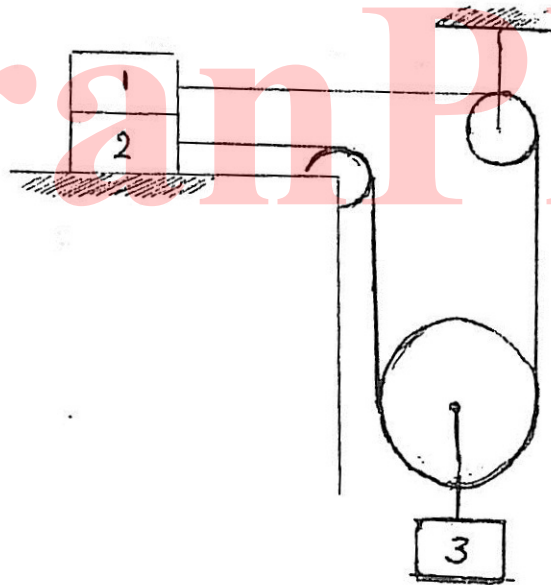


۳ مکعب به ضلع ۱ متر مطابق شکل، قرار گرفته‌اند. ضریب اصطکاک بین ۱ و ۲ برابر با $\mu_1 = 0.2$ و بین مکعب ۲ و سطح زمین برابر با $\mu_2 = 0.6$ می‌باشد. مجموعه را از حال سکون رها می‌کنیم.

چه مدت طول می‌کشد تا مکعب ۱، نسبت به ۲ به اندازه ضلع مکعب‌ها جابجا شده و از روی آن بیفتد؟ (۱۰ نمره)

$$(g = 10 \frac{m}{s^2})$$



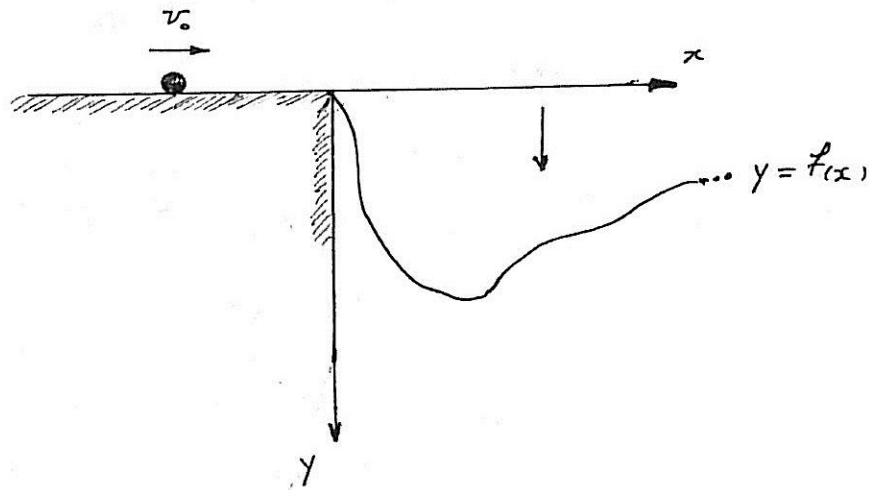
خزه ای بر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک (در امتداد محور x ها در بازه $x < 0$) با سرعت v_0 در حال حرکت است.

نقطه پایانی این سطح، همانطور که در شکل زیر به نمایش درآمده است، در مبدأ

مختصات $(x=y=0)$ واقع شده است. بنابراین خزه با سرعت اولیه افقی v_0 ،

در حته شیب دار، با سطح $y=f(x)$ برخورد می کند.

تابع $y=f(x)$ را بدین گونه می باید که خزه پس از برخورد با آن، به نقطه پرتابش (مبدأ مختصات) باز گردد.



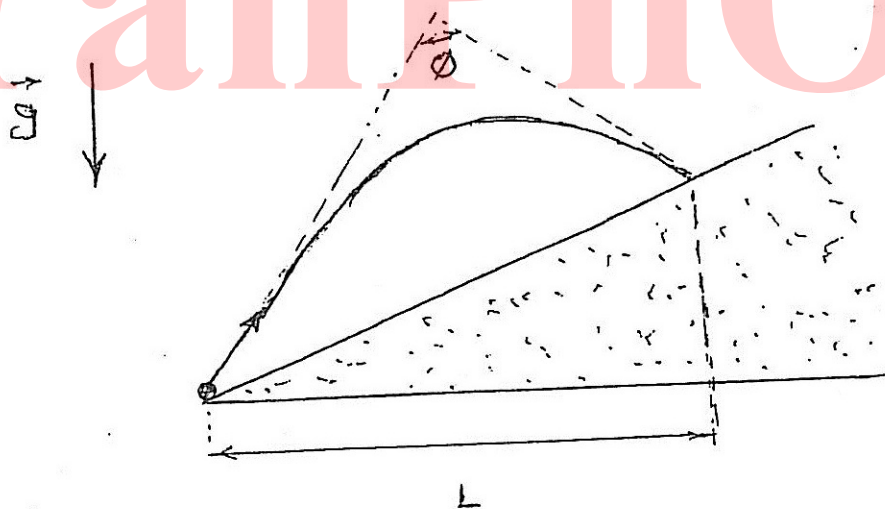
گلوله‌ای را مطابق شکل از پایین سطح شیب‌داری با سرعت اولیه V_1 پرتاب می‌کنیم. گلوله با سرعت V_2 با سطح شیب‌دار برخورد می‌کند؛ به‌طوریکه جابجایی افقی آن برابر با L گردد.

الف) زاویه پرتاب را به‌گونه‌ای انتخاب می‌کنیم تا جابجایی افقی گلوله به بیشترین مقدار ممکنه (L_{max}) برسد.

در این حالت، خطوط مماس بر منحنی مسیر پرتابه در نقطه پرتاب و برخورد با یکدیگر زاویه ϕ می‌سازد. مقدار این زاویه را به‌دست آورید.

ب) در قسمت الف)، L_{max} را برحسب (g, V_2, V_1) بیابید.

IranPhO.ir



به انتهای نخ که به دور قرقره ثابتی محصور شده است، جسمی به جرم (m)

مصلد است. مطابق شکل زیر، جسم با سرعت اولیه v_0 به سمت بالا حرکت می‌کند.

طول اولیه نخ (L_0) شعاع قرقره برابر با (R) است. $(L_0 > \pi R)$

الف) مختصات جسم (x, y) را بر حسب θ بدست آورید. با این فرض که ضابطه کشنده باشد.

ب) با فرض کشنده شدن ضابطه، سرعت جسم را بر حسب θ ، $\theta = \frac{d\theta}{dt}$ را با استفاده از

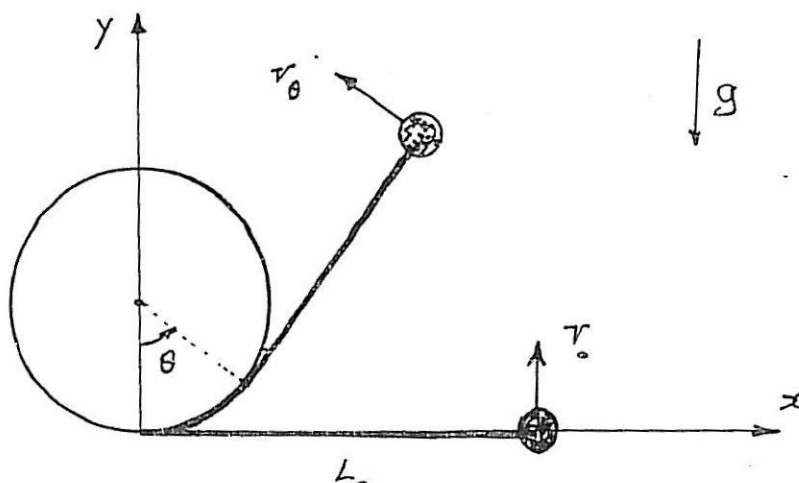
ردادهای (\hat{x}, \hat{y}) مشخص کنید.

ج) با توجه به شکل زیر، v_0 را تا وقتی که ضابطه کشنده باشد، بر حسب θ

و ردادهای (\hat{x}, \hat{y}) بنویسید.

د) برای آنکه ضابطه در بازه $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ کشنده نشود شرط $f(\theta) \geq \frac{v_0^2}{Rg}$ باید

برقرار باشد. تابع $f(\theta)$ را بدست آورید.



دو کوه با حجم یکسان M ، نسبت 45° درجه مطالق سطح زیری، نسبت به بند کوه قرار

گرفته اند. جعبه ای به حجم m را بر روی کوه بالای قرار داده و محصوره را از

حالت سکون رها می کنیم. اگر شتاب کوه ناشی برابر با A و اندازه شتاب کوه بالای

نسبت به پاشی برابر با A' در نظر بگیریم:

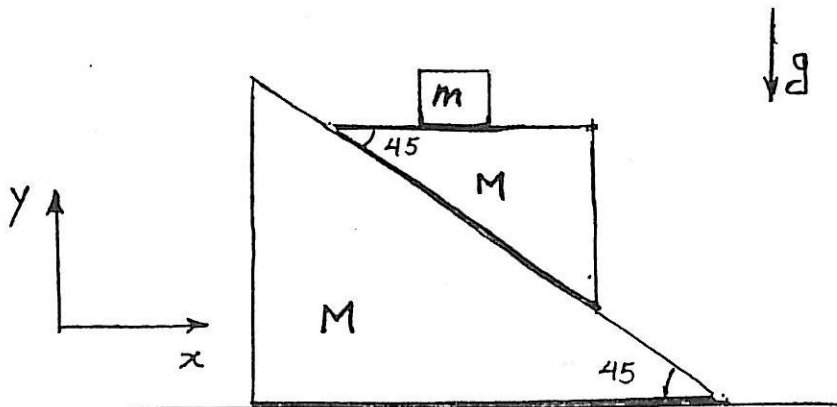
الف) نسبت اندازه شتاب کوه پاشی به اندازه شتاب کوه بالای نسبت به کوه پاشی

(نسبت $\frac{A'}{A}$) را بدست آورید.

ب) با توجه به محضات نشان داده شده در سطح زیری، شتاب هر جسم را

محاسبه بردارهای آن را بنویسید.

از اصطکاک میان تمامی سطوح صرف نظر کنید.



ضرب اضداد بین ذره ای به جرم (m) ریح مسدودی با نسبت α ، برای است با

($\mu > \tan \alpha$) . مطابق شکل به ذره که ابتدا در حالت سکون قرار دارد ، سرعت اولیه (v_0)

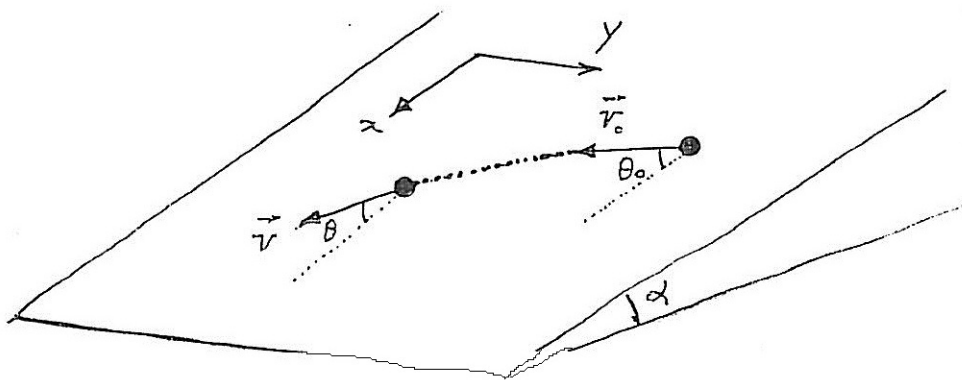
می دهیم ، ضربه ای با مقدار سرعت اولیه ذره با راستای x زاویه θ_0 می سازد .

الف) در لحظه ای که سرعت با مقدار محور x زاویه θ می سازد ، نسبت جسم در راستای

x ، مقدار است ؟ در این لحظه زاویه بین بردار سرعت ذره با بردار x برای θ است .

ب) از لحظه شروع حرکت ذره تا توقف آن برداری با نسبت α چه مدت طول خواهد کشید ؟

جواب های خود را بر حسب ($\mu, \alpha, v_0, \theta_0$) بدست آورید .



سیم نازکی به شکل یک منحنی با معادله زیر درآمده است :

$$x = a(\theta - \sin \theta)$$

$$y = a(1 - \cos \theta)$$

به این منحنی، میله کمانه می‌گویند. (به شکل زیر توجه کنید)

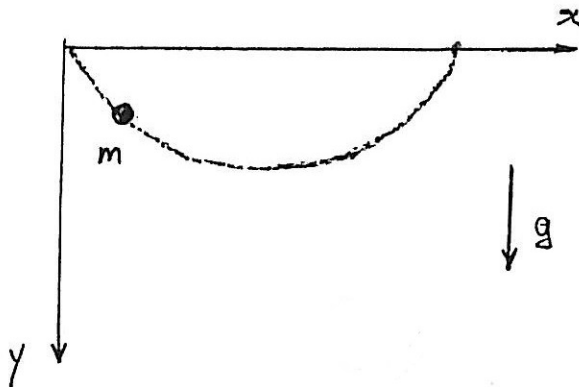
ماده‌ای به حجم (m) می‌تواند آزادانه بدون اصطکاک، بر روی سیم حرکت کند.

ماده را از مبدأ مختصات رها می‌کنیم تا بر اثر وزنش، شروع به حرکت بر روی

سیم کند.

زمانیکه رفت و برگشته کامل ماده در مسیر مورد نظر حقیقت است ؟

مشتاب درازش را (g) در نظر بگیرید.



دوره لوجمی به حجم (m) به درخت نسبت به طول آزاد خود را دارند ، بسته شده است .

سرریزها در همان طور که در دست نشان داده شده است ، به در نتیجه جاه ثابت شده است .

دوره را به اندازه $A_1 = 2^{cm}$ و در راستای عمودی امتداد اولیه درختها منحرف کرده و سپس

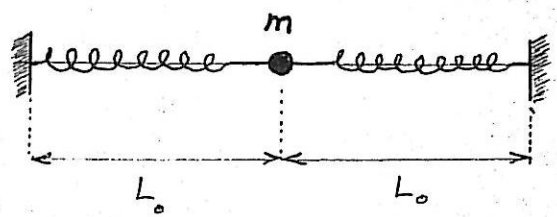
رها می کنیم تا با دوره تناوب $T_1 = 2$ شروع به نوسان کند .

حال دامنه نوسان را $A_2 = 1$ در نظر بگیریم ($A_1, A_2 \ll L_0$) تا با دوره تناوب

(T_2) شروع به نوسان کند .

اندازه در اینست در حرم درختها صرف نظر کنیم ، دوره تناوب حرکت نوسانی دره در حالت درم

(T_2) چند ثانیه خواهد بود ؟



چه کاری است که می‌تواند با این موتور عمل می‌کند. بطوریکه هوای بالای خود

را به سرعت با این سرعت می‌کشد تا بتواند خود را در هوا بصرته معکوس کند دارد.

حلیولیت برای انجام این عمل توانی برابر با $P = 1000 \text{ kW}$ را لازم دارد.

اگر بتواند حلیولیت را به عنوان یک منبع ملحق به یک درخت درخت ، مدتی با نصف انجا

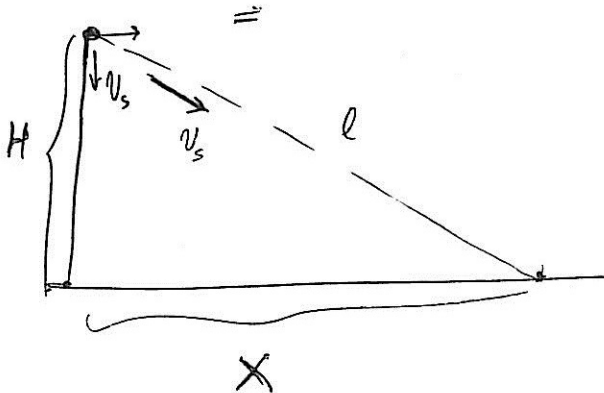
مدل اصلی رقی با همان شرایط ، چه توانی لازم خواهد داشت ؟

هوای با سرعت (v) که از سرعت صوت بیشتر است، در ارتفاع ثابت

(H) در حال پرواز است. ناظرسانی در روی سطح زمین، صدای هواپیما را (T)

ثابت پس از آنکه هواپیما از بالای سرش گذشته، خواهد شنید.

اگر سرعت انتشار صوت در هوا (v_s) باشد، مقدار (H) را بیابید.



طنابی بلند و ششمان از یک طرف به شخصی که به او کمک آن می پرد و از طرف دیگر به بینی
مرتفع بسته شده است. شخص از حال سردن و از بالای پل به طرف دروخانه ای که از زیر
پل می گذرد می پرد اما به آب نمی رسد.

حجم شخص ۱۳۱، طول ضناپ در حالت عادی (۱۰)، ثابت نیروی کشسانی ضناپ (K)،

و شدت میلان در آن (۵۰) است. حجم ضناپ نیز قابل صرف نظر در آن است.

الف) در چه فاصله ای از پل، شخص بطور لحظه ای ساکن خواهد شد؟

ب) کمترین سرعتی که شخص هنگام حرکتش بدان خواهد رسید، محقق است؟

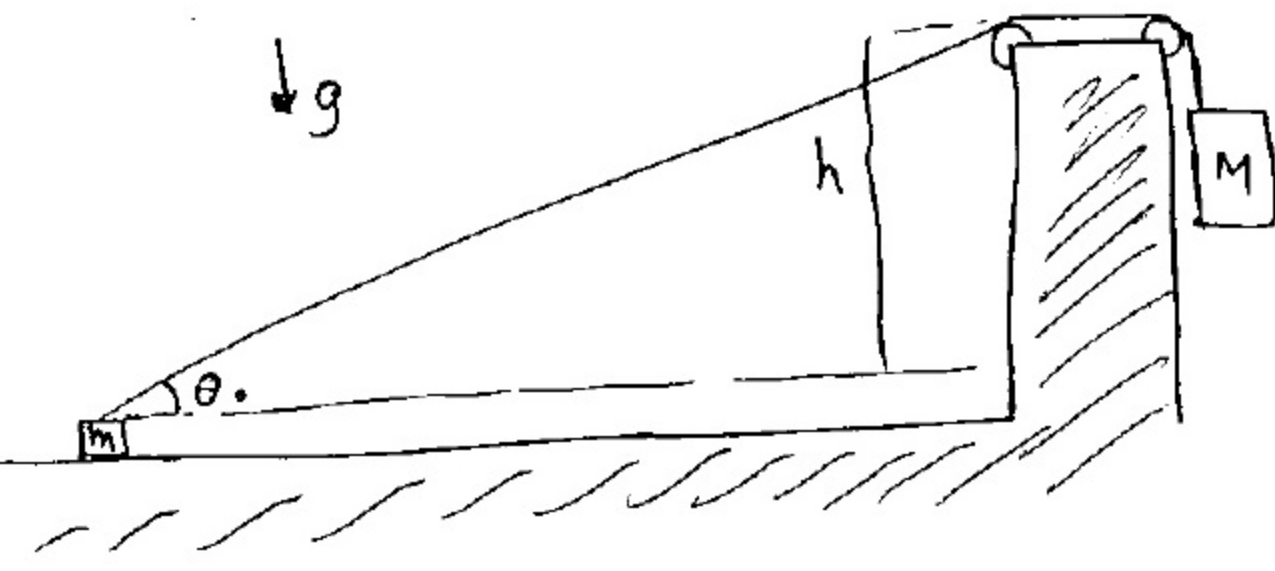
ج) مدت زمان بین شروع حرکت تا وقتی که شخص سرعش به صفر می رسد را

تعیین نماید.

از معادله هوا چشم درونی کنید.

در شکل دربرو h ، θ ، M ، m معلوم هستند و اجرام در حال سکون می باشند.

الف) M را بهای کنیم. در همان لحظه اول مطلوب است.



الف-1) T_0 ، کشش طناب

الف-2) a ، شتاب جسم m

الف-3) A ، شتاب جسم M

الف-4) N ، نیروی عمود بر سطح دربرو m

الف-5) شرطی بین M و m ، θ بیاید تا در همان لحظه اول m از زمین بلند شود.

الف-6) آیا برای همی شرایط θ ، M می توان M را خیلی تعیین کرد که در همان لحظه اول m از زمین بلند شود؟

حال فرض کنید $M=m$ و ناصبی اولیه m که روی زمین قرار دارد با دیوار ضعیف کرک است: $a \ll h$.

ناصبه از دیوار را x بگیرد.

ب-1) معادلات قید را برای ثابت بودن طول طناب بنویسید.

ب-2) جواب (ب-1) را تا مرتبه اول a و x تقریب بزنید.

ب-3) از قانون بقای انرژی استفاده کنید معادله ای برای x و \dot{x}

که سرعت های m و M هستند، بدست آورید.

دقت کنید که m و M برابر هستند. این که ناصبه های m و M استفاده

می کنیم، تنها برای این است که جسم ها راحت تر شناسایی شوند.

ب-4) با استفاده از معادلات قید بقای انرژی، x و \dot{x} را به صورت تابعی از x و a ، البته با زخم تا مرتبه اول، \dot{x} a بسط کنید.

ب-5) از x مشتق بگیرید a را تا مرتبه اول دوم از a بیاید.

ب-6) $T(x)$ را تا مرتبه اول دوم از x و a بدست آورید.

ب-7) $N(x)$ را تا مرتبه اول دوم از x و a بسط کنید.

ب-8) x_0 نقطه ای، اگر m از سطح بلند می شود، بر حسب a بدست آورید.

