JARDUERA-FITXA · SIMULACIENCIA

Jarduera-fitxa: orbitak eta grabitazioa

Izen-abizenak	Taldea	Data

Zer ikasiko duzu

Orbiten simulazioarekin Newtonen pentsamendu-esperimentua errepikatuko duzu: mendi baten gailurretik kanoi-bala bat jaurtitzea, gero eta azkarrago. Ikusiko duzu zergatik ez diren erortzen Ilargia eta sateliteak, zergatik behar duten hainbeste denbora planeta urrunek Eguzkiari bira emateko eta nola mugitzen diren elkar erakartzen duten bi izar.

Nola egiten da lan. Jarduera bakoitzak hiru urrats ditu:

1. **Iragarri.** Simulazioari begiratu aurretik, idatzi zer gertatuko dela uste duzun eta zergatik.
2. **Behatu.** Prestatu simulazioa, begiratu zer gertatzen den eta idatzi datuak.
3. **Azaldu.** Konparatu gertatu dena zure iragarpenarekin eta azaldu zergatik.

Zure iragarpena betetzen ez bada, ez ezabatu: oker ibiltzea eta zergatik ulertzea da ikasteko modurik onena.

Jarduera bakoitzak esteka bat du, simulazioa prestatuta irekitzen duena. Fitxa paperean baduzu, sartu **simulaciencia.es/eu/simulazioak/orbitas** helbidean eta jarri «Prestatu simulazioa» atalean esaten dena.

Datuak nola irakurri. «Newtonen kanoi-bala» moduan, «Hasierako abiadura» graduatzaileak jaurtiketaren abiadura finkatzen du km/s-tan, eta «Egoera orbitala» panelak abiadura, lurrazalaren gaineko altitudea, ibilbide mota eta periodoa (bira bat emateko behar duen denbora) ematen ditu. «2×» eta «4×» botoiek denbora azkartzen dute.

Hasi aurretik

Zer uste duzu orain? Idatzi E (egia) edo G (gezurra). Amaieran taula honetara itzuliko zara.

Baieztapena	E edo G
a) Espazio-estazioko astronautak flotatzen ari dira, han goian ez dagoelako grabitaterik.	
b) Sateliteak motor bat behar du aurrerantz bultza dezan, ez erortzeko.	
c) Zerbait azkarrago jaurtitzen baduzu, urrunago erortzen da, baina beti erortzen da azkenean.	
d) Eguzkia Lurraren orbitaren erdigunean dago.	
e) Planeta bat beti abiadura berean mugitzen da.	
f) Bi izarrek elkar erakartzen dutenean, handia geldi geratzen da eta txikiak haren inguruan bira egiten du.	

1. jarduera. Newtonen kanoi-bala

Prestatu simulazioa: Newtonen kanoi-bala modua, hasierako abiadura **3,45 km/s**-an. Ireki simulazioa prestatuta

Iragarri. Bala gero eta azkarrago jaurtitzen baduzu, zer gertatuko dela uste duzu? Marraztu bala motel baten, azkar baten eta oso azkar baten ibilbideak, zuk espero dituzun bezala.

Nire iragarpena (marrazkia)

Behatu. Sakatu «▶ Jaurti». Gero sakatu «↺ Berrabiarazi», aldatu abiadura graduatzailearekin eta jaurti berriro.

Hasierako abiadura (km/s)	Lurrera iristen da?	Panelak adierazten duen ibilbidea
3,45		
5,75		
6,90 («Vc» botoia)		

Azaldu.

1. Zergatik erortzen da bala? Zer indarrek egiten dio tira?
2. 6,90 km/s-rekin, balak birak ematen ditu lurra ukitu gabe. Erortzeari utzi dio? Ireki «Newtonen pentsamendu-esperimentua» txartela laguntza behar baduzu.

Nire erantzunak

2. jarduera. Orbita zirkular bat

Prestatu simulazioa: Newtonen kanoi-bala, **6,90 km/s**-rekin («Vc» botoia). Ireki simulazioa prestatuta

Iragarri. Bira oso batean, balaren abiadura eta altuera aldatuko dira? Zer indarrek eragiten diotela uste duzu?

Nire iragarpena

Behatu. Jaurti eta idatzi «Egoera orbitala» paneleko datuak birako bi unetan.

Unea	Abiadura (km/s)	Altitudea (km)	Periodoa (min)	Orbitak
Lehen irakurketa				
Bigarren irakurketa				

Azaldu.

1. Zer mugimendu mota du balak? Zer aldatzen da eta zer mantentzen da?
2. Zer indarrek eragiten dio balari? Nora begira dago? Bada aurrerantz bultzatzen duen indarrik?

Nire erantzunak

3. jarduera. Azkarrago: elipseak eta ihesa

Prestatu simulazioa: Newtonen kanoi-bala, **8,05 km/s**-rekin. Ireki simulazioa prestatuta

Iragarri. Orain bala orbita zirkularrean baino azkarrago irteten da. Zer forma izango du haren ibilbideak? Beti abiadura berean joango da?

Nire iragarpena

Behatu. Jaurti, sakatu «4×» eta begiratu punturik urrunena (apogeoa, urdinez markatuta) eta hurbilena (perigeoa, horiz). Gero probatu 10,35 km/s-rekin.

Hasierako abiadura (km/s)	Ibilbidea	Abiadura perigeoan (km/s)	Abiadura apogeoan (km/s)	Energia ε (km²/s²)
8,05				
10,35		—	—	

Azaldu.

1. Non doa azkarrago bala, Lurretik gertu ala urrun? Azaldu energia zinetikoa eta potentziala erabiliz.
2. Zer du desberdina ε energiak bala ihes egiten duenean? Zergatik ez da itzultzen?

Nire erantzunak

4. jarduera. Eguzki-sistemako planetak

Prestatu simulazioa: Eguzki-sistema modua. Ireki simulazioa prestatuta

Iragarri. Zer planetak behar duela uste duzu denbora gehiago Eguzkiari bira emateko: Merkuriok ala Neptunok? Zergatik?

Nire iragarpena

Behatu. «Planetak» zerrendak Eguzkirainoko batez besteko distantzia (a, unitate astronomikotan, UA) eta periodoa (T, urtetan) ematen ditu. Egin klik planeta bakoitzean T^2/a^3 ikusteko.

Planeta	a (UA)	T (urte)	T^2/a^3
Merkurio			
Lurra			
Marte			
Jupiter			
Neptuno			

Azaldu.

1. Zer erlazio dago Eguzkirainoko distantziaren eta periodoaren artean?
2. Zer du berezia azken zutabeak? Hori da Keplerren hirugarren legea.

Nire erantzunak

5. jarduera. Keplerren legeak

Prestatu simulazioa: Keplerren legeak modua, **1. legea**, 0,50eko eszentrikotasunarekin. Ireki 1. legea · Ireki 2. legea

Iragarri. Non dago Eguzkia planeta baten orbitan: erdigunean ala beste nonbait? Planeta berdin azkar doa orbita osoan?

Nire iragarpena

Behatu. 1. legean, mugitu «Eszentrikotasuna (e)» eta begiratu orbitaren formari eta Eguzkiaren posizioari. Gero ireki 2. legea eta begiratu Eguzkia-planeta lerroak ekortzen duen eremu horia.

Egoera	Zer ikusten dudan
e = 0,00	
e = 0,50: non dago Eguzkia?	
e = 0,90	
2. legea: non doa azkarren planeta?	
2. legea: nolakoa da ekortutako eremua Eguzkitik gertu eta urrun?	

Azaldu. Lurraren orbitak e = 0,017 du. Probatu antzeko balio bat (0,02). Oso luzanga da? Zergatik ez dira marraztu behar planeten orbitak oso luzatutako elipse gisa?

Nire azalpena

6. jarduera. Elkar erakartzen duten bi izar

Prestatu simulazioa: Izar bitarrak modua, 2,0 eta 1,0 eguzki-masarekin. Ireki simulazioa prestatuta

Iragarri. Izar batek bestearen masa bikoitza badu, zein mugituko da? Zer punturen inguruan egingo dute bira?

Nire iragarpena

Behatu. Begiratu bi izarren orbitak eta «CM» gurutze berdea (masa-zentroa). Aldatu masak.

1. izarra (M☉)	2. izarra (M☉)	Zeinek egiten du orbita handiagoa?	Non geratzen da CM?
2,0	1,0		
3,0	3,0		
5,0	0,5		

Azaldu.

1. Zergatik mugitzen dira bi izarrak, eta ez txikia bakarrik? Pentsatu Newtonen hirugarren legean.
2. 5,0 eta 0,5 M☉-rekin, handia ia ez da mugitzen. Zergatik esaten dugu, beraz, Lurrak Eguzkiaren inguruan egiten duela bira?

Nire erantzunak

Aplikatu ikasitakoa

Ebatzi ariketa hauek simulaziorik gabe. Idatzi legea, eragiketa unitateekin eta emaitza. Datuak: g gainazalean = 9,8 m/s², Lurraren erradioa = 6371 km.

1. Kalkulatu 70 kg-ko astronauta baten pisua Lurraren gainazalean eta Espazio-estazioan, 400 km-ko altueran, non g ≈ 8,7 m/s² den. Egia da han «ez duela pisatzen»?
2. Planeta batek 8 urte behar ditu Eguzkiari bira emateko. Keplerren hirugarren legearekin ($T^2 = a^3$, T urtetan eta a UAtan), kalkulatu Eguzkirainoko haren batez besteko distantzia.
3. 2. jarduerako balak 8388 km-ko erradioko zirkunferentzia bat egiten du 128 minututan, gutxi gorabehera. Kalkulatu haren abiadura km/s-tan eta konparatu paneleko abiadurarekin.
4. Azaldu zergatik ez den llargia Lurraren gainera erortzen, Lurrak erakartzen badu ere.

Ariketa	Eragiketa eta emaitza
1	
2	
3	
4	

Berrikusi zure ideiak

Itzuli «Hasi aurretik» ataleko taulara. Erantzunen bat aldatuko zenuke? Idatzi zein eta azaldu zergatik, simulazioan ikusi duzun zerbait erabiliz.

Nire ideietan aldatu dena

Gehiago jakiteko (Batxilergoko 1. eta 2. mailak)

1. Berdindu pisua indar zentripetuarekin, $GMm/r^2 = mv^2/r$, eta kalkulatu orbita zirkularraren abiadura r = 8388 km denean, GM = $3{,}986 \cdot 10^5$ km³/s² izanik. Konparatu «Vc» botoiarekin.

2. Egiaztatu «Ve» botoiko ihes-abiadura abiadura zirkularra bider √2 dela. Zer zeinu du ε energiak ihes-abiaduraren azpitik eta gainetik, hurbil-hurbil? Probatu 9,66 eta 9,78 km/s-rekin.
3. «Keplerren legeak» moduan, «3. legea» aukeran, aldatu ardatzerdi handia 0,40tik 1,30era eta idatzi T eta T^2/a^3. Periodoa aldatzen da eszentrikotasuna bakarrik aldatzen baduzu?

Nire erantzunak

Autoebaluazioa

Markatu X batez nola ikusten duzun zeure burua amaitzean.

Badakit...	Bai	Ia	Oraindik ez
Objektuak erorarazten dituen grabitate bera dela sateliteak orbitan mantentzen dituena azaltzen			
Jaurtiketa-abiadura ibilbide motarekin lotzen			
Satelite bat Lurretik gertu zergatik doan azkarrago azaltzen			
Keplerren legeak adierazten eta aplikatzen			
Grabitazio-erakarpena elkarrekikoa dela azaltzen			
Iragarpen bat eta behaketa bat erabiltzen nuen ideia bat aldatzeko			

Juan Ramón Grijota · SimulaCiencia. CC BY-SA 4.0 lizentziapean argitaratutako fitxa: egokitu eta partekatu dezakezu, egilea aipatuz eta lizentzia bera erabiliz. Simulazioa: simulaciencia.es/eu/simulazioak/orbitas/.