

Energia potentzial grabitatorioa eta ihes-abiadura

Helburuak

- Integralaren erabilpena ulertu
- Ihes-abiadura ondorioztatzeko gai izan

Aurretik jakin beharreko kontzeptuak

- Higidura zirkularra
- Lana kontzeptua
- Integrala

Energia potentziala, energia zinetikoa eta energia mekanikoa

Erabiliko diren baliabideak

- "PhyLab" programa erabiliko da.

Edukien garapena

INFORMAZIOA: Energia potentzial grabitatorioaren 0 balioa

Potentzial "zulo" batetan bizi gara. Hori garbi ikusten da kanpora joan nahi dugunean: espazio untzietatik energia zinetikoa behar dugu kanpora irtetzeko.

Energia potentzial grabitatorioari 0 balioa ematen zaio $r=\infty$ denean, hau da grabitate ezaren mugan.

INFORMAZIOA: Eremu grabitatoriotik ateratzeko egin beharreko lana (unitate masako)

Distantzia infinito horretara iristeko lana egin behar denez, gu bizitzen garen tokiari energia potentzial grabitatorio negatibo balioa jarri beharko zaio, infinitora joateko egin behar den lanaren baliokoa.

Egin behar den lana masa unitateko r -tik ∞ -ra joateko, kontutan harturik lanaren definizioa, hauxe da:

$$\frac{\text{Lana}}{\text{masa}} = \frac{1}{m} \int_r^{\infty} \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r} = G.M \int_r^{\infty} \frac{dr}{r^2} = \frac{G.M}{r}$$

AKTIBITATEA: Aurreko ekuazioen hausnarketa

Aurreko ekuazioan idatzitakoa kontutan harturik, hurrengo galderak erantzun:

- Zergatik kalkulatu da Lana / masa eta ez lana? Zertarako balio du lana/masa espresioak?

- Zein espresio da egokiena? Noiz erabil daiteke bata eta noiz bestea? a) $W = \mathbf{F} \cdot \mathbf{r}$ b) $W = \int_0^r \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r}$

- Zergatik agertzen dira lodiz (beltzez) indarra eta ibilbidea?

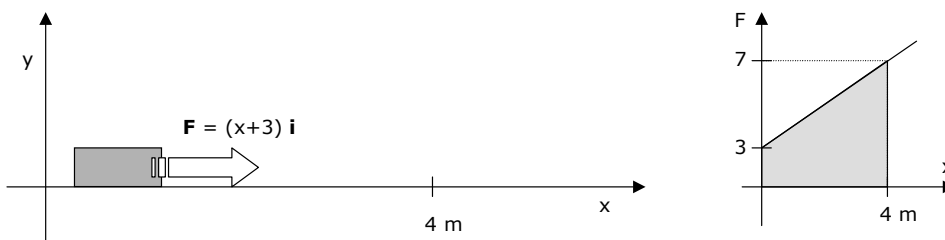
- Zergatik betetzen da berdinketa hori? $\frac{1}{m} \int_r^\infty \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r} = G \cdot M \int_r^\infty \frac{dr}{r^2}$

- Zergatik betetzen da berdinketa hori? $G \cdot M \int_r^\infty \frac{dr}{r^2} = \frac{G \cdot M}{r}$

AKTIBITATEA: Indar aldakor batek eginiko lanaren kalkulua

Eman dezagun gorputz bat mugitzen ari dela x ardatzean. Bere mugimenduan indar aldakor bat egiten zaio, balio honetakoa: $\mathbf{F} = (x + 3) \mathbf{i}$ (N).

Hasieran (x=0) gorputzak duen energia (zinetikoa, altuerarik ez bait du) 100 J-ekoa bada, zenbateko energia zinetikoa izango du x=4 posiziotik pasatzean?

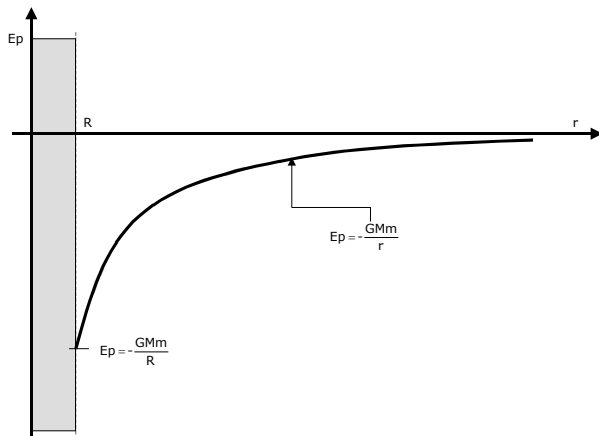


INFORMAZIOA: Energia potentzial grabitatorioa

Objektu baten energia potentzial grabitatorioa honelakoa da:

$$E_p(r) = -\frac{GMm}{r} \quad \text{non} \quad E_p = 0 \quad r = \infty \quad \text{denean}$$

Honela, energia potentzial grabitatorioaren grafikoa egingo bagenu (distantziarekiko), honelako funtzioa lortuko genuke:



Grafiko honetan adierazitako izate-eremua ($R \rightarrow \infty$) da, hau da Lurraren erradiotik (Lurraren azaletik) infinitoraino. Hasierako balioa, beraz, $r=R$ balioa ordezkatzuz lortu da.

Energia potentziala negatiboa da beti eta 0-runtz doa r infinitoruntz handitzean.

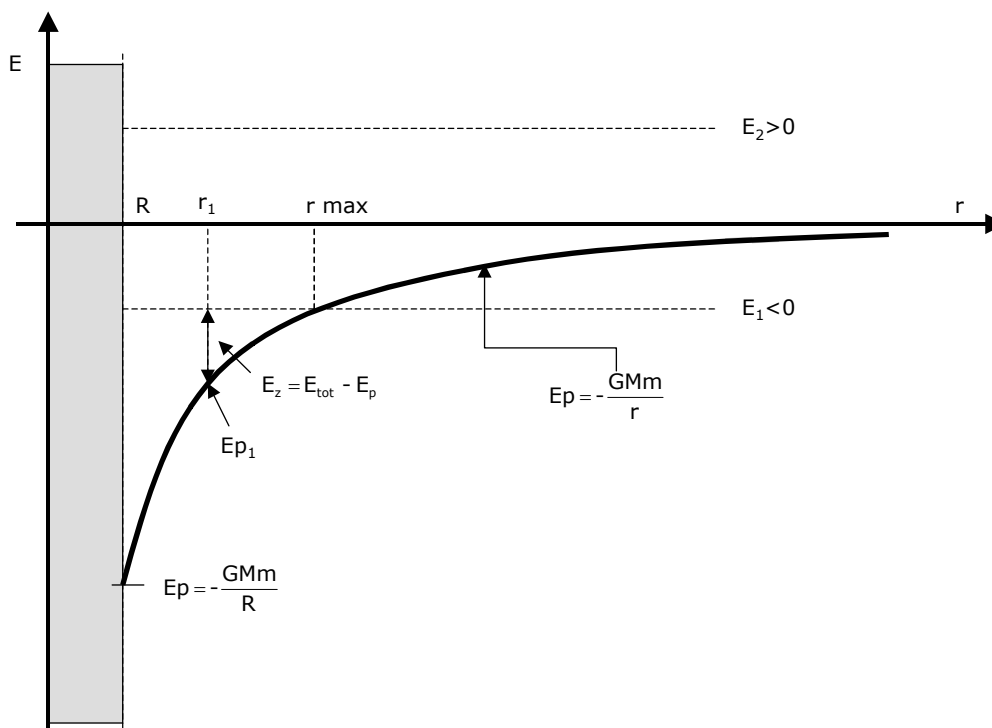
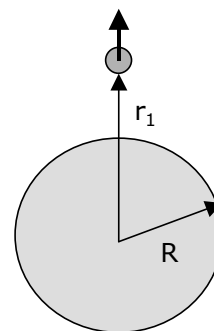
INFORMAZIOA: Grafikoaren azterketa

Hona hemen zenbait egoeren diagrama energetikoak.

"1" kasuan, gorputza "r1" distantziara dago Lurraren nukleotik. Bere energia-maila E1 da; $E_1 < 0$. Baina energia hori zinetikoa eta potentzialaren artean dago banaturik:

- "r1" distantziari dagokion energia potentziala "Ep1" da eta energia potentzialaren lerroan (funtzioan) dago
- Falta den energia E1 osatu arte, hau da, $E_1 - E_{p1}$, energia zinetikoa da.

"1" kasuan, gorputza gorantz joango da, energia guztia potentziala bihurtu arte (energia zinetikorik gabe geratzen da); hori gertatuko da "r max" altuerara iristean: hori baino altuago ezin du "ihes" egin, zeren horretarako energia gehiago beharko luke.



"2" kasuan, berriz, energia positiboa du eta edozein altuerara iritsi daiteke; gorputzak lurretik "ihes" egingo du arazorik gabe: energia zinetikoa galtzen joango da potentziala bihurtuz, baina energia potentziala maximoa 0 denez, beti izango du energia zinetikoa.

AKTIBITATEA: Ihes egiteko baldintzari buruzko galderak

Aurreko aktibitatean ikusi den bezala $E_2 > 0$ kasuan, gorputzak ihes egingo du.

- Posible al da E_2 baino energia gutxiagorekin Lur planetatik ihes egitea?
- Zein energia minimo behar da Lur planetaren azaletik ihes egiteko?

INFORMAZIOA: Ihes-abiadura

Gorputz bat energia zinetikoarekin gorantz jaurtitzean Lurretik urruntzen hasten da eta urruntzen den neurrian bere energia potentziala handitzen doa, energia zinetikoa gutxituz (energia mekaniko totala mantenduz).

Baina zenbat handi daiteke energia potentziala? Lurraren azalean dagoenean, gorputz baten energia potentziala $-GMm/R$ da eta infinitora iristen denean (iristiko balitz) 0 da energia potentzialaren balioa.

Energia zinetikoa (eta beraz abiadura) gutxituz gorputz baten energia potentziala GMm/R handitu daiteke soilik. Gorputz batek ihes egiteko, nahikoa da, beraz, energia zinetikoa GMm/R baino handiagoa izatea.

Hauxe da gorputzak izan behar duen gutxienezko energia zinetikoa ihes egiteko:

$$E_z = \frac{1}{2}mv^2 = G\frac{Mm}{R} \rightarrow v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

edo beste era batetara esanik: objektu batek eremu grabitatoriotik ihes egiteko gutxienezko energia totala 0 izan behar du

$$E = E_z + E_p = 0 = \frac{1}{2}mv^2 - G\frac{Mm}{R} \rightarrow v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

