



Fisikako Olinpiadak 2017

Fase Lokala

Problemak

1. Malabarismoak. Ia jarduera guztietan fisika aurkitzen dugu, eta, zer esanik ez, malabarismoetan ere agerian dago. Problema honetan bola kopuruaren eta lortu behar duen altueraren arteko lotura aurkituko duzu.

Demagun malabarismo mota apalena, bolekin egindakoa. Esku bakoitzak $n/2$ bolen ardura du (n bikoitia da), eta bola guztiakin higidura berbera errepikatzen da. Halaber, egoera geldikorra soilik aztertuko dugu, eta ez dugu kontuan hartuko prozesua hasteko ibilbidea. Biz τ esku bateko ondoz ondoko jaurtiketen arteko denbora tartea. Eskua ez dago beterik tarte osoan: eskuan bola bat segidan dago $\theta\tau$ denbora tartean, non θ zenbakia 0 eta 1 balioen artean dagoen.

- Zenbat da periodo osoa?
- Zenbat denbora ematen du airean bola bakoitzak periodo horretan?
- Orokorrean, zein da 0 altueratik jaurtiki duten bolaren altuera maximoaren eta 0ra itzultzeko behar duen denbora osoaren arteko erlazioa? (Grabitatearen eraginpean, g grabitazio konstantearekin?)
- Aurrekoa erabiliz, bola bakoitzak iritsi behar duen altuera adieraz ezazu n , θ eta τ aldagaien eta g grabitazioaren azelerazioaren funtzio bezala.
- Zenbakizko aplikazioa: Lurreko $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ baldintzen pean, bola bakoitzak jaurtiketen arteko denbora tarteko erdia irauten du, $\theta \approx 0.5$, eta maiz $\tau \approx 0.5 \text{ s}$ lortzen du malabaristak. Noraino bota behar du bola bakoitza guztira 6 bola higitzean mantentzeko?
- Non da errazena malabarismoak egitea, Ilargian ala Lurrean? Onartu, bai, espazio-jantziak perfektuak direla eta higidura guztiak posible direla.

2. Masa espektrometria: islatzailea. Masa espektrometria teknika sorta oso handiari deritzogu. TOF (Time-of-flight, Hegaldi-Iraupena) izenekoan eremu elektrikoek ioi bat azeleratzen dute, eta azelerazioaren osteko hegaldi iraupena neurtzen dugu. Konfigurazio sinpleena ondokoa dugu: q kargako eta m masako ioia pausagunean dago. Bapatean, U potentzial diferentzia aplikatuz oso azkar azeleratzen da; azelerazioa amaitu eta gero, l luzera aske zeharkatzen du ioiak. Iritsiera unea t datu esperimetala dugu.

- a) Lortu t denboraren eta q/m arrazoiaren arteko erlazioa.

Neurtzen ditugun ioiak ez daude izatez guztiz geldirik hasieran, eta ondorioz energia zinetikoaren dispersioa agertzen da potentzialaren eragina eta gero. Dispersio hori dela eta, q/m arrazoiaren neurketan erroreak sartzen dira. Efektu hau moteltzeko, “reflectron” edo ioi-ispilua proposatu zuten. Berriro konfigurazio sinpleena aztertuz, l luzerako higidura askea gauzatu ondoren ioia E_m eremu elektriko konstanteko alde batean sartzen da. Eremu elektrikoak ioia balaztatzen du, eta hau errebotatzen da. Ioia eremuaren aldetik t_m unean ateratzen da.

- b) Kalkula ezazu t_m denbora, q/m arrazoiaren, U potentzial diferentziaren, l higidura askeko luzeraren eta E_m ioi-ispiluko eremu elektrikoaren funtzioa dena.
- c) Hasierako energia dispersioaren efektua txikitzeko E_m eremua modu honetan aukeratzan dugu: t_m denboraren deribatua U aldagaiarekiko 0 izan dadin. Lor ezazu E_m eremuaren baliorik egokiena.

3. Hodi txistularia Agian Bilboko Guggenheim museoko 104 aretoa bisitatu duzu. Hor Richard Serraren bilduma dago, eta agian bere pieza bate barruan ibili zara, soinu efektu berezietan antzemanez. Problema honetan soinu efektu ezagun bat aztertzeko lehen urratsa emango duzu, “culvert whistler”, estoldako txistua edo estolda txistularia, hain zuzen ere. Hodi handi bateko ahoan soinu gogor eta laburra eginez gero, beste muturrean seinale gogorra hartzen dugu, atzeratua; baina gero seinale jarraitua agertzen da. Seinale jarraitu honen maiztasuna txikituz doa denboran zehar, limite bateraino, eta maiztasun limite horrek hasierako pultsuak baino luzeago dirau.

Biz L luzerako eta W diametro eraginkorreko hodia, biak soinu iturria eta soinu detektagailua baino askoz handiagoak (diametro eraginkorra aipatzen dugu, uhin efektuak kontuan hartzeko: $D = 1.17W$, non D diametro geometrikoa den). Uhin iturria hodiaren ahoan jartzen dugu, ertz baten alboan, eta beste muturrean eta antzeko lekuan detektagailua. Soinua, lehen hurbilketan, lerro zuzenean hedatzen da. Biz c soinuaren abiadura.

- a) Zenbat denbora behar du lehen seinalea detektagailura heltzeko?

Argi dago, seinale zuzenaz gain, seinale islatuak ere helduko direla, hodiaren hormetan islatuak.

- b) Noiz heltzen da lehen seinale islatua? (Igorpena 0 unean gauzatu da)

- c) Noiz hurrengoa?

- d) Kalkula ezazu t_N , N erreboteko seinalearen iritsiera unea.

- e) *Maiztasun limitea* $1/(t_{N+1} - t_N)$ dugu, non N oso handia den. Lor ezazu maiztasun hori.

Zenbakizko aplikazioa: San Franciscoko Exploratoriumak $L = 61$ m luzera eraginkorreko eta $D = 48$ cm diametro geometrikoko hodia du. Soinuaren abiadura $c = 340$ m/s dugu.

- f) Lehen seinaleko denbora.

- g) Maiztasun limitea.