

FISIKA

INGENIARITZA GRADUKO 1. MAILA, INDUSTRIA TEKNOLOGIA, INDUSTRIA ANTOLAKUNTZA ETA INGURUMEN INGENIARITZA

2016-ko urtarrilak 9

Iraupena: 2 ordu 30 minutu.

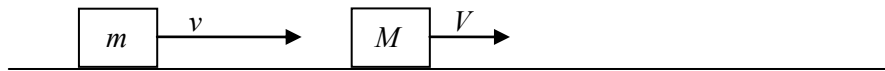
Mesedez, idatz itzazue bost galderak orri ezberdinetan, zuzentzaileei errazteko.

1.- Osziladore harmoniko sinplea. Adierazpen matematikoa (adibiderik gabe). Kotsiderazio energetikoak.

2.- Demagun bi partikula desplazatzen ari direla marruskadurarik gabeko plano horizontal batean zehar, v eta V abiadurekin, eta m eta M masak dituztela hurrenez hurren. Biak noranzko berean, irudiak erakusten duen bezala, eta $v > V$. Elastikoa baldin bada bien arteko talka:

a) Kalkula ezazu bi partikulen arteko masa-erlazioa (v eta V -ren menpe), baldin eta talkaren ondoren gelditu geratzen bada m masa.

b) Aplikatu ezazu aurreko emaitza ondoko hiru kasu hauetan: $v = 3V$, $v = 2V$ eta $v \gg V$



3.- Itsasontzi batetik laguntza humanitarioko pakete batzuk jaurti nahi dituzte hiri bateraino, baina hiria 10 km-ko distantziara dago, irudiak erakusten duen bezala (biak altuera berean daude). Haizea alde daukate, eta ingeniarien arabera, $2 \frac{m}{s^2}$ -ko azelerazioa ekarriko die paketei norabide horizontalean. Kalkuluak egin ondoren, 60° -ko angeluaz jaurtitzea erabaki dute.

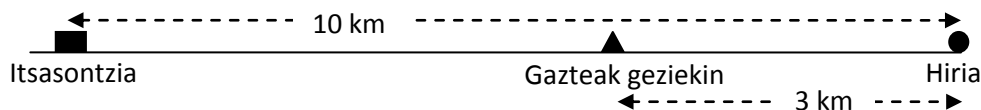
a) Zein da paketeon jaurtiketaren hasierako abiadura, justu hiri gainean erortzeko.

Erdibidean, hiritik 3 km-ra, gazte multzo bat dago arku-tiroa praktikatzen, eta paketeak ikusten dituzte bere gainetik pasatzen. Paketei tiro egitea erabaki dute gazteok, goreneko (altuera maximoko) posizioan daudenean jotzeko asmoz.

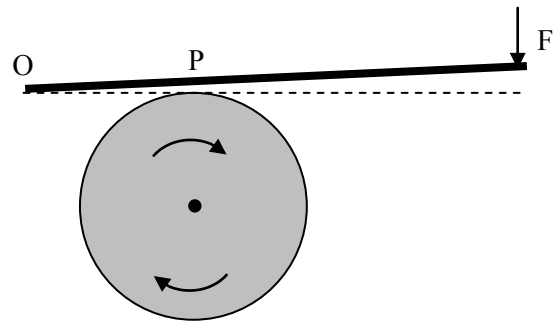
b) Zeintzuk dira paketeen goreneko posizioaren koordenatuak itsasontziarekiko?

c) Gezi batek 15 segundo behar baditu, jaurtitzen den unetik paketea jo arte, zein angeluaz eta zein abiaduraz jaurti dute gezia (suposa ezazu haizeak geziei ere eragin bera egiten diela)?

Har bedi $g = 10 \frac{m}{s^2}$



4.- Disko batek 40 kg-ko masa eta 20 cm-ko erradioa ditu, eta 1200 bira-minutuko abiaduraz ari da biraka bere zentrotik pasatzen den ardatz horizontal eta finko baten inguruan. Diskoa geldiarazteko, palanka artikulatu bat dauka galga gisa, O puntuan artikulatua. Palankaren masa arbuigarria da, bere luzera 50 cm-koa eta diskoa ukitzen du P puntuan, O puntutik 12.5 cm-ko distantziara. Diskoaren eta palankaren arteko marruskadura-koefiziente dinamikoa $\mu=0.2$ da.



- Palankaren muturrean $F=100$ N-eko indarra aplikatzen bada, zenbat balioko du diskoaren eta palankaren arteko erreakzio normalak?
- Zenbat balioko du marruskadura indarrak diskoaren eta palankaren artean? eta zenbat balio du erreakzioak O artikulazio-puntuan?
- Zein da diskoaren azelerazio angeluarra?
- Zenbat denbora behar du diskoak guztiz gelditzeko eta zenbat bira eman ditu?

Datua: M masadun eta R erradiodun disko baten inertzia-momentua bere zentrotik pasatzen den ardatz perpendikularreko: $\frac{1}{2} MR^2$

5.- Gas ideal monoatomiko baten mol batek 20 litroko bolumena du presio atmosferikotan eta T_1 temperaturan. Hasierako egoera horretatik abiatuz, eta bi fokuen erabiliz, honako zikloa betearazten diogu (bi fokuen temperaturak T_1 eta T_2 dira eta $T_2 < T_1$). Lehen prozesu batean, espansio kuasiestatiko isotermikoa T_1 temperaturadun fokuekin kontaktuan, gasaren bolumena bikoizten den arte. Ondoren, kontaktuan jartzen da T_2 temperaturadun fokuekin, bolumena konstante mantenduz, oreka-egoera berrira iritsi arte. Azkenik, konpresio adiabatiko eta itzulgarri bat hasierako egoeraraino.

- Irudika ezazu zikloa $P-V$ diagraman.
- Kalkula itzazu bi fokuen temperaturak.
- Kalkula ezazu gasaren entropia-aldaketa eta fokuen entropia-aldaketak zikloaren tarte bakoitzean.
- Kalkula ezazu ziklo oso batean, gasaren, fokuen eta unibertsoaren entropia aldaketak.

Datua: $R = 0.082 \frac{\text{atm}\cdot\ell}{\text{K}\cdot\text{mol}} = 8.31 \frac{\text{J}}{\text{K}\cdot\text{mol}}$

1.- Teoria

$$2.- \begin{cases} mv + MV = mv' + MV' \\ v' - V' = V - v \end{cases} \quad \begin{aligned} V' &= \frac{2mv + (M-m)V}{M+m} \\ v' &= \frac{2MV + (m-M)v}{M+m} \end{aligned}$$

$$a) v' = 0 \quad \rightarrow \quad \frac{M}{m} = \frac{v}{v-2V}$$

$$b) \quad i) v = 3V \rightarrow \frac{M}{m} = 3 \quad ii) v = 2V \rightarrow \frac{M}{m} = \infty \quad iii) v \gg V \rightarrow \frac{M}{m} = 1$$

$$3.- a) y = v_{oy} \cdot t + \frac{1}{2} a_y \cdot t^2 = 0; (a_y = -g); t = \frac{2 \cdot v_o \sin 60}{g}$$

$$x = v_{ox} \cdot t + \frac{1}{2} a_x \cdot t^2 \quad 10^4 = v_o \cdot \cos 60 \cdot \frac{2 \cdot v_o \sin 60}{g} + \frac{1}{2} a_x \cdot \left(\frac{2 \cdot v_o \sin 60}{g} \right)^2 \rightarrow v_o = 293 \frac{m}{s}$$

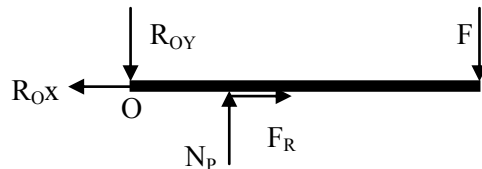
$$b) \quad v_y = 0 = v_{oy} - g \cdot t \quad t = \frac{v_o \sin 60}{g} = 25.4 \text{ s}$$

$$x = v_{ox} \cdot t + \frac{1}{2} a_x \cdot t^2 = 4357 \text{ m.} \quad y = v_{oy} \cdot t + \frac{1}{2} a_y \cdot t^2 = 3216 \text{ m.}$$

$$c) \quad \left. \begin{aligned} y &= v_{oy} \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2 = 3216 \text{ m.} \\ x &= v_{ox} \cdot t - \frac{1}{2} a_x \cdot t^2 = 10000 - 4357 - 3000 = 2643 \text{ m.} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} V_o \cdot \sin \theta \cdot t &= 3216 + \frac{1}{2} g \cdot t^2 \\ V_o \cdot \cos \theta \cdot t &= 2643 + \frac{1}{2} a_x \cdot t^2 \end{aligned}$$

$$\text{tg } \theta = \frac{3216 + \frac{1}{2} g \cdot t^2}{2643 + \frac{1}{2} a_x \cdot t^2} \Rightarrow \theta = 56.5^\circ ; V_o = 347 \frac{m}{s}$$

4.-



$$a) \sum M_O = 0; \quad F \cdot L - N_P \cdot \ell = 0 \quad N_P = \frac{F \cdot L}{\ell} = \frac{100 \cdot 0.5}{0.125} = 400 \text{ N}$$

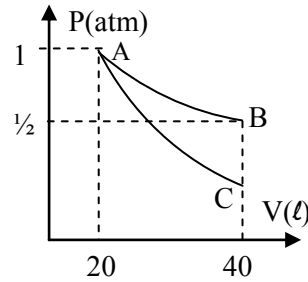
$$b) \sum \vec{F} = 0 \quad N_P - F - R_{OY} = 0; R_{OY} = 300 \text{ N;} \\ F_R - R_{OX} = 0$$

$$c) F_R = \mu \cdot N_P = 0.2 \cdot 400 = 80 \text{ N} = R_{OX}$$

$$d) F_R \cdot R = I \cdot \alpha; \alpha = \frac{80 \cdot 0.2}{\frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 0.2^2} = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}; \quad \omega = \omega_o - \alpha \cdot t = 0; \omega_o = 1200 \cdot \frac{2\pi}{60} = 125.7 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$t = \frac{\omega_o}{\alpha} = \frac{125.7}{20} = 6.28 \text{ s}; \quad \theta = \omega_o \cdot t - \frac{1}{2} \alpha t^2 = 395 \text{ rad} = 63 \text{ bira}$$

5.-



$$n=1; V_A=20 \text{ l}; P_A=1 \text{ atm}; T_1 = \frac{P_A V_A}{nR} = \frac{1 \cdot 20}{1 \cdot 0.082} = 243.9 \text{ K}$$

$$V_B = 2 \cdot V_A \rightarrow P_B = P_A/2 = 0.5 \text{ atm.}$$

$$P_A \cdot V_A^\gamma = P_C \cdot V_C^\gamma; \quad 1 \cdot 20^{\frac{5}{3}} = P_C \cdot 40^{\frac{5}{3}}; P_C = 2^{-\frac{5}{3}} = 0.315 \text{ atm}$$

$$T_C = \frac{P_C \cdot V_C}{nR} = \frac{0.315 \cdot 40}{1 \cdot 0.082} = 153.6 \text{ K}$$

AB:

$$\begin{aligned} \Delta S_{gas} &= \int \frac{\delta Q_{AB}}{T} = (\delta Q = dU + \delta W) = \int \frac{\delta W}{T} = \int \frac{P \cdot dV}{T} = \int \frac{nR \cdot dV}{V} = \\ &= nR \int \frac{dV}{V} = nR \cdot \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right) = nR \cdot \ln 2 = 0.0568 \frac{\text{atm} \cdot \ell}{\text{K}} = 5.76 \frac{\text{J}}{\text{K}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta S_{F1} &= \int \frac{\delta Q_{F1}}{T_1} = \frac{1}{T_1} \int \delta Q_{F1} = \frac{Q_{F1}}{T_1} = \frac{-Q_{gas}}{T_1} = \frac{-W}{T_1} = \frac{-nRT_1 \ln 2}{T_1} = -nR \cdot \ln 2 = \\ &= -5.76 \frac{\text{J}}{\text{K}} \end{aligned}$$

BC:

$$\Delta S_{gas} = \int \frac{\delta Q_{BC}}{T} = \int \frac{C_V dT}{T} = C_V \cdot \ln\left(\frac{T_C}{T_B}\right) = \frac{3}{2} nR \cdot \ln\left(\frac{153.6}{243.9}\right) = -5.76 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$\begin{aligned} \Delta S_{F2} &= \int \frac{\delta Q_{F2}}{T_2} = \frac{1}{T_2} \int \delta Q_{F2} = \frac{-Q_{gas}}{T_2} = \frac{C_V \Delta T}{T_2} = \frac{-\frac{3}{2} nR (T_2 - T_1)}{T_2} = +0.0723 \frac{\text{atm} \cdot \ell}{\text{K}} \\ &= +7.33 \frac{\text{J}}{\text{K}} \end{aligned}$$

$$\text{CA: } \Delta S_{gas} = \int \frac{\delta Q_{CA}}{T} = (\text{adiab}) = 0$$

AS TOTAL

$$\Delta S_{gas}(AB + BC + CA) = 5.76 - 5.76 + 0 = 0$$

$$\Delta S_{F1}(AB) = -5.76 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$\Delta S_{F2}(BC) = +7.33 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$\Delta S_{UNIB} = +7.33 - 5.76 = +1.57 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$