

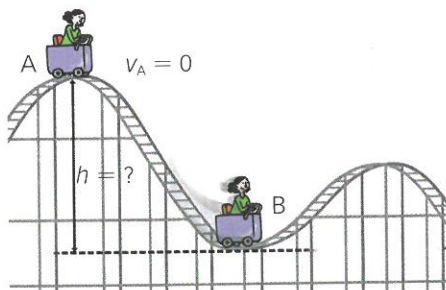
BA OTE DAKIZU?

Indar kontserbakorrek eta ez-kontserbakorrek

Indar kontserbakor deritze kontserbazio-printzipioa betetzen duten indarrei, kasu baterako, energia mekanikoaren kontserbazioaren printzipioa betetzen dutenei.

Indar ez-kontserbakor edo disipatibo deritze, berriz, energia mekanikoaren zati bat beste mota bateko energian galtzen dutenei (esate baterako, energia termikoan); energia mota berri hori ez da hain erabilgarria edo aprobetxagarria.

Adibidez, marruskadura-indarra indar disipatiboa da. Marruskadura-indarraren eraginez, errusiar mendi baten autoa gelditu egiten da azkenean, eta horren ondoren, derrigorrean *erabili* behar dugu energia berriz ere, hasierako posiziora jotzeko.



12.22. irudia.

5 Energia mekanikoaren kontserbazioaren printzipioa

Lanak energia zinetikoarekin eta energia potentzialarekin dituen erlazioetan oinarrituta:

$$W = \Delta E_Z \quad \text{eta} \quad W = -\Delta E_P$$

Suposatuta lana bera dela, eta gorputz edo sistema berean egiten dela, bi adierazpenak berdintzen ditugu:

$$\Delta E_Z = -\Delta E_P$$

$$E_{Z, \text{am}} - E_{Z, \text{has}} = -(E_{P, \text{am}} - E_{P, \text{has}})$$

Ordenatuz gero:

$$E_{Z, \text{am}} + E_{P, \text{am}} = E_{Z, \text{has}} + E_{P, \text{has}}$$

Ondorioztatzen da energia zinetikoaren eta energia potentzialaren batura berdina dela hasieran eta amaieran, gorputz edo sistema batean lana egiten denean. Batura konstantea da denboran. Magnitude aldaezina da, eta **energia mekaniko** deritzogu: $E_M = E_Z + E_P$.

Energia mekanikoaren printzipioak hau ezartzen du: gorputz edo sistema batean kanpo-indarrek eragiten ez dutenean, gorputz edo sistema horren guztizko energia mekanikoa konstante dirau.

$$E_{M, \text{amaiera}} = E_{M, \text{hasiera}} = \text{konstantea}$$

ADIBIDE EBATZIA

- 5 Gorputz bat 5 m-ko garaieratik erortzen da. Zer abiaduraz jotzen du lurra? Datua: $9,8 \text{ m/s}^2$.

Sistema hauek osatzen dute: batetik, erortzen den gorputzak, eta bestetik, Lurrak (grabitazio-ekintza gauzatzen du Lurrak). Jakinda grabitazioa dela indar bakarra, erabili energia mekanikoaren kontserbazioaren printzipioa.

$$E_{M, \text{am}} = E_{M, \text{has}}$$

$$E_{Z, \text{am}} + E_{P, \text{am}} = E_{Z, \text{has}} + E_{P, \text{has}}$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\text{am}}^2 + m \cdot g \cdot h_{\text{am}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\text{has}}^2 + m \cdot g \cdot h_{\text{has}}$$

Bakandu beharreko ezezaguna amaierako abiadura da, v_{ama} :

$$v_{\text{am}} = \sqrt{v_{\text{has}}^2 + 2 \cdot g \cdot (h_{\text{has}} - h_{\text{am}})}$$

Datuak: $h_{\text{am}} = 0 \text{ m}$, $h_{\text{has}} = 5 \text{ m}$, $v_{\text{has}} = 0 \text{ m/s}$. Ordeztu eta egin eragiketak:

$$v_{\text{am}} = \sqrt{(0 \text{ m/s})^2 + 2 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot (5 \text{ m} - 0 \text{ m})} = \mathbf{9,90 \text{ m/s}}$$

JARDUERA

16. Begiratu marjinako irudiari (► 12.22. irudia) eta erantzun.

- Zer altuerara igo behar da orgatxoa, puntu baxuenetik pasatzean abiadura 20 m/s -koa izan dadin?
- Eta orgatxoaren masa bikoizten bada?

Datua: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Emaitzak: a) $20,41 \text{ m}$; b) $20,41 \text{ m}$

5.1. Energiaren kontserbazioaren printzipioa indar kontserbakorrek eta ez-kontserbakorrek dihardutenean

Indar kontserbakorrek eta indar ez-kontserbakorrek dihardutenean, **energia mekanikoa ez da kontserbatzen**. Hala eta guztiz ere, energia-forma guztiak kontuan hartzen badira, **guztizko energiak konstante dirau**.

Errusiar mendi batean, errailekiko marruskadurak energia termiko bihurtzen du energia mekanikoa; energia termiko horrek gupilak eta errailak berotzen ditu apur bat, eta azkenean, inguruko airea ere bai.

Horri dagokionez, hau betetzen da:

$$E = E_Z + E_P + E_T = \text{konstantea}$$

- E_Z : energia zinetikoa. • E_P : energia potentziala. • E_T : energia termikoa.

Indar ez-kontserbakorrek daudenean, indar guztiek egindako guztizko lana honela adieraz daiteke: indar kontserbakorren lana (W_K), gehi indar ez-kontserbakorren lana (W_{eK}).

$$W = W_K + W_{eK} = -\Delta E_P + W_{eK}$$

Energia zinetikoaren teoremaren arabera, $W = \Delta E_Z$; hortaz:

$$\Delta E_Z = -\Delta E_P + W_{eK} \Rightarrow \Delta E_Z + \Delta E_P = W_{eK}$$

$$\Delta(E_Z + E_P) = W_{eK}$$

Kasu orokorrago batean, **energiaren kontserbazioaren printzipioa** honako hau da:

$$\Delta E_M = W_{eK}$$

Emaitza hori lehenengoa baino orokorragoa da, eta beraz, barne hartzen du; izan ere, indar guztiak kontserbakorrek badira: $W_{eK} = 0$, eta beraz: $\Delta E_M = 0$; hots, $\Delta(E_Z + E_P) = 0$ eta $E_Z + E_P = \text{konstantea}$.

JARDUERAK

- 1 m-eko garaieratik, utzi erortzen saskibaloiko baloi bat, tenis-pilota bat eta bola saltari bat; idatzi noraino (garaiera) errebotatzen duen bakoitzak. Kalkulatu hasierako E_p eta amaierako E_p kasu bakoitzean.
 - a) Zein da elastikoagoa?
 - b) Zer gertatu da galdutako energiarekin?
18. Paraxutista bat abiadura konstantez ari da jaisten.
 - a) Zer gertatzen da haren energia potentzialarekin?
 - b) Zer bihurtzen da?
19. 2 kg-ko kaxa bat erortzen uzten da plano inklinatu baten goiko aldetik. 3 m-ko altuera du plano inklinatu horrek, eta 30° -ko angelua osatzen du horizontalarekin. Gorputzaren eta planoaren arteko marruskadura-indarra 2 N-ekoa da. Kalkulatu kaxak planoaren bukaeran (6 m egin dituela) izango duen abiadura. Datua: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.
Emaitza: 6,84 m/s

ADIBIDE EBATZIA

- 6 Irudiko datuekin, kalkulatu marruskaduran xahututako energia. Datua: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Errusiar mendiko puntu garaiean (1):

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 200 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ m} = 19.600 \text{ J}$$

$$E_z = 0 \text{ J. (Geldi dago).}$$

Energia potentziala eraldatu egiten da. Punturik baxuenean (2):

$$E_p = 0 \text{ J}$$

$$E_z = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 200 \text{ kg} \cdot (12 \text{ m/s})^2 = 14.400 \text{ J}$$

Horrenbestez: aldea ($19.600 \text{ J} - 14.400 \text{ J} = 5.200 \text{ J}$) bero moduan xahutzen den lana da, marruskadura-indarrak sortua (W_M).

$$\Delta(E_Z + E_P) = W_{eK} = 5.200 \text{ J}$$

Hau gertatu da: hasierako E_p marruskadura indar bihurtu da, baina guztizko energiak 19.600 J-koa izaten jarraitzen du.

$$14.400 \text{ J} + 5.200 \text{ J} = 19.600 \text{ J}$$

