

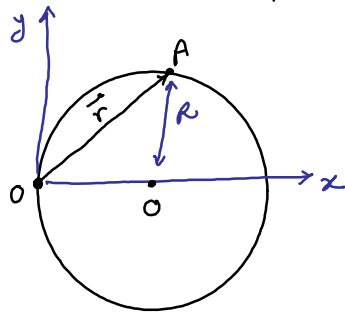
۱) دوزره با سرعت ثابت v_0 در طول دو خط عمود بر هم و مستقیم به سمت نقطه O حرکت می‌کند. در زمان $t = 0$ ، ذرات در فاصله a و b از نقطه O قرار دارند. در چه زمانی، فاصله بین دوزره به کمترین مقدار خود می‌رسد؟ این فاصله کمینه چقدر است؟

۲) بردار مکان ذره A نسبت به مبدأ با معادله مقابل تغییر می‌کند:

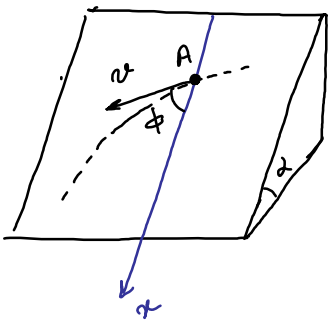
$$\vec{r} = at\hat{i} - bt^2\hat{j}$$

که ضرایب a و b ثابت هستند. الف - معادله مسیر حرکت را بیابید و آن را رسم کنید. ب - رابطه مستقل از زمان بین سرعت و شتاب را بیابید. ج - وابستگی زمانی زاویه بین بردار سرعت و شتاب را محاسبه کنید. در سرعت متوسط ذره در t ثانیه (اول حرکت) و اندازه این بردار سرعت را محاسبه کنید.

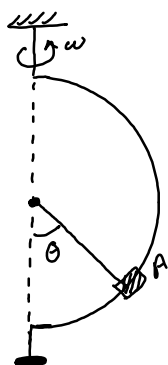
۳) ذره A بر روی یک دایره به شعاع R حرکت می‌کند. طوری که بردار مکان آن نسبت به نقطه O با سرعت زاویه‌ای ω می‌چرخد. (اندازه سرعت ذره، جهت و اندازه شتاب را بیابید).



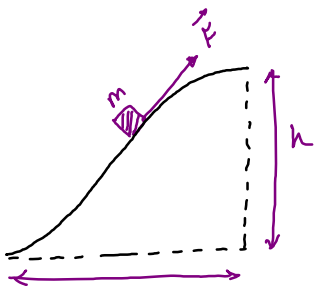
۴) یک مکعب بر روی سطح نرسبار که زاویه α با سطح افقی می‌سازد، قرار گرفته است. اگر در لحظه $t = 0$ ، ذره دارای سرعت v_0 باشد و $\phi_0 = \frac{\pi}{2}$ و ضریب اصطکاک $\mu_k = \tan \alpha$ در نظر گرفته شود، وابستگی سرعت در یک به زاویه ϕ را بیابید.



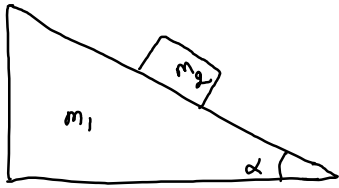
۵) جسم A می‌تواند بصورت آزادانه بر روی یک میله که به شکل نیم دایره‌ای به شعاع R است، حرکت کند. سیستم با سرعت زاویه‌ای ω حول محور OO' می‌چرخد. زاویه θ را که در آن جسم A در حال تعادل است، بیابید.



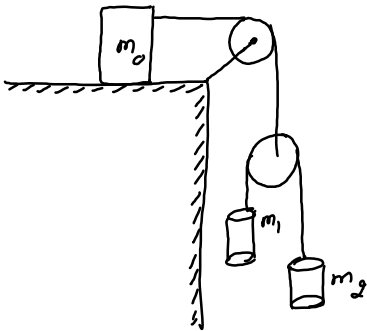
۶) جسمی به جرم m توسط نیروی F که در نقطه‌های برابر حرکت است، به سمت بالای یک تپه کشیده می‌شود. اگر ارتفاع تپه برابر h و طول افق آن L باشد، کار انجام شده توسط این نیرو را بیابید. ضریب اصطکاک سطح را برابر μ در نظر بگیرید.



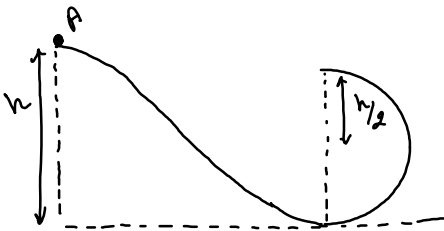
۷) یک منشور با جرم m_1 و زاویه α بر روی یک سطح افقی قرار گرفته است. یک جرم m_2 بر روی منشور قرار گرفته است. اگر اصطکاک ناچیز باشد، نسبت منشور را بیابید.



۸) در آرایش زیر، نسبت جرم m_1 را بیابید و حالتی مختلف حرکت را بررسی کنید. (زاویه اصطکاک بین اجسام و جرم نخ ها و قرقره ها صاف در نظر کنید.)



۹) جسم A از ارتفاع h به پایین می‌افتد و بعد از طی مسیری وارد یک مسیر طریقی می‌شود. اگر اصطکاک قابل صرف نظر کردن باشد، سرعت جسم را در پایین ترین نقطه مسیر بیابید.



۱۰) تغییر مستقیماً بطرف بالا شکلی کند. با فرض این که مقاومت بین کفش هوا بر روی حرکت گلوله با توان دوم سرعت تغییر کند، الف - نشان دهید که تغییرات سرعت با ارتفاع بصورت زیر است:

$$v^2 = A e^{-2kx} - \frac{g}{k} \quad (\text{بالا}) \quad \quad \quad v^2 = \frac{g}{k} - B e^{2kx} \quad (\text{پایین})$$

که $k = \frac{c}{m}$ و c ضریب بین کفش و m جرم گلوله است. A و B ثابت‌های انتگرال گیری هستند.

ب - نشان دهید که وقتی گلوله در هنگام برگشت، بارش به بخور می‌گردد، سرعت آن عبارت است از $\frac{v_0 v_t}{\sqrt{v_0^2 + v_t^2}}$ که v_0 سرعت اولیه حرکت به سمت بالاست. ج - اگر تلف شده انرژی جنبشی را بیابید.