است؟

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg



الف— $I = MR^2 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

ب— $I = \frac{MR^2}{2} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

ج— $I = \frac{MR^2}{2} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$

د— $I = MR^2 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$

۲۰— برايِ لاگرانژيِ

$$L = I_1/2\ (\dot{\theta}^2 + \dot{\phi}^2 \sin^2\theta) + I_3(\dot{\psi}^2 + \dot{\phi}^2 \cos\theta)^2 - mgl\cos\theta$$

تکانه‌هايِ زاويه‌ايِ تعميم يافته‌يِ داده شده در کدام گزينه حتماً ثابتِ حرکت هستند؟

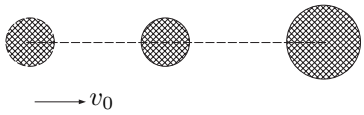
الف— $p_\phi\, p_\psi$ ب— $p_\theta\, p_\psi$ ج— $p_\phi\, p_\theta$ د— p_θ

۲—۴ آزمونِ سالِ ۱۳۷۸

۱— اگر مقاومتِ هوا را در نظر بگیریم، کدام گزینه در موردِ گلوله‌ای که در راستایِ قائم به سمتِ بالا پرتاب می‌شود، (v_0) درست است؟

الف— زمانِ بالا رفتن از زمانِ پایین آمدنِ گلوله بیش‌تر است.
ب— زمانِ بالا رفتن و زمانِ پایین آمدنِ گلوله مساوی است.
ج— زمانِ بالا رفتن از زمانِ پایین آمدنِ گلوله کم‌تر است.
د— بسته به مقدارِ سرعتِ اولیه، زمانِ بالا رفتن یا زمانِ پایین آمدنِ گلوله کم‌تر است.

۲— ذره‌ای به جرمِ m مطابقِ شکل با سرعتِ v_0 به سویِ دو جرمِ ساکنِ m و M که با فاصله‌ای از هم قرار گرفته‌اند، می‌رود. فرض کنید برخوردها کش‌سان و رو در رو باشد.



الف— برایِ $M \le m$ دو برخورد و برایِ $M > m$ سه برخورد روی می‌دهد.
ب— برایِ $M \le m$ یک برخورد و برایِ $M > m$ دو برخورد روی می‌دهد.
ج— برایِ $M \le m$ دو برخورد و برایِ $M > m$ یک برخورد روی می‌دهد.
د— برایِ $M \le m$ سه برخورد و برایِ $M > m$ دو برخورد روی می‌دهد.

۳— ذره‌ای به جرمِ m در لحظه‌یِ $t = 0$ با سرعتِ اولیه‌یِ v_0 از مبدأ مختصات پرتاب می‌شود. این ذره تحتِ نیرویِ $F = kxv$ نیز قرار دارد. حرکت یک بعدی، x مکانِ ذره، v سرعتِ آن و k ضریبی ثابت است. مکانِ ذره بر حسبِ زمان را به دست آورید.

الف— $x = \sqrt{2mv_0/k}\tan t$
ب— $x = \sqrt{2mv_0/k}\tan(\sqrt{kv_0/(2m)}\,t)$
ج— $x = \sqrt{2k/(mv_0)}\tan(\sqrt{kv_0/(2m)}\,t)$
د— $x = v_0 t\tan(\sqrt{2k/(mv_0)}\,t)$

۴— ذره‌ای به جرمِ m تحتِ تأثیرِ پتانسیلِ مرکزی‌یِ $V = kr^4, \quad k > 0$، قرار گرفته است. انرژی‌یِ کل و اندازه‌یِ حرکتِ زاویه‌ای‌یِ ذره که به ازایِ آن ذره مسیری دایره‌ای به شعاعِ a دارد به ترتیب عبارتند از

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

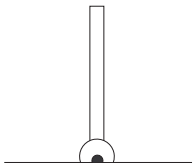
الف— $L = 2a^3\sqrt{mk}, \quad E = \sqrt{2}ka^4$

ب— $L = a^3\sqrt{mk}, \quad E = 2ka^4$

ج— $L = 3a^3\sqrt{mk}, \quad E = \sqrt{3}ka^4$

د— $L = 2a^3\sqrt{mk}, \quad E = 3ka^4$

۵— میله‌اى هم‌گن به طولِ $2a$ به صورتِ عمودى روي سطحى اُفقى لولا شده است. از اصطکاکِ لولا صرف‌نظر کنيد. با اختلالِ کوچکى ميله شروع به اُفتادن مى‌کند. سرعتِ زاويه‌اي آن هنگامِ رسيدن به زمين عبارت است از:



الف— $3/2\sqrt{\mathrm{g}/a}$ ب— $\sqrt{2\mathrm{g}/(3a)}$ ج— $\sqrt{3\mathrm{g}/(2a)}$ د— $2/3\sqrt{\mathrm{g}/a}$

۶— کره‌اى توپُر به جرمِ M و شعاعِ a بدونِ لغزش بر سطحى مى‌غلتد. زاويه‌ي شيبِ سطحِ شيب‌دار θ است. شتابِ مرکزِ جرمِ کره عبارت است از

الف— $5/7\mathrm{g}\sin\theta$ ب— $3/2\mathrm{g}\sin\theta$ ج— $7/5\mathrm{g}\sin\theta$ د— $2/3\mathrm{g}\sin\theta$

۷— معادله‌ي حرکتِ ذره‌اى به جرمِ m که به نوسان‌گرِ ميرايى واداشته وصل است، $m\ddot{x} + b\dot{x} + kx = F_0\mathrm{e}^{-at}$ است. F_0 و a مقاديرى ثابت و $k = ma^2$ و $b = ma$ است. مکانِ ذره بر حسبِ زمان کدام است؟ (A، C_1، و C_2 مقاديرى ثابت هستند.)

الف— $x(t) = A\mathrm{e}^{-at/2}\cos(a\sqrt{3}t/2 + \theta) + (F_0/ma^2)\mathrm{e}^{-at}$

ب— $x(t) = (C_1 + C_2tA\mathrm{e}^{-at/2} + (F_0/ma^2)\mathrm{e}^{-at}$

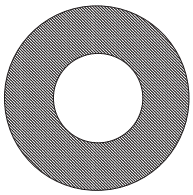
ج— $x(t) = Ae^{-at}\cos(a\sqrt{3}t/2 + \theta) + (F_0/ma^2)\mathrm{e}^{-at}$

د— $x(t) = At^2\mathrm{e}^{-at/2} + (F_0/ma^2)\mathrm{e}^{-at}$

۸— ناحيه‌ي ميانِ دو کره‌ي هم‌مرکز يعنى $b < r < a$ با مادّه‌اى با چگالىِ يک‌نواختِ ρ پُر شده است. اندازه‌ي ميدانِ گرانشى در نقطه‌اى به فاصله‌ي r، $b < r < a$، چه‌قدر است؟

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg



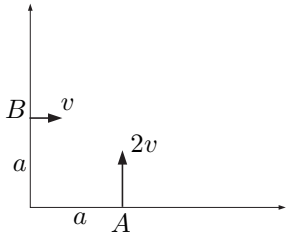
الف— $\mathrm{g} = 4\pi/3\, G\rho(r - b^3/r^2)$

ب— $\mathrm{g} = 4\pi/3\, G\rho(r + b^3/r^2)$

ج— $\mathrm{g} = 4\pi/3\, G\rho a^3/r^2$

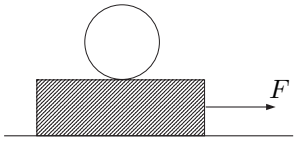
د— $\mathrm{g} = 4\pi/3\, G\rho(r - b)/r^3$

۹— دو ذره با سرعت‌هاي اوليه‌ي v و $2v$ حرکت می‌کنند و به ترتيب از نقاطِ A و B رد می‌شوند. کم‌ترين فاصله‌ي دو ذره چه‌قدر است؟



الف— صفر ب— $5a/3$ ج— $a\sqrt{5}$ د— $a/\sqrt{5}$

۱۰— بر روي جسمی به جرمِ M اُستوانه‌ای توپر به جرمِ m و شعاعِ r قرار داده‌ايم. جرمِ M را با نيروي F می‌کشيم، به طوری که اُستوانه روي آن کاملاً بغلتد. حداقلِ ضريبِ اصطکاکِ ايستاييِ بينِ جرمِ M و اُستوانه چه‌قدر باشد تا لغزش پيش نيايد؟ اصطکاکِ بينِ M و زمين ناچيز است.



الف— $F/(mg + Mg)$ ب— $F/(mg + 3Mg)$

ج— $F/(2mg + 3Mg)$ د— $F/(3mg + 2Mg)$

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

۱۱— سرعتِ آبِ رودخانه‌ای مثلِ وُلگا در شمالِ مازندران $3Km/h$ است. مسيرِ رودخانه خطی راست نيست، گاهی به چپ و گاهی به راست می‌پيچد. انتظار داريد آب ديواره‌يِ کدام ساحلِ رودخانه را بيش‌تر بکند؟

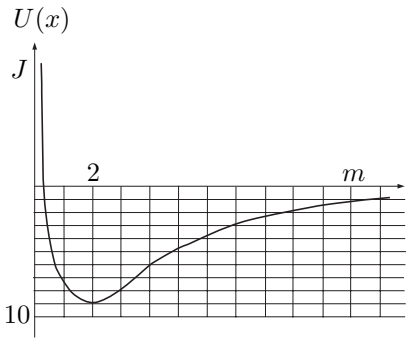
الف— وقتی رودخانه به سمتِ راست می‌پيچد، حتماً سمتِ چپِ رودخانه را می‌کند.

ب— وقتی رودخانه به سمتِ چپ می‌پيچد، حتماً سمتِ راستِ رودخانه را می‌کند.

ج— وقتی رودخانه به سمتِ راست می‌پيچد، حتماً سمتِ راستِ رودخانه را می‌کند.

د— وقتی رودخانه به سمتِ چپ می‌پيچد، حتماً سمتِ چپِ رودخانه را می‌کند.

۱۲— ذره‌ای به جرمِ $2\,Kg$ تحتِ تأثيرِ پتانسيلِ $U(x)$ و در حالتِ تعادلِ پايدار است. سرعتِ اوليه‌يِ v_0 (بر حسبِ m/s) به ذره می‌دهيم تا کاملاً از قيدِ پتانسيل آزاد شود. کدام‌يک از محدوده مقاديرِ زير اين مقصود را برآورده می‌کند؟



الف— $2 \le v_0 \le 4$

ب— $1/\sqrt{3} < v_0 \le \sqrt{3}$

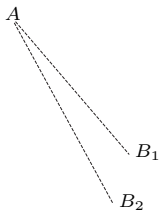
ج— $1 \le v_0 \le \sqrt{3}$

د— $3 \le v_0 \le 4$

۱۳— ذره‌ای را در نقطه‌يِ A در ميدانِ گرانشی‌يِ يک‌نواختی در نظر بگيريد. سطحِ شيب‌داری با اصطکاکِ ناچيز که شيبِ آن را به دل‌خواه می‌توان تغيير داد، در اختيار داريم. در زمانِ $t = 0$ ذره را از نقطه‌يِ A رها می‌کنيم. در زمانِ $t = T$ ذره به نقطه‌يِ B_1 می‌رسد. اگر شيبِ سطحِ شيب‌دار کمی بيش‌تر بود ذره به نقطه‌يِ B_2 می‌رسيد و با تغييرِ شيبِ سطحِ شيب‌دار ذره در مدتِ T از نقطه‌يِ A به ترتيب به نقاطِ B_3، B_4، $\cdots$ می‌رسيد. نقاطِ B_1، B_2، B_3، B_4، و $\cdots$ رويِ چه منحنی‌ای قرار دارند؟

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg



الف— بيضی ب— دايره ج— سهمی د— خطِ راست

۱۴— جسمی به جرمِ m تحتِ تأثيرِ نيرويِ $\vec{F} = (k/r^2)\hat{r}$ قرار دارد. k مقداری ثابت و r فاصله‌يِ جسم از مرکزِ نيرو، $\vec{L}$ اندازه‌يِ حرکتِ زاويه‌ای نسبت به مرکزِ نيرو و $\vec{V}$ سرعتِ جسم است. کدام‌يک از کميت‌هايِ زير معرفِ يک ثابتِ حرکت است؟

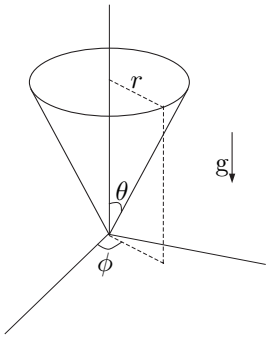
الف— $\vec{V} \cdot \vec{L} - kr$ ب— $\vec{V} \times \vec{L} - k\vec{r}/r$

ج— $\vec{V} \times \vec{L} + k\vec{r}/r$ د— $\vec{V} \cdot \vec{L} + kr$

۱۵— دنباله‌دارِ هالی هر ۷۶ سال يک‌بار به دورِ خورشيد می‌گردد. قطرِ بزرگِ بيضیِ مدارِ هالی تقريباً چند برابرِ قطرِ بزرگِ مدارِ زمين به دورِ خورشيد است؟

الف— ۹ برابر ب— ۱۸ برابر ج— ۳۵ برابر د— ۷۶ برابر

۱۶— ذره‌ای به جرمِ m مقيد است که رويِ سطحِ درونیِ مخروطی با زاويه‌يِ نيم‌رأسِ θ حرکت کند. لاگرانژيِ حرکتِ اين جرم چيست؟



الف— $L = \frac{1}{2}m(\frac{\dot{r}^2}{\sin^2\theta} + r^2\dot{\phi}) - mgr\tan\theta$

ب— $L = \frac{1}{2}m(\dot{r}^2\cot^2\theta + r^2\dot{\phi}) - mgr\cot\theta$

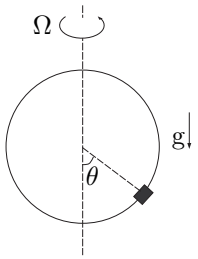
ج— $L = \frac{1}{2}m(\frac{\dot{r}^2}{\sin^2\theta} + r^2\dot{\phi}) - mgr\cot\theta$

د— $L = \frac{1}{2}m(\frac{\dot{r}^2}{\cos^2\theta} + r^2\dot{\phi}) - mgr\tan\theta$

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

۱۷— دانه‌يِ تسبيحی به جرمِ m می‌تواند بر رويِ حلقه‌يِ دايره‌ای‌يِ قائمی به شعاعِ R بدونِ اصطکاکِ بلغزد. حلقه را با سرعتِ زاويه‌ايِ ثابتِ Ω می‌چرخانيم. کدام‌گزينه صحيح است؟



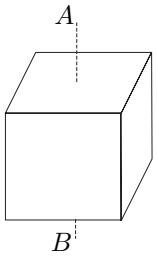
الف— به ازايِ هر مقداری برايِ Ω، $\theta = 0$ هم‌واره تعادلِ پايدار و $\theta = \pi$ تعادلِ ناپايدار است.

ب— به ازايِ $\Omega > \sqrt{g/R}$، $\theta = 0$ هم‌واره تعادلِ پايدار و $\theta = \pi$ تعادلِ ناپايدار است.

ج— به ازايِ $\Omega < \sqrt{g/R}$، $\theta = 0$ هم‌واره تعادلِ پايدار و $\theta = \pi$ تعادلِ ناپايدار است.

د— به ازايِ $\Omega < \sqrt{g/R}$، هم‌واره زاويه‌ای مثلِ θ_0 ($0 < \theta_0 < \pi$) وجود دارد که جرمِ m در آن زاويه در تعادلِ پايدار باشد.

۱۸— لختی‌يِ دورانيِ مکعبی حولِ خطِ AB، که عمود بر قاعده‌اش است و از مرکزِ آن می‌گذرد، I_0 است. اين مکعب را با سرعتِ زاويه‌ايِ ω_0 حولِ يکی از قطرهايِ اصلی اَش دوران می‌دهيم. انرژيِ جنبشيِ آن چه‌قدر است؟



الف— $2I_0\omega_0^2$

ب— $\sqrt{2}I_0\omega_0^2$

ج— $\sqrt{2}I_0\omega_0^2/2$

د— $I_0\omega_0^2/2$

۱۹— تانسورِ ماندِ جسمی در دستگاهِ مختصاتِ دکارتيِ (xyz)

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

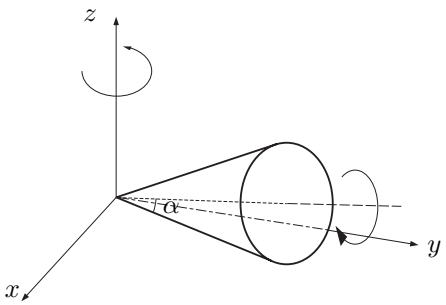
$$\mathbf{I} = ma^2 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1/2 \\ 0 & -1/2 & 1 \end{pmatrix}$$

است. اگر بردارِ سرعتِ زاويه‌اي اين جسم $\vec{\omega} = \sqrt{2}/2\,(\hat{j} + \hat{k})$ باشد، انرژيِ جنبشي آن چه‌قدر است؟

الف— $ma^2/2$ ب— $ma^2/4$

ج— ma^2 د— $ma^2/6$

۲۰— مخروطي مطابقِ شكل حولِ محورِ z رويِ زمين بدونِ لغزش مي‌غلتد. رأسِ مخروط هم‌واره در مبدأ است. مؤلفه‌يِ سرعتِ زاويه‌اي مخروط در راستاي z، ω_0 است. مؤلفه‌يِ سرعتِ زاويه‌اي مخروط در راستايِ محورِ تقارنش چه‌قدر است؟



الف— $\omega_0 \tan\alpha$ ب— $\omega_0 \cot\alpha$

ج— $\omega_0/\sin\alpha$ د— $\omega_0 \cos\alpha$

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

۲–۵ آزمونِ سالِ ۱۳۷۹

۱– ذره‌ای به جرمِ m که در ابتدا ساکن است در زمانِ $t=0$ با شتابِ ثابتِ a_1 شروع به حرکت می‌کند. در زمانِ t_1 شتاب ناگهان دو برابر می‌شود و تا زمانِ $2t_1$ با همین شتاب حرکت می‌کند. جابه‌جاییِ ذره در زمانِ $2t_1$ چه‌قدر است؟

الف– $5a_1t_1^2/2$ ب– $3a_1t_1^2/2$

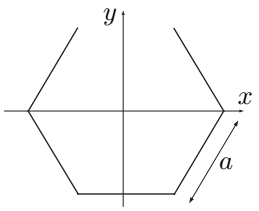
ج– $5a_1t_1^2/3$ د– $2a_1t_1^2/2$

۲– ذره‌ای به جرمِ m را رویِ محورِ x و به فاصله‌یِ b از مبدأ نگه داشته‌ایم. نیرویِ $\vec{F}=-k/x^2\,\hat{i},\quad k>0$ به آن وارد می‌شود. اگر ذره را رها کنیم چه مدت طول می‌کشد تا ذره به مبدأ برسد.

الف– $\pi(mb^3/4k)^{1/2}$ ب– $\pi(mb^3/8k)^{1/2}$

ج– $\pi(mb^2/8k)^{1/2}$ د– $\pi(mb^2/4k)^{1/2}$

۳– سیمِ نازکی مطابقِ شکل را به شکلِ یک شش ضلعی‌یِ منتظم در آورده‌ایم. $y_{\rm cm}$، مؤلفه‌یِ yِ مرکزِ جرم را به دست آورید.



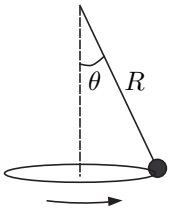
الف– $-a\sqrt{3}/15$ ب– $-a\sqrt{3}/10$

ج– $a\sqrt{3}/10$ د– $-a\sqrt{3}/5$

۴– آونگی مخروطی مطابقِ شکل با شتابِ A در حالِ سقوط است. با فرضِ آن که زاویه‌یِ θ ثابت و طولِ آونگ R باشد، سرعتِ زاویه‌ایِ ω چه‌قدر است؟

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg



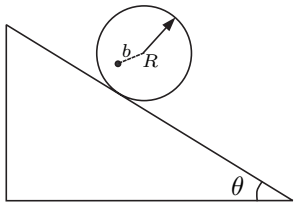
الف— $\sqrt{(g-A)/[R(1-\sin\theta)]}$

ب— $\sqrt{(g+A)/(R\cos\theta)}$

ج— $\sqrt{(g+A)/[R(1-\sin\theta)]}$

د— $\sqrt{(g-A)/(R\cos\theta)}$

۵— ذره‌ي سنگيني به جرمِ M در استوانه‌اي با جرمِ ناچيز و شعاعِ R نشانده شده است. فاصله‌ي ذره از محورِ استوانه b است. به ازاي چه شرطي دستگاه تعادل دارد؟ فرض کنيد محورِ استوانه هم‌واره اُفقي مي‌ماند.



الف— $b \geq R\sin\theta$

ب— $b \geq R\cos\theta$

ج— $b \leq R\sin\theta$

د— $b \leq R\cos\theta$

۶— جرياني از سنگ‌ريزه با آهنگِ μ (تعدادِ سنگ‌ريزه در واحدِ زمان) از ارتفاعِ h بالاي ترازويي به داخلِ آن ريخته مي‌شود. جرمِ هر سنگ‌ريزه m است. اگر برخوردِ سنگ‌ريزه‌ها و ترازو کاملاً ناکش‌سان باشد، پس از زمانِ t ترازو چه مقداري را نشان مي‌دهد؟ (مبدأ زمان را وقتي بگيريد که اولين سنگ‌ريزه به ترازو مي‌خورد.)

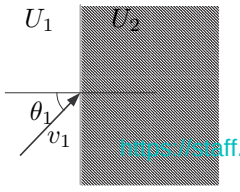
الف— $\mu mg\sqrt{t^2+2h/g}$

ب— $\mu mg\sqrt{t^2+h/g}$

ج— $\mu mg(t+\sqrt{2h/g})$

د— $\mu mg(t+\sqrt{h/2g})$

۷— ذره‌اي به جرمِ m و سرعتِ v_1 نيمه‌اي از فضا که انرژي پتانسيلِ آن ثابت و برابرِ با U_1 است را ترک مي‌کند و واردِ ناحيه‌ي ديگري با انرژي پتانسيلِ ثابتِ U_2 مي‌شود. θ_1 و θ_2 زاويه‌ي بينِ بردارِ سرعت در دو ناحيه و خطِ عمود بر فصلِ مشتركِ دو ناحيه است. کدام‌يک از روابطِ زير صحيح است؟



https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi
https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

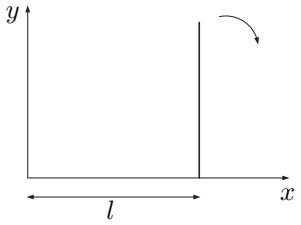
الف— $\sin\theta_1/\sin\theta_2 = U_2/U_1$

ب— $\sin\theta_1/\sin\theta_2 = 1 + (U_1 - U_2)/(U_1 + U_2)$

ج— $\sin\theta_1/\sin\theta_2 = \sqrt{1 + 2(U_1 - U_2)/(mv_1^2)}$

د— $\sin\theta_1/\sin\theta_2 = 1 + 2(U_1 - U_2)/(mv_1^2)$

۸— میله‌ای هم‌گن به طولِ l در حالتِ قائم نگه داشته شده است. با اختلالِ کوچکی میله می‌اُفتد و نقطه‌یِ تماسِ میله رویِ زمین می‌لغزد. ضریبِ اصطکاکِ میله با زمین μ است. هنگامی که مرکزِ جرمِ میله اولین بار به زمین می‌خورد، کدام‌یک از روابطِ زیر برایِ $x_{\rm cm}$ میله صحیح است؟ فرض کنید در این مرحله نقطه‌یِ اتکایِ میله از رویِ زمین بلند نشود.



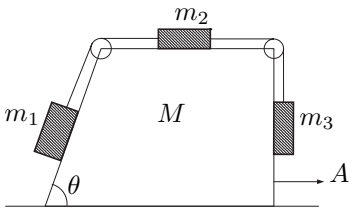
الف— $l < x_{\rm cm} < 3l/2$

ب— $l/2 < x_{\rm cm} < l$

ج— $0 < x_{\rm cm} < l/2$

د— $x_{\rm cm} = l$

۹— در شکلِ زیر تمامِ سطوح بدونِ اصطکاک هستند. جرمِ M با شتابِ ثابتِ A کشیده می‌شود. چه شرطی برقرار باشد تا m_3 نسبت به M ساکن بماند؟



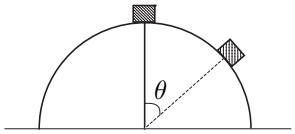
الف— $A = \mathrm{g}(m_3 - m_1\sin\theta)/(m_2 + m_1\cos\theta)$

ب— $A = \mathrm{g}(m_3 - m_1\sin\theta)/(m_1 + m_2 + m_3)$

ج— $A = \mathrm{g}(m_3 - m_1\sin\theta - m_2)/(m_2 + m_1\cos\theta)$

د— $A = \mathrm{g}(m_3 - m_1\sin\theta - m_2)/(m_1 + m_2 + m_3)$

۱۰— ذره‌اى به جرمِ m با اختلالِ کوچکى از رويِ نيم‌کره‌اى شروع به لغزيدن مى‌کند. ضريبِ اصطکاکِ جرمِ m با سطحِ نيم‌کره $\mu \neq 0$ است. زاويه‌يِ جدا شدنِ جرمِ m از سطحِ نيم‌کره، θ_0 در کدام‌يک از روابطِ زير صدق مى‌کند؟



الف— به ازاىِ هر مقدارِ غيرِ صفرى از μ، $\cos\theta_0 > 2/3$

ب— به ازاىِ هر مقدارِ μ، $\cos\theta_0 = 2/3$

ج— به ازاىِ هر مقدارِ غيرِ صفرى از μ، $\cos\theta_0 < 2/3$

د— بسته به مقدارِ μ، θ_0 هر مقدارى بينِ 0 و $\pi/2$ را مى‌تواند اختيار کند.

۱۱— ذره‌اى با بارِ q_1 در مبدأ مختصات ثابت نگه داشته شده است. ذره‌يِ ديگرى با بارِ q_2 $(q_1q_2 > 0)$، به سمتِ آن پرتاب مى‌شود. مسيرِ ذره‌يِ تابيده

الف— حتماً يا خطِ راست و يا سهمى است.

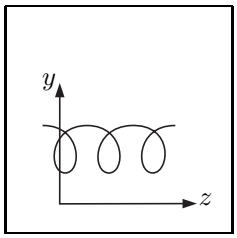
ب— حتماً دايره است.

ج— حتماً يا خطِ راست و يا هذلولى است.

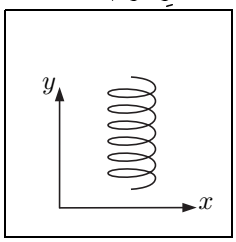
د— بسته به مقدارِ سرعتِ اوليه ممکن است دايره، سهمى، خطِ راست و يا هذلولى باشد.

۱۲— ذره‌يِ بارداری تحتِ تأثيرِ ميدانِ مغناطيسيِ ثابتى در جهتِ z و ميدانِ الکتريکيِ ثابتى در جهتِ y قرار مى‌گيرد. کدام‌يک از شکل‌هاىِ زير مى‌تواند مسيرِ ذره باشد؟

الف—

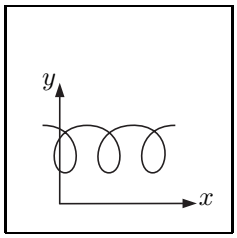


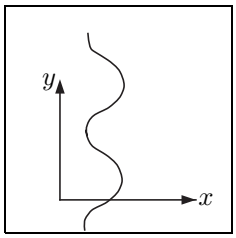
ب—



https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

ج—


د—


۱۳— ذره‌ای به جرمِ m تحتِ تأثيرِ نيروي مرکزی‌ي $F = -kr^n\hat{r} \quad (k > 0)$ قرار دارد. بسامدِ نوسان‌هاي شعاعيِ آن براي اختلالِ کوچکی نسبت به حرکتِ دايره‌ای با شعاعِ a کدام است؟

الف— $\omega = \sqrt{ka^{n-1}/m}$

ب— $\omega = \sqrt{ka^{n-1}(n+3)/m}$

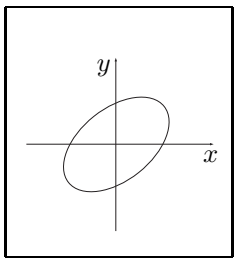
ج— $\omega = \sqrt{ka^{n-1}(n+2)/m}$

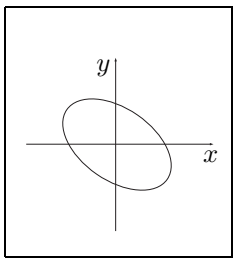
د— $\omega = \sqrt{4ka^{n-1}/m}$

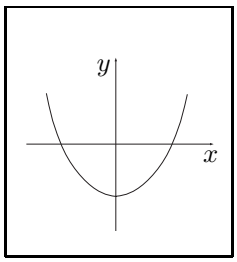
۱۴— نوسان‌گرِ هماهنگِ دو بعدی‌ای را در نظر بگيريد، که x و y مؤلفه‌هاي مکانِ نوسان‌گر از رابطه‌ي زير به دست می آيند.

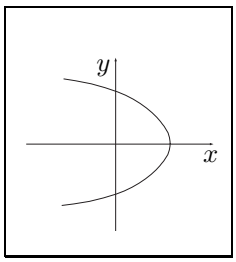
$$x = A_1\cos(\omega t + \theta_1) \qquad y = A_2\cos(2\omega t + \theta_1)$$

مسيرِ ذره در فضا کدام‌يک از شکل‌هاي زير می‌تواند باشد؟

الف—


ب—


ج—


د—


۱۵— لاگرانژي ذره‌ای در مختصاتِ اُستوانه‌ای عبارت است از

$$L = m/2\,(\dot{z}^2 + \dot{\rho}^2 + \rho^2\dot{\phi}^2) - V(\rho, z - a\phi)$$

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

كدام‌يک از كميت‌هاي زير پايسته هستند؟ p_i تكانه‌ي تعميم يافته‌ي مزدوجِ مختصه‌ي q_i و a عددى ثابت است.

الف— p_ρ ب— $p_\phi + ap_z$

ج— $p_\phi - ap_z$ د— $p_z - p_\phi + p_\rho$

۱۶— لاگرانژيِ ذره‌اى به جرمِ m و بارِ q كه تحتِ تأثيرِ ميدانِ مغناطيسى‌ي ثابتى قرار دارد، عبارت است از

$$L = m/2\,(\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2) + q\dot{x}A/c$$

كه A پتانسيلِ برداری است. p_iها تكانه‌هاي تعميم يافته هستند. هميلتونيِ سيستم عبارت است از

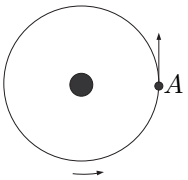
الف— $H = 1/(2m)\,[(p_x + qA/c)^2 + p_y^2 + p_z^2]$

ب— $H = 1/(2m)\,[(p_x - qA/c)^2 + p_y^2 + p_z^2]$

ج— $H = 1/(2m)\,[(p_x^2 + p_y^2 + p_z^2] + qA/c$

د— $H = 1/(2m)\,[(p_x^2 + p_y^2 + p_z^2] - qA/c$

۱۷— ماه‌واره‌اى به جرمِ M با سرعتِ v_0 تحتِ تأثيرِ نيروي گرانشِ سياره‌اى در مسيرِ دايره‌اى به دورِ سياره مى‌گردد. وقتى ماه‌واره به نقطه‌ي A مى‌رسد، بخشى از آن به جرمِ $M/3$ و با سرعتِ $v_0/3$ نسبت به ماه‌واره از آن جدا مى‌شود. سرعتِ تكه‌ي جداشده به سمِ عقبِ ماه‌واره و مماسِ بر مسيرِ ماه‌واره است. مسيرِ ماه‌واره كدام است؟



الف— بيضى‌اى خواهد بود كه A نقطه‌ي اُوجِ آن است.

ب— بيضى‌اى خواهد بود كه A نقطه‌ي حضيصِ آن است.

ج— هم‌چنان دايره است.

د— يک سهمى خواهد شد.

۱۸— لختيِ دورانيِ مستطيلى به جرمِ m و به ابعادِ a و b حولِ قطرش عبارت است از

الف— $m(a^2 + b^2)/12$

ب— $m(a^3 + b^3)/[12\sqrt{a^2 + b^2}]$

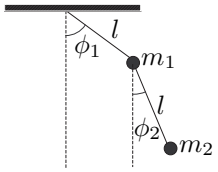
ج— $m(a^4 + b^4)/[12(a^2 + b^2)]$

د— $ma^2b^2/[6(a^2 + b^2)]$

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

۱۹– یک آونگِ دوتایی مطابقِ شکل در نظر بگیرید. لاگرانژی‌یِ این سیستم عبارت است از



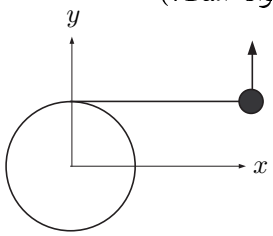
الف–
$$L = (m_1+m_2)/2\, l^2\dot{\phi}_1^2 + m_2/2\, l^2\dot{\phi}_2^2 + m_2 l^2\dot{\phi}_1\dot{\phi}_2\cos(\phi_1-\phi_2) + (m_1+m_2)\mathrm{g}l\cos\phi_1 + m_2\mathrm{g}l\cos\phi_2$$

ب–
$$L = m_1/2\, l^2\dot{\phi}_1^2 + m_2/2\, l^2\dot{\phi}_2^2 + (m_1+m_2)gl\cos\phi_1 + m_2 gl\cos\phi_2$$

ج–
$$L = m_1/2\, l^2\dot{\phi}_1^2 + m_2/2\, l^2\dot{\phi}_2^2 + m_1 gl\cos\phi_1 + m_2 gl\cos\phi_2$$

د–
$$L = (m_1+m_2)/2\, l^2\dot{\phi}_1^2 + m_2/2\, l^2\dot{\phi}_2^2 - m_2 l^2\dot{\phi}_1\dot{\phi}_2\cos(\phi_1-\phi_2) + (m_1+m_2)\mathrm{g}l\cos\phi_1 + m_2\mathrm{g}l\cos\phi_2$$

۲۰– نخی که به دورِ استوانه‌ای پیچیده شده به ذره‌ای به جرمِ m می‌بندیم. ضربه‌ای در راستایِ y به ذره وارد می‌کنیم به طوری که گلوله استوانه را دور بزند و در نتیجه نخِ دورِ استوانه باز شود. اصطکاکِ بینِ m و میز ناچیز است. کدام‌یک از گزینه‌ها صحیح اند. (E انرژی، L_z تکانه‌یِ زاویه‌ایِ جرمِ m نسبت به مرکزِ استوانه است.)



الف– فقط E پایسته است.

ب– فقط L_z پایسته است.

ج– E و L_z هر دو پایسته‌اند.

د– نه E و نه L_z هیچ کدام پایسته نیستند.

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

۲–۶ آزمونِ سالِ ۱۳۸۰

۱– $y_{\rm cm}$، مؤلفه‌ي yِ مکانِ مرکزِ جرمِ سطحِ محصور بينِ سهمي $y = x^2/b$ و خطِ $y = b$ کدام است؟

الف– $b/2$ ب– $2b/3$ ج– $3b/5$ د– $b\sqrt{2}$

۲– کاميونی رويِ جاده‌ي مستقيمی حرکت می‌کند. راننده ناگهان ترمز می‌کند. به علتِ شتابِ منفيِ $\rm g/2$ جعبه‌ای که در عقبِ کاميون قرار دارد رو به جلو می‌لغزد. ضريبِ اصطکاکِ لغزشی‌ي بين جعبه و کاميون $1/3$ است. اندازه‌ي شتابِ جعبه نسبت به کاميون چه‌قدر است؟

الف– $\rm g/2$ ب– $\rm g/3$ ج– $\rm g/4$ د– $\rm g/6$

۳– دو جسم از بالاي برجی هم‌زمان و با سرعتِ اوليه‌ي يک‌سانِ v_0 در راستاي قائم، يکی به سمتِ بالا و ديگری به سمتِ پايين پرتاب می‌شوند. فاصله‌ي دو جسم نسبت به زمان کدام‌يک از مقاديرِ زير است؟

الف– $2v_0t$ ب– $\rm gt^2 + 2v_0t$ ج– $\rm gt^2 - 2v_0t$ د– $\rm gt^2$

۴– دو قطره‌ي باران هر يک به جرمِ m با فاصله‌ي زمانيِ τ از ابرِ ساکنی فرو می‌ريزند. زمانِ سقوطِ قطره‌ي دوم را $t = 0$ بگيريد. با فرضِ آن که مقاومتِ هوا $f = -bv$ باشد، فاصله‌ي دو قطره‌ي باران بر حسبِ زمان کدام است؟

الف– $\frac{mg}{b}[\tau + \frac{m}{b}e^{-bt/m}(1 - e^{b\tau/m})]$

ب– $\frac{mg}{b}[\tau - \frac{m}{b}e^{-bt/m}(1 - e^{b\tau/m})]$

ج– $\frac{mg}{b}[\tau + \frac{m}{b}e^{-bt/m}(1 - e^{-b\tau/m})]$

د– $\frac{mg}{b}[\tau - \frac{m}{b}e^{-bt/m}(1 - e^{b\tau/m})]$

۵– قرقره‌ای به جرمِ M و شعاعِ r در حالِ سقوط است. نخی که به دورِ قرقره پيچيده شده به سقف متصل است. جرمِ m نيز مطابقِ شکل با نخی که به دورِ قرقره پيچيده شده به آن متصل شده است. لختيِ دورانيِ قرقره نسبت به محورِ تقارنش I است. با فرضِ آن که نخ‌ها هم‌واره قائم بمانند، شتابِ قرقره کدام است؟

الف– $\rm g(M + m)/(m + MI/r^2)$

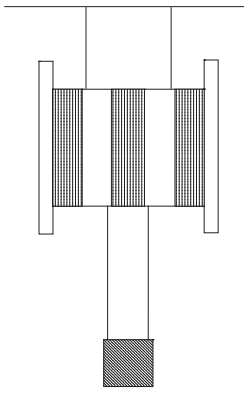
ب– $\rm g(M + 2m)/(4m + M + I/r^2)$

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

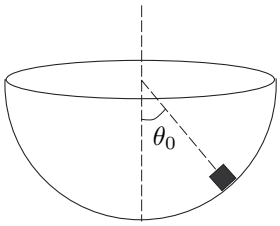
https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

ج— $g(M+2m)/(2m+M+I/r^2)$

د— $g(M+4m)/(2m+M+I/r^2)$



۶— ذره‌ای در امتدادِ سطحِ داخلیِ یک نیم‌کره‌یِ ثابت به شعاعِ r با سرعتِ اُفقیِ v_0 مماس برسطحِ نیم‌کره‌ای مطابقِ شکل شروع به حرکت می‌کند. کم‌ترین مقدارِ v_0 چه‌قدر باشد تا ذره به بالایِ نیم‌کره برسد.



الف— $\sqrt{2gr\sin\theta/\cos^2\theta}$

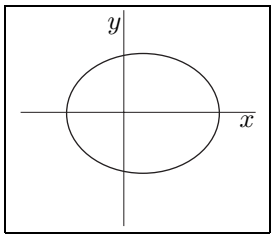
ب— $\sqrt{2gr\cos\theta/\sin\theta}$

ج— $\sqrt{2gr/\cos^2\theta}$

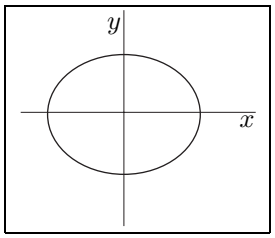
د— $\sqrt{2gr/\cos\theta}$

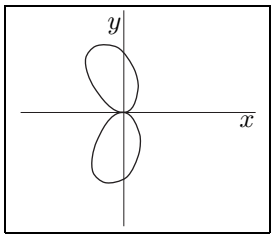
۷— ذره‌ای تحتِ تأثیرِ نیرویی مرکزی رویِ دایره‌ای به شعاعِ a حرکت می‌کند. اگر فرکانسِ نوسان‌هایِ شعاعی ω حولِ این حرکتِ دایره‌ای را محاسبه کنیم $\omega = 2\dot{\theta}$ می‌شود. $\dot{\theta}$ سرعتِ زاویه‌ایِ حرکتِ دایره‌ای است. ضربه‌یِ کوچکی به ذره زده می‌شود. کدام‌یک از شکل‌هایِ زیر می‌تواند معرفِ حرکتِ ذره باشد؟

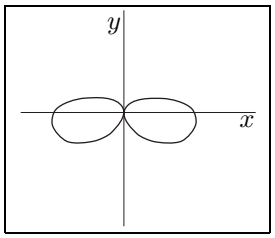
الف—



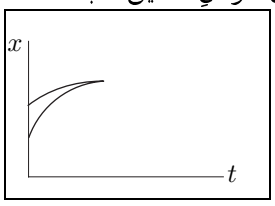
ب—

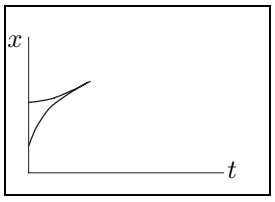


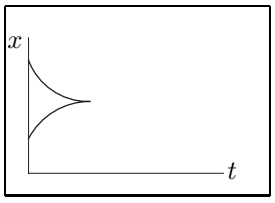
ج—


د—


۸— ماشينِ A در حالِ حركت به سمتِ شمال و ماشينِ B در حالِ حركت به سمتِ جنوب است كه رانندگانِ ماشين‌ها هم‌ديگر را مي‌بينند و براي جلوگيري از تصادف ترمز مي‌كنند. جهتِ شمال را جهتِ مثبت x بگيريد. كدام‌يک از نمودارهاي زير مي تواند معرفِ منحنيِ مكان—زمانِ ماشين‌ها باشد؟

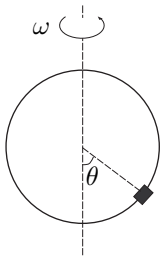
الف—


ب—


ج—


د—

۹— سيمي نازک از درونِ دانه‌ي تسبيحي به جرمِ m گذرانده و به شكل حلقه‌اي به شعاع a در آمده است. حلقه با سرعتِ زاويه‌اي ثابتِ و دل‌خواهِ ω دوران مي‌كند. كدام‌يک از كميت‌هاي زير ثابتِ حركت هستند؟



الف— $\frac{m}{2}(r^2\dot{\theta}^2 + r^2\sin^2\theta\omega^2) + mgr\cos\theta$

ب— $\frac{m}{2}(r^2\dot{\theta}^2 + r^2\sin^2\theta\omega^2) - mgr\cos\theta$

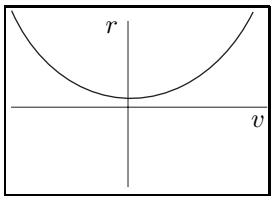
ج— $\frac{m}{2}(r^2\dot{\theta}^2 - r^2\sin^2\theta\omega^2) + mgr\cos\theta$

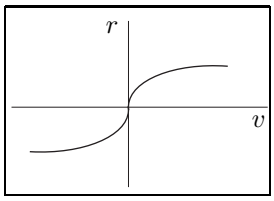
د— $\frac{m}{2}(r^2\dot{\theta}^2 - r^2\sin^2\theta\omega^2) - mgr\cos\theta$

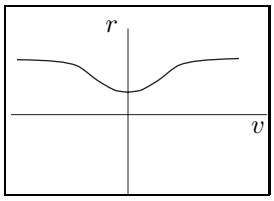
https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

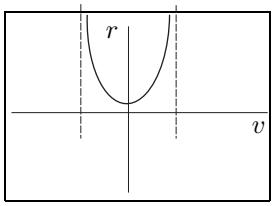
https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

۱۰– ذره‌ای با بارِ q را در نقطه‌ای قرار می‌دهیم. از فاصله‌ي بسیار دوری ذره‌ي مشابهی به سمتِ آن پرتاب می‌شود. منحنيِ فاصله‌ي دو ذره r بر حسبِ سرعتِ نسبيِ آن‌ها v کدام شکل می‌تواند باشد؟

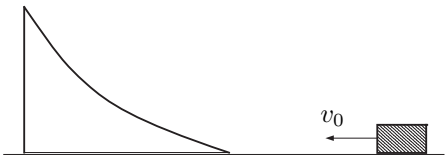
الف–


ب–


ج–


د–


۱۱– جسمی به جرمِ m با سرعتِ اولیه‌ي v_0 به سمتِ سطحِ شیب‌داری به جرمِ $2m$ که ساکن است حرکت می‌کند و از آن بالا می‌رود. اصطکاک بینِ کلیه‌ي سطوح را ناچیز بگیرید. جرمِ m حداکثر تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟



الف– $v_0^2/(3g)$ ب– $v_0^2/(6g)$ ج– $2v_0^2/(5g)$ د– $2v_0^2/(3g)$

۱۲– ذره‌ای در صفحه‌ي xy از مبدأ مختصات با سرعتِ $\vec{v} = ax\hat{i} + b\hat{j}$ حرکت می‌کند. a و b مقادیر ثابتی هستند. معادله‌ي مسیرِ ذره عبارت است از

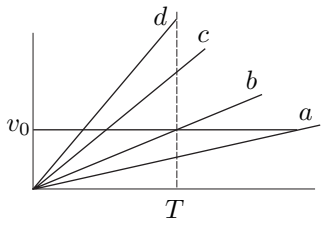
الف– $y = b/a \ln(x+1)$ ب– $x = 0, \quad y = bt$

ج– $y = b/a \ln(x^2+1)$ د– $x = e^{at}, \quad y = bt$

۱۳– کامیونی با سرعتِ ثابتِ v_0 درست در لحظه‌ي سبز شدنِ چراغِ راه‌نمایی به چهارراه می‌رسد و بدونِ تغییرِ سرعت از چهارراه می‌گذرد. در همین لحظه ماشینی با شتابِ ثابت از چهارراه شروع به حرکت می‌کند و بعد از زمانِ T به کامیون می‌رسد. کدام‌یک از نمودارهاي زیر می تواند سرعتِ ماشین بر حسبِ زمان را نشان دهد؟

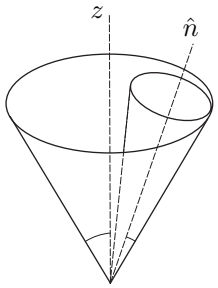
https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg



الف— نمودارِ a ب— نمودارِ b ج— نمودارِ c د— نمودارِ d

۱۴— درونِ مخروطِ ثابتی با زاویه‌يِ نیم‌رأسِ α، مخروطی با زاویه‌يِ نیم‌رأسِ β می‌غلتد. سرعتِ زاویه‌ایِ دورانِ مخروط حولِ محورِ تقارنِ $\hat{n}$، ω است. اندازه‌يِ سرعتِ زاویه‌ای در راستايِ محورِ z چه‌قدر است؟



الف— $\omega\cos(\alpha-\beta)$

ب— $\omega\sin\alpha/\cos(\alpha-\beta)$

ج— $\omega\sin\beta/\cos(\alpha-\beta)$

د— $\omega\sin\beta/\sin\alpha$

۱۵— جسمی با سرعتِ زاویه‌ایِ ثابتِ ω می‌چرخد و اندازه‌يِ حرکتِ زاویه‌ای‌يِ آن L است. کدام‌یک از گزاره‌هايِ زیر درست است؟

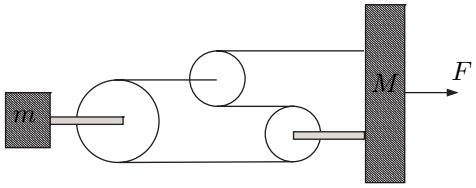
الف— ω حتماً با L موازی است.

ب— گشتاورِ خارجی حتماً صفر است.

ج— اگر گشتاورِ خارجی صفر باشد، ω حتماً در راستايِ L است.

د— گشتاورِ خارجی حتماً در راستايِ L است.

۱۶— جرم‌هايِ M و m رويِ سطحی اُفقی قرار دارند. اصطکاکِ بینِ سطوح و جرمِ نخ و قرقره‌ها ناچیز است. جرمِ M با نیرويِ اُفقيِ F کشیده می‌شود. اندازه‌يِ شتابِ نسبیِ دو جسم چه‌قدر است؟

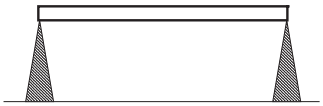


https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

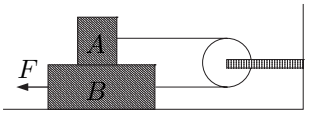
الف— $F(1/M-1/m)$ ب— $F(1/m-1/M)$ ج— F/M د— صفر

۱۷— میله‌ای به جرمِ m و طولِ L مطابقِ شکل رویِ دو پایه قرار دارد. ناگهان یکی از پایه‌ها را از زیرِ آن می‌کشیم. میله می‌اُفتد. شتابِ مرکزِ جرمِ میله در لحظه‌یِ رها شدن چه‌قدر است؟



الف— g ب— $3g/4$ ج— $g/2$ د— $g/4$

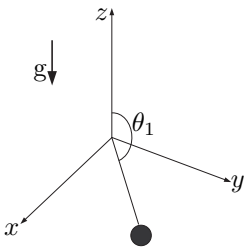
۱۸— جرمِ جسمِ A، $3m$ و جرمِ جسمِ B، m و ضریبِ اصطکاکِ لغزشی و ایستایی بینِ کلیه‌یِ سطوح μ_k، μ_s هستند. جرمِ نخ، قرقره و اصطکاکِ نخ و قرقره ناچیز است. نیرویِ اُفقی‌یِ F چه‌قدر باشد تا جسمِ A با سرعتِ ثابت حرکت کند؟



الف— $10\mu_k mg$ ب— $4\mu_k mg$

ج— $7\mu_k mg$ د— $(2\mu_s+4\mu_k)mg$

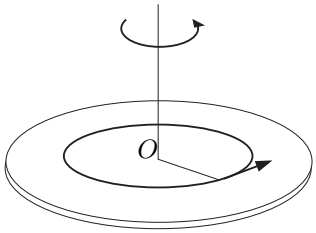
۱۹— یک آونگِ کروی به شعاعِ R و جرمِ m و انرژیِ E در نظر بگیرید. محورِ z را در راستایِ قائم و سطحِ xy را سطحِ با پتانسیلِ صفر بگیرید. فرض کنید در زاویه‌یِ θ_1 نخ شُل می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟



الف— $\cos\theta_1 = 2E/(5mgR)$ ب— $\cos\theta_1 = 2E/(3mgR)$

ج— $\cos\theta_1 = 3E/(4mgR)$ د— $\cos\theta_1 = 4E/(5mgR)$

۲۰– حشره‌ای به جرمِ m رویِ صفحه‌یِ دایره‌ای شکلی که با سرعتِ زاویه‌ایِ ثابتِ ω دوران می‌کند قرار دارد. محورِ دوران از مرکزِ این دایره می‌گذرد. این حشره با سرعتِ ثابتِ u نسبت به صفحه و در مسیرِ دایره‌ای به شعاعِ R و به مرکزِ O در حرکت است. کم‌ترین مقدارِ μ_s ضریبِ اصطکاکِ ایستاییِ حشره با صفحه چه‌قدر باشد تا حشره لیز نخورد؟



الف– $(u^2 + 2\omega uR + R^2\omega^2)/(R\mathrm{g})$

ب– $(u^2 - 2\omega uR + R^2\omega^2)/(R\mathrm{g})$

ج– $-(u^2 + 2\omega uR - R^2\omega^2)/(R\mathrm{g})$

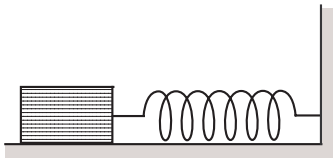
د– $(u^2 + 2\omega uR - R^2\omega^2)/(R\mathrm{g})$

۲—۷ آزمونِ سالِ ۱۳۸۱

۱— جسمی به جرمِ m مطابقِ شکل با سرعتِ v به یک فنرِ غیرِ ایده‌آل نزدیک می‌شود. نیروي فنر با رابطه‌ي

$$F = -k_1 x - k_2 x^3$$

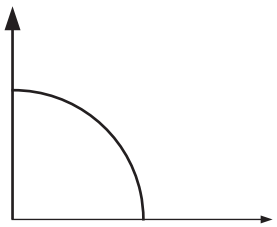
داده می‌شود که x تغییرِ طولِ فنر و k_1 و k_2 ثابت هستند. پس از برخوردِ m با فنر بیشترین فشردگی آن چه‌قدر است؟



الف— $\sqrt{k_1/k_2}$ ب— $\sqrt{k_1/k_2}(\sqrt{1+(mv^2k_2/k_1^2)}-1)$

ج— $\sqrt{k_1/k_2}(\sqrt{1+(2mv^2k_2/k_1^2)}+1)$ د— $\sqrt{k_1/k_2}\sqrt{(\sqrt{1+(2mv^2k_2/k_1^2)}-1)}$

۲— جرمِ M روي میله‌ای که به شکلِ ربعِ دایره‌ای به شعاعِ R است به طورِ یک‌نواخت توزیع شده‌است. اندازه‌ي نیروي گرانشِ وارد از M بر جرمِ نقطه‌ایِ m واقع در مبدأ چه‌قدر است؟



الف— $2\sqrt{2}GMm/(\pi R^2)$ ب— $2GMm/(\pi R^2)$

ج— $GMm/(\pi R^2)$ د— $GMm\sqrt{2}/(\pi R^2)$

۳— ماه باعثِ نیروي جذر و مدّی بر اقیانوس‌هاي روي زمین می‌شود. علتِ این اَمر اختلافِ میدانِ گرانشیِ ناشی از ماه در مرکزِ زمین O و نقاطِ دیگر، مثلاً A و B است. جرمِ زمین M و جرمِ ماه m است. فاصله‌ي مرکزِ زمین تا ماه را R و شعاعِ زمین را r بگیرید.

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

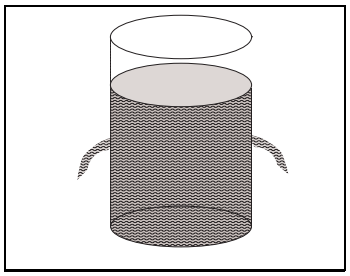
اختلافِ بينِ ميدانِ ناشی از ماه در O و A تقريباً چه‌قدر است؟

الف— Gm/R^2 ب— $2GMr/R^3$

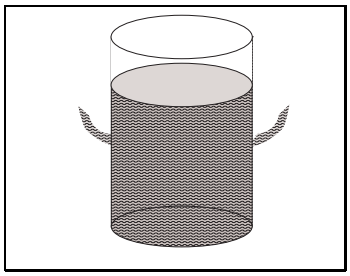
ج— $2Gmr/R^3$ د— Gm/r^2

۴— رويِ ديواره‌يِ ليوانی در ارتفاعِ يک‌سان دو سوراخ ايجاد کرده‌ايم. اين ليوان را تا ارتفاعی بالاتر از سوراخ‌ها با آب پر می‌کنيم و با دست جلويِ ريختنِ آب را می‌گيريم. ليوانِ آب را رها می‌کنيم. کدام گزينه در موردِ بيرون ريختنِ آب صحيح است؟

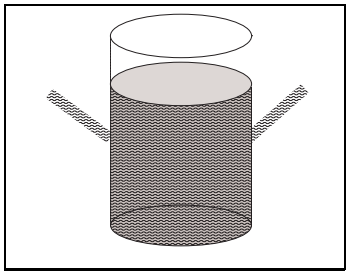
الف—



ب—



ج—

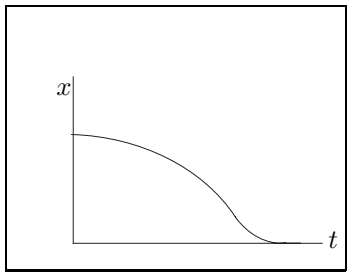


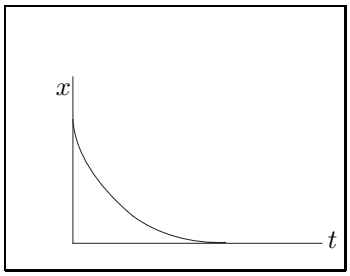
د— آب بيرون نمی‌ريزد.

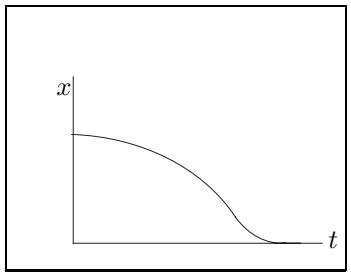
۵— سرعتِ ذره‌ای بر حسبِ مکان ذره x

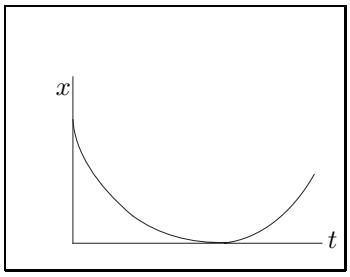
$$\dot{x} = -a\sqrt{x}, \qquad a > 0$$

است. a مقداری ثابت است. منحنيِ تغييراتِ مکان بر حسبِ زمانِ ذره کدام‌يک از گزينه‌هاي زير می‌تواند باشد؟

الف—


ب—


ج—


د—


۶— پرتابه‌ای با سرعتِ اولیه‌ي v_o و با زاویه‌ي α نسبت به افق از مبدأ مختصات پرتاب می‌شود. زاویه‌ي α چه‌قدر باشد تا پرتابه هم‌واره فاصله‌اش از نقطه‌ي پرتاب زیاد شود؟

الف— $\sin\alpha < \frac{2\sqrt{2}}{3}$ ب— $\sin\alpha > \frac{2\sqrt{2}}{3}$

ج— $\alpha < \pi/3$ د— $\alpha < \pi/4$

۷— قایقی در رودخانه‌ای عمود بر جهتِ جریانِ آب و با سرعتِ ثابت v نسبت به آب حرکت می‌کند. عرضِ رودخانه d است. سرعتِ آبِ رودخانه در کناره‌هاي رودخانه صفر و به صورتِ خطی تا وسط رودخانه زیاد می‌شود. در مرکزِ رودخانه سرعتِ آب u است. مسافتِ x_0 که قایق در طولِ حرکتش از کناره‌ای به کناره‌ي دیگرِ رودخانه در جهتِ جریانِ آب جابه‌جا می‌شود، چه‌قدر است؟

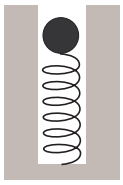
الف— $x_0 = vd/(4u)$ ب— $x_0 = vd/(2u)$

ج— $x_0 = ud/(4v)$ د— $x_0 = ud/(2v)$

۸— مطابقِ شکل گلوله‌ای رويِ فنری فشرده که درونِ لیوانی ثابت شده قرار دارد. اگر فنر رها شود، گلوله به طورِ قائم پرتاب شده و مجدداً درونِ لیوان می‌اُفتد. این دستگاه را رويِ سطحِ شیب‌دارِ طویلی قرار می‌دهیم. از مقاومتِ هوا و اصطکاکِ در حرکتِ لیوان رويِ سطحِ شیب‌دار صرف‌نظر کنید. هنگامی که این دستگاه در حالِ پایین آمدن از سطحِ شیب‌دار است فنر رها می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg



الف— پس از مدتی گلوله حتماً در لیوان می‌اُفتد.
ب— گلوله در نقطه‌ای جلوتر از دستگاه به سطحِ شیب‌دار می‌خورد.
ج— گلوله در نقطه‌ای عقب‌تر از دستگاه به سطحِ شیب‌دار می‌خورد.
د— بسته به نسبتِ وزنِ گلوله و لیوان گلوله در نقطه‌ای عقب‌تر و یا جلوتر از دستگاه به سطحِ شیب‌دار می‌خورد.

۹— سیستمی دو ستاره‌ای با جرم‌هایِ یک‌سانِ m در نظر بگیرید. با رصد کردن این سیستم دوره‌یِ تناوبِ گردشِ دو ستاره T و فاصله‌یِ آن‌ها از هم a به دست می‌آید. جرم هر ستاره m چه‌قدر است؟

الف— $\pi^2a^3/(T^2G)$
ب— $2\pi^2a^3/(T^2G)$
ج— $4\pi^2a^3/(T^2G)$
د— $8\pi^2a^3/(T^2G)$

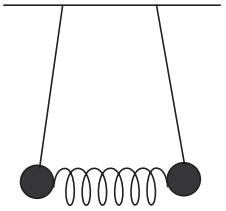
۱۰— یک دستگاهِ منزوی شاملِ دو جرمِ مساویِ m است، که در ابتدا در فاصله‌یِ $\vec{r}_0$ از یک‌دیگر قرار دارند. یکی از این جرم‌ها با سرعتِ $\vec{v}_0$ عمودِ بر $\vec{r}_0$ پرتاب می‌شود. به ازایِ چه مقادیری از v_0جسم‌ها در دستگاهِ مرکزِ جرم در مداری بیضی شکل حرکت می‌کنند؟ (G ثابتِ جهانی‌یِ گرانش است.)

الف— $v_0 < 2\sqrt{Gm/r_0}$
ب— $v_0 < \sqrt{Gm/r_0}$
ج— $v_0 < 2\sqrt{2Gm/r_0}$
د— $v_0 > \sqrt{2Gm/r_0}$

۱۱— جسمی به جرمِ m در میدانِ گرانشِ ستاره‌ای به جرمِ M ($M \gg m$) در مداری بیضی شکل حرکت می‌کند. فاصله‌یِ جسم از ستاره هنگامی که در دورترین نقطه از ستاره (نقطه‌یِ A) است $2a$ و هنگامی که در نزدیک‌ترین نقطه از ستاره (نقطه‌یِ B) است، a است. سرعتِ جرمِ m در نقطه‌یِ A چه قدر است؟ (G ثابتِ جهانیِ گرانش است.)

الف— $\sqrt{GM/a}$
ب— $\sqrt{GM/(3a)}$
ج— $\sqrt{GM/(2a)}$
د— $\frac{1}{3}\sqrt{GM/a}$

۱۲– دو آونگ هر یک به جرمِ m و طولِ l با فنری با جرمِ ناچیز و ضریبِ سختیِ k به هم جفت شده‌اند. بسامدِ بالاترِ نوسان‌هایِ کوچک کدام است؟



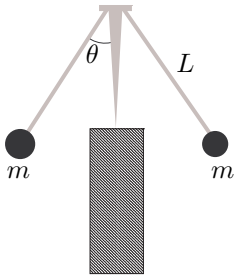
الف– $\sqrt{\mathrm{g}/l + k/m}$

ب– $\sqrt{\mathrm{g}/l + 2k/m}$

ج– $\sqrt{\mathrm{g}/l + 3k/m}$

د– $\sqrt{\mathrm{g}/l + 4k/m}$

۱۳– دو جرم با میله‌هایی به طولِ L به میخی به طولِ l وصل شده‌اند. جرمِ میله‌ها و میخ نسبت به جرمِ m ناچیزند. زاویه‌یِ بین میخ و هر یک از میله ها θ است. این دستگاه مطابقِ شکل رویِ سطحِ صافی قرار داده می‌شود. تحتِ چه شرایطی این سیستم تعادلِ پایدار دارد؟



الف– $L\cos\theta < l$

ب– $\theta > \pi/4$

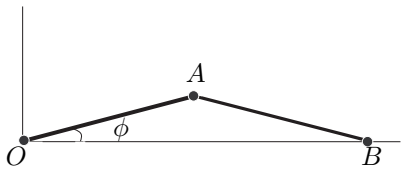
ج– $L\cos 2\theta < l$

د– $L\cos\theta > l$

۱۴– OA و AB میله‌هایِ همگنِ نازکی به جرمِ m و طولِ l هستند، که می‌توانند در صفحه‌یِ شکل حرکت کنند. این دو میله در نقطه‌ی A به هم لولا شده‌اند. نقطه‌یِ B به آزادی در امتدادِ محورِ x می‌لغزد و میله‌یِ OA حولِ نقطه‌یِ O می‌تواند بدونِ اصطکاک دوران کند. زاویه‌یِ بینِ OA و محور x را ϕ می‌نامیم. انرژیِ جنبشی‌یِ این دستگاه چه‌قدر است؟

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

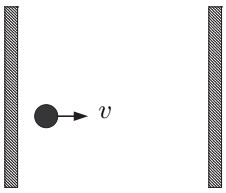
https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg



الف— $\frac{1}{2}ml^2(1+3\sin^2\phi)\dot{\phi}^2$ ب— $\frac{3}{2}ml^2\dot{\phi}^2$

ج— $\frac{1}{3}ml^2(1+3\sin^2\phi)\dot{\phi}^2$ د— $\frac{1}{3}ml^2\dot{\phi}^2+\frac{1}{8}ml^2(1+3\sin^2\phi)\dot{\phi}^2$

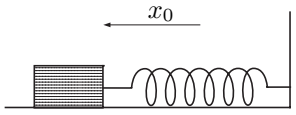
۱۵— توپی به جرمِ m با سرعتِ v بینِ دو دیوار حرکت می‌کند. برخورد با دیوارها را کاملاً کش‌سان بگیرید. متوسطِ زمانیِ نیرویِ وارد بر هر دیوار چه‌قدر است؟



الف— $2mv^2/l$ ب— mv^2/l

ج— $4mv^2/l$ د— صفر

۱۶— جسمی به جرمِ m مطابقِ شکل به فنری با ثابتِ فنرِ k متصل است. اصطکاکِ بینِ m و زمین ضعیف و به مقدارِ f است. جرمِ m را به اندازه‌یِ x_0 می‌کشیم و سپس رها می‌کنیم. به علتِ کوچک بودنِ نیرویِ اصطکاک نسبت به نیرویِ فنر، جرمِ m تعدادِ زیادی نوسان انجام می‌دهد. پس از تقریباً چند نوسان جرمِ m می ایستد؟



الف— $kx_0/(2f)$ ب— kx_0/f

ج— $kx_0/(3f)$ د— $kx_0/(4f)$

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

۱۷— ذره‌ای به جرمِ m و بارِ e در حضورِ یک دوقطبی‌ي مغناطیسی‌ي ثابتِ $\mathbf{M} = M_0\hat{k}$ قرار دارد. لاگرانژی‌ي این دستگاه در مختصاتِ استوانه‌ای کدام‌یک می‌تواند باشد. (پتانسیلِ برداری‌ي ناشی از دوقطبی‌ي مغناطیسی $\mathbf{A} = \dfrac{\mathbf{M}\times\mathbf{r}}{|r|^3}$ است.)

الف— $L = \frac{m}{2}(\dot\rho^2 + \rho^2\dot\phi^2 + \dot z^2) + \dfrac{eM_0}{c}\dfrac{\rho^2\dot\phi}{(\rho^2+z^2)^{3/2}}$

ب— $L = \frac{m}{2}(\dot\rho^2 + \rho^2\dot\phi^2 + \dot z^2) + \dfrac{eM_0}{c}\dfrac{\rho\dot\rho}{(\rho^2+z^2)^{3/2}}$

ج— $L = \frac{m}{2}(\dot\rho^2 + \rho^2\dot\phi^2 + \dot z^2) + \dfrac{eM_0}{c}\dfrac{\rho\dot\rho + z\dot z}{(\rho^2+z^2)^{3/2}}$

د— $L = \frac{m}{2}(\dot\rho^2 + \rho^2\dot\phi^2 + \dot z^2) + \dfrac{eM_0}{c}\dfrac{\rho\dot z}{(\rho^2+z^2)^{3/2}}$

۱۸— ذره‌ي بارداری در حضورِ میدانِ مغناطیسی قرار دارد. پتانسیلِ برداريِ مربوط به این میدان در مختصاتِ استوانه‌ای

$$A_\rho = A_z = 0, \qquad A_\phi = \mu/\rho$$

است. μ مقداری ثابت است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است.

الف— فقط انرژی ثابتِ حرکت است.

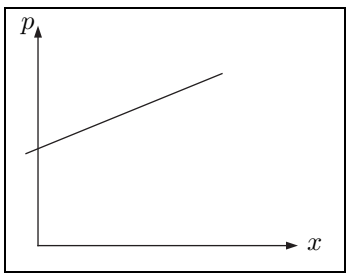
ب— فقط مولفه‌ي zـِتکانه‌ي زاویه‌ای ثابتِ حرکت است.

ج— فقط مولفه‌ي zـِتکانه‌ي زاویه‌ای و مولفه‌ي zـِتکانه‌ي خطی ثابتِ حرکت هستند.

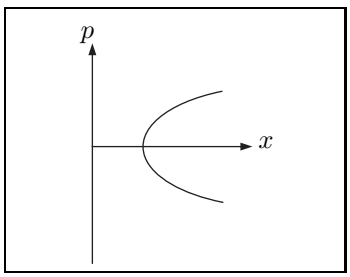
د— انرژی و مولفه‌ي zـِتکانه‌ي زاویه‌ای و مولفه‌ي zـِتکانه‌ي خطی ثابتِ حرکت هستند.

۱۹— ذره‌ای تحتِ اثرِ نیروي ثابتی قرار دارد. کدام‌یک از منحنی‌هايِ زیر می‌تواند معرف مسیر در فضاي فاز باشد. x مختصه‌ي ذره و p ممنتم است.

الف—

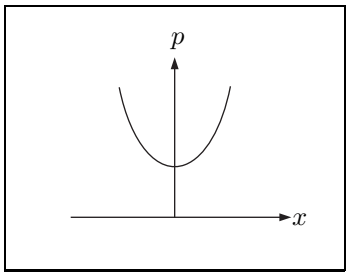


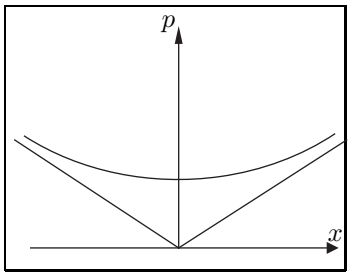
ب—



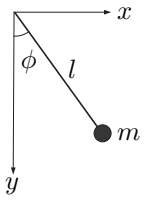
https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

ج—


د—


۲۰— نقطه‌ي آويزِ آونگِ ساده‌ای با دامنه‌ي $a\cos\omega t$ در راستاي قائم نوسان می‌کند. کدام‌یک از لاگرانژی‌هاي زیر معادله‌ي حرکتِ ذره را می‌دهد؟ (ϕ زاویه‌ی آونگ با محور قائم است.)



الف— $L=\frac{m}{2}[l^2\dot{\phi}^2+2la\omega\dot{\phi}\sin\omega t\sin\phi]+mgl\cos\phi$

ب— $L=\frac{m}{2}l^2\dot{\phi}^2+mla\omega^2\cos\omega t\sin\phi+mgl\cos\phi$

ج— $L=\frac{m}{2}l^2\dot{\phi}^2-mla\omega^2\cos\omega t\cos\phi+mgl\cos\phi$

د— $L=\frac{m}{2}l^2\cos\omega t\ \dot{\phi}^2+mgl\cos\phi$

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

۲—۸ آزمونِ سالِ ۱۳۸۲

۱— یک نیم‌کره به زمین چسبیده است، چنان که قاعده‌اش افقی است. جسمِ کوچکی از نقطه‌یِ x رویِ سطح ـ نیم‌کره رها می‌شود، بدونِ اصطکاک و بی‌غلتش رویِ سطح حرکت می‌کند، و پس از طیِ مسافتِ L از سطح جدا می‌شود. جسمِ کوچکِ دیگری از همان نقطه‌یِ x رها می‌شود، با اصطکاک ولی بدونِ غلتش رویِ سطح حرکت می‌کند، و پس از طیِ مسافتِ L' از سطح جدا می‌شود. کدام گزینه درست است؟

الف) $L < L'$

ب) $L = L'$

ج) $L > L'$

د) اگر ضریبِ اصطکاک از حدِ معینی کم‌تر باشد $L < L'$، و اگر ضریبِ اصطکاک از آن حدِ معین بیش‌تر باشد، $L > L'$

۲— یک ظرف شاملِ دو مایعِ مخلوط‌نشدنی به چگالی‌هایِ ρ_1 و ρ_2 است. یک استوانه‌یِ هم‌گن به چگالیِ ρ در این ظرف شناور است، و $\rho_1 < \rho < \rho_2$. ارتفاعِ استوانه h، و مساحتِ قاعده‌یِ استوانه A است. A خیلی کوچک‌تر از مساحتِ مقطعِ ظرف است. در حالتِ تعادل، محورِ استوانه عمودی است، قاعده‌یِ زیریِ استوانه از کفِ ظرف بالاتر، و قاعده‌یِ بالاییِ آن از سطحِ آزادِ مایعِ بالایی پایین‌تر است. به استوانه یک ضربه‌یِ عمودی می‌زنیم و این باعث می‌شود استوانه در ظرف بالا و پایین برود. شتابِ گرانش g، و بس‌آمدِ زاویه‌ایِ نوسان‌هایِ کوچکِ استوانه ω است. کدام گزینه درست است؟

الف) $\omega^2 = \dfrac{\mathrm{g}}{h}$

ب) $\omega^2 = \dfrac{(\rho_2 - \rho_1)\,\mathrm{g}}{(\rho_2 + \rho_1)\,h}$

ج) $\omega^2 = \dfrac{\rho\, h\, \mathrm{g}}{(\rho_2 - \rho_1)\,A}$

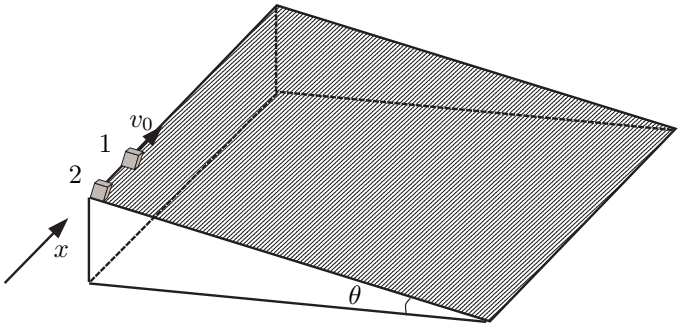
د) $\omega^2 = \dfrac{(\rho_2 - \rho_1)\,\mathrm{g}}{\rho\, h}$

۳— دو ذره‌یِ مشابه را کنارِ هم رویِ سطحِ شیب‌داری با شیبِ θ و ارتفاعِ h قرار داده‌ایم. ذره‌یِ 1 را با سرعتِ اولیه‌یِ $\mathbf{v}_0 = v_0\hat{\mathbf{x}}$ و ذره‌یِ 2 را از حالِ سکون، هم‌زمان رها می‌کنیم. ضریبِ اصطکاکِ بینِ این ذرات و سطحِ شیب‌دار را μ بگیرید. کدام گزینه در موردِ زمانِ

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

رسيدنِ اين دو ذره به پاييننِ سطحِ شيب‌دار درست است؟



الف) ذره‌يِ 1 حتماً زودتر مي‌رسد.
ب) ذره‌يِ 2 حتماً زودتر مي‌رسد.
ج) دو ذره حتماً هم‌زمان مي‌رسند.
د) در صورتي كه $v_0 < \sqrt{2gh}$ باشد (g شتاب گرانش است) ذره‌يِ 1، و در غيرِ اين صورت ذره 2 حتماً زودتر مي‌رسد.

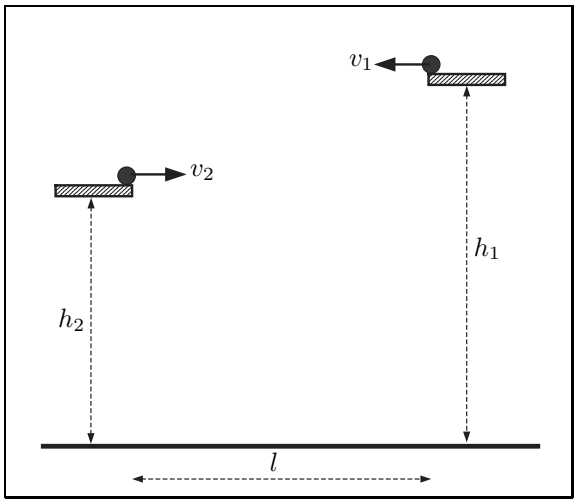
۴— گلوله‌يِ كوچكي به جرمِ $m = 0.010\,\mathrm{kg}$ با سرعتِ $v_0 = 20.0\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ به جسمِ ساكني به جرمِ $M = 0.100\,\mathrm{kg}$ برخورد مي‌كند و پس از سوراخ كردنِ آن از آن خارج مي‌شود. هنگامِ خروج، سرعتِ ذره‌يِ كوچك نسبت به سرعتِ ذره‌يِ بزرگ $10.0\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ است. انرژيِ مكانيكيِ تلف‌شده در اين برخورد چه قدر است؟

الف) $0.00\,\mathrm{J}$ ب) $1.36\,\mathrm{J}$ ج) $1.45\,\mathrm{J}$ د) $2.00\,\mathrm{J}$

۵— دو گلوله يكي از ارتفاعِ h_1 و ديگري از ارتفاعِ h_2 ($h_1 \neq h_2$) و با سرعت‌هاي اوليه‌يِ افقيِ v_1 و v_2، هم‌زمان پرتاب مي‌شوند. در صورتي كه $2h_1(v_1 + v_2)^2 > gl^2$ باشد (g شتاب گرانش است)، كدام گزينه صحيح است؟

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg



الف) دو گلوله قطعاً برخورد می‌کنند.

ب) دو گلوله قطعاً برخورد نمی‌کنند.

ج) در صورتی که $v_1/h_1 > v_2/h_2$ باشد، قطعاً دو گلوله به هم برخورد می‌کنند.

د) در صورتی که $v_1/h_1 > v_2/h_2$ باشد، قطعاً دو گلوله به هم برخورد نمی‌کنند.

۶— دو ستاره به جرم‌هاي m_1 و m_2، بر اثرِ گرانش‌شان دورِ هم می‌گردند.فاصله‌يِ اين دو ستاره از هم مقدارِ ثابتِ R است. دوره‌يِ حرکتِ اين دو ستاره را با T، و ثابتِ گرانش را با G نشان می‌دهيم. کدام گزينه درست است؟

الف) $T^2 = 4\,\pi^2\,R^3\,|m_1 - m_2|/[G\,(m_1^2 + m_2^2)]$

ب) $T^2 = 4\,\pi^2\,R^3\,(m_1 + m_2)/(G\,m_1\,m_2)$

ج) $T^2 = 4\,\pi^2\,R^3/[G\,(m_1 + m_2)]$

د) $T^2 = 4\,\pi^2\,R^3\,(m_1 + m_2)/[G\,(m_1^2 + m_2^2)]$

۷— يک توپ در قطبِ شمال چنان نشانه‌گيری شده، که اگر زمين نمی‌چرخيد گلوله‌اَش در نقطه‌ای به طولِ جغرافيايي ϕ_0 و به فاصله‌يِ R_0 از قطبِ شمال به زمين می‌خورد. R_0 خيلی کوچک‌تر از شعاعِ زمين است. برايِ زمينِ چرخان، طولِ جغرافيايي نقطه‌يِ برخورد ϕ، و فاصله‌يِ نقطه‌يِ برخورد از قطبِ شمال R می‌شود. شتابِ گرانش در قطبِ شمال g، زمانِ پروازِ گلوله T، و بس‌آمدِ زاويه‌ايِ چرخشِ زمين ω است. کدام گزينه درست است؟

الف) $R = R_0$ و $\phi = \phi_0$

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

ب) $R = R_0$ و $\phi = \phi_0 - \omega T$

ج) $R = R_0 + \frac{1}{6} g \omega T^3$ و $\phi = \phi_0$

د) $R = R_0 + \frac{1}{6} g \omega T^3$ و $\phi = \phi_0 - \omega T$

۸— رابطه‌یِ چگالیِ یک مایعِ تقریباً تراکم‌ناپذیر (مثلِ آب) و تقریباً هم‌دما، با فشار تقریباً به شکلِ $\rho = \rho_0 [1 + B^{-1} (P - P_0)]$ است، که ρ چگالی، P فشار، و ρ_0 و B و P_0 مقدارهایی ثابت اند. در نقطه‌ای به عمقِ h در یک اقیانوس، فشارِ آب P است. فشارِ هوا در سطحِ اقیانوس P_0، چگالیِ آب در سطحِ اقیانوس ρ_0، و شتابِ گرانشی g است. با فرضِ این که $P \ll B$، کدام گزینه درست است؟

الف) $P = P_0 + \rho_0 g h - B^{-1} (\rho_0 g h)^2$

ب) $P = P_0 + \rho_0 g h$

ج) $P = P_0 + \rho_0 g h + (1/2) B^{-1} (\rho_0 g h)^2$

د) $P = P_0 + \rho_0 g h + B^{-1} (\rho_0 g h)^2$

۹— جسمی در یک مدارِ بیضی‌شکل دورِ ستاره‌ای می‌گردد. در نقطه‌یِ اوج، سرعتِ این جسم v_1 و فاصله‌اَش تا ستاره $2a$ است. در نقطه‌یِ حضیض، سرعتِ این جسم v_2 و فاصله‌اَش تا ستاره a است. نسبتِ (v_2/v_1) چه قدر است؟

[الف)] 2 ب) $\sqrt{2}$ ج) 3 د) $\sqrt{3}$

۱۰— سنگی را به درونِ چاهی می‌اندازیم و زمانِ بینِ رها شدنِ سنگ تا شنیدنِ صدایِ برخوردِ سنگ با سطحِ آبِ توی چاه (T) را با کرونومتر می‌سنجیم. فرض کنید $T \simeq 2\,\mathrm{s}$ و $g = 9.8\,\mathrm{m\,s^{-2}}$ باشد. اگر سرعتِ صوت و دقتِ زمان‌سنجی را بی‌نهایت فرض کنیم، عمقِ چاه می‌شود $h_0 = 0.5\,g\,T^2$. عمقِ واقعیِ چاه $h_0 + h_1 + h_2$ است، که در این جا h_1 تصحیحِ ناشی از نادقیق بودنِ زمان‌سنجی، و h_2 تصحیحِ ناشی از متناهی بودنِ سرعتِ صوت است. فرض کنید سرعتِ صوت $330\,\mathrm{m\,s^{-1}}$، و دقتِ زمان‌سنجی حدودِ $0.1\,\mathrm{s}$ باشد. کدام گزینه درست است؟

الف) $|h_1| \simeq |h_2| \simeq 10^{-1}\,\mathrm{m}$

ب) $|h_1| \simeq |h_2| \simeq 1\,\mathrm{m}$

ج) $|h_1| \ll |h_2| \simeq 1\,\mathrm{m}$

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

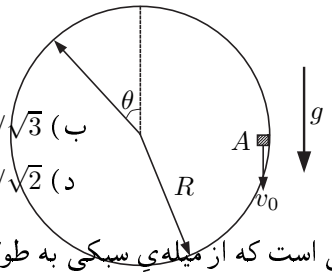
د) $|h_2| \ll |h_1| \simeq 1\,\mathrm{m}$

۱۱— نور حاملِ انرژی و تکانه است، و اگر جسمی نوری جذب کند، تکانه‌اش تغییر می‌کند. اگر جسمی در مدتِ T نوری با انرژیِ E جذب کند، نیرویِ $E/(cT)$ بر آن وارد می‌شود، که در این جا c سرعتِ نور است. این نیرو را نیرویِ ناشی از فشارِ تابشی می‌نامیم.

ذره‌ای به شکلِ یک کره به شعاعِ a و چگالیِ ρ در منظومه‌یِ شمسی در نظر بگیرید، که در فاصله‌یِ r از مرکزِ خورشید است. فرض کنید این ذره به اندازه‌یِ کافی از سیاره‌ها و قمرها و سیارک‌هایِ منظومه‌یِ شمسی دور است، طوری که فقط تحتِ تأثیرِ خورشید است. خورشید دو نیرو به این جسم وارد می‌کند: ۱) نیرویِ گرانش، F_{G}؛ ۲) نیرویِ ناشی از فشارِ تابشی، F_{R} . نسبتِ $(F_{\mathrm{R}}/F_{\mathrm{G}})$ چیست؟ در تمامِ فرمول‌های زیر، K ثابتی است که به ویژه‌گی‌هایِ ذره بسته‌گی ندارد (تنها به ویژه‌گی‌هایِ خورشید بسته‌گی دارد).

الف) $K/(\rho\,a)$ ب) $(K\,a)/r$ ج) $(K\,r)/a$ د) $K/(\rho\,r)$

۱۲— ذره‌ای به جرمِ m از نقطه‌یِ A با سرعتِ قائمِ v_0 رویِ سطحِ داخلیِ کره‌ای به سمتِ پایین پرتاب می‌شود. فرض کنید سرعتِ v_0 طوری باشد که ذره در زاویه‌یِ θ از سطحِ داخلیِ کره جدا شود. شتابِ گرانش را g، و سرعتِ ذره در لحظه‌یِ جدا شدن را v بگیرید، و از اصطکاک چشم بپوشید. کدام گزینه صحیح است؟



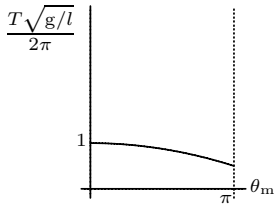
الف) $v/v_0 = 0$ ب) $v/v_0 = 1/\sqrt{3}$

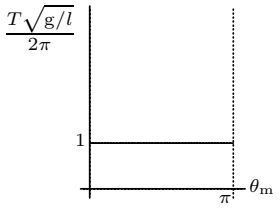
ج) $v/v_0 = 2\cos\theta$ د) $v/v_0 = 1/\sqrt{2}$

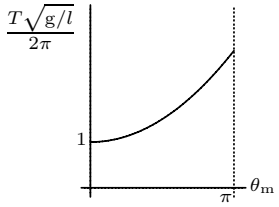
۱۳— یک آونگِ ساده به شکلِ وزنه‌یِ کوچکی است که از میله‌یِ سبکی به طولِ l آویزان است. شتابِ گرانش g است. نمودارِ دوره‌یِ این آونگ (T) بر حسبِ دامنه‌اش (θ_{m}) شبیهِ کدام یک از این گزینه‌ها است؟

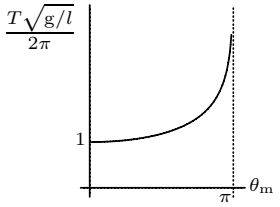
https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

الف)


ب)


ج)


د)


۱۴— جسمی به جرمِ m رویِ یک ریلِ افقی قرار دارد. اصطکاکی در کار نیست، و این جسم‌از دو طرف با دو فنرِ موازی با ریل به دیواره‌هاي طرفین بسته شده است. ثابتِ فنرها k_1 و k_2 است. بس‌آمدِ نوسان‌هاي این جسم کدام است؟

الف) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_1+k_2}{m}}$

ب) $\frac{1}{2\pi}\left(\sqrt{\frac{k_1}{m}}+\sqrt{\frac{k_2}{m}}\right)$

ج) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{|k_1-k_2|}{m}}$

د) $\frac{1}{2\pi}\left|\sqrt{\frac{k_1}{m}}-\sqrt{\frac{k_2}{m}}\right|$

۱۵— توي لوله‌ي تفنگ شیارهاي مارپیچ‌شکلی هست که باعث می‌شود گلوله هنگامِ خروج از لوله به دورِ محورش بچرخد. فرض کنید طولِ لوله $50\,\mathrm{cm}$ باشد، و این شیارها 2 دورِ کامل بزنند، و گلوله توي لوله چنان حرکت کند که هنگامِ خروج از لوله دقیقاً دو دور چرخیده باشد. گلوله را استوانه‌ای به قطرِ $0.5\,\mathrm{cm}$ بگیرید. انرژيِ جنبشيِ انتقاليِ گلوله را T_1 و انرژيِ جنبشيِ دورانيِ گلوله را T_2 می‌نامیم. نسبتِ (T_1/T_2) به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

الف) 0.5 ب) 5 ج) 50 د) 500

۱۶— فضانوردهایی که در سفینه‌هاي فضایی به دورِ زمین می‌گردند، احساسِ بی‌وزنی می‌کنند، زیرا:

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg

الف) بيرون از جوِ زمين نيروي گرانشِ زمين صفر است.
ب) بيرون از جوِ زمين نيروي گرانشِ زمين احساس نمي‌شود.
ج) همه‌يِ اجسامِ دوروبرِ فضانوردها (كه فقط تحتِ اثرِ گرانش اند) با يک شتاب حركت مي‌كنند.
د) نيروي گرانشِ ماه و خورشيد نيروي گرانشِ زمين را خنثا مي‌كند.

۱۷— ذره‌اي به جرمِ $m = 0.01\,\mathrm{kg}$ در امتدادِ محورِ x حركت مي‌كند. تنها نيرويي كه به اين جسم وارد مي‌شود نيروي ناشي از انرژيِ پتانسيلِ $U(x)$ است:

$$U(x) = \begin{cases} 0, & x \le 0 \\ -a\,x\,\sqrt{x}, & x \ge 0 \end{cases}$$

كه در اين جا $a = 0.005\,\mathrm{J\,m^{-3/2}}$ است. در لحظه‌يِ $t = 0$ ذره در نقطه‌يِ $x_0 = 16\,\mathrm{m}$ است و با سرعتِ $v_0 = 8\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ به سمتِ x هاي منفي حركت مي‌كند. در چه زماني اين ذره به مبدأ $(x = 0)$ مي‌رسد؟

الف) $t = 2\,\mathrm{s}$ ب) $t = 4\,\mathrm{s}$ ج) $t = 8\,\mathrm{s}$ د) $t = \infty$

۱۸— ذره‌اي به جرمِ m با انرژيِ جنبشيِ K به ذره‌يِ ساكني به جرمِ M برخورد مي‌كند. ذره‌ي فرودي با زاويه‌يِ θ نسبت به بردارِ سرعتِ اوليه پراكنده مي‌شود. در اين برخورد انرژيِ $\alpha\,K$ تلف مي‌شود. چه رابطه‌اي بينِ θ و α برقرار است؟

الف) $1 - \alpha^2 - \left(\frac{m}{M}\right)^2 \sin^2\theta \ge 0$
ب) $1 - \left(\frac{m}{M}\right)^2 \sin^2\theta \ge 0$
ج) $1 - \alpha - \left(\frac{m}{M}\right)^2 \sin^2\theta \ge 0$
د) $1 - \alpha - \frac{\alpha\,m}{M} - \left(\frac{m}{M}\right)^2 \sin^2\theta \ge 0$

۱۹— ذره‌يِ كوچكي در انتهاي ميله‌اي به طولِ L قرار دارد. فرض كنيد اصطكاكِ بينِ ذره و ميله افقي است، و مقدارش آن قدر هست كه ذره روي ميله نمي‌لغزد. ميله را از زاويه‌يِ θ نسبت به افق رها مي‌كنيم تا سقوط كند. انتهاي ديگرِ ميله به زمين لولا شده است. θ دست‌كم چه‌قدر باشد تا در لحظه‌يِ اول، ذره از ميله جدا نشود؟

الف) $\cos^{-1}(\sqrt{3}/2)$ ب) $\cos^{-1}(\sqrt{2/3})$ ج) $\cos^{-1}(2/3)$ د) $\cos^{-1}(1/3)$

۲۰— كدام يک از اين گزينه‌ها در موردِ جذرومد در ساحلِ دريايِ عمان درست است؟

الف) هر شبانه‌روز دو جذر و دو مد رخ می‌دهد. قوی‌ترین جذرومدها هنگامِ ماهِ نو و بدرِ کامل است.

ب) هر شبانه‌روز دو جذر و دو مد رخ می‌دهد. قوی‌ترین جذرومدها هنگامِ ماهِ نو، و ضعیف‌ترین جذرومدها هنگامِ بدرِ کامل است.

ج) هر شبانه‌روز یک جذر و یک مد رخ می‌دهد. قوی‌ترین جذرومدها هنگامِ ماهِ نو و بدرِ کامل است.

د) هر شبانه‌روز یک جذر و یک مد رخ می‌دهد. قوی‌ترین جذرومدها هنگامِ ماهِ نو، و ضعیف‌ترین جذرومدها هنگامِ بدرِ کامل است.

https://staff.alzahra.ac.ir/aghamohammadi

https://www.youtube.com/channel/UCFGDlcj-NiSA_o4AeVtfkSg