

FISIKA

1. MAGNITUDE FISIKOAK eta DIMENTSIO-ANALISIA

1.1. DINARRIZKO eta ERATORRITAKO MAGNITUDEAK

- Dinarrizkoak: Beste magnitudeekin zerikuz gabeko. Adib. Masa, (kg) luzera (m) , denbora, (s) , tenperatura, (K) , karga elektriko, (A) , substantia kantitatea, (mol) , intentsitatea, (Ed) .
- Eratorriak: Dinarrizkoen funtzioan ematen direnak. Adib. abiadura (m/s) , dentsitatea, (kg/m^3) , presioa, (N/m^2) , energia, (J) , indarra, $(kg \cdot m/s^2)$.

1.2. DINARRIZKO GEOMETRIA

- 2 dimentsio
 - PERIMETROA: $2\pi r$
 - AZALERA: πr^2
- 3 dimentsio
 - AZALERA: $4\pi r^2$
 - BOLUMENA: $\frac{4}{3}\pi r^3$

1.3. DIMENTSIO EKVAZIOA

Magnitude jakin baten dimentsio ekuazioak, magnitude hori uola dagoen osaturu esanguratu ditugu. Kortexete artean $[]$

$$\begin{aligned} \cdot [a \cdot b] &= [a] \cdot [b] & \cdot \left[\frac{a}{b}\right] &= \frac{[a]}{[b]} \\ \cdot [a^n] &= [a]^n & \cdot [a + b] &= [a] = [b] \end{aligned}$$

! $\sin()$, $\cos()$, $\tan()$, e^x , $\log()$ Ez dute dimentsiorik

↳ bere buruek 1 izan behar du

! Magnitude batzuk dimentsio gabeko dira. Adib. radian

MAGNITUDEA	UNITATEA	IKURRA	BESTE IKUR BAT	DIMENTSIO-EKVAZIOA
angelu laua	radian	rad		1
angelu solidoa	estereorradian	sr		1
azalera	metro koadro	m^2		L^2
bolumena	metro kubiko	m^3		L^3
dentsitatea	kilogramo metro kubikoko	$kg \cdot m^{-3}$		ML^{-3}
abiadura	metro segundoko	$m \cdot s^{-1}$		LT^{-1}
abiadura angeluarra	radian segundoko	$rad \cdot s^{-1}$		T^{-1}
azelerazioa	metro segundo koadroko	$m \cdot s^{-2}$		LT^{-2}
maiztasuna	hertz	Hz	s^{-1}	T^{-1}
maiztasun angeluarra	radian segundoko	$rad \cdot s^{-1}$		T^{-1}
indarra	newton	N	$kg \cdot m \cdot s^{-2}$	MLT^{-2}
presioa	pascal	Pa	$N \cdot m^{-2}$	$ML^{-1}T^{-2}$
energia, lana, beroa	joule	J	N m	ML^2T^{-2}
potentzia	watt	W	$J \cdot s^{-1}$	ML^2T^{-3}

1.4. DENTSITATE ERLATIBOA

$$\rho_{rel} = \frac{\rho}{\rho_{H_2O}} \rightarrow \rho_{rel} = \frac{\rho}{1000} \quad [\rho_{rel}] = 1 \text{ DIMENTSIÓ GABEA}$$

1.5. ESKALA-LEGEAK

• Eskalen faktorea: λ

- LUZERA: $\frac{d'}{d} = \lambda$

- AZALERA: $\frac{S'}{S} = \lambda^2$

- BOWHENA: $\frac{V'}{V} = \lambda^3$

! Elin da hiru errorea baliatu: luzera eta masa ez direlako unitate proporzionalak.

! Orokorrean, nahiz eta bolumena aldatu, bi pertsonen dentsitateak bera izaten jarraitzen du.

1.6. INDAR ERLATIBOAK

$$I_{rel} = \frac{\text{Gorputzak jasotzeko dezakeen pisua}}{\text{Gorputzaren pisua}} \rightarrow \text{UNITATE GABEA}$$

1.7. ERROREEN TEORIA

- sistematikoak: Gaizki darduen tresnetan. Desagerrarazi daitezke
- Ausazkoak: Guk neurtzean egonikoak. Elin daitezke desagertu
- 1.- Zuzenekoak: Tresna bidez egonikoak
- 2.- Zeharkakoak: Adierazpen matematikoen bidezkoak

$$V = \Delta V \rightarrow \text{Biek unitate berak}$$

↳ Absolutua

• Erlatiboa: $e = \frac{\Delta V}{|V|}$

NOLA ADIERAZI?

- Zifra esanguratsu bakaria gorde (1 bade, 2 gorde)
- Hagneludea eta errorearen zifra esanguratsuek toki berean

gelditu behar dute puntu hamartarrafetikiko.

NOLA NEURTU?

a) Neurteta bereiztearen errore absolutua, hesnaren BEREIZMENA da. Neurtu dezakeen aldaketa txikiena.

b) Errore absolutua ez da bereizmena. Kalkula daiteke

1 - 3 aldiz neurtu

2 - Neurtketen batasbestekoa

3 - Sakabanatzea $D = |V_{\max} - V_{\min}| \rightarrow \frac{D}{4}$

4 - Bereizmena eta sakabanatzearen artean maximoa

5 - Hori da errorea max (bereizmen, $\frac{D}{4}$)

! Sakabanatzea ezin da bereizmena biko Txikiagoa izan

2. FLUIDOAK

2.1. DENTSIKATEA, PRESIOA eta INDARRA

• Dentsitatea: $\rho = \frac{m}{V}$ ($\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) - Likido eta solidoetan konstante da, gasetan aldiz ez.

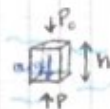
• Presioa: $P = \frac{F}{S}$ (Pa, $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$, edo Atm). Edozein gorpuz fluido batean murgilduz, fluidoak gorpuzaren azalean egiten duen indar perpendikularra. $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$

• Indarra: $F = m \cdot g$ (N , $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$)

2.2. FLUIDOEN ESTATIKA

Presioaren eta sakoneraren arteko lotura (likidoetan ari bezalera) P konstante da

$$P = \rho \cdot h \cdot g$$



• OREKAN darduen likidoentzat $P = P_0 + \rho h g$

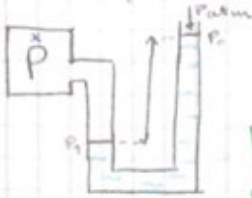
ONDORIOAK

- Sakonera bereko pultzek altxera bera dute
- Indarrek alde guztietatik berdin eragiten dute.

2.3. MANOMETRIKOA

Gasen presioak neurtzeko

$$P = P_{atm} + \rho h g$$



$$P_{man} = P - P_{atm} \Rightarrow P_{man} = \rho h g$$

! Berdintzen, Ezkerrean BEHEKOA eta eskuin GORTIA. $P_0 = P_1 + \rho h g$

! Posible da x hutsa izatea likido eta ez ezkerrean

jakin batean. $P_{atm} = 0 + \rho h g$

! $P_{man} < 0$ izan daiteke P_{atm} handiagoa denean

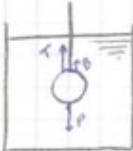
2.4. ARKIMIDESEN PRINTZIRIOA

Fluido batean murgilduriko solidoari goranzko indar batek eragiten dio, BULTZADA (B). $B = m \cdot g$

m → konparaturiko fluidoaren masa delarik.

! Fluidoak: likidoak eta gasak

1.- $\rho_{sol} > \rho_{flu}$ Hondaratu egongo da



OREKAN BADAGO:

$$P = T + B$$

V : bolumen solido

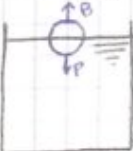
$$T = P - B \rightarrow T = m g - B$$

ρ : dentsitate solido

ρ_0 : " fluido

$$T = \rho V g - \rho_0 V g \rightarrow T = V g (\rho - \rho_0)$$

2.- $\rho_{sol} < \rho_{flu}$ Flotatu egongo da



OREKAN BADAGO

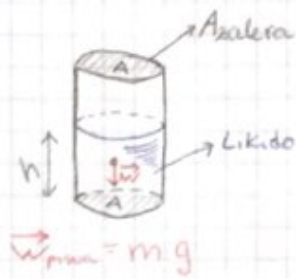
$$P = B$$

V' : fluidoarekin solido bolumena

$$\rho V g = \rho_0 V' g \rightarrow V' = \frac{\rho}{\rho_0} V$$

! $P = m g = \rho_{sol} V_{sol} g$

! $B = m g = \rho_{flu} V_{flu} g$



$\left\{ \begin{array}{l} m_{\text{mass}} \\ V_{\text{Volume}} \\ \rho_{\text{densitas}} = \frac{m}{V} \end{array} \right.$

$m = \rho V$
 $V = A \cdot h$

$$P_{\text{tekan}} = \frac{F_{\text{indera}}}{A_{\text{azalera}}} = \frac{mg}{A}$$

$$P = \frac{mg}{A}$$

$$P = \frac{\rho V g}{A}$$

$$P = \frac{\rho A h g}{A}$$

$$P = \rho h \cdot g$$



$\rho = \text{kg/m}^3 \rightarrow \boxed{\text{M} \cdot \text{L}^{-3}}$

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

$h = \text{m}$

$P = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$

2.5. HIGITZEN DIREN FLUIDOAK

- Fluxua laminarra eta irawinkerra da
- Fluideak idealak dira $\rightarrow \rho = \text{kte}$ eta biskositategabeak

1.- Jarraitutasunaren ekuazioa \rightarrow Venturi



- Sartzean den fluide kantitate bera iristen da

$$SV = \text{kte} \rightarrow S_1 V_1 = S_2 V_2$$

\hookrightarrow Emaria: $Q \text{ (m}^3/\text{s)}$

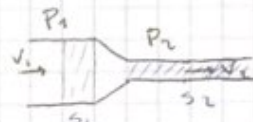
2.- Bernoulliren ekuazioa (energiaren biskositatea)



$$P_1 + \frac{1}{2} \rho V_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2 + \rho g h_2$$

• Aurreko ekuazioan $h_1 = h_2$ bada,

$$V_1 < V_2 \text{ eta ondorioz } P_1 > P_2$$



- ! Abiadura handitzen den guneetan presioa txikiu egiten da
- ! Abiadura berbera bada \rightarrow presioa ere bera da HORIZONTALLEAN

3. HIGIDURA OSZILAKORRAK

- Ezagueria: Periodizotasuna

3.1. HIGIDURA HARMONIKO SINPLEA

Harruskadurarik ez balago, oreka perzotik aldean duden, berres-

kuratze indar bat egiten du maldugeriak eta desplazamendua infinitoda.

(F)

$$F = -k \cdot \Delta x$$

- k maldugeriaren konstantea (N/m)

$$X = A \cos(\omega t + \delta)$$

$$\omega^2 = \frac{k}{m}$$

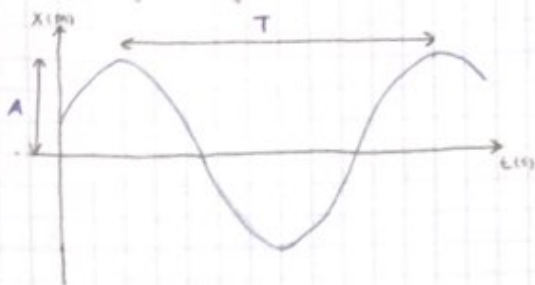
$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{1}{f}$$

- A : Amplituda (m)
- $\omega t + \delta$: Higiduraren fasea
- δ : Hori erako fasea ($t=0$)
- ω : maldugeriaren angeluarria (s^{-1})

- T : Periodoa \rightarrow oszilazio 1 egitenko behar den s (s)
- f : Maiztasuna: 1s un eguniko oszilazio kop (s⁻¹)
- m : maldugeriaren masa (kg)

- Maltzuki gogortetasun: $K \uparrow \quad \omega^2 \uparrow$ (laster)
- Maltzuki mugurtetasun: $K \downarrow \quad \omega^2 \downarrow$ (motel)



NOLA LORTU v eta a ?

$$X = A \cos(\omega t + \delta)$$

$$v = -A\omega \sin(\omega t + \delta)$$

$$a = -A\omega^2 \cos(\omega t + \delta) = -\omega^2 X$$

deribatu

Deribatu

! Desplazamendua MAXIMA denean: $v=0$ eta $a_{max} = -A\omega^2$

! $x=0$ denean: $v_{max} = -A\omega$ eta $a=0$

! Azelerazioa eta indarrek zein bera dute Desplazamenduk kontrakoa

* Posizioa eta abiadura adibide berean daude denean

$$v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

3.2. HHS-ren ENERGIA

• Energia zinetikoa $E_z = \frac{1}{2} m v^2$

• Energia potentzial elastikoa $U = \frac{1}{2} K x^2$

• Energia totala: $E = E_z + U = \frac{1}{2} K A^2$

3.3. OSZILAZIO INDARGETUA

2 indar hastu behar dira kontuan

• Berreskuratze indarra: $F = -Kx$

• Hurruskadura indarra: $F = -bv$

$$x = \underbrace{A_0 e^{-\beta t}}_A \cos(\omega_a t + \delta)$$

$$\beta = \frac{b}{2m}$$

$$\omega_a^2 = \omega_0^2 - \beta^2$$

- β Hurruskadura koefizientea (s^{-1})
- ω_0 Guk eragindako maiztasuna (s^{-1})

• A_0 = Hasierako amplitudea (axiela denean) $X_0 = A_0$

3.4. OSZILAZIO BORTXATUAK

3 indar hartzen dira kontuan

- Berreskuratze indarra: $F \cdot kx$
- Hurrustadura indarra: $F \cdot bv$
- Kanpo indar periodikoa: $F = F_0 \cos(\omega_e t)$ kanpo maitasuna

ENERGIAREN IKUSPEGITIK

- ω_e : Kanpo indarraren maitasuna
- ω_0 : Beretko maitasuna
- * ω_e eta ω_0 urrun: xurgapen txikia
- * ω_e eta ω_0 hurbil: xurgapen handia
- * $\omega_e = \omega_0$ xurgapen ezinhelea \rightarrow ERRESONANTZIA

4. UHIN HIGIDURA

Toki batean sorturiko perturbazioa eta inguruko puntuetara hedatzen den fenomeno fisiko. ENERJIA baimo ez da garradiatzen.

4.1. UHIN HARMONIKOA

Uhinak errepikatzen diren λ distantzia ibili ondoren

- λ Uhin luzera (m) $\lambda = \frac{2\pi}{k}$ * t denbora finikatur

Uhinak errepikatzen diren T denbora igaro ondoren

- T Periodoa (s) $T = \frac{2\pi}{\omega}$ * x positioa finikatur

- ω : Maitasun angeluarra (s⁻¹) $\omega = 2\pi f = kv$

- f : Maitasuna (s⁻¹) $f = \frac{1}{T}$

- v : abiadura (m/s) $v = \lambda f = \frac{\lambda}{T}$
 \rightarrow Hutsan seinua: $v = 344 \text{ m/s}$
 \rightarrow Hutsan elektromagnetikoa: $v = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

$$y(t, x) = y_0 \sin(kx - \omega t) \rightarrow \text{eskuinera (-)} \quad - \text{ezkerera (+)}$$

$$y(t, x) = y_0 \sin(kx - \omega t)$$

- k : Uhin konstantea / zenbakia (m⁻¹)
- y_0 : Amplituda (m)

4.2. ENERGIA eta INTENSITATEA eta POTENTZIA

• Ulm uniformetean energia amplitudearen berbiduraren proportionala da

$$E \propto Y_0^2 \quad (J) \quad I \propto Y_0^2 \quad (W/m^2)$$

• Ulm harmonikoetan intentsitatea amplitudearen berbiduraren proportionala da.

$$I = \frac{E}{S \cdot t} = \frac{P}{S}$$

$$I = \frac{1}{2} \cdot \frac{P_0^2}{\rho v}$$

- S: azalera (m^2)
- t: denbora (s)
- P: Potentzia (W)

Hurri puntuala bada

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$



↳ Esferaren azalera

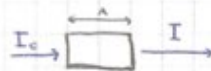
$$P = \frac{E}{t}$$

! Energia bera gero eta azalera handiagoan hedatzen denez, intentsitatea jaitsiz joango da.

! Energia bera ezango da, baldin eta xurgapenik ez bada.

XURGAPENA

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu x}$$



$$I < I_0$$

- μ : xurgapen koefizientea (m^{-1})
- x: xurgapen inguruetan egindako distantzia (m)

! Ehinaketa ematen bada, GERATZEN DENA erabili

xurgatutako energia $E = E_0 - E = (I_0 - I) \cdot S \cdot t$

4.3. DOPPLER EFEKTUA

Uhinaren abiaduraren eta behatzailearen abiadurak ez dira berak

- V: Uhinaren abiadura (m/s)
- V_0 : Behatzailearen abiadura (m/s)
- V_i : Iturriaren abiadura (m/s)
- f: Jatorrizko maiztasuna (s^{-1})
- f' : Behatzaileak neurtutako duen maiztasuna (s^{-1})

$$f' = \frac{V - (\pm V_0)}{V - (\pm V_i)} f$$



! Iturritik behatzaileara hurbiltzeak POSITIBO

! Behatzailea iturritik hurbiltzean uhinaren maiztasun handiagoarekin iritsiko

Zau → ALTUAGO

! Aldiz iturritik urrultzean, maiztasun txikiagoarekin → BAXUAGO

4.4. GANEZARTZEA

Bi ulu ganezartzean interferentzia sortzen da. Baina horretarako bi uluek berdinak izan behar dira magnitude gutxietau hasierako fasean izan ezik.

- 1.- Fasean badaude: Amplitude maximea $2A$ izango da eta GANEZARTZE ERAKITZAILEA esango dute.
- 2.- Aurrakako fasean badaude: Amplitude ulua izango du eta GANEZARTZE SUNTZITZAILEA esango dute.

4.5. GRA ENTZUHENA

Kalterik gabe entzun ditzakegun intentsitateak: $10^{12} - 1$ bitartean

5. UHIN ELEKTROMAGNETIKOAK

Uluek direnez lehenengo gukiko parametro eta formula berak erabili ditzakegu.

$$\omega = 2\pi f = kc \quad f = \frac{1}{T} = \frac{kc}{2\pi} \quad \lambda = vT \quad k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

5.1. ENERGIA

! $\lambda \downarrow E \uparrow$

! $\lambda \downarrow f \uparrow$

! $f \uparrow E \uparrow$

- Energia osoa (U) = Elektrikoa (U_e) + magnetikoa (U_m)
- Fotoi bakoiak igortzen duen energia: $E = hf = h \frac{c}{\lambda}$
- h : Plancken konstantea $\rightarrow h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
- Askotan eV unitatea erabiltzen da $\rightarrow 1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

5.2. TEMPERATURA

Gorputz beltzaren ereduari oinarrituta \rightarrow Erradiazio dena kargatzen duen gorputza

Wien-en legea: $\lambda T = 2,8978 \cdot 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$
 $\lambda \rightarrow \text{max}$

Stefan-Boltzmann: $I = \sigma T^4$

- σ : Konstante bat $\rightarrow 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{K}^4 \cdot \text{m}^2}$

5.3. ERRADIAZIO ELEKTROMAGNETIKOEN ESPEKTROA

Uhin luzera ezberdinen arabera banatzen dira

IRRATI UHINAK: Zirkuitu oszilatzaileak sortuak

$$\lambda: 10^3 \text{ m} - 0,3 \text{ m}$$

MIKROUHINAK: Molekulen biraketetatik sortuak \rightarrow Beroa

$$\lambda: 0,3 \text{ m} - 10^{-3} \text{ m}$$

INFRAGORRIAK: Molekulen bibrazioek sortuak \rightarrow Beroa

$$\lambda: 10^{-3} \text{ m} - 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

ARGI IKUSGAI: Molekula eta atomoen kitzikapenak sortuak

$$\lambda: 7,5 \cdot 10^{-7} \text{ m} - 3,9 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

ULTRAMOREA: Molekula eta atomoen kitzikapenak sortuak

$$\lambda: 3,9 \cdot 10^{-7} - 10^{-9} \text{ m}$$

X IZPIAK: Barne elektroien kitzikapenak sortuak

$$\lambda: 10^{-9} \text{ m} - 6 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

γ IZPIAK: Nukleoaren kitzikapenak sortuak

$$\lambda: 6 \cdot 10^{-12} \text{ m} - 10^{-14} \text{ m}$$

6. NUKLEO ATOMIKOA

• Nukleoak: Atomoaren erdigunea. / 99,5

↳ Protoiak karga elektriko positiboa

↳ Neutroiak karga gabekak

> Nukleoia

• Elektroiek karga elektriko negatiboa / 0,05

* Z: zenbaki atomikoa. Protoi kop

* A: masa atomikoa nukleo kop

$$\frac{A}{Z} X$$

- Nuklidoak: Ekarren berdinak diren nukleoaren multzoa. Espezia

- Isotopoak: Z bera baina A desberdina dute

- Isobarokak: A bera baina Z desberdina dute.

- Isotonoak: N kopur berak (neutro.) dute
- Isomeroak osagai berak baina kitarkaturik ditute

6.1. MASA ATOMIKOA eta LOTURA ENERJIA

- Masa atomikaren unitatea (u) $1u = \frac{1}{12} M({}_{6}^{12}\text{C})$

$$1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

- Isotopo bat baina gehiago existitzearen kasuan:

$$\text{Masa}_T = \text{Isotopo}_1 \cdot \text{masa } (u)_1 \cdot \text{abundantzia}_1 + \text{Isotopo}_2 \cdot \text{masa } (u)_2 \cdot \text{abundantzia}_2$$

$$\text{LOTURA: MeV-tan adierazita} = \frac{E_c}{A}$$

6.2. ERRADIO AKTIBITATEAREN AZTERKETA

- Atomoen nukleok berez izaten ditute transformazioak

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} \rightarrow \frac{1}{T_{\text{total}}} = \frac{1}{T_{\text{fis}}} + \frac{1}{T_{\text{inc}}}$$

- N : Auzerako nukleo kop
- N_0 : Hasierako nukleo kop
- λ : Desintegrazio kte (s^{-1})
- T : Erabilitate, N_0 erdira jeisteko behar den denbora (s)
- t : Denbora (s)
- Aktibitatea: lagin batek denbora unitatean duen desintegratio kop

$$A = \lambda N$$

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

- A_0 : Hasierako aktibitatea (Bq)
- A : Auzerako aktibitatea (Bq)

! Aktibitatea neurtean denbora Bq s

6.3. TRANSFORMAZIO ERRADIAKTIBOAK

- Erradiazioa 3 osagaitan banatzen da

1. - α Nukleoak
2. - β Elektroiak
3. - γ : Erradiatio elektromagnetikoa

- Kontserbazio legeak jarraitu behar dira

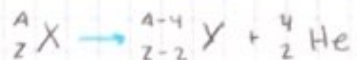
↳ Energia

↳ Nukleo kop

↳ Karga elektrikoa

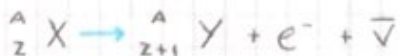
↳ Momentu angeluar eta lineala

α DESINTEGRAZIOA Nukleo astunetan ($Z > 82$)



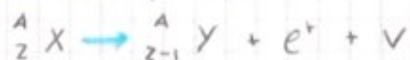
β DESINTEGRAZIOA

- β^- : Neutroi gabezia



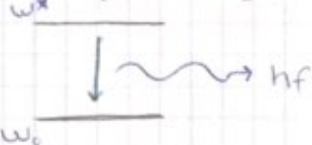
- e^- : Elektronia
- $\bar{\nu}$: Antineutrinoa

- β^+ : Protoi gabezia



- e^+ : Neutrinoa
- ν : Partitua

γ DESINTEGRAZIOA Energia maila soilik aldatu



$$hf = W^* - W_0$$

- W^* : Energia kitzkatua
- W_0 : Energia egoiterra

FISIKA - FARMAZIA 1. maila (31. taldea)

Irakasgaiaren azterketa. Ohiko deialdia

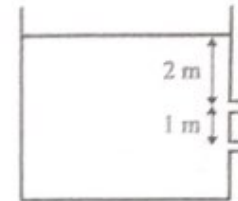
2019ko urtarrilaren 17a

Izen-abizenak:

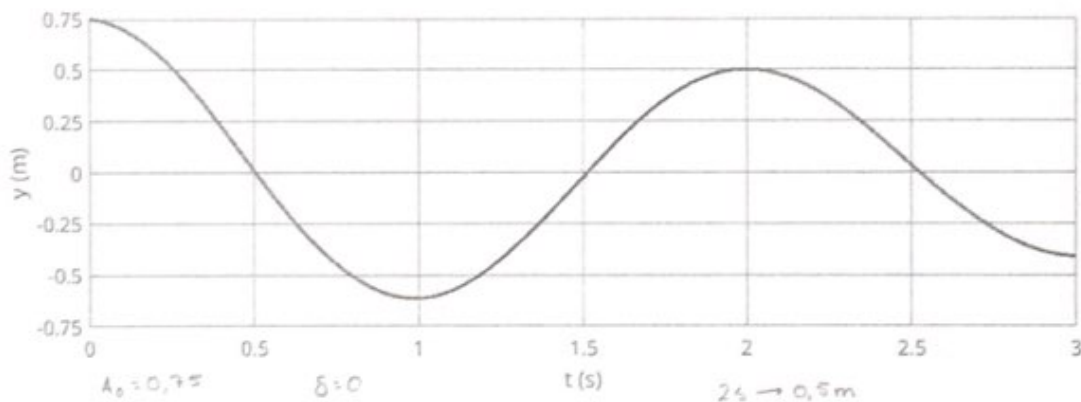
1. Animalia jakin bat 33 cm luze da gaur. Demagun hemendik aurrera animalia 1,23 mm haziko dela astero. Zenbat denbora igaro behar da animalia indarra % 150 handitu dadin?

2. Tanga bat urez bete dugu eta bi zulo txiki egin dizkiogu, irudian ikus daitekeen moduan. Kalkulatu:

- a) Uraren abiadura zulo bakoitzetik irteteen.
b) Zein ehunekotan den handiagoa abiadura bat bestearen aldean.



3. Irudian, higidura harmoniko arinki indargetu bat adierazi da. Lortu ezazu higiduraren anplitudea $t = 4,5$ s unean.



4. Uhin lau batek intentsitatearen erdia galdu du ingurune jakin batean x_0 lodiera zeharkatu ondoren. Demagun jarraian gainerako $x_0/2$ lodiera bat zeharkatu duela. Hasierako intentsitatearen zer ehuneko geldituko da?
5. Alfa mekanismoaren bidez desintegratzen diren isotopo guztien artean, Bi-209 dugu motelen desintegratzen dena, haren bizitzaerdia $1,9 \times 10^{19}$ urte baita. Kalkulatu zenbat masa izan behar duen Bi-209 isotopoaren lagin batek segundo bakoitzean desintegrazio bat gerta dadin.
6. Zuzendu honako adierazpen hauek. Arrazoitu laburki egin duzun zuzenketa.
- a) $P + \frac{1}{2}mv^2 + \rho gh = Kte$ (arrazoitu zuzenketa dimentsio-analisia erabiliz)
b) $6387 \pm 28,7$

7. Atal bakoitzean aukeratu erantzun zuzena(k). Arrazoitu laburki egin duzun aukera.

7.1. Atomo bat ionizatu nahi dugu, haren kontra zenbait uhin mota jaurtiz. Esan ezazu aukera hauetatik zein izango diren egokiak helburu hori lortzeko:

- a) 400×10^9 Hz-eko fotoiak
- b) Ultrasoinuak
- c) Desintegrazio nuklearretan sorturiko fotoiak
- d) Erradiografiak egiteko erabili ohi diren uhin elektromagnetikoak

7.2. Itsasontzi bat igerian dago. Hortaz, likido baten bolumen bat kanporatuko du, zeinaren pisua

- a) itsasontziarena baino txikiagoa izango den.
- b) eta itsasontziarena berdina izango diren.
- c) itsasontziarena baino handiagoa izango den.
- d) likidoaren dentsitatearen mende egongo den.

8. Uhin baten hedapen-abiadura zeharka neurtu nahi dugu; horretarako, zuzenean neurtu ditugu uhin-luzera (λ) eta periodoa (T). Uhin-luzerari dagokionez, behin bakarrik neurtu dugu magnitudea eta $\lambda_1 = 24,0$ cm balioa erdietsi dugu. Periodoa lortzeko, berriz, hiru aldiz neurtu dugu, eta hona hemen eskuraturiko balioak: $T_1 = 0,165$ s, $T_2 = 0,161$ s eta $T_3 = 0,169$ s.

Esan esazu adierazpen hauek egia edo gezurra diren, erantzuna laburki arrazoiturik.

- a) Uhin-luzera behin bakarrik neurtu arren, badugu haren balioari errore bat lotzeko modua.
- b) Periodoari dagokion errorea 8 ms izango da.
- c) Periodoaren errorea zenbat eta handiagoa izan, orduan eta errore txikiagoa izango du hedapen-abiadurak.

Adierazpen eta datuak:

Bernoulli-ren ekuazioa: $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = Kte$

Arinki indargeturiko oszilazioei dagokien ekuazioa: $y(t) = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega_0 \cdot t)$

Avogadro-ren zenbakia: $6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Argiak hutsean duen abiadura: $3 \times 10^8 \text{ m/s}$

FISIKA - FARMAZIA I. maila (31. taldea)

Irakasgaiaren azterketa. Ezohiko deialdia

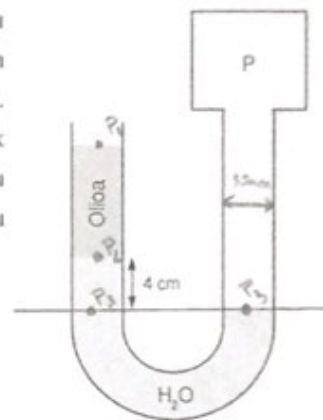
2019ko ekainaren 19a

Izen-abizenak:

1. Pizzeria batean prezio berean eskaintzen dituzte bi menu hauek: pizza familiar bat (handia) edo bi pizza ertain. Pizza ertainaren diametroa familiarraren % 65 da eta biak dira lodiera berekoak. Bi menu horietatik zein gertatuko zaigu onuragarriena? Erabil itzazu eskala-legeak erantzuna emateko.

2. Irudian ikus daitekeen moduan, U tankerako manometro bat dugu aztergai, zeinetan ura isuri dugun. Manometroa egiteko erabili dugun hodiaren sekzioa zirkularra da, 35 mm-ko diametroduna. Manometroaren adarretako bat P presio ezezaguneko gas bati loturik dago. Beste adarra, berriz, irekita dago, eta bertan 100 g olio isuri dugu uraren gainean. Azkenean, irudian ageri den egoera erdietsi dugu. Lortu P presioaren balioa.

Datuak: $P_{atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ eta $\rho_{olioa} = 920 \text{ kg/m}^3$



3. Masa bat, malguki horizontal baten muturrari lotuta dagoena, higidura harmoniko sinplea egiten ari da; sistemaren maiztasun angeluarra 12 rad/s da eta abiadura maximoa, aldiz, 2,4 m/s. Sistemaren energia 46 mJ bada, kalkulatu masaren balioa eta malgukiak egingo dion indarririk handiena.
4. Beirazko leiho bat dugu, S azalera duena. Leihora I_0 intentsitateko erradiazio elektromagnetikoa iristen ari da perpendikularki. Leihoa irristagarria da; alegia, bi orri berdinez osaturik dago, eta orrietako bat bestearen atzetik mugiaraz daiteke. Bestalde, leihoaren orriak egiteko erabili den beirak iristen zaion erradiazioaren % 20 xurgatzen du.
Leihotik sartzen den erradiazioaren potentzia ahalik eta handiena izatea nahi badugu, honako bi aukera hauetatik zein hartu behar dugu?
 - a) Leihoa irekita dago (orri bat bestearen atzean)
 - b) Leihoa itxita dago (orri bat bestearen alboan)
5. Bozgorailu puntual bat dugu, $220 \pm 5 \text{ W}$ -eko potentzia duena. Bozgorailutik distantzia ezezagun batera soinu-intentsitate hau neurtu dugu: $78 \pm 1 \text{ mW/m}^2$. Kalkulatu eta adierazi behar bezala intentsitate horri dagokion distantzia, errorea ahaztu gabe.

6. Zuzendu honako adierazpen hauek. Arrazoitu laburki egin duzun zuzenketa.
- a) Demagun arteria batean eratu den plakak arteriaren diametroa erdira murriztu duela. Ondorioz, odolak puntu horretan izango duen abiadura % 400 handituko da.
 - b) Fotoi ultramore bat eta gamma bat alderatzen baditugu, gamma fotoiak uhin-luzera txikiagoa izango du, eta, horrenbestez, ionizazioa sortzeko ahalmen txikiagoa.
7. Atal bakoitzean aukeratu erantzun zuzena. Arrazoitu laburki egin duzun aukera.
- 7.1. Nola aldatuko da isotopo erradioaktibo baten bizitzaerdia denbora aurrera doan neurrian N txikituz doanean?
- a) Handitu egingo da
 - b) Konstante iraungo du
 - c) Txikitu egingo da
- 7.2. Zuzena al da elementu kimiko jakin baten isotonoei buruz hitz egitea?
- a) Bai
 - b) Ez
 - c) Bai, baina nuklido egongokorren kasuan soilik
8. Esan ezazu adierazpen hauek egia edo gezurra diren, erantzuna laburki arrazoiturik.
- a) Har dezagun $a = b \cdot \cos(c) \cdot \log(d)$ adierazpena. Adierazpen hori dimentsioei dagokienez zuzena izateko, baldintza bakarra bete behar da: c eta d magnitudeak dimentsiogabeak izan daitezela.
 - b) Balio hauek eman dizkigute objektu baten masarako eta grabitatearen azeleraziorako: $m = 6,28 \text{ kg}$ eta $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Orduan, zuzena izango da objektuaren pisua honela adieraztea: $P = 61,6068 \text{ N}$.

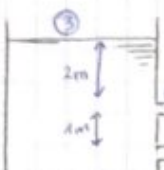
① $L_1 = 0,33 \text{ m}$ $L_2 = 0,33 \cdot 1,23 \cdot 10^3 \text{ t}$

INDARRA $\rightarrow \lambda^2$

$F_2 \rightarrow 1,50 F_1 \Rightarrow F_2 = 2,5 F_1$

$\lambda^2 = \frac{F_2}{F_1} \rightarrow \lambda^2 = \frac{2,5 F_1}{F_1} \rightarrow \lambda^2 = 2,5 \quad \lambda = 1,5811$

$\lambda = \frac{L_2}{L_1} \rightarrow 1,5811 = \frac{0,33 + 1,23 \cdot 10^3 t}{0,33} \rightarrow t = 155,9 \text{ aste} = \underline{3 \text{ urte}}$

②  BERNOLLIEN EKUAZIOA $P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho h_1 g = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho h_2 g$
 $P_1 = P_2 = P_3 = 1 \text{ atm} \rightarrow$ airearen kontaktuan dagoelako
 $h_3 = 0 \text{ m} \quad h_2 = 3 \text{ m} \quad h_1 = 2 \text{ m} \quad \rho = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

③-① $101325 + \frac{1}{2} \cdot 10^3 \cdot 0^2 + 10^3 \cdot 0 \cdot 9,8 = 101325 + \frac{1}{2} \cdot 10^3 \cdot v_1^2 + 10^3 \cdot 2 \cdot 9,8$

$v_1^2 = (39,2 \text{ m/s})^2 \rightarrow v_1 = \underline{6,26 \text{ m/s}}$

③-① $P_3 + \frac{1}{2} \rho v_3^2 + \rho h_3 g = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho h_2 g$

$101325 + \frac{1}{2} \cdot 10^3 \cdot 0^2 + 10^3 \cdot 0 \cdot 9,8 = 101325 + \frac{1}{2} \cdot 10^3 \cdot v_2^2 + 10^3 \cdot 3 \cdot 9,8$
 $v_2^2 = (58,8 \text{ m/s})^2 \rightarrow v_2 = \underline{7,67 \text{ m/s}}$

b) Bigarrena, lehena baino 1,22 handiagoa da.

⑤ $A_0 = 0,75 \text{ m} \quad \delta = 0 \quad 2 \text{ s} \rightarrow 0,5 \text{ m} \quad T = 2 \text{ s}$

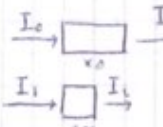
$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{2} \rightarrow \omega = 3,14 \text{ s}^{-1}$

$0,5 = 0,75 e^{-\beta \cdot 2} \cos(3,14 \cdot 2 + 0) \rightarrow \frac{2}{3} = e^{-2\beta} \cdot 1 \rightarrow \beta = 0,2 \text{ s}^{-1}$

FUNTZIOA $x = 0,75 e^{-0,2t} \cos(3,14t + \delta)$

$A = A_0 e^{-\beta t} \quad t = 4,5$

$A = 0,75 \cdot e^{-0,2 \cdot 4,5} \rightarrow \underline{A = 0,3 \text{ m}}$

④  $I_1 = 0,5 I_0 \quad 0,5 = e^{-\beta \cdot x_0} \rightarrow \beta \cdot x_0 = 0,69$

$I_2 = 0,5 e^{-\frac{0,69}{2}} \rightarrow I_2 = 0,354 \text{ m}^2$

$(1 - 0,35) \cdot 100 = 64,64$

* Hasierako intentsitatearen 64,64 a galduko du, bera?

1,35,36 galdutako da.

$$⑤ A = 1 \frac{\text{des}}{\text{s}} \quad T = 1,9 \cdot 10^8 \text{ urte} \rightarrow \frac{24 \cdot 60 \cdot 60}{1 \text{ urte}} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ egun}} \cdot \frac{365 \text{ egun}}{1 \text{ h}} = 5,99 \cdot 10^{24} \text{ s}$$

$$A = \frac{\ln 2}{T} N \rightarrow 1 = \frac{\ln 2}{5,99 \cdot 10^{24}} N \rightarrow N = 8,64 \cdot 10^{28} \text{ nukleo}$$

$$^{209}\text{Bi} \rightarrow 209 \text{ g/mol}$$

$$8,64 \cdot 10^{28} \text{ nukleo} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot \frac{209 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 295709,74 \text{ g} = \underline{\underline{300 \text{ kg}}}$$

$$⑥ a) P = N \cdot m^2 = \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \rightarrow [P] = \text{M} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{T}^{-2}$$

$$[m \cdot v^2] = \text{M} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{T}^{-2}$$

$$[p \cdot g \cdot h] = \text{M} \cdot \text{L}^{-3} \cdot \text{L} \cdot \text{T}^{-2} \cdot \text{L} \rightarrow \text{M} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{T}^{-2}$$

Gehiaketak direnez, gertuzen ari diren elementu guztien dimentsioak berak izan behar dira. Beraz honi betetzeko

$$\bullet P + \frac{1}{2} \rho v^2 + pgh = kte \text{ izan beharke luke}$$

b) Egoki idatzeko arau batzuk dauka

1- Zifra esanguratsue bakarria izan behar du

2- Magnitudetak eta erroreak zifra esanguratsuek toki berean amaitu behar dute puntu hamartararekiko

$$\bullet 6390 \pm 30$$

⑦ 71 - c). Besteek ez dute balio ionizatzeke

72 - Flotatzien ari bada $P_{\text{at}} > P_{\text{oi}}$

Eta konparatuzko volumena $V_{\text{at}} = V_{\text{oi}}$ izkidopetkoa

Beraz volumenak berdinak badira baina dentsitateak ez

$$\uparrow P_{\text{at}} = \frac{\uparrow m_{\text{at}}}{V} \quad \text{eta} \quad \downarrow P_{\text{oi}} = \frac{\downarrow m_{\text{oi}}}{V} \quad \text{c) da erantzun zuzena}$$

⑧ $\lambda = 0,24 \text{ m}$ $T_1 = 0,165$ $T_2 = 0,1615$ $T_3 = 0,1695$

a) Bai Berezi mofa, hau da trenbideak duena

b) Bataz bestekoa $T = 0,165$

$D = 0,169 - 0,161 \rightarrow D = 8 \cdot 10^{-3} \rightarrow \frac{D}{\lambda} = 0,0025 \rightarrow$ isangap da

c) $C_{\text{min}} = 0,24 \cdot 0,161 \rightarrow C_{\text{min}} = 0,039 \%$

$C_{\text{max}} = 0,24 \cdot 0,169 \rightarrow C_{\text{max}} = 0,041 \%$

$C_{\text{errete}} = C_{\text{min}} + C_{\text{max}} \rightarrow C_{\text{errete}} = 0,0792 \%$

Alderantean, errorea gero eta handiagoa izango da.

EKAINA (EZOHIKO AZTERKETA) 2019

① $L_1 =$ Pizza familiarareu diametroa

$L_2 =$ Pizza ertainareu diametroa

$\lambda = \frac{L_2}{L_1} \rightarrow \lambda = 0,65$

$\lambda^2 \rightarrow$ Azalera (pizza kantitatea) $\lambda^2 = 0,42$

Pizza ertainareu azalera handiaren $1/42$ da

2 pizza ertainen azalera, handiaren $1/84$ da

* Hobeto ateratzen da familiara hartzen, pizza kantitate gutxiago prezio berdinarengatik

② 100g olio $P = \rho h g$ $\varnothing = 0,035 \text{ m}$

$P_1 = 1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$

$P_2 = P_1 + \rho_2 h_2$ $9,8 \rightarrow h_2$ lotu dezakegu
melua eta azalera

• AZALERA $\pi \left(\frac{0,035}{2} \right)^2 = 9,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$


• BOWMENA $100 \text{ g} \cdot \frac{189}{1000} \frac{1 \text{ m}^3}{920 \text{ kg}} = 1,09 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

$1,09 \cdot 10^{-4} = 9,6 \cdot 10^{-4} h_2 \rightarrow h_2 = 0,113 \text{ m}$

■ $P_2 = 101325 + 920 \cdot 0,113 \cdot 9,8 \rightarrow P_2 = 102345,53 \text{ Pa}$

$$P_1 = P_2 = 10^3 \cdot 0,04 \cdot 9,8$$

$$P_1 = 2345,83 \cdot 10^3 \cdot 0,04 \cdot 9,8 \rightarrow P_1 = \underline{102737,93 \text{ Pa}}$$

③  $\omega = 12 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ $v_{\text{max}} = 2,4 \text{ m/s}$

$$E = 46 \cdot 10^3 \text{ J} \quad E = \frac{1}{2} K A^2 \quad \omega = \sqrt{\frac{K}{m}} \quad v_{\text{max}} = A \omega$$

$$2,4 = A \cdot 12 \rightarrow A = 0,2 \text{ m} \quad 46 \cdot 10^3 = \frac{1}{2} K \cdot 0,2^2 \rightarrow K = 2,3 \text{ N/m}$$

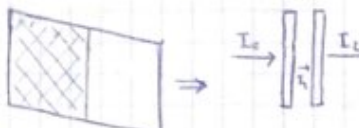
$$m = \frac{2,3}{12^2} \rightarrow m = \underline{0,016 \text{ kg}}$$


$$x_{\text{max}} \rightarrow v = 0 \quad v = A \omega \sin(\omega t + \delta) \rightarrow 0 = -0,2 \cdot 12 \sin(12t) \rightarrow t = 0$$

$$x = A \cos(\omega t + \delta) \rightarrow x = 0,2 \cos(12 \cdot 0) \rightarrow x_{\text{max}} = 0,2 \text{ m}$$

$$F = -K \cdot x \rightarrow F = -2,3 \cdot 0,2 \rightarrow F = \underline{-0,46 \text{ N}}$$

④ a) Lencua irekita dago $I_1 = 0,8 I_0$ $I_2 = 0,8 I_1$

 $I_2 = (0,8)^2 I_0 \rightarrow I_2 = 0,64 I_0$
• Erdi batean / 64 gata batean / 100

b)  $I_1 = 0,8 I_0$
• Lencua guztan / 80 gertatu

$$P = I \cdot S \quad a) P_T = I_0 \cdot S \cdot 0,64 I_0 \cdot S = 1,64 I_0 \cdot S$$

$$b) P_T = 0,8 I_0 \cdot 2S = 1,6 I_0 \cdot S \quad * a) Zabalik dago batean$$

⑤ $78 \cdot 10^3 \frac{220}{4\pi r^2} \rightarrow \bar{r} = 15,0 \text{ m}$

$$I (78 \cdot 10^3 \pm 10^3) \text{ W/m}^2 \quad P = (220 \pm 5) \text{ W}$$

DISTANTZIA $\cdot r \quad I = \frac{P}{4\pi r^2}$


$$P_{\text{max}} \rightarrow 78 \cdot 10^3 = \frac{225}{4\pi r^2} \rightarrow r_{\text{max}} = 15,2 \text{ m}$$

$$I_{\text{min}} \rightarrow 77 \cdot 10^3 = \frac{220}{4\pi r^2} \rightarrow r_{\text{min}} = 14,9 \text{ m}$$

Batean batean $\Delta r = 15,0 \text{ m}$

Errorea: $r = |r_{\text{max}} - \bar{r}| + |r_{\text{min}} - \bar{r}| = |15,2 - 15| + |14,9 - 15| = 0,3 \text{ m}$

$$\underline{r = (15,0 \pm 0,3) \text{ m}}$$

⑥ a)  $\frac{1}{2} S_1 = S_2 \quad S_1 V_1 = S_2 V_2$

- Erdira murriztu bada azalera, abiadura bikoitzi egin behar ko ditzaitezke ez 4 aldiz handitu

b) Gama fotoiak ultramoreek baino λ txikiagoa dute, ondorioz ionizazioa ahalmen gehiago

⑦ 7.1 b) Bizitzardia ez da denborarekin aldatzen, espazio bakoitzaren bereizgarri da.

7.2. b). Elementu kimiko batek neutroi kopuru jakin eta aldatzen bat duelako, bestela beste elementu batean bilakatzen da.

⑧ a) Zuzena, cosinu eta logaritmo funtzioen barietate magnitudeen dimentsio totala 1 itan behar delako

b) $F = m \cdot g \rightarrow F = 6,28 \cdot 9,81 \rightarrow F = 61,6068 \text{ N}$

OKerra, hori gorputzak lurtean duen pisua da, beharantz egiten duen indarra, baina beste planeta batwetan ezberdina da.

FISIKA: PRAKTIKEN AZTERKETA

① Deribatua funtzioak puntu korretan duen mailarekin berdina da, beraz deribatua ateratzeko bi puntu horien maila lotu behar da zuzenbarko deribatua eginez

$$f = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Gainera, aldeak aurretik datigu ez b) ez d) ez direla izango, positiboak baitira eta funtzioa puntu horietan beharokorra denez, deribatua negatiboa izango da

$$f = \frac{-0,41 - (-0,58)}{1,3 - 1,4} = -1,7 \quad \text{c) } -1,7$$

② Aldez aurretik a) eta b) bostertu ditazkegu, negatiboak direlako, eta maila gorakorradenez, haren deribatua positiboa izango da. Gainera, maila 1 denean diagonalean bi ardatzen erdian dagoela funtzioa, baina kasu honetan dugun maila, hori baino handiagoa denez gure maila, > 1 izango dela ondoriozta genezake d) 1,9



③ Penbora eta abiaduraaren balioetatik abiatuta deribatua eginez lotu genezake azelerazioa:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

t (s)	v (m/s)	a (m/s ²)
0	0	$\frac{10,7 - 0}{1,3 - 0} = 9,2$
1,3	10,5	$\frac{22,9 - 10,5}{2,9 - 1,3} = 7,75$
2,9	22,9	$\frac{30,3 - 22,9}{3,9 - 2,9} = 8,22$
3,8	30,8	Ezin da kalkulatu ez dagoelako beste baliorik

④ Auziako arketan bezala, denbora eta posizioaren deribatuetatik lortu ke dugu abiadura zehatzikiko deribatua eginez

$$v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

t (s)	x (m)	v (m/s)
0	0	$\frac{17,2 - 0}{1,8 - 0} = 9,6$
1,8	17,2	$\frac{41,4 - 17,2}{3,4 - 1,8} = 15,1$
3,4	41,4	$\frac{75,8 - 41,4}{5,1 - 3,4} = 20,2$
5,1	75,8	

Ezin gaitzke ez dugu ikusi batez besteko

⑤ Integral mugatua kalkulatzeko funtzioak eta x ardatzak eremu horretan, mugatutako azalera kalkulatzearren berdina da. Kasu honetan integral mugatua egiteko nahikoa informazio ez dugunez batz besteko azalera kalkulatu ke dugu

$$\text{Azalera} = \text{oinarria} \times \text{altuera}$$

$$\text{Oinarria} = 4 \quad (x=0 \text{tik } x=4 \text{ra})$$

$$\text{Aaltera} = 4 \quad (\text{bataz beste eta beget})$$

$$A = 4 \cdot 4 = 16 \approx 15 \quad \underline{\underline{b) 15}}$$

⑥ Integral mugatua kalkulatzeko, eta funtzioak absiza ardatzarenkin markatutako eremuan mugatutako azalera kalkulatzeko berdina da. Beraz integral mugatua kalkulatzeko informazioa behar dugunez gutxi gora beherako azalera kalkulatu ke dugu

$$\text{Azalera} = \text{oinarria} \times \text{altuera}$$

$$\text{Oinarria} = 3 \quad (x=1 \text{tik } x=4 \text{ra})$$

$$\text{Aaltera} = 4 \quad (\text{gutxi gora behera})$$

$$A = 3 \cdot 4 = 12 \quad \underline{\underline{12}}$$

9) Analisis regresi linier, merupakan prosedur beraturan belajar
 dengan, dalam kasus regresi linier adalah asumsi bahwa variabel terikat
 linear dan $x = m$, bentuk $y = am + b$

Ekuasi PRAKTIKA $\Delta y = am + b$

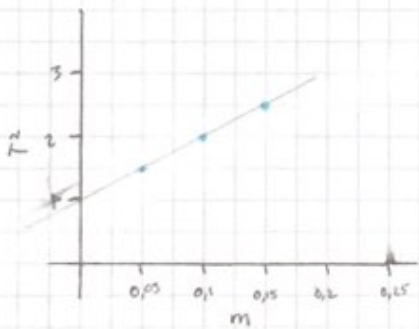
Ekuasi TEORITIKA: $\Delta y k = mg \Rightarrow \Delta y = \frac{g}{k} m$

$am + b = \frac{g}{k} m \Rightarrow a = \frac{g}{k} \rightarrow k = \frac{g}{a}$

10	t_{bb}	Δt	T	T^2
	48,99	0,13	1,22	1,5
	56,57	0,02	1,41	2
	63,25	0,05	1,6	2,5

f → segund bateam esiten duen ostilatio kop $\frac{40}{t_{bb}} = f$

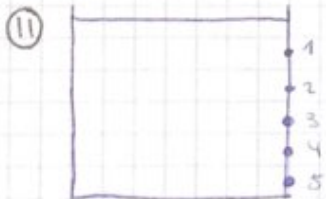
$T = \frac{1}{f}$



Ekuasi linier = $1 \Rightarrow b$

$m = \frac{1,5 - 2}{0,05 - 0,1} \rightarrow m = 10 \Rightarrow a$

$y = 10x + 1$



$v_1 = 7,81$

$v_4 = 7,42$

$v_2 = 7,66$

$v_5 = 7,27$

$v_3 = 7,55$