

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

FISIKA

Ohiko deialdia

2015-eko maiatzaren 22a

Iraupena: 2 ordu 30 minutu

Mesedez, ez idatzi bi ariketen erantzunak orri berean.

1.- Errodadura- higidura.

2.- Objektu batek Higidura Harmoniko Sinplea deskribatzen du, eta oreka posiziotik 0.6 metroko desplazamendua daukanean, $2.2 \frac{m}{s}$ -ko abiadura dauka eta $8.4 \frac{m}{s^2}$ -ko azelerazioa. Zein da bere higiduraren anplitudea?

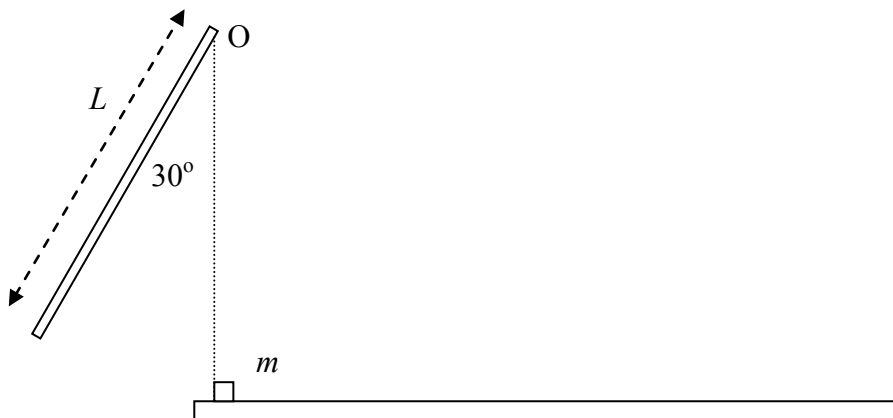
3.- Demagun lodiera gutxiko hagatxo bat (masa, $M = 1 \text{ kg}$ eta luzera, $L = 1 \text{ m}$) bere ertzetako bat O puntu finkoan eskegita dagoela eta puntu horren inguruan aske bira dezakeela. Alde batera desplazatzen dugu hagatxoa, posizio bertikalarekiko 30° osatu arte, eta askatu egiten dugu. Posizio bertikalera iristean, hagatxoak partikula bat kolpatzen du, pausagunean zegoena (ikus irudia). Partikularen masa, $m = 200 \text{ g}$ -koa da. Kolpearen ondoren, hagatxoak noranzko berean biratzen segitzen du, baina bere abiadura angeluarra, justu talkaren ondoren, $1 \frac{rad}{s}$ -koa da, eta partikulak plano horizontalean zehar irristatzen du, $\mu = 0.1$ marruskadura-koefizientearekin.

a) Kalkula ezazu hagatxoaren abiadura angeluarra justu talka baino lehen.

b) Zenbat distantzia irristatuko du partikulak planoan zehar?

Datuak: $g = 10 \frac{m}{s^2}$. Hagatxo baten inertzia-momentua bere zentrotik pasatzen den ardatz

perpendikular batekiko: $I_{MZ} = \frac{1}{12}ML^2$

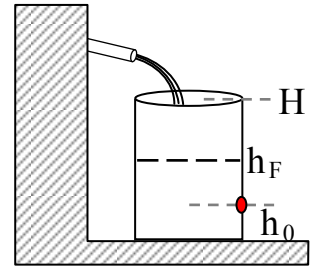


4.- Iturri batek Φ fluxu edo emari konstantea ematen du, eta R erradioko eta H altuerako ontzi zilindriko baten gainera jaurtitzen du ura. Ontziak $R/40$ erradioko zulo txiki zirkular bat dauka h_0 altueran.

a) Zenbat balio beharko du Φ emariak, uraren orekako altuera $h_F = 3 h_0$ izan dadin.

b) Zein emaritik aurrera egingo luke gainezka urak ontzitik?

c) Aplikatu $R = 0.2$ m, $H = 0.7$ m, $h_0 = 0.1$ m balioak a) eta b) ataletan.



Hartu $g = 10 \text{ m/s}^2$.

5.- Enbolo mugikor bat duen zilindro batek gas diatomiko baten 1.5 mol dauzka. Hasiera batean, gasa 10°C eta 2 atmosferatan dago. Egoera horretatik abiatuz, gasa berotu egiten da bolumen konstantean, 200°C -tan dagoen labean sartuz. Behin oreka lortu dela, labetik ateratzen da eta espantsio adiabatiko eta kuasiestatikoan hedatzen da hasierako tenperaturara heldu arte. Zehaztu:

a) Gasaren bolumena eta presioa prozesuaren amaieran.

b) Barne-energiaren aldaketa prozesu osoan.

c) Espantsioan egindako lana.

d) Gasaren, labearen eta unibertsoaren entropia-aldaketak prozesu osoan.

Oharra: $R = 0.082 \text{ atm l/K mol} = 8.3 \text{ J/K mol}$

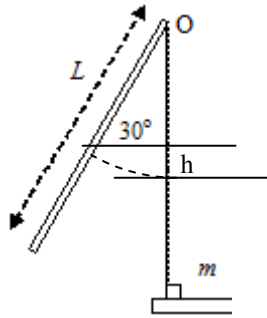
Soluzioak

1.- Liburuko 135-138 orrialdeetan datorrena.

$$\begin{array}{l}
 \text{2.- } x_0 = A \sin(\omega \cdot t_0 + \delta) = 0.6 \text{ m.} \\
 v_0 = A\omega \cos(\omega \cdot t_0 + \delta) = 2.2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\
 a_0 = -A\omega^2 \sin(\omega \cdot t_0 + \delta) = -8.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} x_0 \\ v_0 \\ a_0 \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 \sin^2(\omega \cdot t_0 + \delta) = \left(\frac{x_0}{A}\right)^2 \\
 \cos^2(\omega \cdot t_0 + \delta) = \left(\frac{v_0}{A\omega}\right)^2
 \end{array}
 \rightarrow
 \begin{array}{l}
 a_0 = -x_0 \cdot \omega^2 \rightarrow \omega^2 = -\frac{a_0}{x_0} = \\
 -\frac{8.4}{0.6} = 14 \text{ s}^{-2} \rightarrow \omega = \sqrt{14} \text{ s}^{-1}
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 \left(\frac{x_0}{A}\right)^2 + \left(\frac{v_0}{A\omega}\right)^2 &= 1 \rightarrow x_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2 = A^2 \\
 0.6^2 + \left(\frac{2.2}{\sqrt{14}}\right)^2 &= A^2 \rightarrow A = \sqrt{0.706} = 0.84 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3.-



a) Erorketa: Energiaren kontserbazioa: $mgh = \frac{1}{2} I \omega^2$

$$h = \frac{\ell}{2} - \frac{\ell}{2} \cos 30 = \frac{\ell}{2} (1 - \cos 30) = \frac{\ell}{2} \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

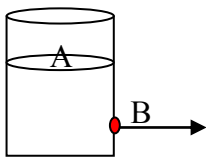
$$\omega = \sqrt{\frac{2mgh}{I}} = \sqrt{\frac{2mg \frac{\ell}{2} \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)}{\frac{1}{3} m \ell^2}} = \sqrt{\frac{3g}{\ell} \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)} = 2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Talka: Momentu angeluarraren kontserbazioa: $L = L'$; $I \cdot \omega = I \cdot \omega' + \ell m v$

$$v = \frac{I(\omega' - \omega)}{\ell m} = 1.66 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) Irristatzea: Energiaren teorema: $\Delta E_z = W_R$; $\frac{1}{2} m v^2 = \mu m g L$; $\rightarrow L = \frac{v^2}{2\mu} = 1.38 \text{ m}$

4.-



$$v_B = \sqrt{2g(h_A - h_B)} = \sqrt{2g(h_f - h_0)}$$

$$\Phi_B = v_B \cdot S_B = v_B \cdot \frac{S_A}{40^2}$$

a) $h_f = kte$ izateko, $\Phi_B = \Phi$ izan behar da.

$$\text{Beraz, } \Phi = \sqrt{2g(3h_0 - h_0)} \cdot \frac{\pi R^2}{40^2} = \sqrt{gh_0} \cdot \frac{\pi R^2}{800}$$

b) Gainezka egiteko: $h_f = H$

$$\Phi' = \sqrt{2g(H - h_0)} \cdot \frac{\pi R^2}{40^2} = \sqrt{2g(H - h_0)} \cdot \frac{\pi R^2}{1600}$$

c) lehen kasuan $\Phi = \sqrt{gh_0} \cdot \frac{\pi R^2}{800} = 1.57 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 0.157 \frac{\ell}{\text{s}}$

eta bigarrean, $\Phi' = \sqrt{2g(H - h_0)} \cdot \frac{\pi R^2}{1600} = 2.72 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 0.272 \frac{\ell}{\text{s}}$

$$5.- \quad V_1 = \frac{nRT_1}{P_1} = 17,4 \ell; \quad P_2 = \frac{nRT_2}{V_2} = 3,34 \text{ atm}$$

$$P_2 V_2^\gamma = P_3 V_3^\gamma \rightarrow T_2 V_2^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1} \rightarrow \frac{T_2}{T_3} = \left(\frac{V_3}{V_2}\right)^{\gamma-1}$$

$$\left(\gamma = \frac{7}{5}\right) \frac{V_3}{V_2} = \left(\frac{T_2}{T_3}\right)^{\frac{5}{2}} = 3,611; \quad V_3 = 62,84 \ell$$

$$P_3 = \frac{nRT_3}{V_3} = 0,554 \text{ atm}$$

b) $\Delta U_{123} = C_V \Delta T_{123} = 0$ ($T_3 = T_1$);

c) $W_{23} = -\Delta U_{23} = -C_V \Delta T = -\frac{5}{2} nR(283 - 473) = 58,42 \text{ atm} \cdot \ell$

$$\begin{aligned} \text{d) } \Delta S_{\text{gas}} &= \int \frac{\delta Q}{T} = \int \frac{dU + \delta W}{T} = \int \frac{C_V dT}{T} + \int \frac{PdV}{T} = \int \frac{C_V dT}{T} + \int \frac{nR dV}{V} = \\ &= C_V \ln \frac{T_f}{T_i} + nR \cdot \ln \frac{V_f}{V_i} = 0 + nR \cdot \ln \frac{V_f}{V_i} = 1,5 \cdot 0,082 \cdot \ln \frac{62,84}{17,4} = +0,158 \frac{\text{atm} \cdot \ell}{\text{K}} \end{aligned}$$

$$\Delta S_{\text{labea}} = \int \frac{\delta Q}{T} = \frac{-Q_{12}}{T} = \frac{-C_V \Delta T}{T} = \frac{-\frac{5}{2} nR(T_2 - T_1)}{T_2} = -0,1235 \frac{\text{atm} \cdot \ell}{\text{K}}$$

$$\Delta S_{\text{unib}} = \Delta S_{\text{gas}} + \Delta S_{\text{labea}} = +0,158 - 0,1235 = +0,0345 \frac{\text{atm} \cdot \ell}{\text{K}}$$

