INGENIARITZA-GRADUKO 1. MAILA:

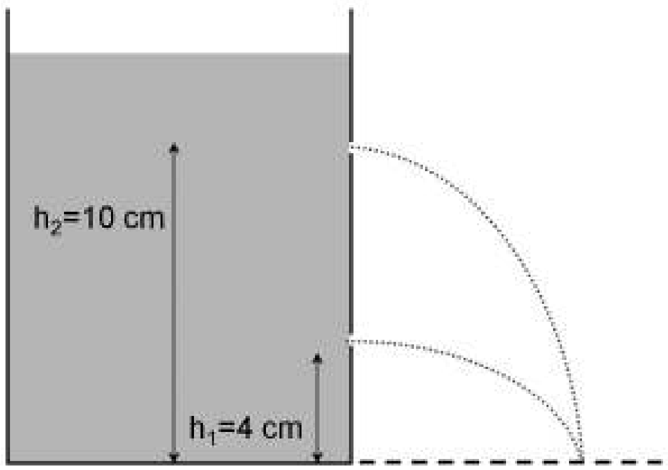
INDUSTRIA TEKNOLOGIA, INDUSTRIA ANTOLAKUNTZA ETA INGURUMEN INGENIARITZA

FISIKA

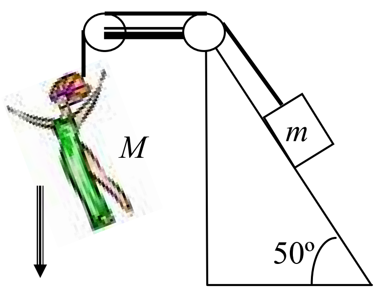
2013-ko urtarrilaren 25a
Iraupena: 2 ordu 30 minutu
Mesedez, ez idatzi bi ariketen erantzunak orri berean.

1.- Barne-energia. Termodinamikaren lehen printzipioa.

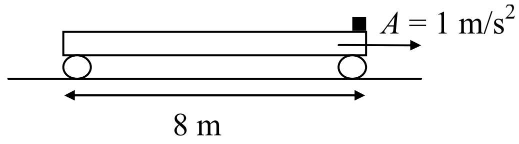
2.- Ur depositu handi batek bi zulotxo dauzka, irudiak erakusten duen bezala. Zulotxoetako bat ontziaren hondotik 4 cm-ra dago eta bestea 10 cm-ra. Bi zulotxoetatik irteten diren txurruak justu zoruko puntu berean erortzen badira, zein altuera dauka uraren gainazalak ontzian? (ez da kontutan hartzen inolako marruskadura efekturik).



3.- Antzerki-obra bateko aktore batek M = 50 kg-ko masa dauka, eta eszenatokiaren goiko aldetik beherantz jaitsi behar da, bertikalki eskegita. Aktorearen jaitsiera musikarekin sinkronizatuta egoteko, 3.2 m-ko distantzia burutu behar du 2.2 segundotan, azelerazio konstanteaz eta pausagunetik abiatuta. Horretarako, aktoreak arnes bat dauka gerrian, soka bat lotuta, eta polea batetik pasatzen da soka. Eszenatokiaren atzealdean, plataforma inklinatu bat dago (φ = 50º), eta bere gainean, m masadun kontrapisu bat, irudiak erakusten duen bezala. Plataformaren eta kontrapisuaren arteko marruska-dura koefizientea 0.1 bada, kalkula itzazu m masa eta sokaren tentsioa (poleak ez dauka ez masarik ezta marruskadurarik).

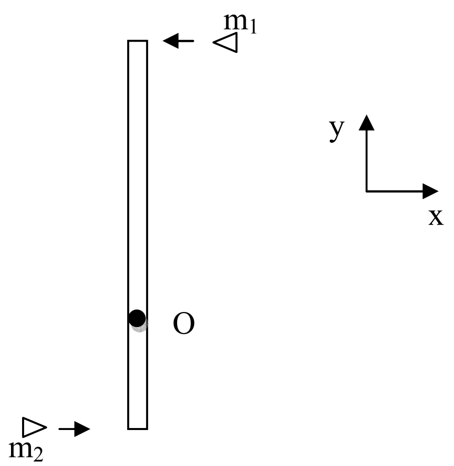


4.- 8 m-ko luzera duen bagoneta bat 1 m/s^2-ko azelerazioaz dabil bide zuzen batetatik. Bagonetaren eskuin muturrean 1 kg-ko objektu bat dago kokatuta.



a) Kalkulatu objektuaren eta bagonetaren arteko marruskadura-koefizientearen balioa baldin eta objektua, 10 s pasatutakoan, bagonetaren atzeko aldetik erortzen bada.
b) Objektua bertikalki jaurtitzen badugu (bagonetaren eskumako muturretik), zein da eman behar zaion abiadura minimoa bagonetatik kanpo eror dadin?
Hartu $g = 10\ m/s^2$.

5.- Izan bedi M = 500 g-ko eta L = 1 m-ko hagatxo mehe eta homogeneo bat bere zentrotik L / 4 distantziara kokatutako O puntutik pasatzen den ardatz bertikal batengatik mahai horizontal bati eutsita, horrela, hagatxoa mahaiaren planoan bira daiteke. Momentu zehatz batean, geldiunean dagoelarik, bere kontra bi bola, m_1 = 50 g eta m_2 = 100 g masadunak, perpendikularki jaurtitzen ditugu aurkako noranzkoekin, irudian adierazten den moduan. Bolak daramatzaten abiaduren moduluak v_1 = 5 m/s eta v_2 = 6 m/s dira, eta bola bakoitza mutur batean txertatzen da.
a) Kontserbatzen al da hagatxoa + bolak sistema osoaren momentu lineala txertatu baino lehen eta gero? Zergatik? Kalkulatu talka baino lehenagoko momentu lineal osoa (modulua, norabidea eta noranzkoa). Erabili irudian adierazitako ardatz sistema.
b) Kontserbatzen al da sistemaren momentu angeluarra punturen batekiko, bolak txertatu baino lehen eta gero? Zergatik? Kalkulatu talka baino lehenagoko momentu angeluar osoa (modulu, norabidea eta noranzkoa).
c) Kalkulatu, behin bolak txertatu direla, sistema biratzen hasten deneko abiadura angeluarra.



Datua: Hagatxo mehe homogeneo baten inertzia momentua bere zentrotik pasatzen den ardatz perpendikular batekiko: $I = ML^2/12$.

1.- Liburuko 188-191 orrietan datorrena.

2.- Zulotxoetatik irteten den ura: Toricelliren formularen bidez:

$v_1 = \sqrt{2g(H-h_1)}$

$v_2 = \sqrt{2g(H-h_2)}$ formula hau frogatzeko, Bernoulliren ekuazioan sinplifikazio egokiak egin: P berdina bi puntuetan (atmos), eta gainazalaren abiadura nulutzat hartu; baina ez dago frogatu beharrik.

1 Parabola: $\left.\begin{array}{l} y = h_1 = \frac{1}{2} g \cdot t_1^2 \\ x = v_1 \cdot t_1 \end{array}\right\} \rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} \Rightarrow x_1 = \sqrt{2g(H-h_1)}\sqrt{\frac{2h_1}{g}}$

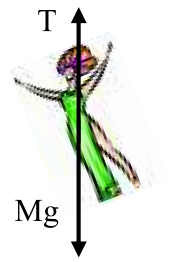
Eta modu berean, bigarrena: $x_2 = \sqrt{2g(H-h_2)}\sqrt{\frac{2h_2}{g}}$

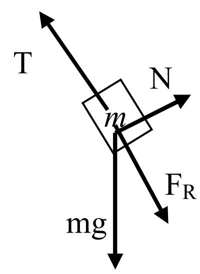
$x_1 = x_2 \quad \Rightarrow \quad \sqrt{2g(H-h_1)}\sqrt{\frac{2h_1}{g}} = \sqrt{2g(H-h_2)}\sqrt{\frac{2h_2}{g}}$

$2g(H-h_1)\frac{2h_1}{g} = 2g(H-h_2)\frac{2h_2}{g} \quad \Rightarrow \quad (H-h_1)\cdot)h_1 = (H-h_2)\cdot h_2$

$H(h_2-h_1)) = (h_2^2-h_1^2) \quad \Rightarrow \quad \boxed{H = h_2+h_1 = 14\ cm}$

3.- Aktorearen jaitsiera: $h = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad \Rightarrow \quad a = \frac{2h}{t^2} = \frac{2 \cdot 3.2}{2.2^2} = 1.32\ m/s^2$





Aktorearen indarrak

(1) $Mg - T = M \cdot a$

Kontrapisuaren indarrak:

(2) $N - mg \cos 50^o = 0$

(3) $T - F_R - mg \cdot \sin 50^o = m \cdot a$

Baina $F_R = \mu \cdot N$

Ezezagunak: N,T eta m.

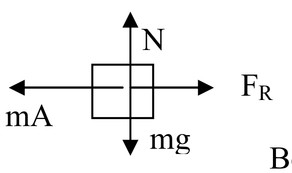
(3+1) ekuazioak batuz, T joaten da:

$Mg - mg \cdot \sin 50^o - \mu mg \cos 50^o = (m+M) \cdot a$ eta hortik

$m = \frac{M(g-a)}{g\,\sin 50^o + \mu g\,\cos 50^o + a} = \frac{50(10-1.32)}{10\,\sin 50^o + 0.1 \cdot 10\,\cos 50^o + 1.32} = \boxed{45.1\ kg}$

(1) ekuaziotik $T = M(g-a) = 50(10-1.32) = \boxed{434\ N}$

4.– a) Erreferentzia-sistema ez inertzialetik, alegia, bagonetatik ikusita, objektuaren higidura uniformeki azeleratua da: $L = \frac{1}{2} a' \cdot t^2 \quad \Rightarrow \quad a' = \frac{2L}{t^2} = \frac{2 \cdot 8}{10^2} = \boxed{0.16\ m/s^2}$



$\left.\begin{array}{l} N - mg = 0 \\ mA - F_R = ma' \end{array}\right\}$ eta $F_R = \mu N$

Beraz: $mA - \mu mg = ma' \qquad \mu = \frac{A-a'}{g} = \frac{1-0.16}{10} = \boxed{0.084}$

b) Gorantz bertikalki jaurtita, zenbat denbora behar du goreneko punturaino heltzeko?

$v = v_o - g \cdot t$ $\quad$ $0 = vo - g \cdot t$ $\quad$ beraz, $t = \dfrac{v_o}{g}$

eta berriro altuera berera erortzeko, horren bikoitza: $t = \dfrac{2v_o}{g}$

Denbora horretan bagonetak ibilitako distantzia horizontala hau izan behar da:

$X = L = \dfrac{1}{2} A \cdot t^2 = \dfrac{1}{2} A \left(\dfrac{2v_o}{g}\right)^2$ eta hortik atera daiteke v_o

$v_o = \dfrac{g}{2}\sqrt{\dfrac{2L}{A}} = \dfrac{10}{2}\sqrt{\dfrac{2 \cdot 8}{1}} = \boxed{20 \text{ m/s}}$

5.- a) Momentu lineala ez da kontserbatzen, hagatxoari ardatzak eutsi egiten diolako, eta euste-indar horrek momentu lineala aldatzen du. $\vec{F}_{KAN} = \dfrac{d\vec{P}}{dt} \neq 0$

$P_x = m_2 v_2 - m_1 v_1 = 0.6 - 0.25 = \boxed{0.35 \text{ kgm/s}}$ ($P_y = 0$)

b) Momentu angeluarra kontserbatzen da, O puntuarekiko. Euste indar horrek hain zuzen, O puntuarekiko egiten duen momentua nulua delako: $\vec{M}_{KAN} = \vec{r} \times \vec{F}_{KAN} = 0 = \dfrac{d\vec{L}_o}{dt}$

$L_z = \dfrac{L}{4} m_2 v_2 + \dfrac{3L}{4} m_1 v_1 = \dfrac{L}{4} 0.6 + \dfrac{3L}{4} 0.25 = \boxed{0.3375 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}}$

c) L = kte

$$L_{hasieran} = I \cdot \omega = \left[\frac{1}{12} ML^2 + M\left(\frac{L}{4}\right)^2 + m_1\left(\frac{3L}{4}\right)^2 + m_2\left(\frac{L}{4}\right)^2\right]\omega =$$

$$\left[\frac{1}{12} 0.5 \cdot 1^2 + 0.5\left(\frac{1}{4}\right)^2 + 0.005\left(\frac{3}{4}\right)^2 + 0.01\left(\frac{1}{4}\right)^2\right] = 0.07635 \cdot \omega$$

$0.3375 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s} = 0.07635 \cdot \omega$

$\omega = \dfrac{0.3375}{0.07635} = \boxed{4.42 \text{ rad/s}}$