

# Fisikaren bideetatik abiatzen (XI)

## INDARRAK BIRA-ERAGILE BEZALA

Ardatz baten inguruan bira daitekeen gorputz bati indar bat ezartzen badiogu zer gertatuko da?

Gure egunoroko bizian eginkizun hau mila aldiz gertatzen zaigu. Zer egiten dugu ate bat isteko ala irekitzeko? Zer gertatzen da? Nola lan egiten du balantza batek? Zer egin behar da zaku bat bultzatzeko? Nola higitzen da?

Adibide guzti horietan indar bat (edo gehiago) aritzen da bira bat sor ezazten; beraz, indarrak bira eragileak dira.

Indarren propietate hau zehazkiago ikertzeko saiakuntza batzuk egin ditzakegu.

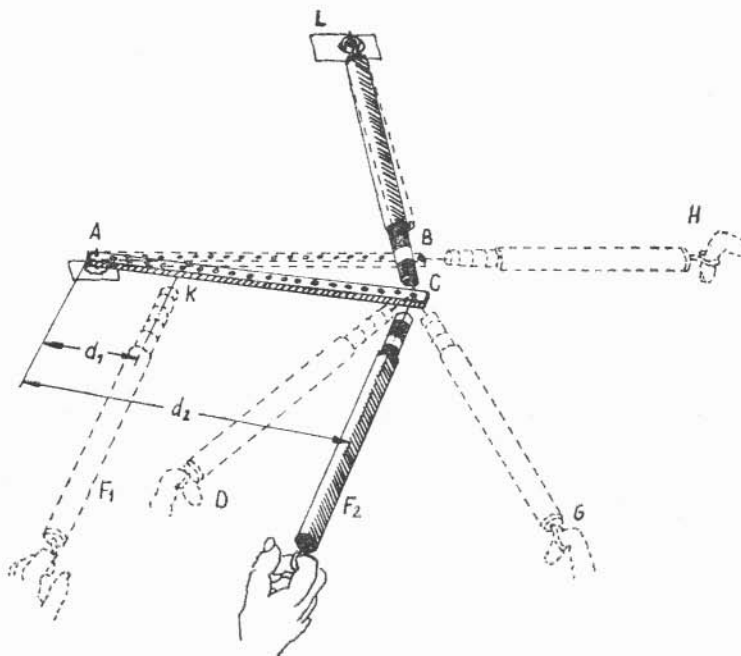
## INDAR BATEN BIRA-ERAGINKORTASUNA

### Behar den materiala

- Palanka bat
- Dinamometro bi
- Txintxeta batzuk
- Zinta ezarkorra
- Paper zuria

### Saiakuntza

Paper zuria mahai baten gainean zabaldu eta tinkatuko dugu. Zinta ezar-



### 1. Irudia

korrazen bidez txintxeta bat, buruz behera, itsatsi behar da; txintxeta horren txurtenetik palankaren mutur bateko zulo bat sartuko dugu. Palanka paperaren gainean AB posizioan geldituko da. B palankaren beste muturrean dinamometro baten punta higikorra jarriko dugu, eta dinamometroaren beste punta L txintxeta batez tinkatuko. Dinamometroa eta palanka, gutxi gorabehera, elkartut geldituko dira.

Bigarren dinamometro batez beste dinamometroa dagoen zulotik aurkako direkzioz tiratu egingo dugu. Dinamometro honek eta palankak beti, gutxi gorabehera, elkartut egon beharko dute. Dinamometroa balio batetara heltzean, laurogei gramotara adibidez, angelu batez biratu eta gero palanka AC posizio batetan egongo da. AC posizio hau erreferentzia bezala kontsideratuko dugu eta paperaren gainean marraztuko da.

Bigarren dinamometroa askatzean palanka lehenagoko AB posiziora itzuliko da. Orain berriz bigarren dinamometroaren bidez tiratuko dugu, baina beste direkzio batez, CD adibidez, palanka AC posizioraino eramanez. Zenbaitakoa da orain egin behar dugun indarra? Lehenagokoa baino txikiago izango

al da? ala handiago? Eta CG bese direkzioz aritzean? Eta BHz? Beraz, noiz egin behar dugu indar txikiena palanka AC posizioraino eramateko?

Guzti hori dela eta,

«Palanka angelu batez bira erazteko egin behar den indarra txikiena da, indarra eta palanka elkartut direnean».

edo,

«Bira sor erazteko direkzio egokiena palankarekiko elkartuta da».

esango bagenu, egia ote?

Edozein direkzio bat harturik bigarren dinamometroaren bidez tiratuko dugu. Zerikusirik ba al daukate palanka biratzen den angeluak eta egiten dugun indarrak? Beraz, indarra handiago izan ahala, nola izango da angelua? Txikiago? Handiago?

Orain bigarren dinamometro beste K puntutik tiratuko dugu. Erabiliko dugun direkzioa lehen aurkitu dugun egokiena izango da, hots, palankarekiko elkartuta. Palanka AC posizioraino eramateko egin behar den indarra lehenengo kasuan baino handiago ala txikiago izango da? Beraz, zer ondorio atara dezakegu indarraren magnitudearen eta, indarraren eta bira-ardatzaren arteko distantziaren artean? Egin behar den indarra handiago al da ardatzetik hurbilago egon ahala, ala alderantziz? Horregatik «Bira berdin bat lortzeko egin behar den indarra txikiagoa da ardatzetik  $\left\{ \begin{array}{l} \text{hurbilago} \\ \text{urrunago} \end{array} \right\}$  izan ahala». Aukera egokia.

Lehen egin dugun bezala, dinamometro elkartutik AC posizioraino heldu arte B puntutik tiratuko dugu. AC posiziora iristean zenbatekoa da egin dugun  $F_2$  indarra? Beste horrenbeste egingo dugu K puntutik tiratuz; orain zenbatekoa izango da  $F_1$  indarra?

Neur ditzagun irudian ikusten diren  $d_1$  eta  $d_2$  distantziak.

K puntuari dagokion indarra B puntuari dagokiona baino handiagoa ala txikiagoa da?

K-ren eta bira-ardatzaren artean dagoen  $d_1$  distantzia  $d_2$  baino handiago ala txikiagoa da?

Egin dezagun hori bera palankaren beste zenbait puntutatik tiratuz, indarra eta palanka beti elkartutak izanik noski. Zer geratuko zaigu? distantzia txikiari indarra handia dagokio, ala alderantziz? Hori horrela izanik, egin di-

tzagun  $d_1 \times F_1$ , eta,  $d_2 \times F_2$ , eta daduzkagun gainontzeko distantzia bider indarra guztiak. Zer gertatzen da? Gutxi gorabehera, biderkadura guzti horiek nolakoak dira?

Esan dugun azkeneko saiakuntza hau berriztatuko bagenu eta indarrak edozein direkzio desberdinez arituko balira, zer gertatuko litzateke? Beteko al litzateke lehen aurkitu dugun berdintza?

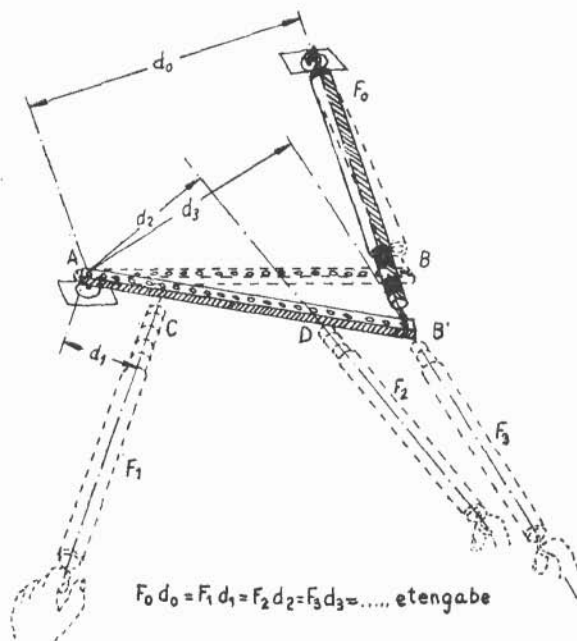
## PUNTU BATEKIKO INDAR BATEN MOMENTUA

### Behar den materiala

- Palanka bat
- Dinamometro bi
- Txintxetak
- Zinta ezarkorra
- Papera

### Saiakuntza

Saiakuntza honen bidez honako galdera honi erantzun nahi diogu: Gorputz bat angelu berdinekin bira dadin ba al dago erlaziorik egiten dugun indarraren eta ardatzaren eta indarraren ezarpuntuaren arteko distantziaren artean?



### 2. Irudia

Aurreko saiakuntzan bezala, jar ditzagun papera, palanka eta dinamometroa. Eraman dezagun palanka AB' posizioraino; dinamometroak  $F_0$  emaitza emango digu. Orain, palanka AB posizioan beste txintxeta baten bidez tinkatuko dugu; beraz, palanka ez da hasierako AB posiziora itzuliko.

Beste C puntu batetik beste dinamometroaren bidez piskanaka piskanaka tiratuko dugu. Dinamometro honek irudian azaltzen den direkzioa, piska bat goitibehiti, eramango du. Direkzio hori paperaren gainean marraztuko dugu. Palanka txintxetatik askatzen hasten denean indarraren  $F_1$  balioa neurtuko dugu. Berrizta dezagun saiakuntza palankaren beste D puntutik tiratuz. Indarraren direkzioa marraztu eta F balioa neurtuko dugu. Behin eta berriz, puntu desberdinetatik eta direkzio desberdinez hori egin eta gero  $F_1, F_2, F_3...$  indarrak izango ditugu. Beste aldetik, indar bakoitzari dagokion  $d_1, d_2, d_3...$  distantzia neurtuko dugu, hots, A puntutik indarraren direkzioraino doan distantzia. Beste horrenbeste egin behar da  $F_0$  eta  $d_0$ -rekin.

Emitza guzti horien bidez taula bat osa dezakegu.

Neurketa	Indarra g.	Distantzia dm.	Biderkadura $d \times F$
1.			
2.			
3.			

Nola dira  $F_0 \times d_0$  eta  $F_1 \times d_1$ ? eta  $F_2 \times d_2$ ? Eta beste biderkadurak?

Beraz,  $F_0 \times d_0$ -ren ekintza orekatzeko zein magnitude hartu behar dugu kontutan?

Holako biderkadurek «A puntuarekiko indarraren momentua» izena hartzen dute.

Indar baten momentuaren ekintza zein da?

Indarra ardatza dagoen puntutik egingo bagenu bira-higidura bat sortuko al litzateke? Eta indarra oso handia balitz? Egiten dugun indarraren direkzioa palankarena izango balitz zer gertatko litzateke?

Berza,  $F_0 \times d_0$  momentuaren ekintza biraketa bat sor eraztea da; baina, biraketa batek (plano baten barrenean) bi norantza desberdin ditu, bata er-

loju-orratzena eta kontrakoa bestea. Hori dela eta, norantza bat negatiboa bezala kontsideratzen da eta positiboa bestea.

Gure kasu honetan, hitzarmenez zera esan dezakegu: orratzen higidura-ren norantzaren kontrako higidura sor erazten duen momentua positiboa dugu, eta negatiboa bestea. Beraz,  $F_1 \times d_1$  momentua nolakoa da? Positiboa ala negatiboa? eta  $F_2 \times d_2$  edo  $F_3 \times d_3$  edo horietako beste edozein bat?

Biraketaren aldetik, oreka lortzeko momentuen magnitudeei eta norantzei dagozkien baldintzak zeintzuk ditugu? Galdera honi erantzun borobil bat emateko hurrengo saiakuntza egingo dugu.

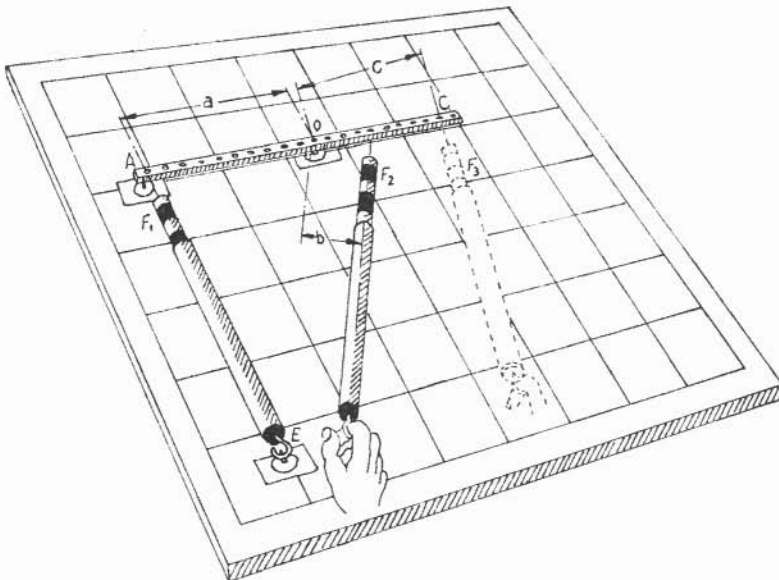
### INDAR BIRA-SORTZAILEEN OREKA

#### Behar den materiala

- Palanka bat
- Dinamometro bi
- Txintxetak
- Zintz ezarkorra
- Papera

#### Saiakuntza

Mahaiaren gainean zinta ezarkorreko puska batez txintxeta, buruz behera, tinkatuko dugu. Bere gainean papera jarriko dugu eta horren gainean,



3. irudia

palankaren erdiko zuloa txintxetaren txurtenetik sartuz, palanka. Beste txintxeta baten bidez, A mutur batean sartuta, palanka tinkatuko dugu; palankak, egoera horretan, erreferentzi lerroa emango digu. A zulotik palankarekiko elkartzutik tiratuz dinamometro batez indarra egingo dugu. Dinamometroak F indar bat markatzen digunean beste txintxea baten bidez, E puntuan jarrita, tinkatu egingo dugu. Indar honen «besoa», hots,  $OA = a$  bitartea neurtuko dugu (kontura gaitezen indarraren eta besoaren direkzioak elkartzutak direla).

Palankaren beste edozein B puntu batetik marraztuko dugun beste edozein direkzio batetan eta beste dinamometroaren bidez, piskanaka piskanaka, tiratu egingo dugu, palanka A dagoen txintxetatik desukitzera iritsi arte. Orduan, dinamometroaren  $F_2$  emaitza irakurriko dugu, bai eta O ardatzetik indarraren direkziaraino dagoen b bitartea ere. Beste zulo batzuetatik eta beste direkzioz egin dugun hau behin eta berriz egingo dugu. Indar-multzo bat eta indar bakoitzari dagokion besoa aurkituko ditugu.

Aurki dezagun indar bakoitzaren momentua; nolakoak dira? Irudian ikusten den bezala  $F_1 \times a$  momentuak sor erazten duen bira, erlojuaren orratzen kontrakoa da, eta beste indarrenak?

Bigarren dinamometroa OA tartean jarriko bagenu lehen egin duguna lortzeko, egingo dugun indarraren norantza AE dinamometroarekiko nolakoa izango da?

Beraz, bira-oreka lortzeko momentuen magnitudeek nola izan behar dute? eta momentuen norantzek?

LUIS BANDRES