# Jarduera-fitxa: erorketa askea eta jaurtiketa parabolikoa

| Izen-abizenak | Taldea | Data |
|---|---|---|
| | | |

## Zer ikasiko duzu

Erorketa askearen eta jaurtiketa parabolikoaren simulazioarekin objektuak askatu eta jaurtiko dituzu Lurrean, airearekin eta airerik gabe, eta Ilargian. Objektu astunak arinak baino lehenago erortzen diren jakingo duzu, punturik altuenean abiadurarekin eta azelerazioarekin zer gertatzen den, eta zergatik horizontalki jaurtitako bola bat eta aldi berean askatutako beste bat batera iristen diren lurrera.

**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/caida-libre** helbidean eta jarri «Prestatu simulazioa» atalean esaten dena.

**Nola irakurri datuak.** Sakatu «Jaurti» hasteko. Objektuak puntuz osatutako arrasto bat uzten du, puntu bat 0,2 s-ro: puntuak bereizten badira, gero eta azkarrago doa. Gezi urdina abiadura da, eta laranja, azelerazioa. «Mugimenduaren datuak» zabalgarriak denbora, posizioa eta abiadura ematen ditu, eta, amaitzean, jaurtiketaren emaitzak. «×0,25» abiadurarekin dena lau aldiz motelago doa, eta «Unea» errenkadako – eta + botoiekin puntuz puntu aurrera edo atzera egin dezakezu.

## Hasi aurretik

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

| Baieztapena | E edo G |
|---|---|
| a) Airerik ez balego, altzairuzko bola bat luma bat baino lehenago iritsiko litzateke lurrera. | |
| b) Pilota bat gorantz jaurtitzen duzunean, punturik altuenean haren azelerazioa zero da. | |
| c) Gorantz jaurtitako pilota bat irten zen lastertasun berarekin itzultzen da zure eskura (airerik gabe). | |
| d) Horizontalki jaurtitako bola batek denbora gehiago behar du lurrera iristeko, altuera beretik aldi berean askatutako beste batek baino. | |

| Baieztapena | E edo G |
|---|---|
| e) Jaurtiketa paraboliko batean, punturik altuenean abiadura zero da. | |

## 1. jarduera. Gehiago pisatzen duena lehenago erortzen da?

**Prestatu simulazioa: Bertikala** modua, luma bat eta altzairuzko bola bat 45 m-tik, **airearekin**. Ireki simulazioa prestatuta

**Iragarri.** Zein iritsiko da lehenago lurrera? Eta airea kentzen badugu?

| Nire iragarpena |
|---|
| |

**Behatu.** Sakatu «Jaurti». Gero, kendu «Airearekin» laukiko marka eta jaurti berriro. Azkenik, airerik gabe, aldatu lekua **Ilargira**.

| Kasua | Altzairuzko bolaren denbora (s) | Lumaren denbora (s) |
|---|---|---|
| Lurra, airearekin | | |
| Lurra, airerik gabe | | |
| Ilargia | | |

**Azaldu.** Zerk eragiten du luma gelan motelago erortzea? Airerik ez dagoenean, erorketa-denbora masaren araberakoa da?

| Nire azalpena |
|---|
| |

## 2. jarduera. Beti abiadura berean erortzen da?

**Prestatu simulazioa: Bertikala** modua, altzairuzko bola 45 m-tik, airerik gabe, puntu bat 0,2 s-ro. Ireki simulazioa prestatuta

**Iragarri.** Nola uste duzu egongo direla bereizita arrastoaren puntuak: berdin, gero eta elkarrengandik hurbilago edo gero eta bereiziago?

| Nire iragarpena |
|---|
| |

**Behatu.** Jaurti eta idatzi «Jaurtiketaren emaitzak» ataleko azken datuak. Erabili – eta + botoiak une batzuetako abiadura irakurtzeko.

| Denbora (s) | 0 | 1,0 | 2,0 | 3,0 |
|---|---|---|---|---|
| Abiadura (m/s) | | | | |

| Erorketa-denbora (s) | Iristean duen abiadura (m/s) |
|---|---|
| | |

**Azaldu.** Zenbat handitzen da abiadura segundo bakoitzean? Egiaztatu erorketa-denbora $h = ½ \cdot g \cdot t^2$ formularekin eta abiadura $v = g \cdot t$ formularekin ($g = 9{,}8$ m/s²).

| Nire azalpena eta kalkuluak |
|---|
| |

## 3. jarduera. Gora eta berriro behera

**Prestatu simulazioa: Bertikala** modua, lurretik gorantz 20 m/s-ra, **Gelditu altuera maximoan** markatuta. Ireki simulazioa prestatuta

**Iragarri.** Punturik altuenean, zenbat balio dute abiadurak eta azelerazioak? Zer lastertasunekin itzuliko da lurrera?

| Nire iragarpena |
|---|
| |

**Behatu.** Jaurti. Goian gelditzen denean, begiratu geziei eta datuei. Gero, sakatu «Berrekin».

| Galdera | Ikusten dudana |
|---|---|
| Altuera maximoa (m) eta hara iristeko denbora (s) | |
| Abiadura punturik altuenean | |
| Azelerazioaren norabidea eta noranzkoa goian | |
| Abiaduraren eta azelerazioaren norabidea igotzen ari den bitartean | |
| Hegaldi-denbora (s) eta lurrera iristean duen abiadura (m/s) | |

**Azaldu.** Zergatik balaztatzen da pilota igotzen ari den bitartean? Egiaztatu altuera maximoa $h = v_0^2 / (2 \cdot g)$ formularekin.

| Nire azalpena |
|---|
| |

## 4. jarduera. Jaurtiketaren grafikoak

**Prestatu simulazioa:** jaurtiketa bera, **Grafikoak** aktibatuta. Ireki simulazioa prestatuta

**Iragarri.** Marraztu nolakoa izango den uste duzun abiadura-denbora grafikoa, irteten denetik lurrera itzultzen den arte.

| Nire iragarpena |
| --- |
| |

**Behatu.** Jaurti eta begiratu bi grafikoei.

| Galdera | Ikusten dudana |
| --- | --- |
| Posizio-denbora grafikoaren forma | |
| Abiadura-denbora grafikoaren forma | |
| Abiadura zero den unea (s) | |
| Zuzenaren malda aldatzen da igotzean eta jaistean? | |

**Azaldu.** Kalkulatu abiadura-denbora grafikoaren malda. Zer magnitude da?

| Nire azalpena |
| --- |
| |

## 5. jarduera. Jaurtia eta askatua aldi berean

**Prestatu simulazioa: Parabolikoa** modua, jaurtiketa horizontala 20 m-tik 10 m/s-ra, **Beste bola bat aldi berean askatu** eta **proiekzioak** markatuta. Ireki simulazioa prestatuta

**Iragarri.** Bola bat horizontalki ateratzen da, eta bestea une berean askatzen da. Zein iritsiko da lehenago lurrera?

| Nire iragarpena |
| --- |
| |

**Behatu.** Jaurti «×0,25» abiadurarekin eta begiratu jaurtitako bolaren bi «itzalei», bata lurrean eta bestea ardatz bertikalean.

| Galdera | Ikusten dudana |
| --- | --- |
| Jaurtitako bolaren eta askatutakoaren denbora (s) | |
| Nola daude bereizita lurreko itzalaren puntuak? | |

| Galdera | Ikusten dudana |
|---|---|
| Nola daude bereizita ardatz bertikaleko itzalaren puntuak? | |
| Jaurtitako bola zer distantziara erortzen den (m) | |

**Azaldu.** Zer mugimendu mota egiten du bolak horizontalean? Eta bertikalean? Batak besteari eragiten dio?

| Nire azalpena |
|---|
| |

## 6. jarduera. Jaurtiketa zeihar baten punturik altuena

**Prestatu simulazioa: Parabolikoa** modua, lurretik 20 m/s-ra eta 45°-ra, **Gelditu altuera maximoan** markatuta. Ireki simulazioa prestatuta

**Iragarri.** Zenbat balioko du abiadurak punturik altuenean?

| Nire iragarpena |
|---|
| |

**Behatu.** Jaurti. Pausan, begiratu geziei eta datuei. Gero, berrekin eta idatzi emaitzak.

| $v_x$ gailurrean (m/s) | $v_y$ gailurrean (m/s) | Altuera maximoa (m) | Hegaldi-denbora (s) | Irismena (m) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Azaldu.** Zergatik da zero abiadura goian jaurtiketa bertikalean, eta hemen ez? $v_x$ aldatu da hegaldian?

| Nire azalpena |
|---|
| |

## 7. jarduera. Zer angelurekin iristen da urrunen?

**Prestatu simulazioa: Parabolikoa** modua, lurretik 20 m/s-ra, **Aurreko ibilbideak gorde** markatuta. Ireki simulazioa prestatuta

**Iragarri.** Zer angelurekin iritsiko da urrunen? Leku berera iristen diren bi angelu desberdin egongo dira?

| Nire iragarpena |
|---|
| |

**Behatu.** Jaurti taulako angeluekin. Gero, markatu «Airearekin», aukeratu tenis-pilota eta errepikatu 35°, 40° eta 45°-rekin.

| Angelua | 15° | 30° | 45° | 60° | 75° |
|---|---|---|---|---|---|
| Irismena airerik gabe (m) | | | | | |

| Angelua | 35° | 40° | 45° |
|---|---|---|---|
| Irismena airearekin, tenis-pilota (m) | | | |

**Azaldu.** Zer dute komunean irismen bera ematen duten angeluek? Zer aldatzen du aireak?

| Nire azalpena |
|---|
| |

## Erronkak

**Erronka** moduan, simulazioak ausazko datuak dituen problema bat ematen dizu. Kalkulatu koadernoan, idatzi zure emaitza eta sakatu «Egiaztatu». Huts egiten baduzu, non erori den ikusiko duzu, eta pista bat eska dezakezu.

- Balkoiraino eta Zenbat behar du? (DBHko 4. maila)
- Itura eta Bi angelu (Batxilergoko 1. maila)

| Erronka | Datuak | Nire kalkulua | Asmatu dut? |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

## Aplikatu ikasitakoa

Ebatzi simulaziorik gabe (g = 9,8 m/s², airerik gabe). Idatzi formula, eragiketa unitateekin eta emaitza. Gero simulazioan egiazta dezakezu.

1. Harri bat askatzen da 80 m-ko zubi batetik. Zenbat denbora behar du uretara iristeko, eta zer abiadurarekin iristen da?
2. Pilota bat gorantz jaurtitzen duzu 15 m/s-ra. Zer altueraraino igotzen da, eta zenbat denbora dago airean?
3. Astronauta batek mailu bat askatzen du 45 m-tik llargian (g = 1,6 m/s²). Zenbat denbora behar du erortzeko? Alderatu Lurrarekin.
4. (Batxilergoa) Pilota bat errodatuz doa 1,25 m-ko altuera duen mahai baten gainean, ertzetik erortzen da eta mahaitik 6 m-ra jotzen du lurra. Zer abiadurarekin atera zen mahaitik?
5. (Batxilergoa) Baloi bat lurretik ateratzen da 25 m/s-ra, 37°-ko angeluarekin (hartu sin 37° = 0,60 eta cos 37° = 0,80). Kalkulatu hasierako abiaduraren osagaiak, altuera maximoa, hegaldi-denbora eta irismena.

| Problema | Eragiketa eta emaitza |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |

## Berrikusi zure ideiak

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

| Nire ideietan aldatu dena |
|---|
| |
| |

## Gehiago jakiteko (Batxilergoko 1. maila)

Jaurtiketa 20 m-ko teilatu-terraza batetik, 15 m/s-ra eta 30°-ra, emaitzak ezkutatuta. Ireki simulazioa prestatuta

1. Idatzi mugimenduaren x(t) eta y(t) ekuazioak. Alderatu «Mugimenduaren ekuazioak» atalekoekin.
2. Kalkulatu hegaldi-denbora, irismena eta altuera maximoa. Jaurti, kendu «Emaitzak ezkutatu» eta egiaztatu.
3. Kalkulatu lurrera iristean duen abiadura, bere bi osagaiekin. Egiaztatu energia mekanikoaren kontserbazioak ematen duenarekin bat datorrela.
4. Jaurti orain 45°-ra. 30°-ra baino urrunago iristen da? Zergatik ez da jada 45°-ko angelua onena?

| Nire erantzunak |
|---|
| |
| |
| |
| |

## Autoebaluazioa

Markatu X batekin nola ikusten duzun zure burua amaitzean.

| Badakit... | Bai | Ia | Oraindik ez |
|---|---|---|---|
| Azaltzen zergatik, airerik gabe, objektu guztiak berdin erortzen diren | | | |
| Askatzen den objektu baten erorketa-denbora eta abiadura kalkulatzen | | | |
| Azaltzen zer gertatzen den abiadurarekin eta azelerazioarekin punturik altuenean | | | |
| Jaurtiketa baten posizio-denbora eta abiadura-denbora grafikoak interpretatzen | | | |
| Jaurtiketa parabolikoa MZU horizontal eta MZUA bertikal gisa 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/caida-libre/.