Irakaslearen gida: Mugimenduaren grafikoak

Laburpena

Mugimenduaren grafikoak simulazioak mugikor bat (auto bat edo pertsona bat) pista zuzen batean jartzen du eta, mugitzen den bitartean, haren posizio-denbora (x-t), abiadura-denbora (v-t) eta azelerazio-denbora (a-t) grafikoak marrazten ditu. Mugimendu zuzen uniformearen (MZU) eta uniformeki azeleratuaren (MZUA) grafikoak irakurtzen eta eraikitzen ikasteko balio du: zer esan nahi duen maldak, zer esan nahi duen azalerak eta zer adierazten duen zeinuak. Hiru modu ditu: eguneroko adibideekin arakatzea, grafiko bat errepikatzea eskatzen duten 10 erronka ebaztea, eta mugikorra eskuz mugitzea norberaren mugimenduaren grafikoa ikusteko. Erabilera nagusia DBHko 1. eta 2. mailetako Natura Zientzietan (MZUren grafikoak, posizioa, desplazamendua eta abiadura) eta DBHko 4. mailako Fisika eta Kimikan (MZU eta MZUA) du.

Datua	Xehetasuna
Esteka	simulaciencia.es/eu/simulazioak/cinematica/
Mailak	DBHko 1. eta 2. mailak (Natura Zientziak) eta DBHko 4. maila (Fisika eta Kimika)
Irakasgaia	Natura Zientziak (DBHko 1. eta 2.) eta Fisika eta Kimika (DBHko 4.)
Gutxi gorabeherako iraupena	15-20 minutu azalpenerako, simulazioa proiektatuta; erronkak, saio oso bat
Materiala	Proiektorea edo arbel digitala; nabigatzailean dabil, baita mugikorrean eta tabletan ere, ezer instalatu gabe. Pantaila estuetan pista eta grafikoak goian geratzen dira eta kontrolak behean. «Mugi ezazu zuk» hobeto dabil hatzarekin tableta batean edo arbel digitalean
Aurretiko ezagutzak	Ardatz kartesiarretan puntu bat irakurtzea. DBHko 4. mailarako, abiadura desplazamendua zati denbora gisa
Irisgarritasuna	SimulaCiencia, ilun, argi eta kontraste handiko gaiak (engranajearen botoia). Erritmoa ×½, ×1 eta ×2. Teklatuarekin erabil daiteke: zuriune-barra hasteko edo pausatzeko, R berrabiarazteko eta geziak denboraren kurtsorea edo mugikorra mugitzeko. Emaitzak eta pausak ozen irakurtzen dira pantaila-irakurgailuarekin

Nola dabil simulazioa

Oihalaren goialdean pista dago, −20tik 100 m-rainoko erregela bat, noranzko positiboa markatuta duela («x +»). Azpian, hiru grafikoek denboraren ardatza (0tik 20 s-ra) eta kurtsore bertikal etena partekatzen dituzte: grafiko bakoitzeko puntua eta mugikorrak pistan duen posizioa beti dagozkio une berari. Ardatzek eskala finkoa dute (x −20tik 100 m-ra, v −10etik 10 m/s-ra, a −3tik 3 m/s²-ra), mugimendu desberdinak konparatu ahal izateko.

Pistan, mugikorrak abiaduraren gezi berde bat eta azelerazioaren gezi laranja bat ditu; haien luzera balioaren proportzionala da eta noranzkoa, bektorearena. «Markak segundo bakoitzean» aukerarekin, puntu bat uzten du pistan segundo bakoitzean: MZUn markak distantzia berean geratzen dira; MZUAn, gero eta urrunago edo gero eta hurbilago.

Simulazioak hiru modu ditu, ezkerreko panelaren goialdean aukeratzen direnak.

Modua	Zer egiten da
Arakatu	«MZU» edo «MZUA» aukeratu, «Hasierako posizioa» (−20tik 100 m-ra), «Abiadura» edo «Hasierako abiadura» (−10etik 10 m/s-ra, km/h-ko baliokidearekin) eta «Azelerazioa» (−3tik 3 m/s²-ra) doitu, edo «Eguneroko adibideak» ataleko bat aukeratu. MZUAn, «v = 0 izatera iristean gelditzen da» laukiak atzera egin gabe balaztatzea eragiten du
Erronkak	10 grafiko, mugimendua zatika eraikiz errepikatu behar direnak. 1.etik 5.era bitarteko erronkak MZUkoak dira eta 6.etik 10.era bitartekoak, MZUAkoak (DBHko 4. maila). Erronka bakoitzak istorio txiki bat du, «Pista» bat eta, «▶ Egiaztatu» sakatzean, mezu bat, bat datorren ala ez, edo grafikoak non eta zergatik bereizten diren esaten duena. Bi saiakera huts egin ondoren, «Ikusi soluzioa» agertzen da. «Librea» aukerak klaseko adibideak prestatzeko balio du
Mugi ezazu zuk	Ikasleak mugikorra saguarekin edo hatzarekin (edo teklatuko geziekin) arrastatzen du 20 s-z, eta bere mugimenduaren x-t eta v-t grafikoak ikusten ditu. «Jarraitu beharreko grafikoa» atalean hiru grafikoetako bat aukera dezake eta zerrenda baten barruan egoten saiatu; amaieran, barruan egondako denboraren ehunekoa ematen zaio

Eguneroko adibideak hauek dira: «Paseatzen ari den pertsona (1,5 m/s)», «Korrika ari den pertsona (4 m/s)», «Autoa kale batean (8,5 m/s ≈ 30 km/h)», «Jatorrirantz itzultzen den pertsona», «Atzera egiten duen autoa (−2 m/s)» (MZU), eta «Poliki abiatzen den autoa», «Semaforoan balaztatzen duen autoa» eta «Balaztatuz aurrera egin eta itzultzen da» (MZUA).

Erronketan, zati bakoitzak iraupen bat eta balio bat ditu: abiadura MZUko erronketan (zati batetik bestera bat-batean aldatzen da) eta azelerazioa MZUAkoetan (abiadura jarraitua da). Erronkak helburu-grafikoa hori eta etenda erakusten du, eta ikaslearen mugimendua haren gainean marrazten da. 5., 6. eta 10. erronketan helburu-grafikoa v-t da, eta enuntziatuak esaten du mugikorra nondik abiatzen den, v-t grafikoak ez baitu adierazten.

«Ikusi» atalean grafiko ikusgaiak, mugikorra eta laguntza hauek aukeratzen dira:

- **«x-t grafikoaren malda (abiadura)».** x-t grafikoaren lerro ukitzailea marrazten du kurtsorean eta «malda = v = … m/s» idazten du.
- **«v-t azpiko azalera (desplazamendua)».** v-t grafikoaren eta ardatzaren arteko azalera itzaleztatzen du (gainean, positiboa; azpian, negatiboa) eta «azalera = Δx = … m» idazten du.
- **«Utzi aurrekoa (grisez)».** Aurreko ibilbidea gordetzen du berriarekin konparatzeko.
- **«Pausatu une garrantzitsuetan».** Simulazioa gelditzen du mugikorra gelditzen denean edo noranzkoz aldatzen denean, «Noranzkoz aldatzen da: v = 0, a = −1,0 m/s²» bezalako errotulu batekin.

Goiko barrak «Hasi», «Berrabiarazi», erritmoa (×½, ×1, ×2) eta «Unea» graduatzailea ditu; azken horrek kurtsorea eramaten du jada egindako ibilbidearen edozein unetara. «Datuak kurtsorearen unean» zabalgarriak t, x, v (baita km/h-tan ere), a, egindako distantzia eta desplazamendua ematen ditu. «Balio-taula» atalak t, x, v eta a ematen ditu segundo bakoitzean, eta kalkulu-orri batera kopia daiteke. «Mugimenduaren ekuazioak» atalak adibideko datuekin idazten ditu ekuazioak (adibidez, $x = 0 + 7 \cdot t - 0{,}5 \cdot t^2$) eta kurtsorearen unean ebaluatzen ditu. «Ideia nagusiak» atalak simulazioaren bost ideiak laburbiltzen ditu.

Mugikorra pistaren mutur batera iristen bada, ibilbidea han amaitzen da eta abisua ematen da. v-t grafikoan, abiadurak ±10 m/s gainditzen baditu, grafikoa moztu egiten da eta «Grafikoa eskalatik ateratzen da» adierazten da.

Maila bakoitzean nola erabili

DBHko 1. eta 2. mailetako Natura Zientzietan, simulazioak MZUren x-t eta v-t grafikoak, posizioa, desplazamendua, egindako distantzia eta abiadura lantzen ditu, eta azelerazioa aurkezten du. DBHko 4. mailako Fisika eta Kimikan MZUren eta MZUAren magnitudeak, ekuazioak eta grafikoak lantzen ditu. Aipatutako oinarrizko jakintzak Euskadiko curriculumekoak dira (77/2023 Dekretua, EHAA, 2023ko ekainaren 9a), testu ofizialaren euskarazko bertsioan. Izartxoak (*) ezinbesteko jakintza dela adierazten du, dekretuan bezala.

Euskadin zinematika DBHko 1. eta 2. mailetako Natura Zientzietan eta DBHko 4. mailako Fisika eta Kimikan dago; DBHko 3. mailak ez du lantzen. Curriculumak ez ditu MZU eta MZUA aipatzen: 1. eta 2. mailetan «mugimendu errazen iragarpena» aipatzen du eta 4. mailan, gorputz baten mugimendua deskribatzen duten «magnitude, ekuazio eta grafiko nagusiak».

DBHko 1. eta 2. mailak (Natura Zientziak): MZUren grafikoak, posizioa eta abiadura

12-14 urte · 7th-8th grade AEBn · Year 8-9 Erresuma Batuan

Oinarrizko jakintzak. C multzoa, Interakzioa: «Mugimendu errazen iragarpena zinematikaren kontzeptuetatik abiatuta, magnitude horien etorkizuneko balioei buruzko hipotesi egiaztagarriak formulatuz, zenbakizko kalkuluaren, grafikoen interpretazioaren edo lan esperimentalaren bidez baliozkotuz.*».

Ebaluazio-irizpideak. 1.1 (eguneroko fenomeno natural garrantzitsuenak azaltzea eta printzipio, teoria eta lege zientifiko egokien arabera aztertzea), 1.3 (problemak ebaztea emandako datuak eta arrazoibide logikoa erabiliz), 3.1 (kontzeptuak definitzea eta fenomenoak deskribatzea, informazioa hainbat formatutan aztertuz, hala nola grafikoetan eta tauletan) eta 4.1 (galdera eta hipotesi egiaztagarriak planteatzea eta fenomenoei buruzko iragarpenak egitea).

Helburuak. Posizioa jatorri baten eta noranzko positibo baten arabera kokatzea. x-t grafiko bat mugikorraren bidea ez dela ohartzea. MZU baten abiadura x-t grafikoaren malda gisa eta v-t grafiko horizontal baten balio gisa irakurtzea. Zati horizontalak (geldirik) eta beheranzkoak (itzultzen da, abiadura negatiboa) interpretatzea. Posizioa, desplazamendua eta egindako distantzia bereiztea. Batez besteko abiadura kalkulatzea eta berehalakoarekin konparatzea.

Azalpen-sekuentzia, 1. saioa: MZUren grafikoak (15-20 min).

1. «Arakatu» modua, «Paseatzen ari den pertsona (1,5 m/s)» adibidea, «Markak segundo bakoitzean» aukerarekin. «Hasi» sakatu aurretik, galdetu x-t grafikoak zer forma izango duen (simulazioak berak iragartzera gonbidatzen du). Pertsonak distantzia berean uzten ditu markak eta x-t grafikoa zuzen bat da: 1,5 m gehiago segundo bakoitzean. 20 s-tan x = 30 m-tan dago.
2. Aktibatu «Utzi aurrekoa (grisez)» eta aukeratu «Korrika ari den pertsona (4 m/s)». Bi zuzenak puntu beretik abiatzen dira: maldatsuena mugikor azkarrenarena da. 20 s-tan x = 80 m-tan dago. Aktibatu «x-t grafikoaren malda» eta mugitu kurtsorea: maldak beti 4 m/s balio du.
3. Begiratu bi mugimenduen v-t grafikoa: zuzen horizontalak 1,5 eta 4 m/s-tan. MZUn abiadura ez da aldatzen; a-t grafikoa 0 da denbora guztian.
4. «Jatorrirantz itzultzen den pertsona»: x = 60 m-tik abiatzen da, v = −2 m/s-rekin. x-t grafikoa jaitsi egiten da eta v-t grafikoa ardatzaren azpian dago. Azpimarratu: pertsona ez da «jaisten», ezkerrera doa; minus zeinuak noranzkoa adierazten du. 20 s-tan x = 20 m-tan dago.
5. «Erronkak» modua, 3. erronka «Kioskoko geldialdia». Irakurri grafikoa zatika: 0tik 30 m-ra 6 s-tan (5 m/s), 6 s geldirik, 30etik 50 m-ra 8 s-tan (2,5 m/s). Eraiki zatiak eta sakatu «▶ Egiaztatu». Geldirik

dagoen zatia ahazten bada, mezuak galdetzen du: «Kontatu dituzu geldirik dagoen zatiak?».

Azalpen-sekuentzia, 2. saioa: posizioa, desplazamendua eta abiadura (15-20 min).

1. 2. erronka «Joan-etorria» (4 m/s 10 s-z eta −4 m/s 10 s-z), soluzioa «Librea» aukeran eraikita edo ebatzi ondoren. Ireki «Datuak kurtsorearen unean». 20 s-tan posizioa 0 da, desplazamendua 0 m eta egindako distantzia 80 m. Ibilbidea zuzen bat da; x-t grafikoa «teilatu» bat da, ez bidea.
2. 3. erronka «Kioskoko geldialdia»: batez besteko abiadura 20 s-tan = 50 m / 20 s = 2,5 m/s. Mugitu kurtsorea: berehalako abiadurak 5, 0 eta 2,5 m/s balio du zatiaren arabera. Batez bestekoa ez da «ia beti» duen abiadura.
3. Abiadura bektore gisa: «Atzera egiten duen autoa (−2 m/s)». Gezi berdeak ezkerrera seinalatzen du eta balioa negatiboa da. Lastertasuna zeinurik gabeko balioa da.
4. Azelerazioa: «Arakatu» modua, «MZUA», «Poliki abiatzen den autoa» adibidea (a = 0,5 m/s²), «Markak segundo bakoitzean» aukerarekin. v-t grafikoa 0,5 m/s igotzen da segundo bakoitzean; markak gero eta urrunago geratzen dira. Egiaztatu balio-taularekin.
5. 1.etik 5.era bitarteko erronkak ikasleentzat, binaka.

DBHko 4. maila (Fisika eta Kimika): MZU eta MZUA

15-16 urte · 10th grade AEBn · Year 11 Erresuma Batuan

Oinarrizko jakintzak. D multzoa, Interakzioa: «Gorputz baten mugimendua deskribatzen duten magnitude, ekuazio eta grafiko nagusien aurreikuspena eta egiaztapena, esperimentazioa eta arrazoiketa matematikoa erabiliz, eta eguneroko egoerekin eta bizi-kalitatearen hobekuntzarekin lotuz.*».

Ebaluazio-irizpideak. 1.1 (eguneroko fenomeno fisiko-kimikoak ulertzea eta zorrotz azaltzea), 1.2 (planteatutako problema fisiko-kimikoak ebaztea, emaitzak zuzen eta zehatz adieraziz), 2.2 (modu esperimentalean edo deduktiboan egiazta daitezkeen erantzunak aurreikustea) eta 3.2 (unitate-sistemak eta tresna matematikoak behar bezala erabiltzea).

Helburuak. $x = x_0 + v_0 \cdot t + ½ \cdot a \cdot t^2$ eta $v = v_0 + a \cdot t$ idaztea eta interpretatzea. MZUAren hiru grafikoak erlazionatzea: parabola x-t grafikoan, zuzen makurtua v-t grafikoan eta zuzen horizontala a-t grafikoan. Azelerazioa v-t grafikoaren malda gisa eta desplazamendua v-t azpiko azalera gisa lortzea. Azeleratzea eta balaztatzea v-ren eta a-ren zeinuen bidez bereiztea, ez a-ren zeinuaren bidez.

Azalpen-sekuentzia (15-20 min).

1. MZUren errepaso azkarra «Korrika ari den pertsona (4 m/s)» adibidearekin: zuzena x-t grafikoan, horizontala v-t grafikoan. Aktibatu «v-t azpiko azalera»: 10 s-tan azalera 4 · 10 = 40 m da, aurrera egindakoaren berdina.
2. «Semaforoan balaztatzen duen autoa» (v_0 = 10 m/s, a = −2 m/s², «v = 0 izatera iristean gelditzen da»). Iragarri noiz gelditzen den: 10 / 2 = 5 s. v-t grafikoa lerro zuzenean jaisten da 0raino eta x-t grafikoa kurbatu egiten da horizontal geratu arte. Triangeluaren azalera = ½ · 5 · 10 = 25 m; egiaztatu autoa x = 25 m-tan gelditzen dela. Ireki «Mugimenduaren ekuazioak»: t = 5 s-tik aurrera MZUAren ekuazioek ez dute balio.
3. Kendu «gelditzen da» «Balaztatuz aurrera egin eta itzultzen da» adibidearekin (v_0 = 7 m/s, a = −1 m/s²) eta aktibatu «Pausatu une garrantzitsuetan». t = 7 s-tan gelditzen da: «Noranzkoz aldatzen da: v = 0, a = −1,0 m/s²». Abiadura 0 da une batez, baina azelerazioa ez. Parabolaren gailurra x = 24,5 m-tan dago.
4. Zeinuak: pausaren ondoren, autoa v negatiboarekin eta a negatiboarekin itzultzen da: ezkerrerantz azeleratzen du. v-k eta a-k aurkako zeinuak dituztenean balaztatzen du. Egiaztatu 10. erronkarekin, «Atzera», azelerazio positiboarekin balaztatzen baitu.

5. 6.etik 9.era bitarteko erronkak ikasleentzat, binaka. 6.ak, «Autoa abiatzen da», v-t grafikoa ematen du: lehen zatiaren malda azelerazioa da (1 m/s²). 8.ak, «Mendia», grafikoa aldapa bat dela dioen ideia desegiten du.
6. «Mugi ezazu zuk» modua amaitzeko: ikasle batek mugikorra arbel digitalean mugitzen du 2. grafikoari, «Joan-etorria», jarraitu nahian, eta gainerakoek zati bakoitzean zer egin behar duen komentatzen dute.

Zuzentzen laguntzen dituen ideia okerrak

Simulazioak batez ere grafikoa eta mugikorraren bidea nahasteari, abiadura negatiboak balaztatzea esan nahi duela dioen ideiari eta v = 0 bada a = 0 dela dioen ideiari egiten die aurre. Errenkada bakoitzak ohiko aurretiazko ideia bat eta simulazioarekin nola desegin adierazten du.

Ikasleen ideia	Ideia zuzena	Nola erakutsi
«Grafikoa mugikorrak egiten duen bidea da»	Grafikoak magnitude bat denboran nola aldatzen den esaten du; mugikorra beti lerro zuzenean doa	8. erronka, «Mendia»: x-t grafikoa igo eta jaitsi egiten da, baina autoak aurrera egiten du, gelditu eta pista beretik itzultzen da
«x-t grafikoa jaisten bada, mugikorra aldapan behera doa edo balaztatzen ari da»	x-t grafikoa jaisten bada, mugikorra noranzko negatiborantz mugitzen da	«Jatorrirantz itzultzen den pertsona»: x-t beheranzkoa eta pertsona ezkerrerantz oinez
«Abiadura negatiboak balaztatzen ari dela esan nahi du»	v-ren zeinuak noranzkoa ematen du; v-k eta a-k aurkako zeinuak dituztenean balaztatzen du	10. erronka, «Atzera»: v negatiboa denbora guztian eta, hirugarren zatian, a positiboarekin balaztatzen du
«Azelerazio negatiboak balaztatzea esan nahi du»	v negatiboa denean, a negatibo batek gero eta azkarrago joatea eragiten du	«Balaztatuz aurrera egin eta itzultzen da», t = 7 s-tik aurrera: v eta a negatiboak, markak urruntzen dira
«Abiadura 0 bada, azelerazioa ere 0 da»	Noranzkoz aldatzen den unean v = 0 da, baina a-k balio bera du	«Pausatu une garrantzitsuetan» «Balaztatuz aurrera egin eta itzultzen da» adibidean: «v = 0, a = −1,0 m/s²»
«x-t grafikoko zati horizontal bat abiadura konstantea da, v-t grafikoan bezala»	x-t grafikoan horizontala geldirik egotea da; v-t grafikoan horizontala abiadura konstantea da	3. erronka: geldirik dagoen zatia horizontala da x-t grafikoan eta v = 0-n dago v-t grafikoan
«Egindako distantzia eta desplazamendua gauza bera dira»	Mugikorra noranzkoz aldatzen ez bada bakarrik datoz bat	2. erronka, «Joan-etorria»: 80 m eginda eta desplazamendua 0
«Mugimendu baten bi grafikoek forma bera izan behar dute»	v-t grafikoa x-t grafikoaren malda da: x-t zuzen bat horizontala da v-t grafikoan; parabola bat, zuzen makurtu bat	Ikusi hiru grafikoak batera MZUAren edozein adibidetan

Ezagutzea komeni diren sinplifikazioak

Simulazioak lehentasuna ematen dio grafikoak argi irakurtzeari eta konparatu ahal izateari. Horretarako sinplifikazio hauek egiten ditu; komeni da ezagutzea, nahi gabe ideia okerrak ez indartzeko.

1. **Dimentsio bakarreko mugimendua eta mugikor puntuala.** Posizioa mugikorraren puntu batena da (autoaren erdigunea edo pertsonaren oinak). Ez dago bihurgunerik ezta planoko ibilbiderik ere.
2. **Abiadura-aldaketa berehalakoak zatikako MZUn.** MZUko erronketan abiadurak balio batetik bestera jauzi egiten du trantsizio-denborarik gabe, eta hori ezinezkoa da errealitatean (azelerazio infinitua

beharko litzateke). Horregatik, erronka horietan ez da a-t grafikoa marrazten, eta simulazioak haren lekuan azaltzen du zergatik.

3. **Zatikako azelerazio konstantea.** MZUAn azelerazioa bat-batean aldatzen da zati batetik bestera. Benetako auto batek leunago azeleratzen eta balaztatzen du.
4. **Ez dago mugimenduaren kausarik.** Ez da indarrik, marruskadurarik ezta masarik agertzen: simulazioa zinematikakoa baino ez da. Indarretarako, webguneko beste simulazio batzuk erabil daitezke.
5. **Klaseko eskalak eta balioak.** Balioak (10 m/s eta 3 m/s² arte) mugimendua 120 m-tan eta 20 s-tan sartzeko aukeratu dira. Auto bat hirian 8-14 m/s inguruan doa eta 3-8 m/s² inguruko azelerazioarekin balaztatzen du.
6. **Pista amaitu egiten da.** Mugikorra −20 m-ra edo 100 m-ra iristen bada, ibilbidea han amaitzen da. Simulaziotik kanpo mugimenduak jarraituko luke.
7. **«Mugi ezazu zuk» moduak ez du azelerazioa ematen.** Abiadura azken segundo-laurdeneko batez besteko malda gisa kalkulatzen da, mugimendu-sentsoreek egiten duten bezala. Eskuz egindako mugimendu baten azelerazioa hain azkar aldatzen da ezen haren grafikoa ezin izango bailitzateke irakurri, eta ez da marrazten.

Ikasleen jarduera-fitxa

Jarduera-fitxak iragarri, behatu eta azaldu eskema jarraitzen du. Jarduera bakoitzak simulazioa prestatuta irekitzen duen esteka du; beraz, informatika-gelan, tabletekin edo etxeko lan gisa erabil daiteke. Word eta LibreOffice formatuetan deskargatzen da, egokitu ahal izateko.

Maila	Jarduerak	Gutxi gorabeherako iraupena
DBHko 1. eta 2. mailak	1.etik 5.era bitarteko jarduerak, 1.etik 5.era bitarteko erronkak eta Aplikatu ikasitakoa ataleko 1.etik 3.era bitarteko problemak	Bat edo bi saio, 50-55 minutukoak
DBHko 4. maila	Fitxa osoa, 6.etik 10.era bitarteko erronkekin eta Gehiago jakiteko atalarekin	Bi saio

«Hasi aurretik» taulak mugimenduaren grafikoei buruzko bost aurretiazko ideia biltzen ditu. Hobe da hasieran ez zuzentzea: ikasleak «Berrikusi zure ideiak» atalean itzultzen dira hara. Erronkek nabigatzailean gordetzen dute zein gainditu diren (zerrendan ✓ ikurrarekin agertzen dira); horri esker, irakasleak ikasle bakoitzaren aurrerapena haren ordenagailuan egiazta dezake.

Soluzioak

Atala	Soluzioa
Hasi aurretik	Guztiak gezurrak. a) Grafikoa ez da bidea: mugikorra lerro zuzenean doa (1. jarduera eta 8. erronka). b) x-t grafikoa jaisten bada, mugikorra noranzko negatiborantz doa (3. jarduera). c) x-t grafikoan horizontala geldirik egotea da (2. jarduera). d) Abiadura negatiboa noranzko negatiboa da; v-k eta a-k aurkako zeinuak badituzte balaztatzen du (6. jarduera). e) Noranzkoz aldatzen denean v = 0 da, baina a ez (7. jarduera)
1. jarduera	x-t grafikoa gorantz doan zuzen bat da; pertsona lerro zuzenean doa eta distantzia berean uzten ditu markak. 20 s-tan x = 30 m-ra iristen da: 1,5 m segundo bakoitzean. Korrika doanaren zuzena maldatsuagoa da eta 80 m-ra iristen da. Zenbat eta maldatsuagoa x-t grafikoa, orduan eta azkarrago. Grafikoa ez da bidea
2. jarduera	Zatiak: 0-6 s, 0tik 30 m-ra (v = 5 m/s); 6-12 s, 30 m-tan (v = 0, geldirik); 12-20 s, 30etik 50 m-ra (v = 2,5 m/s). v-t grafikoan: hiru maila, 5, 0 eta 2,5 m/s-tan. x-t grafikoko zati horizontal bat v = 0 da

Atala	Soluzioa
3. jarduera	x-t grafikoa 60tik 20 m-ra jaisten da 20 s-tan; v-t grafikoa −2 m/s-tan dago, ardatzaren azpian; gezi berdeak ezkerrera seinalatzen du. Abiadura negatiboak ardatzaren noranzko negatiboan mugitzea esan nahi du, jatorrirantz. $x = 60 - 2 \cdot t$
4. jarduera	Joan-etorria: azken posizioa 0 m, desplazamendua 0 m, egindako distantzia 80 m. Batez besteko abiadura (desplazamendua / denbora) = 0 m/s; batez besteko lastertasuna (distantzia / denbora) = 4 m/s. Mugikorra noranzkoz aldatzen ez bada bakarrik datoz bat
5. jarduera	Abiatzen den autoa: $a = 0{,}5\ m/s^2$. Taula: t = 0, 2, 4, 6 s → v = 0; 1; 2; 3 m/s. v 0,5 m/s handitzen da segundo bakoitzean; markak gero eta urrunago daude. v-t grafikoa zuzen makurtu bat da eta x-t grafikoa, kurba bat (parabola). a-t grafikoa horizontala da 0,5 m/s^2-tan
6. jarduera	Semaforoa: t = 10 / 2 = 5 s-tan gelditzen da. Triangeluaren azalera = $\frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10 = 25$ m, eta autoa x = 25 m-tan gelditzen da. v-k eta a-k aurkako zeinuak dituzte: balaztatzen ari da. Gelditu ondoren, x-t grafikoa horizontala da eta v = 0
7. jarduera	Balaztatuz aurrera egin eta itzultzen da: une batez gelditzen da t = 7 s-tan, x = 24,5 m-tan, v = 0 eta $a = -1\ m/s^2$ direla. Gero v negatiboarekin itzultzen da eta gero eta azkarrago, v-k eta a-k zeinu bera dutelako. x = 0-ra itzultzen da t = 14 s-tan. x-t grafikoak mendi baten itxura du, baina mugimendua zuzena da
Erronkak (zatiak)	1: 20 s 2 m/s-tan. 2: 10 s 4 m/s-tan eta 10 s −4 m/s-tan. 3: 6 s 5 m/s-tan, 6 s 0-n, 8 s 2,5 m/s-tan. 4 (x_0 = 80 m): 6 s −10 m/s-tan, 4 s 0-n, 10 s −3 m/s-tan. 5 (x_0 = 10 m): 5 s 6 m/s-tan, 5 s 0-n, 10 s −3 m/s-tan. 6 (v_0 = 0): 8 s 1 m/s^2-tan, 8 s 0-n. 7 (v_0 = 10 m/s): 5 s −2 m/s^2-tan, 15 s 0-n. 8 (v_0 = 8 m/s): 16 s −1 m/s^2-tan. 9 (v_0 = 0): 4 s 2 m/s^2-tan, 6 s 0-n, 4 s −2 m/s^2-tan, 6 s 0-n. 10 (x_0 = 60 m, v_0 = 0): 4 s −2 m/s^2-tan, 4 s 0-n, 4 s 2 m/s^2-tan, 8 s 0-n
Aplikatu ikasitakoa	1) $v = (35 - 5) / 10 = 3$ m/s; $x = 5 + 3 \cdot t$; t = 20 s denean, x = 65 m. 2) 72 km/h = 20 m/s; t = 500 / 20 = 25 s. 3) A zatia: v = 2 m/s; B: geldirik; C: v = −4 m/s, jatorrirantz itzultzen da. 4) $a = (0 - 20) / 4 = -5\ m/s^2$; $\Delta x = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 20 = 40$ m. 5) $v = 0 + 3 \cdot 6 = 18$ m/s; $x = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 36 = 54$ m
Gehiago jakiteko	1) 8. erronkaren x-t grafikoan, malda 8 m/s da t = 0 denean; 0, t = 8 s denean; −4 m/s, t = 12 s denean. 2) 9. erronkaren v-t azpiko azalera: 16 + 48 + 16 = 80 m, azken posizioa. 3) 10. erronka: 8 eta 12 s artean, $v < 0$ eta $a > 0$: balaztatu egiten du, azelerazioa positiboa izan arren

Juan Ramón Grijota · SimulaCiencia. CC BY-SA 4.0 lizentziapean argitaratutako gida: egokitu eta partekatu dezakezu, egilea aipatuz eta lizentzia bera erabiliz. Bertsio eguneratua eta simulazioa: simulaciencia.es/eu/gidak/cinematica/.