



Izena: _____ Gradua: _____

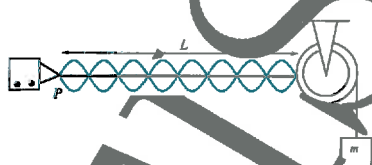
- Ariketa bakoitza orrialde berri batean hasi eta ariketak ordenatuz ik entregatu orrialde honekin batera. Izena idatzi.
- Egin irudiak, eta eman beharrezkoak diren azalpen guztiak. Ez zaitez mugatu emaitza soila idaztera.
- Arkatzez idatzitako azterketak ez dira onartuko. Ez erabili kolore gorriarik, ez idazterakoan ez eta irudiak egiterakoan ere.
- Azterketak entregatzerakoan, grapa itzazu.
- Irakasleek entregatutako orriak soilik egon daitezke irudian, mahaian edo eskuetan. Beste edozein orri aurkitzen badugu, ikaslea azterketatik aterako da eta zero izango du azterketan.
- Sakeleko telefonoak itzalita eta tariman inolako aitzakiarik gabe.

1. partziala: 1., 2., 3. eta 4. ariketak

2. partziala: 5., 6., 7. eta 8. ariketak

Azterketa osoa: 1., 2., 3., 5., 6., eta 7. ariketak. Puntuazioa 10-era linealki interpolatuko dugu.

1. Irudiko sisteman masa bat eskegi daude masa gabeko txirrika batetik pasatzen den μ dentsitate linealeko sokatik. Sokaren beste muturra f maiztasun konstanteko bibrazio sorgailu bati lotu zaio. Sokaren luzera P puntuaren eta txirrikaren artean L da. Masa 16 kg edo 25 kg denean, uhin geldikorrak behatzen dira soka horretan. 16 eta 25 kg bitartean dauden masa guztietarako ez da uhin geldikorrik behatzen. Ondorioz, masaren bi balio horiek ondoz ondoko harmonikoak sortzen dituzte.



(a) Zein da bibrazio sorgailuaren maiztasuna, f ?

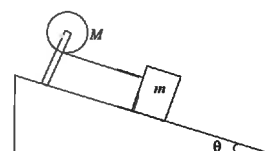
(b) Zein da eskegi dezakegun masarik handiena, oraindik uhin geldikorrak behatu nahi baditugu?

Datuak: $L=2$ m, $\mu=0.002$ kg/m.

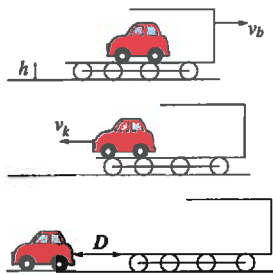
OHARRA: Konturatu zaitezte tentsioaren balioa handitu ahala, uhin geldikorren nodo kopurua txikiagotzen dela. Irudiko nodo kopurua ez da ariketan emandako datuei dagokiona. Eskema bat baino ez da. [1.25 puntu]

2. Irudiko sisteman m masa eta θ angeluko plano aldapatsuaren arteko marruskadura koefizientea μ dela jakinik eta txirrikaren masa M bada, aurkitu: [1.25 puntu]

- Sokaren tentsioaren adierazpena m , M , g eta θ -ren funtzioan
- Masaren azelerazioaren adierazpena m , M , g eta θ -ren funtzioan
- $M=5$ kg, $m=3$ kg, $g=9.8$ m/s², $\theta=30^\circ$ eta $\mu=0.1$ badira, zein da blokearen abiadura 3 segundo pasa ondoren, pausagunetik hasi bada? Eta zein da ibili duen distantzia?

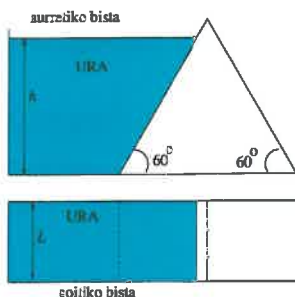


3.



Kotxe bat ($m_k = 1450$ kg) tren bagoi ($m_b = 38500$ kg) baten gainean doa eskumarantza, bien lurrarekiko abiadura $v_b = 8.7$ m/s delarik. Bagoiaren altuera $h = 1,5$ m-koa da eta bagoiaren eta lurraren arteko marruskadura arbuigarria da. Bat batean, kotxea ezkerrerantza azeleratzen du eta bagoitik irteten da, bere lurrarekiko abiadura $v_k = 22$ m/s denean. Kalkulatu kotxea eta bagoiaren arteko D distantzia kotxeak lurra jotzen duenean (kotxea partikula puntu gisa kontsideratuta). [1.25 puntu]

4. Ur ontzi batean ura barnean mantentzen da $L=150$ m zabal den horma batean. Hormaren sekzioa, triangelu alde-berdina da (ikus irudia) eta ur ontziaren sakonera $h=25$ m.



- (a) Irudikatu hormaren barneko gainazalean eragiten duen indar osoaren (hidrostatikoa + atmosferikoa) norabidea diagrama batean eta adierazi esplizituki (bektore unitario baten bidez) zein den bere norabidea.
(b) Aurkitu hormaren barneko gainazalean eragiten duen indar osoaren (hidrostatikoa + atmosferikoa) balioa (modulua).
(c) Aurkitu indar horren osaga horizontala

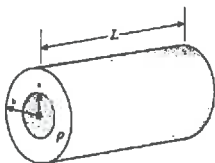
Datua: $P_{atm} = 100$ kPa

OHARRA: Gogoratu presioaren definizioan indarraren norabidea zein izan behar duen. [1.25 puntu]

5. $q > 0$ kargako eta m masako partikula baten higidura bertikalki dago mugatuta marruskadurarik gabeko zilindro baten bidez. Zilindroko beheko muturrean Q karga positiboa finko dago, irudian adierazten den bezala. a) Kalkulatu q partikularen oreka posizioa altuera, y_0 . b) q karga y_0 oreka posizioan y_0 distantzia txikia aldentzen badugu, frogatu kargaren higidura oszilazio harmoniko sinplea dela. c) Kalkulatu q partikularen oszilazioen maiztasun angeluarra. [1.25 puntu]



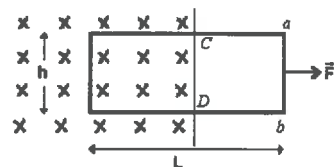
6.



Ozeanografo bat itsasoko uraren ioien kontzentrazioaren aldakortasuna sakoneraren arabera aztertzen ari da. Horretarako metalezko zunda zilindriko ardatzalde biko osatutako gailua (ikus irudia) erabiltzen du. Zunda horretako karga eta barne zilindroetako muturren artean $\Delta V = V_a - V_b$ potentzial diferentzia existitzen da. Zilindro bien artean igarotzen den intentsitatea neurtuz, zilindroen arteko uraren erresistentzia neurtzen da sakonera desberdinetan.

Urak a barruko erradioko, b kanpoko erradioko eta L luzerako geruza zilindrikoa betetzen du. Suposatu ρ uraren erresistibitatea dela. a) Kalkulatu zilindroen arteko uraren R erresistentzia, a , b , L eta ρ -ren funtzio bezala. b) Adierazi uraren ρ erresistibitatea, a , b , L , ΔV eta I magnitudeen funtzioan. c) Adierazi korronte dentsitatea $\Delta V > 0$ bada. Uniformeak al dira eremu elektrikoa eta korronte dentsitatea eroaleen artean? [1.25 puntu]

7. Begizta angeluzuzen bat $B_0 = 0,650$ T-ko eremu magnetiko uniformea dagoen gunean partzialki sartuta dago (ikus irudia). Begiztaren erresistentzia $R = 0,28$ ohm-koa da. Begizta $v = 3,40$ m/s-ko abiadura konstantean atera nahi duen eremuak estaltzen duen gunetik.



Kalkulatu zenbatetxekoa izan behar duen guk eragin behar dugun indarrak, aipatutako abiadura konstanteko mugimenduratzeko. Hasierako aldiunean begiztaren ab ertza C eta D puntuen artean dagoela suposatuz, frogatu guk egindako lana eta erresistentzian xurgaturiko energia berdinak direla (abiadura konstantea dela kontsideratuz). Baztertu grabitazioa. [1.25 puntu]

8. I_0 intentsitateko argia polarizatzaile ideal bitik igarotzen da. Lehenengo polarizatzaileak eremu elektrikoa bertikalki orientatuta duen argia uzten du pasatzen. Bigarrenak, ordea, argia uzten du pasatzen baldin eta bere eremu elektrikoak ϕ angelua osatzen badu bertikalarekiko. Bukarako intentsitatea $\frac{I_0}{10}$ izan dadin ϕ angelua doitu nahi dugu. a) Argi erasotzailea polarizatu gabekoa bada, zein izan behar du ϕ angeluak? b) Argi erasotzailea bertikalki polarizatua bada, zein izan behar du ϕ angeluak? [1.25 puntu]

① a) $v_i = \sqrt{\frac{T_i}{\mu}}$; $T_i = m_i g$ NONDIE?

$$\left. \begin{aligned} (n_2+1) \frac{v_1}{2f} &= L \quad \left[(n_2+1) \frac{\lambda_1}{2} = L \right] \\ n_2 \frac{v_2}{2f} &= L \quad \left[n_2 \frac{\lambda_2}{2} = L \right] \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} n_2 &= 4 \\ f &= 350,2 \text{ Hz} \end{aligned}$$

b) $m_M = \frac{4f^2 L^2 \mu}{g} = 400 \text{ kg}$

② a) $T = \frac{m M g (\sin \theta - \mu \cos \theta)}{M + 2m}$

b) $a = \frac{2mg}{M + 2m} (\sin \theta - \mu \cos \theta)$

c) $v = at = 6,62 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$x = \frac{1}{2} at^2 = 9,9 \text{ m}$

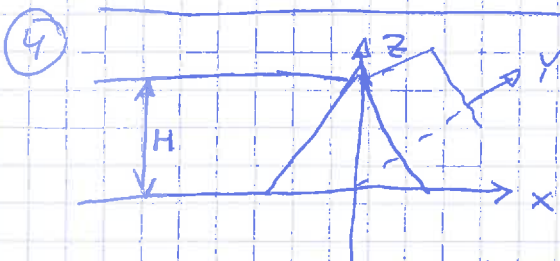
③ $\vec{P}_{K+Z} = \vec{P}_{K+Z} \quad // \quad (m_K + m_b) v = m_K (-v_K) + m_b v_b'$

$v_b' = 9,86 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

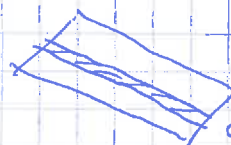
$y = 0 = 4 - \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0,55$

$D = x_b - x_K$

$\begin{aligned} x_K &= -v_K \cdot t \\ x_b &= v_b' t \end{aligned} \quad \left\{ \begin{aligned} D &= (v_b' + v_K) t = 17,6 \text{ m} \end{aligned} \right.$



$\hat{u} = \cos 30^\circ \hat{i} + \sin 30^\circ \hat{k}$



$ds = L dl$

$dz = dl \cos 30^\circ \Rightarrow dl = \frac{dz}{\cos 30^\circ}$

$d\vec{F}_u = p d\vec{S} = p ds \hat{u} ; \vec{F}_u = \int_0^H (p_0 + \rho u g (H-z)) L \frac{dz}{\cos 30^\circ} \hat{u}$

$F_x = p_0 L H + \rho u g L \frac{H^2}{2} ; F_z = -\tan 30^\circ F_x ; |\vec{F}| = \sqrt{F_x^2 + F_z^2}$

5) a) $y_0 = \sqrt{\frac{kQq}{mg}}$

Taylor ($|\delta y| \ll y_0$)

b) $m \frac{d^2 \delta y}{dt^2} = \frac{kQq}{(y_0 + \delta y)^2} - mg \stackrel{\downarrow}{=} -\frac{2mg}{y_0} \delta y$

$\boxed{\frac{d^2 \delta y}{dt^2} + \frac{2g}{y_0} \delta y = 0}$ Oszilláció Harmonikus

c) $\omega = \sqrt{\frac{2g}{y_0}}$

6) a) $dR = \rho \frac{dr}{2\pi r L} \Rightarrow R = \frac{\rho}{2\pi L} \ln\left[\frac{r_b}{r_a}\right]$

b) $\rho = \frac{\Delta V 2\pi L}{I \ln\left[\frac{r_b}{r_a}\right]}$

c) $\vec{j} = \frac{\Delta V \hat{e}_r}{\rho r [\ln(r_b) - \ln(r_a)]}$ $\left\{ \begin{array}{l} E \text{ dira uniformeak.} \\ \vec{E} = \rho \vec{j} \end{array} \right.$

7) $\Phi_m = B_0 A_0 - B_0 h v t$ ($\hat{n} \parallel \vec{B}$) $\begin{array}{c} z \uparrow \\ y \nearrow \\ x \rightarrow \end{array}$
 $\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_m}{dt} \Rightarrow \mathcal{E} = B_0 h v \Rightarrow I = \frac{B_0 h v}{R}$ $\begin{array}{c} \rightarrow \\ \uparrow \\ \leftarrow \\ \downarrow \end{array}$

$\vec{F} = I \vec{\ell} \times \vec{B} = \frac{B_0 h v}{R} h B_0 (-\vec{i})$

$I_H \cdot v = L \Rightarrow I_H = \frac{L}{v}$

$E_{\text{vur}} = \int_0^{\frac{L}{v}} I^2 R dt = \frac{B_0^2 h^2 v}{R} \frac{L}{v}$

$W_{\text{guk}} = \vec{F}_{\text{guk}} \cdot \Delta \vec{r} = (-\vec{F}_m) \cdot A \vec{r} = \frac{B_0^2 h^2 v}{R} \cdot L$

Beadlnak!

8) a) $I_2 = \frac{I_0}{2} \cos^2 \phi \Rightarrow \phi = a \cos\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$

b) $I_2 = I_0 \cos^2 \phi \Rightarrow \phi = a \cos\left(\frac{1}{\sqrt{10}}\right)$