

# FISIKA

## GRADUKO 1. MAILA: INDUSTRIA-TEKNOLOGIA, INDUSTRIA-ANTOLAKUNTZA eta INGURUMEN INGENIARITZA 2018-ko maiatzak 18

**Iraupena: 2 ordu eta 30 minutu.**

**Mesedez, zuzentzaileei errazteko, idatz itzazu orri separatuetan ariketa ezberdinak.**

1.- Partikularen dinamika, erreferentzia-sistema azeleratu batean.

2.- Gas ideal diatomiko baten mol batek Carnot-en ziklo bat egiten du, bere efizientzia 0.5 da eta bere espantsio adiabatikoan egindako lana 8310 J da. Kalkula itzazu:

a) Bi fokuen tenperatura.

b) Espantsio adiabatikoaren hasierako eta amaierako bolumenen arteko zatidura.

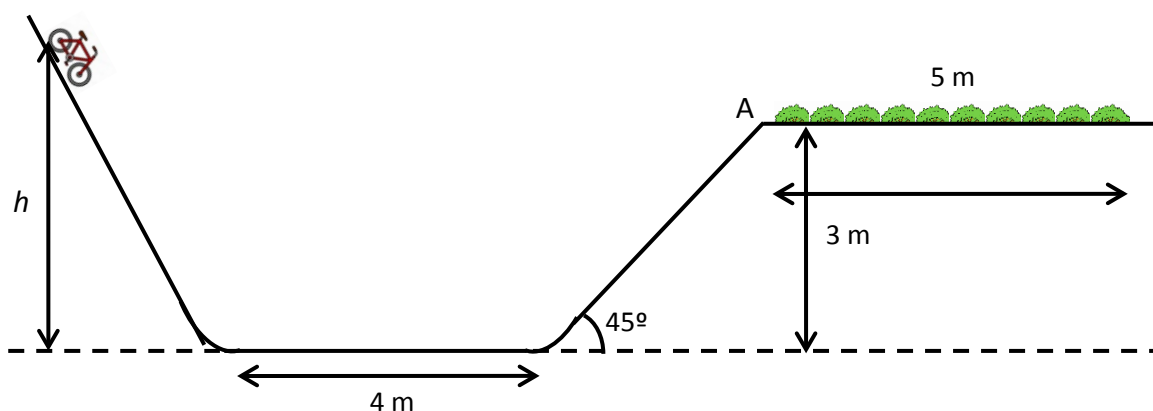
**Datuak:**  $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0.082 \text{ atm l mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

3.- Txirrindulari batek 5 metroko zuhaixka-ilara bat saltatu nahi du irudian adierazten den aldapetan behera eta gora joanda. Ez dago marruskadurarik eta zuhaixken beraien altuera arbuiagarria kontsideratzen da.

a) Zein izan behar da A puntuan abiadura bektorea?

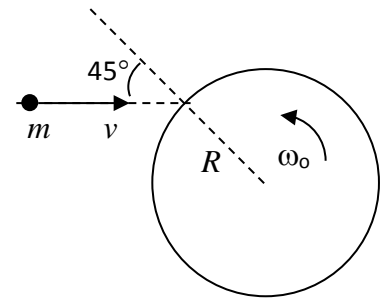
b) Zein  $h$  altueratik hasi beharko litzateke saltoa egin ahal izateko?

c) Eta ibilbidearen parte horizontalean marruskadura egongo balitz ( $\mu = 0.5$ ). Zein  $h$  altueratik hasi beharko litzateke saltoa egin ahal izateko?



**Orriaren atzealdean segitzen du azterketak**

4.- Asteroide batek Lurra jotzen du ekuatorearen planoan baina  $45^\circ$ -ko angelua osatuz norabide erradialarekin, eta errotazioaren aurkako noranzkoan, irudiak erakusten duen bezala (ipar polotik ikusita dago Lurra). Talkaren ondorioz, 25 orduko iraupena izateraino luzatzen da Lurraren egun bat. Arbuigarria da meteoritoaren masaren eragina Lurraren inertzia-momentuan eta masa-zentroaren posizioan.



a) Kalkula ezazu asteroideak zeukan momentu lineala talka baino lehen.

b) Lurraren errotazioaren kontra jo beharrean, errotazioaren alde egingo balu, zein izango litzateke Lurreko egun baten iraupen berria?

Lurraren Masa eta Erradioa,  $M = 5.98 \cdot 10^{24}$  kg,  $R = 6380$  km; Esfera baten inertzia momentua  $\frac{2}{5} MR^2$

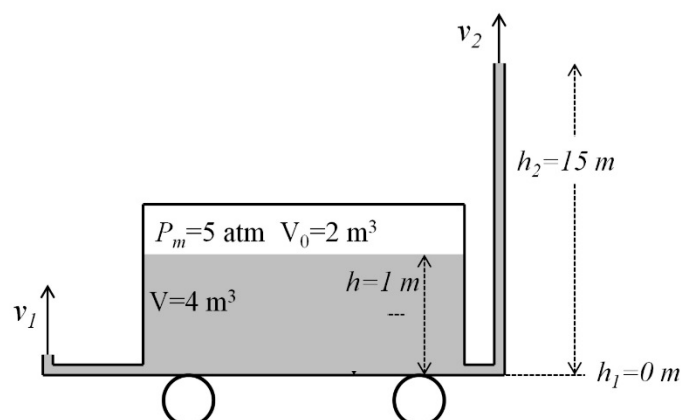
5. Suhiltzaileen kamioi baten deposituak 4000 litro ur dauzka, eta ganean, 5 atm-ko presio manometrikoa duen  $2 \text{ m}^3$  aire konprimatu, irudiak erakusten duen modan. Kamioitik bi tutu ateratzen dira zeintzuen irteera-diametroa oso txikia den deposituaren tamainarekin konparatuz. Biak deposituaren parterik baxuenean daude, deposituko uraren gainazalaren altuera baino metro bat beherago. Bietako batek irteera bertikala dauka kamioiaren maila berean eta besteak 15 m-ko altueran.

a) Zein izango da irteera-abiadura tutu bakoitzean?

b) Zein altuera maximoraino jaurti ahal izango dute ura suhiltzaileek tutu bakoitzarekin?

c) Uraren erdia hustu denean, deposituaren ur-maila eta presio manometrikoa ere jaitsi egingo dira. Gasa isotermikoki hedatzen dela suposatuz, zein izango da presio manometriko berria? Eta irteera-abiadura ezkerreko tututik?

**Datuak:**  $\rho_{\text{ura}}=10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $g=10 \text{ m/s}^2$ ,  $P_{\text{atm}}=10^5 \text{ Pa}$



## Soluzioak:

1.- Teoria: 59-61 orrialdeak

$$2.- Q_{23}=0 \Rightarrow \Delta U_{23} = -W_{23} \Rightarrow \Delta U_{23} = C_V(T_h - T_b) = \frac{5}{2}nR(T_h - T_b) \left. \begin{array}{l} \\ W_{23} = 8310 \text{ J} \end{array} \right\} T_h - T_b = \frac{2}{5nR} W_{23} = 400 \text{ K}$$

$$\eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_b}{T_h} = 0,5 \quad T_b = 800 \text{ K}; T_h = 400 \text{ K}$$

$$b) PV^\gamma = kte; VT^{\frac{C_V}{nR}} = kte; V_2 T_2^{\frac{C_V}{nR}} = V_3 T_3^{\frac{C_V}{nR}}; \frac{V_2}{V_3} = \left(\frac{T_h}{T_b}\right)^{\frac{C_V}{nR}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{5}{2}} = 0,1786$$

3.- a) Zuhaitzen gaineko saltoa

$$\left. \begin{array}{l} x = V_{Ax} \cdot t \\ y = V_{Ay} \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} 5 = V_A \cos 45^\circ \cdot t \\ 0 = V_A \sin 45^\circ \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \end{array} \right\} V_A = 7,07 \frac{m}{s}; \vec{V}_A = 5 \hat{i} + 5 \hat{j} \frac{m}{s}$$

$$b) E_Z + E_P = kte; mgh = mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2; h = 5,5 \text{ m}$$

$$c) (E_Z + E_P)_O = (E_Z + E_P)_A + W_R; mgh' = mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 + \mu mgL \quad h' = 7,5 \text{ m}$$

4.- a) Momentu angeluarraren kontserbazioa:  $L = kte; L_{lehen} = L_{ondoren};$

$$L_{lurra} + L_{asteroide} = L'_{lurra} + L'_{asteroide} \quad I \cdot \omega_o - Rmv \cdot \sin 45^\circ = I \cdot \omega'$$

Eta hortik bakantzen da "mv":  $mv = \frac{2MR}{5 \cdot \sin 45} \left( \frac{2\pi}{T_o} - \frac{2\pi}{T'} \right) = \frac{4\pi MR}{5 \cdot \sin 45} \left( \frac{1}{T_o} - \frac{1}{T'} \right) = \boxed{6,28 \cdot 10^{25} \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$

b) Aurreko planteamendu bera, baina asteroidearen  $L$ -ri, zeinua aldatu:  $I \cdot \omega_o + Rmv \cdot \sin 45^\circ = I \cdot \omega''$

$$\text{Eta hortik} \quad \omega'' = \omega_o + \frac{Rmv \cdot \sin 45}{I} = 7,563 \cdot 10^{-5} \text{ rad/s} \quad \text{eta} \quad T = \frac{2\pi}{\omega''} = 23,08 \text{ h}$$

5.- a) Bernouilli:  $P + \rho gh + \frac{1}{2}\rho v^2 = kte$

Depositua gainazala (0) eta 1 puntuak: ( $P_0=6\text{atm}=6 \cdot 10^5 \text{ Pa}; h_0=1\text{m}; v_0 \approx 0; P_1=P_{\text{atm}}; h_1=0$ )  $\rightarrow v_1=31,9 \text{ m/s}$

Depositua gainazala (0) eta 2 puntuak: ( $P_0=6\text{atm}=6 \cdot 10^5 \text{ Pa}; h_0=1\text{m}; v_0 \approx 0; P_2=P_{\text{atm}}; h_2=15\text{m}$ )  $\rightarrow v_2=26,8 \text{ m/s}$

b) Bernouilli, baina  $P=1 \text{ atm}$  bi puntuetan:  $\rho gh + \frac{1}{2}\rho v^2 = kte$

1 eta 1' puntuak: ( $h_1=0; v_1=31,9 \text{ m/s}; v'_{1}=0$ )  $\rightarrow h'_{1}=51 \text{ m}$

2 eta 2' puntuak: ( $h_2=15 \text{ m}; v_2=26,8 \text{ m/s}; v'_{2}=0$ )  $\rightarrow h'_{2}=51 \text{ m}$

c) Espansio isotermikoa:  $P \cdot V = kte; P_0 \cdot V_0 = P'_0 \cdot V'_0$

( $V_0=2\text{m}^3; P_0=6 \text{ atm}, V'_0=4\text{m}^3$ )  $\rightarrow P'_0 = 3 \text{ atm} : P'_0(\text{man}) = 2 \text{ atm.}$

Bernouilli:  $P + \rho gh + \frac{1}{2}\rho v^2 = kte$

0' eta 1 puntuak: ( $P'_0=2\text{atm}=2 \cdot 10^5 \text{ Pa}; h'_0=0,5 \text{ m}; v_0 \approx 0; P_1=P_{\text{atm}}; h_1=0$ )  $\rightarrow v'_1=20,3 \text{ m/s}$