

به نام خدا

دانشگاه الزهراء - اسفند ۹۸

تمرین فیزیک ۱

مسئله ۱) یک گلوله‌ی نخ کاموا شعاعش 5 cm است. اگر شعاع نخ 2 mm باشد، و فرض کنیم که گلوله طوری بسته شده است که فضای خالی بین نخ‌های کاموا 40% درصد حجم گلوله‌ی نخ باشد، طول نخ کاموا تقریباً چه قدر است؟

مسئله ۲) برای رنگ‌آمیزی یک مجسمه‌ی برنزی بزرگ ۱۰۰ قوطی رنگ لازم است. این مجسمه را ذوب می‌کنیم و با آن ۱۰۰۰ مجسمه‌ی برنزی کوچک هم‌اندازه که متشابه با مجسمه‌ی اصلی است می‌سازیم. برای رنگ‌آمیزی این مجسمه‌ها چند قوطی رنگ لازم است؟ ضخامت لایه‌ی رنگ در هر دو حالت یکی است.

مسئله ۳) بازی‌کنان فوتبال در یک مسابقه تقریباً چه قدر عرق می‌کنند؟ در طی یک مسابقه‌ی فوتبال بازی‌کنان مقدار زیادی عرق می‌کنند. مقداری که یک بازی‌کن عرق کرده است، تقریباً معادل است با لایه‌ای از عرق به ضخامت متوسط 1 mm روی بدن او. اگر جرم حجمی عرق را 1 g/cm^3 فرض کنیم، او تقریباً چه قدر عرق کرده است؟ برای تخمین مقدار آبی که از طریق تعرق از دست داده است بدن بازی‌کن را با مکعب مستطیلی به ابعاد $180 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ همانند کنید.

الف) 20 g (ب) 200 g (ج) 2000 g (د) 20000 g

مسئله ۴) ضخامت برگه‌ی کاغذی که این سؤال روی آن نوشته شده به کدام نزدیک‌تر است؟

الف) 10^{-3} m (ب) 10^{-4} m (ج) 10^{-3} cm (د) 10^{-4} cm

مسئله ۵) در اندازه‌گیری طولی از خط‌کش میلی‌متری استفاده می‌کنیم. کدام گزینه می‌تواند معرف نتیجه اندازه‌گیری شما باشد؟

الف) 21.50 سانتی‌متر (ب) 21.5 سانتی‌متر (ج) 21 سانتی‌متر (د) 21.501 سانتی‌متر

مسئله‌ی ۶) مساحتِ ناخنِ انگشتِ اشاره‌ی شما به کدام نزدیک‌تر است؟

الف) 10 mm^2 (ب) 10 cm^2 (ج) 10^{-4} m^2 (د) 10^{-3} m^2

مسئله‌ی ۷) ابعادِ کاغذِ A_4 ، $210\text{mm} \times 297\text{mm}$ است. یک کاغذِ A_4 را از وسطش تا می‌کنیم. کاغذِ تاشده‌ای متشابه‌ی کاغذِ A_4 خواهیم داشت با ابعادِ کوچک‌تر. دوباره این کاغذِ تاشده را روی خطِ وسطش تا می‌کنیم و همین‌طور این کار را ادامه می‌دهیم. تا چند بار می‌توانیم این کار را ادامه دهیم؟

الف) 3 (ب) 7 (ج) 12 (د) ∞

مسئله‌ی ۸) برای تولیدِ 1kg گندم به یک تُن، یعنی 1000 kg آب نیاز است. بارشِ سالانه‌ی منطقه‌ای 100 mm است، به این معنی که اگر تمام برف و بارانِ سالانه‌ی آن منطقه را در منطقه‌ای به همان مساحت بریزیم ارتفاعِ آن 100 mm می‌شود. در این ناحیه حداکثر محصولِ کشتِ دیم چند تن بر هکتار است؟ هکتار یعنی 10^4 m^2 .

الف) 0.1 (ب) 1 (ج) 10 (د) 100

مسئله‌ی ۹) جسمی درونِ سیالی حرکت می‌کند. نیروی مقاومتی که از طرفِ سیال به آن وارد می‌شود ممکن است به شکلِ Kv^2 باشد، که K یک ثابت و v اندازه‌ی سرعتِ جسم است. بُعدِ سرعتِ LT^{-1} و بُعدِ نیرو MLT^{-2} است. بُعدِ K کدام است؟

الف) $ML^{-2}T$ (ب) $ML^{-2}T^{-1}$ (ج) ML^{-1} (د) ML

مسئله‌ی ۱۰) جسمی از حالتِ سکون در سیالی که در سوالِ قبل نیروی مقاومتِ آن داده شد سقوط می‌کند. جرمِ جسم را m و شتابِ گرانش را g بگیرید. بُعدِ شتاب LT^{-2} است. می‌توان نشان داد پس از مدتی سرعتِ ذره تقریباً ثابت می‌شود. به این سرعت، سرعتِ حد گفته می‌شود. زمانِ لازم برای این که سرعتِ جسم به سرعتِ حدی نزدیک شود کدام عبارت می‌تواند باشد؟ c یک ثابت بدون بُعد است.

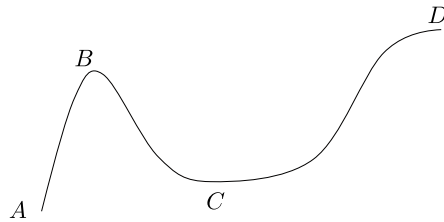
الف) $c \left(\frac{mg}{K} \right)^{1/2}$ (ب) $c \left(\frac{m}{Kg} \right)^{1/2}$ (ج) $c \left(\frac{m}{Kg^2} \right)^{1/3}$ (د) $c \left(\frac{m}{K^2g} \right)^{1/3}$

مسئله‌ی ۱۱) جسمی به جرم m تحت انرژی پتانسیل $V_n(x) = \frac{\alpha}{2}x^{2n}$ است که $\alpha > 0$ ثابت و $n > 0$ عددی ثابت و صحیح است. بُعد α را به دست آورید. توجه داشته باشید که بُعد انرژی ML^2T^{-2} است. فرض کنید جسم را به اندازه‌ی A منحرف و رها می‌کنیم. دوره‌ی نوسان جسم، T ، را با استفاده از تحلیل ابعادی بر حسب m ، A ، α و n به دست آورید. به ازای چه مقادیری از n دوره‌ی نوسان جسم مستقل از دامنه است؟

مسئله‌ی ۱۲) ذره‌ای در صفحه‌ی xy از مبدأ مختصات با سرعت $\hat{k}v = a\hat{i} + bx\hat{j}$ حرکت می‌کند. a و b مقادیر ثابتی هستند. معادله‌ی مسیر ذره عبارت است از

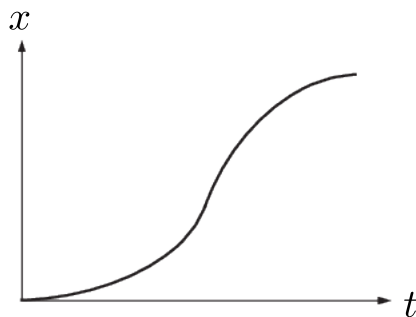
الف- $y = bx^2/2$ ب- $y = baxt$ ج- $x = at$ ، $y = baxt$ د- $y = bx^2/a$

مسئله‌ی ۱۳) ذره‌ای در مسیر مسطحی که در شکل نشان داده شده با سرعت یک‌نواخت حرکت می‌کند. در کدام نقطه اندازه‌ی شتاب ذره بیشترین مقدار است؟

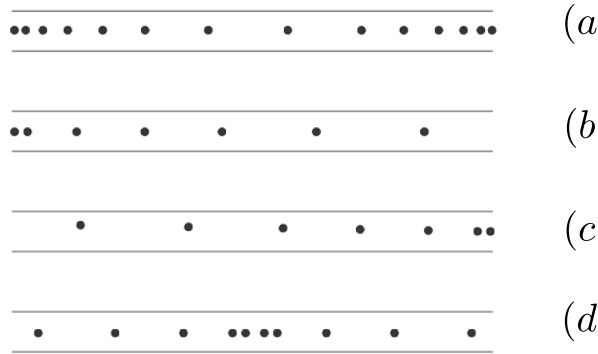


الف- A ب- B ج- C د- D

مسئله‌ی ۱۴) شکل زیر منحنی‌ی مکان-زمان حرکت ذره‌ای روی خطی راست است.



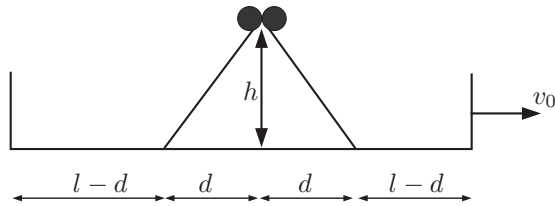
در واحدِ زمان از ذره عکس گرفته شده. کدامیک از گزینه‌ها می‌تواند مکانِ ذره در لحظه‌های مختلف را نشان دهد.



مسئله‌ی ۱۵) در حرکتِ دایره‌ای غیرِ یک‌نواخت کدام رابطه درست است؟ (\mathbf{r} بردارِ مکان، \mathbf{v} 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 - $\mathbf{a} = -\frac{v^2}{r} \mathbf{e}_r$

مسئله‌ی ۱۶) واگنی با سرعتِ ثابتِ v_0 در حرکت است. بالایِ سطحِ شیب‌دارِ دو طرفه‌ای که به وسطِ واگن چسبیده است دو گلوله‌ی یک‌سان قرار دارند. این دو گلوله هم‌زمان از بالایِ سطحِ شیب‌دار رها می‌شوند. اختلافِ زمانِ رسیدنِ گلوله‌ها به دو انتهایِ واگن عبارت است از



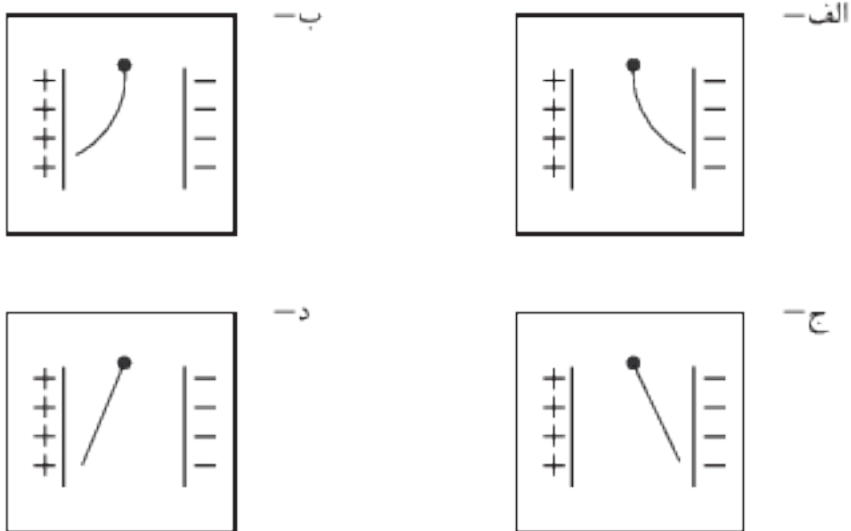
ب - صفر

الف - $\sqrt{2ghl}/(v_0^2 - 2gh)$

د - $\sqrt{2ghl}/v_0^2$

ج - $\sqrt{2gh}(l-d)/(v_0^2 - 2gh)$

مسئله ۱۷) دو صفحه‌ی رسانای موازی قائم را به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل می‌کنیم. ذره‌ای به وزن w و با بار q ($q > 0$) را میان دو صفحه رها می‌کنیم. کدامیک از شکل‌ها می‌تواند معرف مسیر ذره باشد.



مسئله ۱۸) قطاری با سرعت v_1 در حرکت است که می‌بیند قطاری از روبه‌رو و با سرعت v_2 ($v_2 > v_1$) به سمت او می‌آید. فاصله‌ی دو قطار در این لحظه d است و راننده‌ها هم‌زمان ترمز می‌کنند. اندازه‌ی شتاب ترمز کردن قطارها یک‌سان و برابر با a است. هر یک از قطارها می‌توانند پس از ساکن شدن با شتابی به اندازه‌ی a به سمت عقب نیز حرکت کنند. شرط لازم برای تصادف نکردن دو قطار چیست؟

الف - $d > (v_2 + v_1)^2 / (4a)$

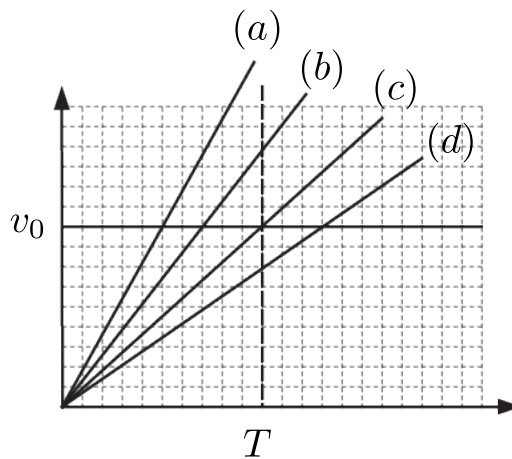
ب - $d > (v_2 - v_1)^2 / (4a)$

ج - $d > v_1^2 / (2a) + v_2^2 / (2a)$

د - $d > v_1^2 / (2a) - v_2^2 / (2a)$

مسئله ۱۹) کامیونی با سرعت ثابت v_0 درست در لحظه‌ی سبز شدن چراغ راهنمایی به

چهارراه می‌رسد و بدون تغییر سرعت از چهارراه می‌گذرد. در همین لحظه اتومبیلی که ساکن بود با شتاب ثابت از چهارراه شروع به حرکت می‌کند و بعد از زمان T به کامیون می‌رسد. کدام یک از خطوط نمودار تغییر سرعت اتومبیل بر حسب زمان را نشان می‌دهد؟



یک اتومبیل روی یک جاده‌ی افقی مستقیم حرکت می‌کند. در هر یک از زمان‌های $t = 1\text{ s}$ ، $t = 2\text{ s}$ و $t = 3\text{ s}$ ، یک کیسه از اتومبیل روی جاده می‌افتد. فاصله‌ی کیسه‌ی اول تا کیسه‌ی دوم 20 m ، و فاصله‌ی کیسه‌ی دوم تا کیسه‌ی سوم 30 m است. جهت مثبت را جهت حرکت اتومبیل بگیرید. کدام گزینه درست است؟

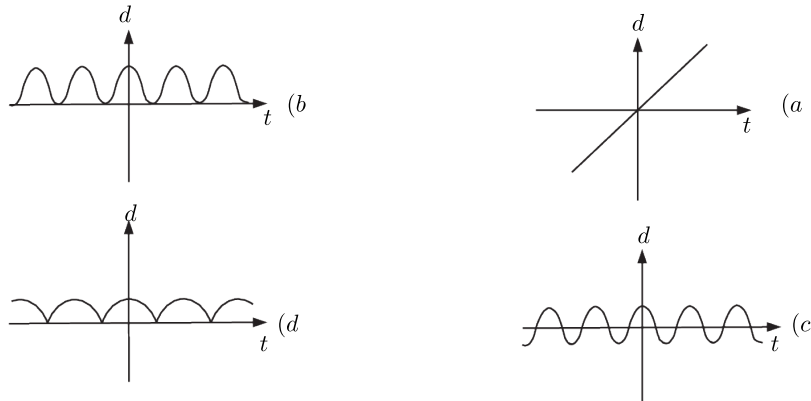
الف) حتماً سرعت متوسط اتومبیل بین $t = 2\text{ s}$ و $t = 3\text{ s}$ ، از سرعت متوسط اتومبیل بین $t = 1\text{ s}$ و $t = 2\text{ s}$ بیش‌تر است.

ب) حتماً سرعت اتومبیل در $t = 2\text{ s}$ ، از سرعت اتومبیل در $t = 3\text{ s}$ بیش‌تر است.

ج) حتماً شتاب اتومبیل در $t = 2\text{ s}$ مثبت است.

د) حتماً شتاب متوسط اتومبیل بین $t = 1\text{ s}$ و $t = 3\text{ s}$ مثبت است.

مسئله‌ی ۲۰) متحرکی با سرعت ثابت روی دایره‌ای حرکت می‌کند. نمودار فاصله‌ی متحرک از نقطه‌ی ثابت A روی محیط دایره (d) بر حسب زمان t کدام یک از شکل‌های زیر می‌تواند باشد؟



مسئله ۲۱) با در نظر گرفتن مقاومت هوا کدام گزینه صحیح است؟

الف- زمان بالا رفتن و پایین آمدن آن مساوی است.

ب- زمان بالا رفتن بیش تر از پایین آمدن آن است.

ج- زمان بالا رفتن کم تر از پایین آمدن آن است.

د- بسته به جرم گلوله زمان بالا رفتن یا زمان پایین آمدن آن بیش تر است.

مسئله ۲۲) در مورد اثر نیروی کوریولیس وارد بر متحرکی که روی سطح زمین حرکت می کند و سرعتش موازی سطح زمین است کدام گزینه صحیح است؟

الف- هر متحرکی در نیم کره ی جنوبی به سمت راست خود منحرف می شود.

ب- هر متحرکی در نیم کره ی شمالی به سمت راست خود منحرف می شود.

ج- هر متحرکی در نیم کره ی شمالی به سمت چپ خود منحرف می شود.

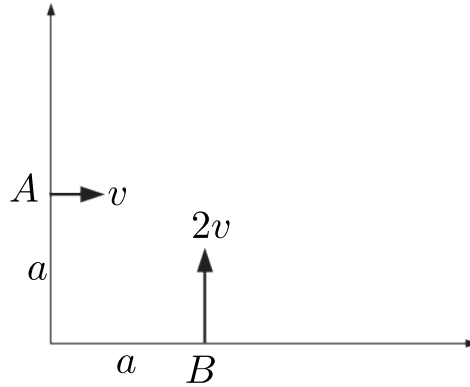
د- هر متحرکی در نیم کره ی شمالی این متحرک به سمت چپ خود منحرف می شود و در

نیم کره ی جنوبی به سمت راست خود منحرف می شود.

مسئله ۲۳) دو ذره با سرعت های ثابت v و $2v$ روی سطحی افقی حرکت می کنند و به

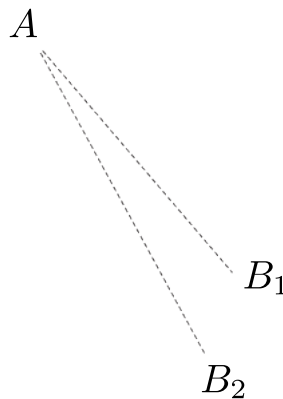
ترتیب از نقاط A و B رد می شوند. کم ترین فاصله ی دو ذره چه قدر می شود؟

۸



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

مسئله ۲۴) ذره‌ای را در نقطه‌ی A در میدان گرانشی یک نواختی در نظر بگیرید. سطح شیب‌داری با اصطکاک ناچیز که شیب آن را به دل‌خواه می‌توان تغییر داد، در اختیار داریم. در زمان $t = 0$ ذره را از نقطه‌ی A رها می‌کنیم. در زمان $t = T$ ذره به نقطه‌ی B_1 می‌رسد. اگر شیب سطح شیب‌دار کمی بیش‌تر بود ذره به نقطه‌ی B_2 می‌رسید و با تغییر شیب سطح شیب‌دار ذره در مدت T از نقطه‌ی A به ترتیب به نقاط B_3, B_4, \dots می‌رسید. نقاط $B_1, B_2, B_3, B_4, \dots$ و روی چه منحنی‌ای قرار دارند؟



الف- بیضی ب- دایره ج- سهمی د- خط راست

مسئله ۲۵) ذره‌ای به جرم m که در ابتدا ساکن است در زمان $t = 0$ با شتاب ثابت a_1

شروع به حرکت می‌کند. در زمان t_1 شتاب ناگهان دو برابر می‌شود و تا زمان $2t_1$ با همین شتاب حرکت می‌کند. جابه‌جایی ذره در زمان $2t_1$ چه قدر است؟

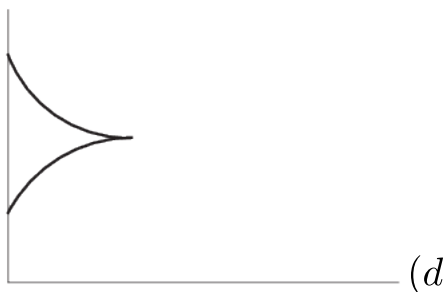
الف - $5a_1t_1^2/2$ ب - $3a_1t_1^2/2$

ج - $5a_1t_1^2/3$ د - $2a_1t_1^2/2$

مسئله ۲۶) دو جسم از بالای برجی هم‌زمان و با سرعت اولیه‌ی یک‌سان v_0 در راستای قائم، یکی به سمت بالا و دیگری به سمت پایین پرتاب می‌شوند. فاصله‌ی دو جسم نسبت به زمان کدام یک از مقادیر زیر است؟

الف - $2v_0t$ ب - $gt^2 + 2v_0t$ ج - $gt^2 - 2v_0t$ د - gt^2

مسئله ۲۷) ماشین A در حال حرکت به سمت شمال و ماشین B در حال حرکت به سمت جنوب است که رانندگان ماشین‌ها هم‌دیگر را می‌بینند و برای جلوگیری از تصادف ترمز می‌کنند. جهت شمال را جهت مثبت x بگیرید. کدام یک از نمودارهای زیر می‌تواند معرف منحنی مکان-زمان ماشین‌ها باشد؟



۱۰

مسئله ۲۸) ذره‌ای در صفحه‌ی xy از مبدأ مختصات با سرعت $\vec{v} = ax\hat{i} + b\hat{j}$ حرکت می‌کند. a و b مقادیر ثابتی هستند. معادله‌ی مسیر 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- $x = e^{at}, \quad y = bt$

مسئله ۲۹) پرتابه‌ای با سرعت اولیه‌ی v_0 و با زاویه‌ی α نسبت به افق از مبدأ مختصات پرتاب می‌شود. زاویه‌ی α چه قدر باشد تا پرتابه هم‌واره فاصله‌اش از نقطه‌ی پرتاب زیاد شود؟

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

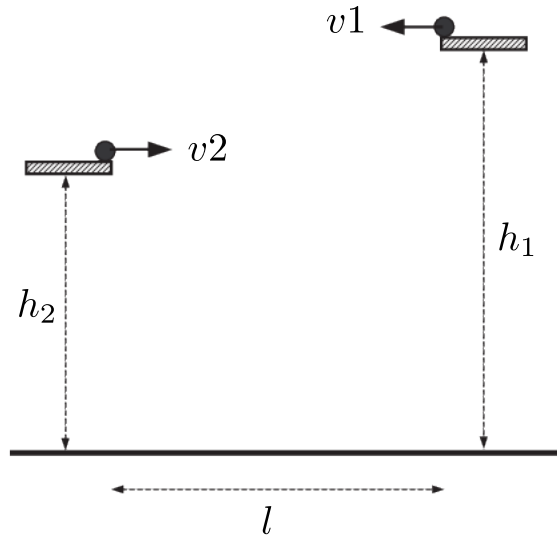
ج- $\alpha < \pi/3$ د- $\alpha < \pi/4$

مسئله ۳۰) قایقی در رودخانه‌ای عمود بر جهت جریان آب و با سرعت ثابت v نسبت به آب حرکت می‌کند. عرض رودخانه d است. سرعت آب رودخانه در کناره‌های رودخانه صفر و به صورت خطی تا وسط رودخانه زیاد می‌شود. در مرکز رودخانه سرعت آب u است. مسافت x_0 که قایق در طول حرکتش از کناره‌ای به کناره‌ی دیگر رودخانه در جهت جریان آب جابه‌جا می‌شود، چه قدر است؟

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

ج- $x_0 = ud/(4v)$ د- $x_0 = ud/(2v)$

مسئله ۳۱) دو گلوله یکی از ارتفاع h_1 و دیگری از ارتفاع h_2 ($h_1 \neq h_2$) و با سرعت‌های اولیه‌ی افقی v_1 و v_2 ، هم‌زمان پرتاب می‌شوند. در صورتی که $2h_1(v_1 + v_2)^2 > gl^2$ باشد (g شتاب گرانش است)، کدام گزینه صحیح است؟



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.

مسئله ۳۲) انرژی جنبشی پرتابه‌ای در نقطه‌ی اوجش، یک‌چهارم انرژی جنبشی آن در نقطه‌ی پرتاب است. با فرض ناچیز بودن مقاومت هوا، زاویه‌ی اولیه‌ی پرتاب نسبت به افق کدام است؟

الف) $\pi/6$ ب) $\pi/4$ ج) $\pi/3$ د) $\tan^{-1} 4$

مسئله ۳۳) توپی از ارتفاع h رها می‌شود. اندازه‌ی سرعت این توپ پس از برخورد با زمین ۰.۷ سرعت توپ قبل از برخورد با زمین است. توپ تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟

الف) h ب) $1.4h$ ج) $0.7h$ د) $0.49h$

مسئله ۳۴) سنگی را به درون چاهی می‌اندازیم و زمان بین رها شدن سنگ تا شنیدن صدای برخورد سنگ با سطح آب توی چاه (T) را با کرومومتر می‌سنجیم. فرض کنید $T \simeq 2\text{ s}$ و $g = 9.8\text{ m s}^{-2}$ باشد. اگر سرعت صوت و دقت زمان‌سنجی را بی‌نهایت فرض کنیم، عمق چاه می‌شود $h_0 = 0.5 g T^2$. عمق واقعی چاه $h_0 + h_1 + h_2$ است، که در این

جا h_1 تصحیح ناشی از نادقیق بودن زمان سنجی، و h_2 تصحیح ناشی از متناهی بودن سرعت صوت است. فرض کنید سرعت صوت 330 ms^{-1} ، و دقت زمان سنجی حدود 0.1 s باشد. کدام گزینه درست است؟

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

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

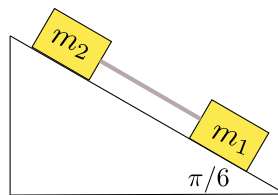
ج) $|h_1| \ll |h_2| \simeq 1 \text{ m}$

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

مسئله ۳۵) جسمی به جرم m که با سرعت v در حرکت است با جسم دیگری با همان جرم که ساکن است برخورد می‌کند و به آن می‌چسبد. هیچ نیروی خارجی‌ای به مجموعه وارد نمی‌شود. انرژی جنبشی‌ی مجموعه پس از برخورد برابر است با

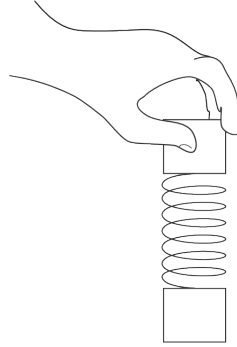
الف - mv^2 ب - $mv^2/2$ ج - $mv^2/8$ د - $mv^2/4$

مسئله ۳۶) دو جرم m_1 و m_2 مطابق شکل روی سطح شیب‌داری قرار دارند و توسط نخ‌ی به هم متصل شده‌اند. ضریب اصطکاک جرم m_1 با سطح شیب‌دار 0.5 و ضریب اصطکاک جرم m_2 با سطح شیب‌دار 0.1 است. کشش نخ بین دو جرم چه قدر است؟



الف - 6.4 N ب - -6.4 N ج - 3.2 N د - صفر

مسئله ۳۷) دو قطعه‌ی یک‌سان به جرم m به وسیله‌ی فنری با ضریب سختی‌ی k به هم متصل شده‌اند. قطعه‌ی بالایی را با دست نگه می‌داریم. پس از برقراری تعادل دستگاه را رها می‌کنیم. بلافاصله پس از رها شدن دو قطعه

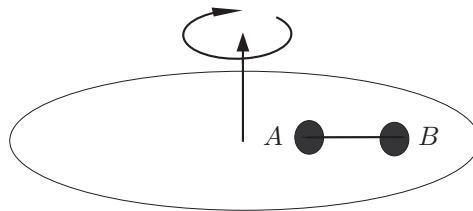


- الف- فاصله‌شان کم می‌شود.
 ب- فاصله‌شان زیاد می‌شود.
 ج- فاصله‌شان ثابت می‌ماند.
 د- بسته به مقدار k و m فاصله‌شان کم و یا زیاد می‌شود.

مسئله‌ی ۳۸) جسمی را روی یک سطح افقی که دارای حرکت هماهنگ ساده با بسامد ۲ Hz است، قرار می‌دهیم. ضریب اصطکاک ایستایی میان جسم و سطح ۰.۵ است. برای آن که جسم روی سطح نلغزد بیشترین دامنه‌ی حرکت سطح چه قدر می‌تواند باشد؟

- الف- ۳ cm ب- ۵ cm ج- ۷ cm د- ۱ cm

مسئله‌ی ۳۹) دو ذره با جرم‌های یک‌سان m به وسیله‌ی نخ به طول r به یک‌دیگر متصل شده‌اند. این مجموعه را روی سطحی که با سرعت زاویه‌ای ثابت ω حول نقطه‌ی O می‌چرخد قرار می‌دهیم. ضریب اصطکاک ایستایی μ چه قدر باشد که دستگاه در آستانه‌ی لغزیدن باشد؟ ($OB = 2r$ و $OA = r$)



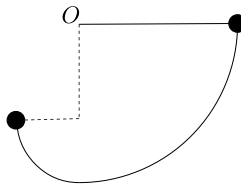
ب- $\mu = 2r\omega^2/(3g)$

الف- $\mu = r\omega^2/(2g)$

$$\mu = r\omega^2/(3g) \quad \text{د}$$

$$\mu = 3r\omega^2/(2g) \quad \text{ج}$$

مسئله ۴۰) ذره‌ای به جرم m با نخ‌ی به طول $5r$ به نقطه‌ی O وصل است. ذره را هنگامی که نخ کشیده شده و افقی است رها می‌کنیم. هنگامی که نخ در راستای قائم قرار می‌گیرد به میخی که در فاصله‌ی $3r$ زیر O قرار دارد برخورد می‌کند. پس از آن که نخ مجدداً افقی شد کشش نخ چه قدر می‌شود؟



$$3mg \quad \text{د}$$

$$2mg \quad \text{ج}$$

$$mg/2 \quad \text{ب}$$

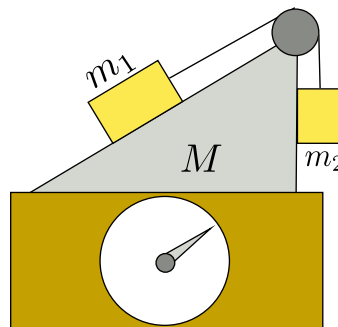
$$3mg/2 \quad \text{الف}$$

مسئله ۴۱) مطابق شکل جرم m_1 روی سطح شیب‌داری به جرم M و با زاویه‌ی θ قرار دارد و توسط نخ‌ی به جرم m_2 متصل است. دستگاه را روی نیروسنجی قرار می‌دهیم. نیروسنج چه مقداری را نشان می‌دهد؟ از جرم نخ و اصطکاک بین سطوح چشم‌پوشی کنید.

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

$$(m_1 + m_2 + M)g \quad \text{الف}$$

$$(m_1 \sin \theta + m_2 + M)g \quad \text{د} \quad Mg + m_1 g \cos^2 \theta + \frac{m_1 m_2 (1 + \sin^2 \theta) g}{m_1 + m_2} \quad \text{ج}$$



مسئله ۴۲) چهار وزنه‌ی مشابه کوچک ۲ کیلوگرمی توسط ۳ فنر مشابه سبک با ثابت

فنر یک سان 20 N/cm را پشت سر هم به هم دیگر وصل کرده ایم به طوری که بین هر دو وزنه‌ی متوالی یک فنر باشد. وقتی دستگاه را روی میزی با اصطکاک ناچیز و در حال تعادل قرار می‌دهیم طول دستگاه 36 cm است. اگر دستگاه را از سقف بیاویزیم طول آن چند سانتی‌متر می‌شود؟

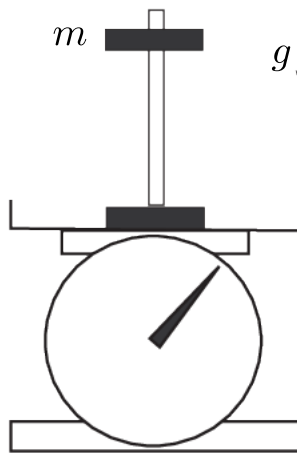
د- 45

ج- 36

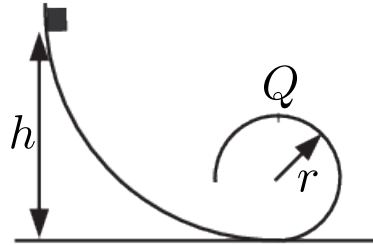
ب- 42

الف- 39

مسئله‌ی ۴۳) در شکل زیر پایه‌ای به جرم 1.5 Kg بر روی ترازویی فنری قرار دارد. مهره‌ی m به جرم 0.5 Kg از میله‌ی متصل به پایه عبور داده شده است. اگر مهره رها شود، با شتاب 2 m/s^2 به پایین می‌لغزد. ترازو هنگام لغزیدن مهره به پایین چند نیوتن را نشان می‌دهد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



مسئله‌ی ۴۴) m از ارتفاع h رها می‌شود. h چه قدر باشد تا در بالاترین نقطه‌ی دایره، نیروی عمودی سطح برابر وزن ذره باشد؟ اصطکاک بین ذره و سطح مسیر ناچیز است.



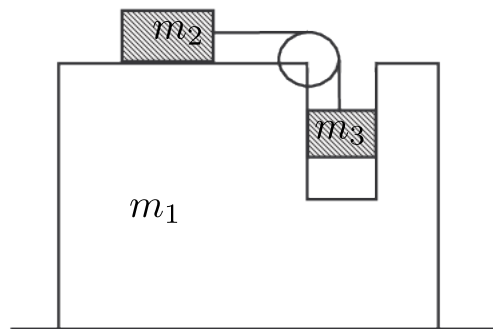
مسئله ۴۵) اصطکاک بین سطوح ناچیز است. شتاب m_1 چه قدر است؟

الف - $-m_1 m_2 g / (m_1 m_2 + m_1 m_3 + 2m_2 m_3 + m_3^2)$

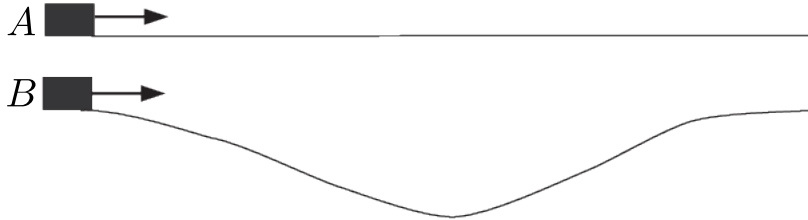
ب - $-m_2 m_3 g / [m_1 (m_1 + m_2 + m_3)]$

ج - $-m_1 m_2 g / [m_1 (m_1 + m_2 + m_3)]$

د - $-m_2 m_3 g / (m_1 m_2 + m_1 m_3 + 2m_2 m_3 + m_3^2)$



مسئله ۴۶) دو جسم A و B مطابق شکل در کنار یکدیگر و با سرعت اولیه‌ی یکسان به طرف دره‌ای حرکت می‌کنند. جسم A مسیرش را از روی پل ادامه می‌دهد ولی جسم B مسیر دره 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 انتهای مسیر می‌رسند؟



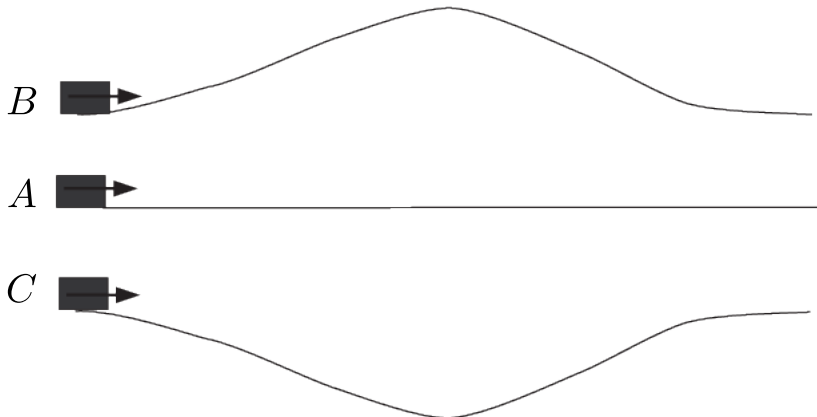
الف - A زودتر می‌رسد.

ب - B زودتر می‌رسد.

ج - A و B با هم می‌رسند.

د - بسته به سرعت اولیه و عمق دره هر کدام می‌توانند زودتر برسند.

مسئله ۴۷) سه جسم A ، B و C مطابق شکل در کنار یک‌دیگر و با سرعت اولیه‌ی یک‌سان به طرف راست حرکت می‌کنند. جسم A مسیرش را از روی خطی افقی ادامه می‌دهد ولی جسم B مسیرش را از روی تپه‌ای و جسم C مسیرش را از طریق دره‌ای می‌پیماید. با چشم‌پوشی از اصطکاک و این که B و C هیچ‌گاه از مسیر جدا نشوند و هیچ‌کدام هم به چپ و راست منحرف نشوند کدام یک زودتر به انتهای مسیر می‌رسند؟



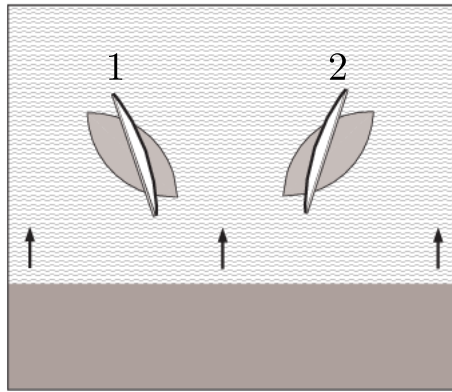
الف) A زودتر می‌رسد.

ب) B زودتر می‌رسد.

ج) C زودتر می‌رسد.

د) B و C هم‌زمان و زودتر از A می‌رسند.

مسئله ۴۸) در شکل زیر دو قایق بادبانی را در فاصله‌ای از ساحل (از بالا) می‌بینیم. باد از سمت ساحل به دریا می‌وزد. بادبان قایق‌ها نیز در شکل مشخص شده‌اند. کدام گزینه درست است؟



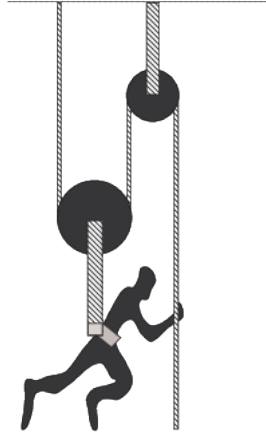
الف- هر دو قایق به ساحل نزدیک می‌شوند.

ب- هر دو قایق از ساحل دور می‌شوند.

ج- قایق 1 به ساحل نزدیک و قایق 2 از ساحل دور می‌شود.

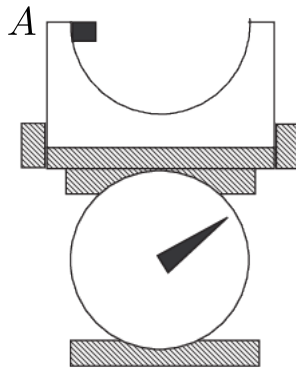
د- قایق 1 از ساحل دور و قایق 2 به ساحل نزدیک می‌شود.

مسئله ۴۹) کارگری ساختمانی به وزن w برای بالا رفتن از ساختمانی، ابزاری مطابق شکل زیر به کار می‌برد. او حداقل با چه نیرویی باید طناب را به پایین بکشد تا بتواند خود را بالا ببرد؟ از جرم نخ و قرقره‌ها چشم‌پوشی کنید.



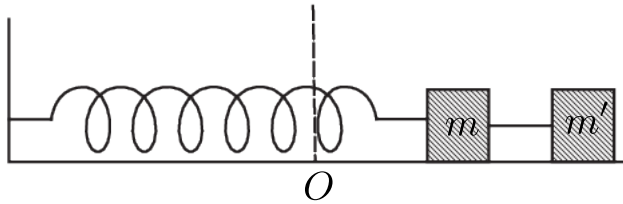
الف - w ب - $w/2$ ج - $w/3$ د - $w/4$

مسئله ۵۰) جسمی به جرم m ، مطابق شکل روی سطح داخلی نیم کره‌ای به جرم M و شعاع R قرار دارد. از اصطکاک بین جسم و سطح داخلی نیم کره چشم‌پوشی کنید. جرم m از نقطه‌ی A از حالت سکون رها می‌شود. این مجموعه را روی یک ترازو قرار داده‌ایم. ترازو چه مقداری را نشان می‌دهد؟



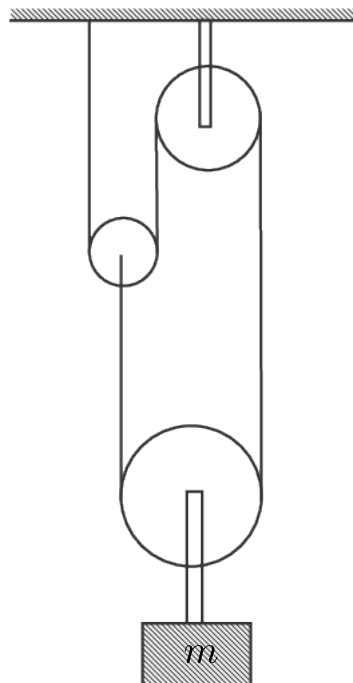
- الف - مقداری که نشان می‌دهد ثابت و برابر $(M + m)g$ است.
 ب - مقداری که نشان می‌دهد متغیر و بیش‌ترین مقدارش $(M + m)g$ است.
 ج - مقداری که نشان می‌دهد متغیر و بیش‌ترین مقدارش $(M + 2m)g$ است.
 د - مقداری که نشان می‌دهد متغیر و بیش‌ترین مقدارش $(M + 3m)g$ است.

مسئله ۵۱) دو جسم m و m' با میله‌ی سبکی به هم متصل شده‌اند. دستگاه حول نقطه‌ی O نوسان می‌کند. لحظه‌ای که جرم‌ها به دورترین فاصله از O می‌رسند، جایی که در شکل نشان داده شده است، جرم m' جدا می‌شود. دامنه‌ی نوسان m چه تغییری می‌کند؟



- الف - کم‌تر می‌شود. ب - بیشتر می‌شود.
ج - تغییری نمی‌کند. د - بسته به مقدار ثابت فنر و اندازه‌ی جرم‌ها دارد.

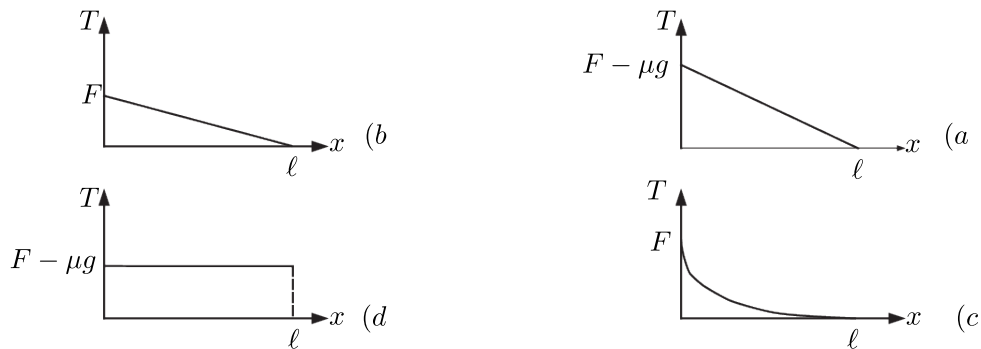
مسئله ۵۲) از وزن قرقره، نخ و اصطکاک چشم‌پوشی کنید. در این صورت جرم m با چه شتابی سقوط می‌کند؟



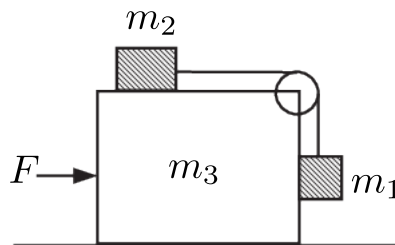
ب- $g/3$ الف- $g/2$ د- g ج- $g/4$

مسئله ۵۳) میله‌ی افقی‌ی صلب AB به طول L و جرم m را از طرف A با نیروی افقی‌ی F_1 و از طرف B با نیروی افقی‌ی F_2 می‌کشیم به طوری‌که $F_1 > F_2$. جرم بر واحد طول میله ثابت است. اندازه‌ی کشش در نقطه‌ای از میله به فاصله‌ی $L/3$ از A کدام است؟
 الف) $(2F_1 - F_2)/3$ ب) $F_1 + F_2$ ج) $(F_1 - F_2)/2$ د) $(2F_1 + F_2)/3$

مسئله ۵۴) مطابق شکل ریسمانی به طول l و جرم m روی سطحی افقی با ضریب اصطکاک μ قرار دارد. یک سر آن را با نیروی افقی F ($F > \mu mg$) می‌کشیم. نمودار نیروی کشش نخ بر حسب x کدام یک از منحنی‌های زیر می‌تواند باشد؟



مسئله ۵۵) سه جسم m_1 ، m_2 و m_3 دستگاهی مطابق شکل تشکیل داده‌اند. نیروی F چه قدر باشد تا m_1 و m_2 نسبت به m_3 ساکن بمانند؟

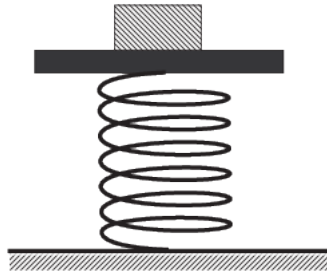
الف- $(m_1 + m_2 + m_3)g$

ب- $(m_2 + m_3)g/2$

ج- $(m_1 + m_2 + m_3)g$

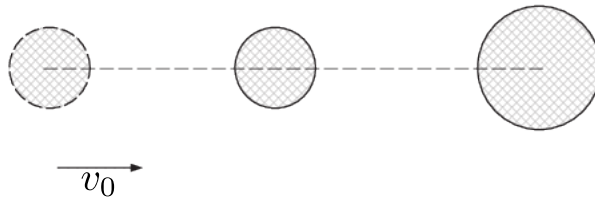
د- $(m_1 + m_2 + m_3)m_2g/m_1$

مسئله ۵۶) صفحه‌ی سبکی روی فنری با ضریب سختی k نصب کرده‌ایم. فرض می‌کنیم فنر هم‌واره قائم و صفحه هم‌واره افقی بماند. سکه‌ای به جرم m را روی صفحه قرار می‌دهیم و وقتی که دستگاه به حالت تعادل رسید صفحه را به آرامی به اندازه‌ی d نسبت به حالت تعادل پایین می‌بریم و سپس رها می‌کنیم. بیش‌ترین مقدار d چه قدر باشد تا سکه از صفحه جدا نشود؟



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

مسئله ۵۷) ذره‌ای به جرم m مطابق شکل با سرعت v_0 به سوی دو جرم ساکن m و M که با فاصله‌ای از هم قرار گرفته‌اند، می‌رود. فرض کنید برخوردها کش‌سان و رو در رو باشد.

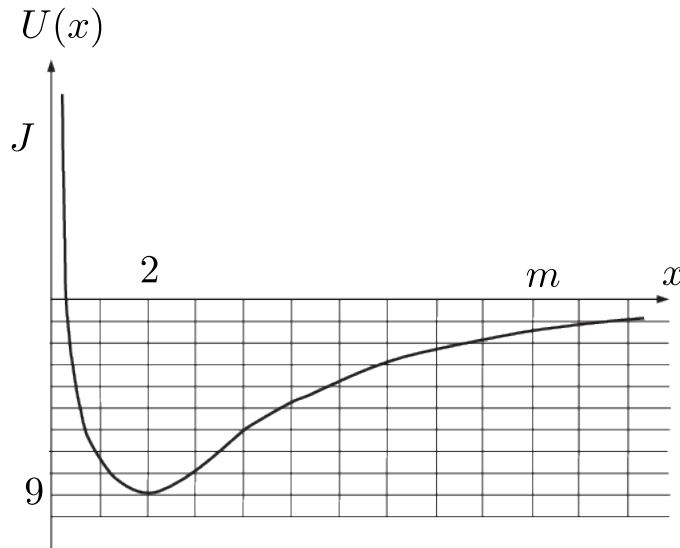


الف- برای $M \leq m$ دو برخورد و برای $M > m$ سه برخورد روی می‌دهد.
ب- برای $M \leq m$ یک برخورد و برای $M > m$ دو برخورد روی می‌دهد.

ج- برای $M \leq m$ دو برخورد و برای $M > m$ یک برخورد روی می‌دهد.

د- برای $M \leq m$ سه برخورد و برای $M > m$ دو برخورد روی می‌دهد.

مسئله ۵۸) ذره‌ای به جرم 2 Kg تحت تأثیر پتانسیل $U(x)$ و در حالت تعادل پایدار است. سرعت اولیه‌ی v_0 (بر حسب m/s) به ذره می‌دهیم تا کاملاً از قید پتانسیل آزاد شود. کدامیک از محدوده مقادیر زیر این مقصود را برآورده می‌کند؟



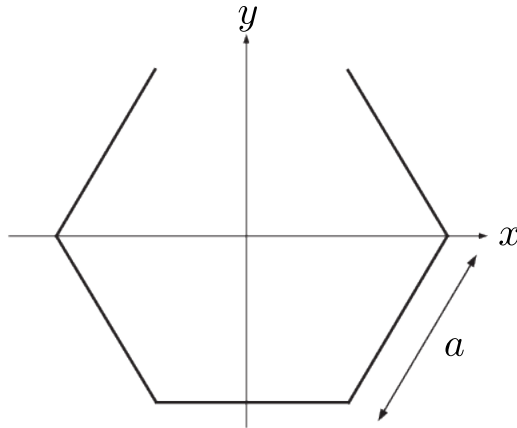
ب- $1/\sqrt{3} < v_0 \leq \sqrt{3}$

الف- $2 \leq v_0 \leq 4$

د- $3 \leq v_0 \leq 4$

ج- $1 \leq v_0 \leq \sqrt{3}$

مسئله ۵۹) سیم نازکی مطابق شکل را به شکل یک شش ضلعی منتظم در آورده‌ایم. مؤلفه‌ی y مرکز جرم را به دست آورید.



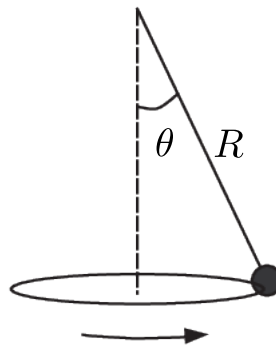
ب- $-a\sqrt{3}/10$

د- $-a\sqrt{3}/5$

الف- $-a\sqrt{3}/15$

ج- $a\sqrt{3}/10$

مسئله ۶۰) آونگی مخروطی مطابق شکل با شتاب A در حال سقوط است. با فرض آن که زاویه θ ثابت و طول آونگ R باشد، سرعت زاویه‌ای ω چه قدر است؟



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

ب- $\sqrt{(g + A)/(R \cos \theta)}$

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

د- $\sqrt{(g - A)/(R \cos \theta)}$

مسئله ۶۱) جریانی از سنگریزه با آهنگ μ (تعداد سنگریزه در واحد زمان) از ارتفاع

h بالای ترازویی به داخل آن ریخته می‌شود. جرم هر سنگ‌ریزه m است. اگر برخورد سنگ‌ریزه‌ها و ترازو کاملاً ناکش‌سان باشد، پس از زمان t ترازو چه مقداری را نشان می‌دهد؟ (مبدأ زمان را وقتی بگیرید که اولین سنگ‌ریزه به ترازو می‌خورد.)

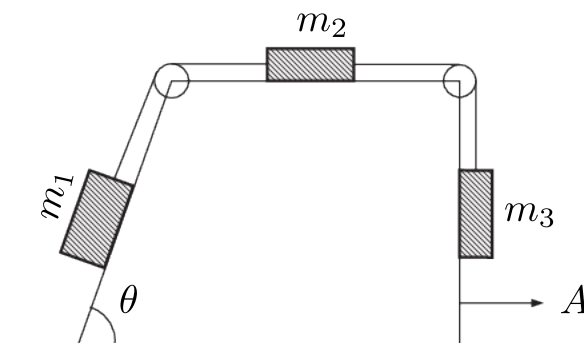
ب- $\mu mg\sqrt{t^2 + h/g}$

الف- $\mu mg\sqrt{t^2 + 2h/g}$

د- $\mu mg(t + \sqrt{h/2g})$

ج- $\mu mg(t + \sqrt{2h/g})$

مسئله ۶۲) در شکل زیر تمام سطوح بدون اصطکاک هستند. جرم M با شتاب ثابت A کشیده می‌شود. چه شرطی برقرار باشد تا m_3 نسبت به M ساکن بماند؟



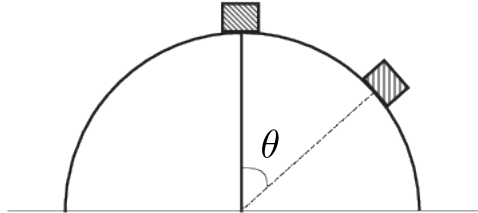
الف- $A = g(m_3 - m_1 \sin \theta)/(m_2 + m_1 \cos \theta)$

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

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

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

مسئله ۶۳) ذره‌ای به جرم m با اختلال کوچکی از روی نیم‌کره‌ای شروع به لغزیدن می‌کند. ضریب اصطکاک جرم m با سطح نیم‌کره $\mu \neq 0$ است. زاویه‌ی جدا شدن جرم m از سطح نیم‌کره، θ_0 در کدام‌یک از روابط زیر صدق می‌کند؟



الف- به ازای هر مقدار غیر صفری از μ ، $\cos \theta_0 > 2/3$

ب- به ازای هر مقدار μ ، $\cos \theta_0 = 2/3$

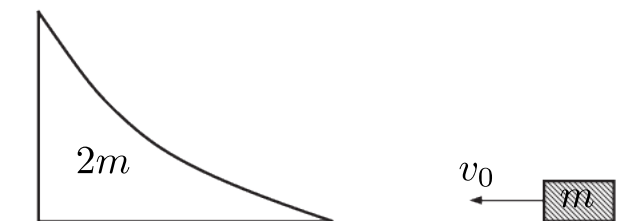
ج- به ازای هر مقدار غیر صفری از μ ، $\cos \theta_0 < 2/3$

د- بسته به مقدار μ ، θ_0 هر مقداری بین 0 و $\pi/2$ را می‌تواند اختیار کند.

مسئله ۶۴) کامیونی روی جاده‌ی مستقیمی حرکت می‌کند. راننده ناگهان ترمز می‌کند. به علت شتاب منفی $g/2$ جعبه‌ای که در عقب کامیون قرار دارد رو به جلو می‌لغزد. ضریب اصطکاک لغزشی بین جعبه و کامیون $1/3$ است. اندازه‌ی شتاب جعبه نسبت به کامیون چه قدر است؟

الف- $g/2$ ب- $g/3$ ج- $g/4$ د- $g/6$

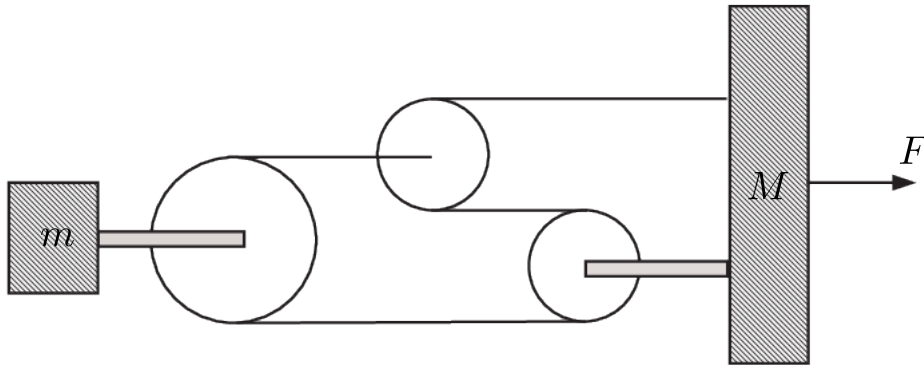
مسئله ۶۵) جسمی به جرم m با سرعت اولیه‌ی v_0 به سمت سطح شیب‌داری به جرم $2m$ که ساکن است حرکت می‌کند و از آن بالا می‌رود. اصطکاک بین کلیه‌ی سطوح را ناچیز بگیرید. جرم m حداکثر تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟



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

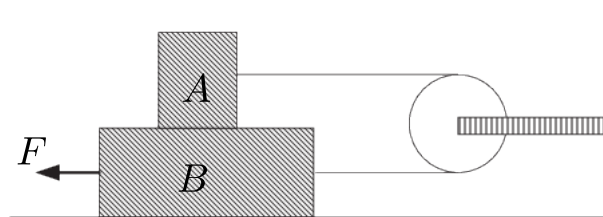
مسئله ۶۶) جرم‌های M و m روی سطحی افقی قرار دارند. اصطکاک بین سطوح و

جرم نخ و قرقره‌ها ناچیز است. جرم M با نیروی افقی F کشیده می‌شود. اندازه‌ی شتاب نسبی دو جسم چه قدر است؟



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

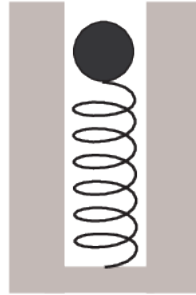
مسئله‌ی ۶۷) جرم جسم A ، $3m$ و جرم جسم B ، m و ضریب اصطکاک لغزشی و ایستایی بین کلیه‌ی سطوح μ_s ، μ_k هستند. جرم نخ، قرقره و اصطکاک نخ و قرقره ناچیز است. نیروی افقی F چه قدر باشد تا جسم A با سرعت ثابت حرکت کند؟



الف - $10\mu_k mg$ ب - $4\mu_k mg$
ج - $7\mu_k mg$ د - $(2\mu_s + 4\mu_k)mg$

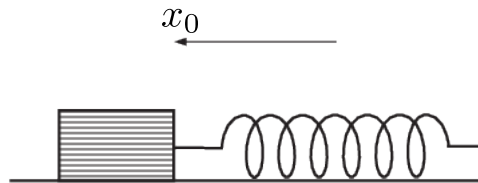
مسئله‌ی ۶۸) مطابق شکل گلوله‌ای روی فنری فشرده که درون لیوانی ثابت شده قرار دارد. اگر فنرها شود، گلوله به طور قائم پرتاب شده و مجدداً درون لیوان می‌افتد. این دستگاه را روی سطح شیب‌دار طویلی قرار می‌دهیم. از مقاومت هوا و اصطکاک در حرکت لیوان

روی سطح شیب‌دار صرف‌نظر کنید. هنگامی که این دستگاه در حال پایین آمدن از سطح شیب‌دار است فیرها می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟



- الف- پس از مدتی گلوله حتماً در لیوان می‌افتد.
 ب- گلوله در نقطه‌ای جلوتر از دستگاه به سطح شیب‌دار می‌خورد.
 ج- گلوله در نقطه‌ای عقب‌تر از دستگاه به سطح شیب‌دار می‌خورد.
 د- بسته به نسبت وزن گلوله و لیوان گلوله در نقطه‌ای عقب‌تر و یا جلوتر از دستگاه به سطح شیب‌دار می‌خورد.

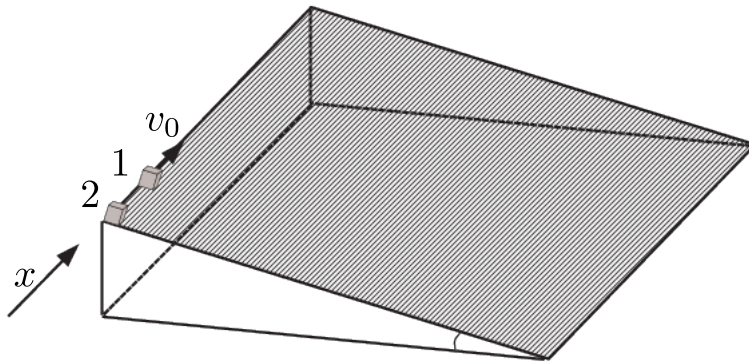
مسئله‌ی ۶۹) جسمی به جرم m مطابق شکل به فنری با ثابت فنر k متصل است. اصطکاک بین m و زمین ضعیف و به مقدار f است. جرم m را به اندازه‌ی x_0 می‌کشیم و سپس رها می‌کنیم. به علت کوچک بودن نیروی اصطکاک نسبت به نیروی فنر، جرم m تعداد زیادی نوسان انجام می‌دهد. پس از تقریباً چند نوسان جرم m می‌ایستد؟



- الف- $kx_0/(2f)$
 ب- kx_0/f
 ج- $kx_0/(3f)$
 د- $kx_0/(4f)$

مسئله‌ی ۷۰) دو ذره‌ی مشابه را کنار هم روی سطح شیب‌داری با شیب θ و ارتفاع h قرار

داده‌ایم. ذره‌ی 1 را با سرعت اولیه‌ی $v_0 = v_0 \hat{x}$ و ذره‌ی 2 را از حال سکون، هم‌زمان رها می‌کنیم. ضریب اصطکاک بین این ذرات و سطح شیب‌دار را μ بگیرید. کدام گزینه در مورد زمان رسیدن این دو ذره به پایین سطح شیب‌دار درست است؟



- (الف) ذره‌ی 1 حتماً زودتر می‌رسد.
 (ب) ذره‌ی 2 حتماً زودتر می‌رسد.
 (ج) دو ذره حتماً هم‌زمان می‌رسند.
 (د) در صورتی که $v_0 < \sqrt{2gh}$ باشد (g شتاب گرانش است) ذره‌ی 1، و در غیر این صورت ذره 2 حتماً زودتر می‌رسد.

مسئله‌ی (۷۱) گلوله‌ی کوچکی به جرم $m = 0.010 \text{ kg}$ با سرعت $v_0 = 20.0 \text{ m s}^{-1}$ به جسم ساکنی به جرم $M = 0.100 \text{ kg}$ برخورد می‌کند و پس از سوراخ کردن آن از آن خارج می‌شود. هنگام خروج، سرعت ذره‌ی کوچک نسبت به سرعت ذره‌ی بزرگ 10.0 m s^{-1} است. انرژی مکانیکی تلف‌شده در این برخورد چه قدر است؟

- (الف) 0.00 J (ب) 1.36 J (ج) 1.45 J (د) 2.00 J

مسئله‌ی (۷۲) فضانوردهایی که در سفینه‌های فضایی به دور زمین می‌گردند، احساس بی‌وزنی می‌کنند، زیرا:

- (الف) بیرون از جو زمین نیروی گرانش زمین صفر است.
 (ب) بیرون از جو زمین نیروی گرانش زمین احساس نمی‌شود.

۳۰

ج) همه‌ی اجسامِ دوروبرِ فضا نورد‌ها (که فقط تحتِ اثرِ گرانش اند) با یک شتاب حرکت می‌کنند.

د) نیروی گرانشِ ماه و خورشید نیروی گرانشِ زمین را خنثا می‌کند.