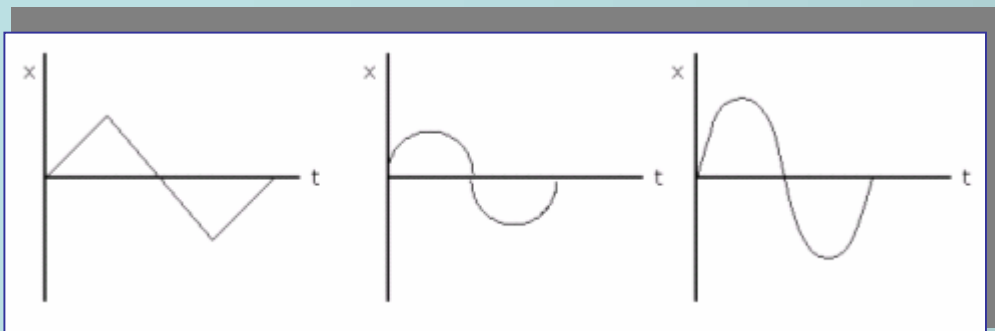
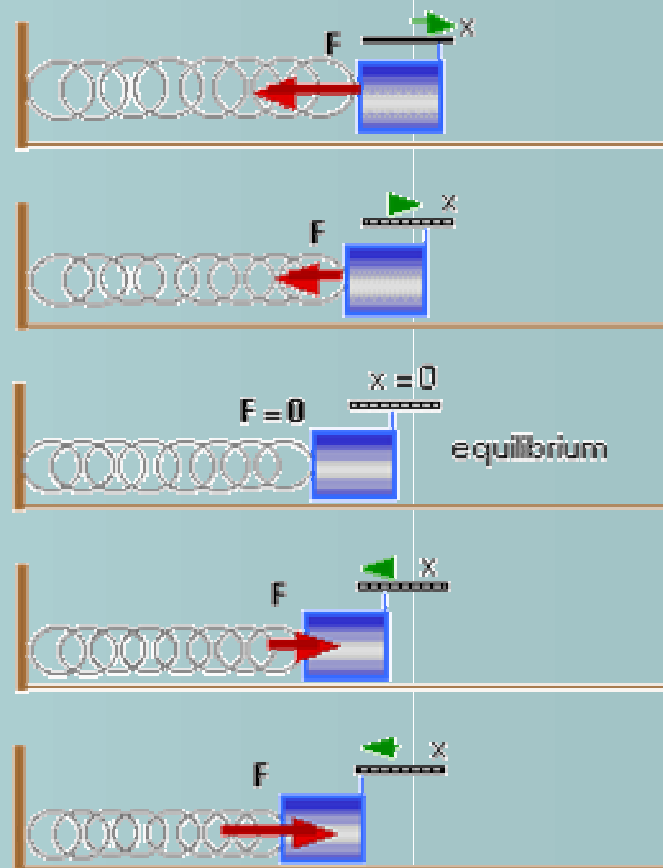
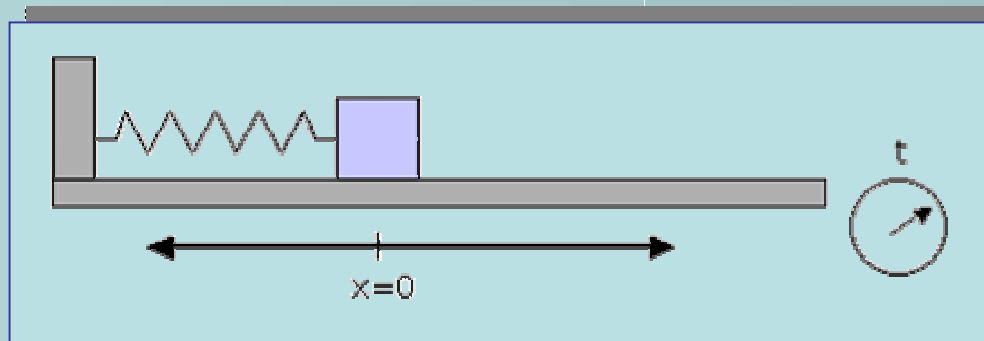
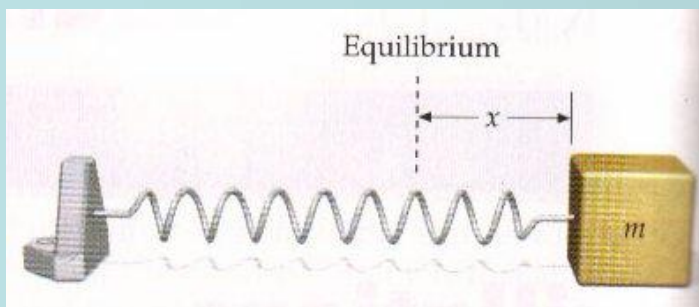


Higidura harmonikoaren deskribapena

1. Aktibitatea

Hona hemen higidura harmoniko bat, gorputz batek duena malguki bat bere oreka-posiziotik ateratzean.

Zure ustez, beheko hiru grafikoetatik, zein egokitzen da hobeto benetazko posizioa?



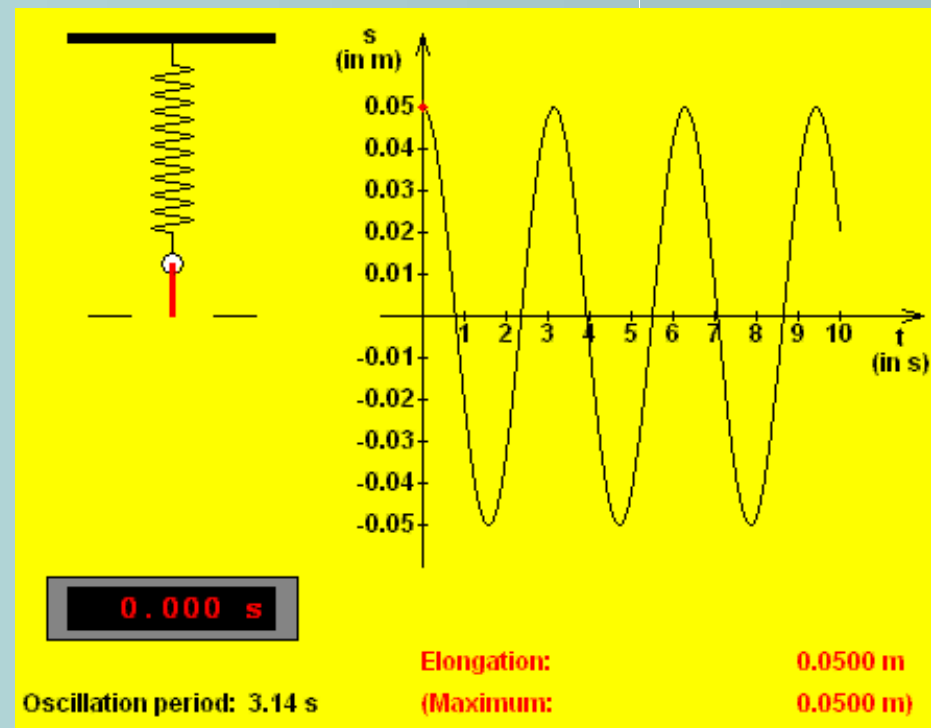
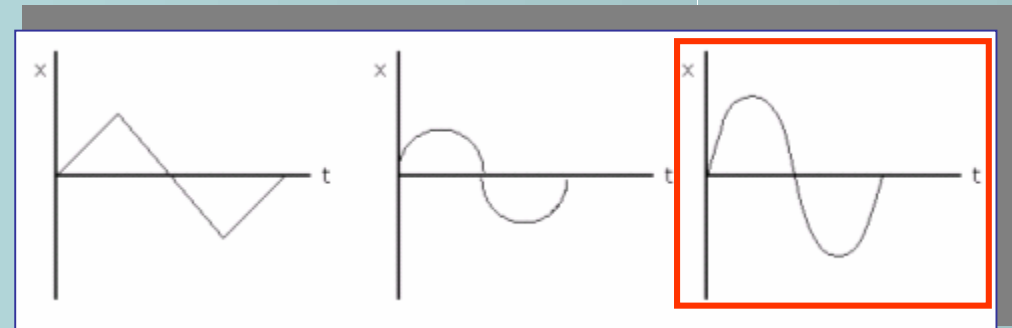
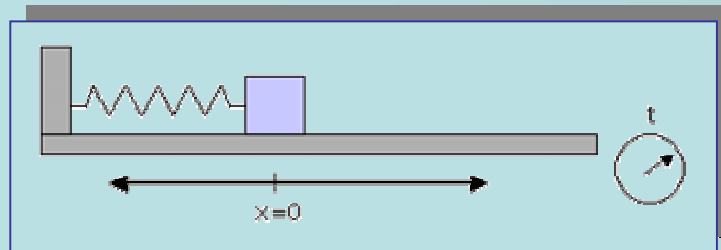
Higidura harmonikoaren deskribapena

1. Aktibitatea. Ebazpena

Lehenengo grafikoa ez da posible arrazoi nagusi batengatik: x - t grafikoaren malda hartzen badugu kontuan (hau da, abiadura, zeren x - t grafikoaren malda abiadura da), tramo bakoitzean abiadura konstantea mantentzen da.

Faktore berdina erabil daiteke bigarrena ez dela esateko: zikloaren erdiko puntuan malda (hau da, abiadura) infinitua da.

Hirugarren grafikoa islatzen du, beraz, higiduraren ezaugarriak.



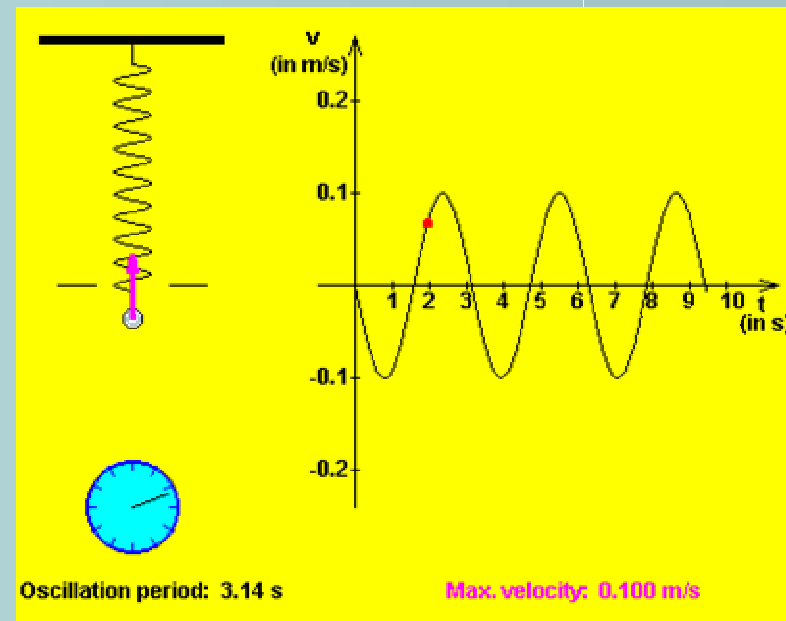
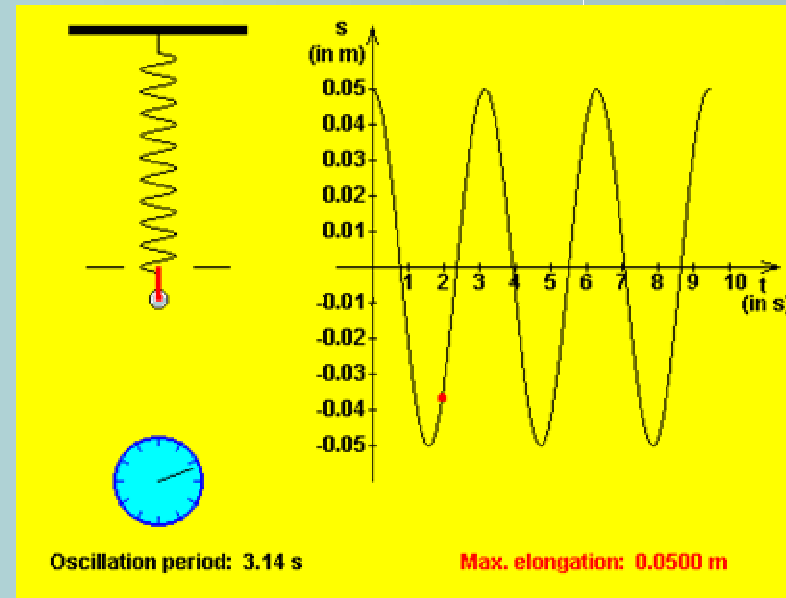
2. Aktibitatea

Walter Fendt-en programa martxan jarri (Spring Pendulum) eta aztertu nola aldatzen den posizioa eta abiadura denborarekin.

Zein posiziotan da abiadura 0?

Eta maximoa?

Eta minimoa?



2. Aktibitatea. Ebazpena

Zein posiziotan da abiadura 0?

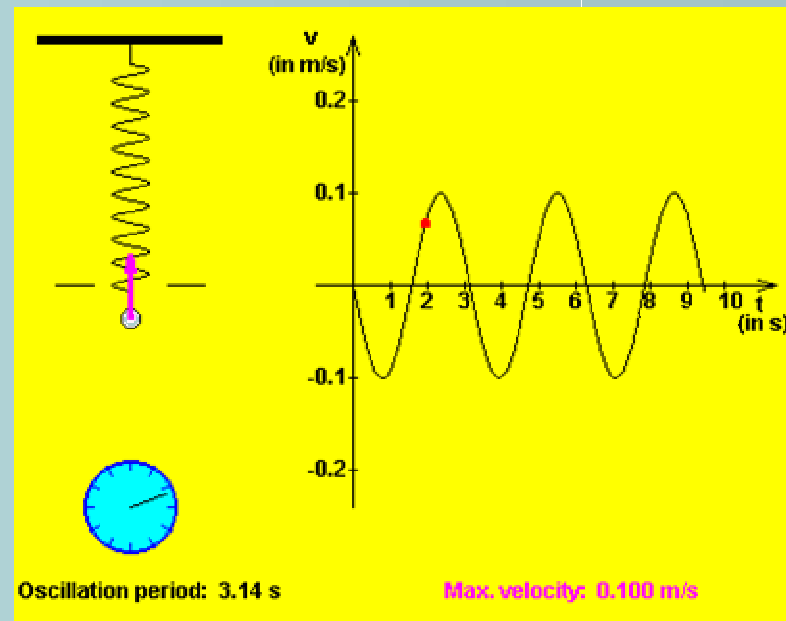
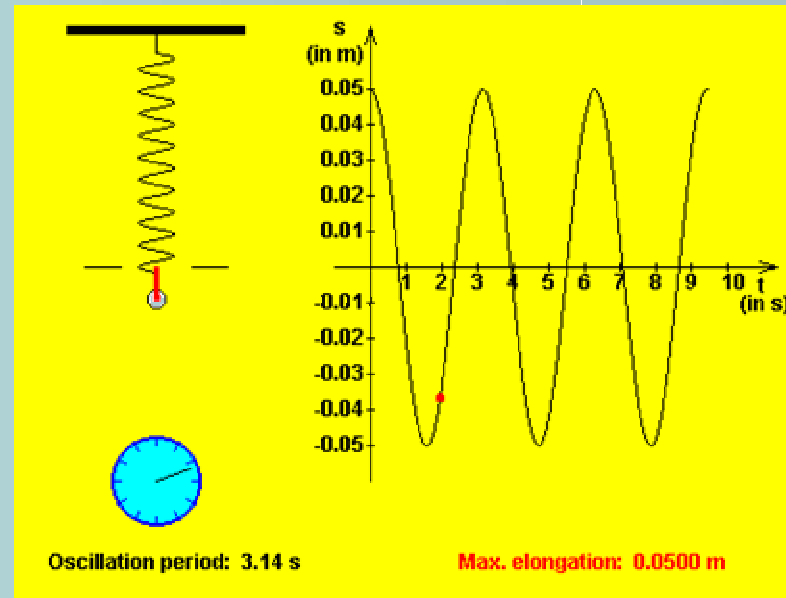
Bi ertzetan (elongazioaren balioa anplitudea denean) izango da abiadura 0.

Eta maximoa?

Abiadura maximoa, oreka-posiziotik eskuineruntz pasatzean da.

Eta minimoa?

Abiadura minimoa (maximoaren modulu berdina, baina zeinu negatiboa), oreka-posiziotik ezkereruntz pasatzean da.



Higidura harmonikoaren deskribapena

3. Aktibitatea

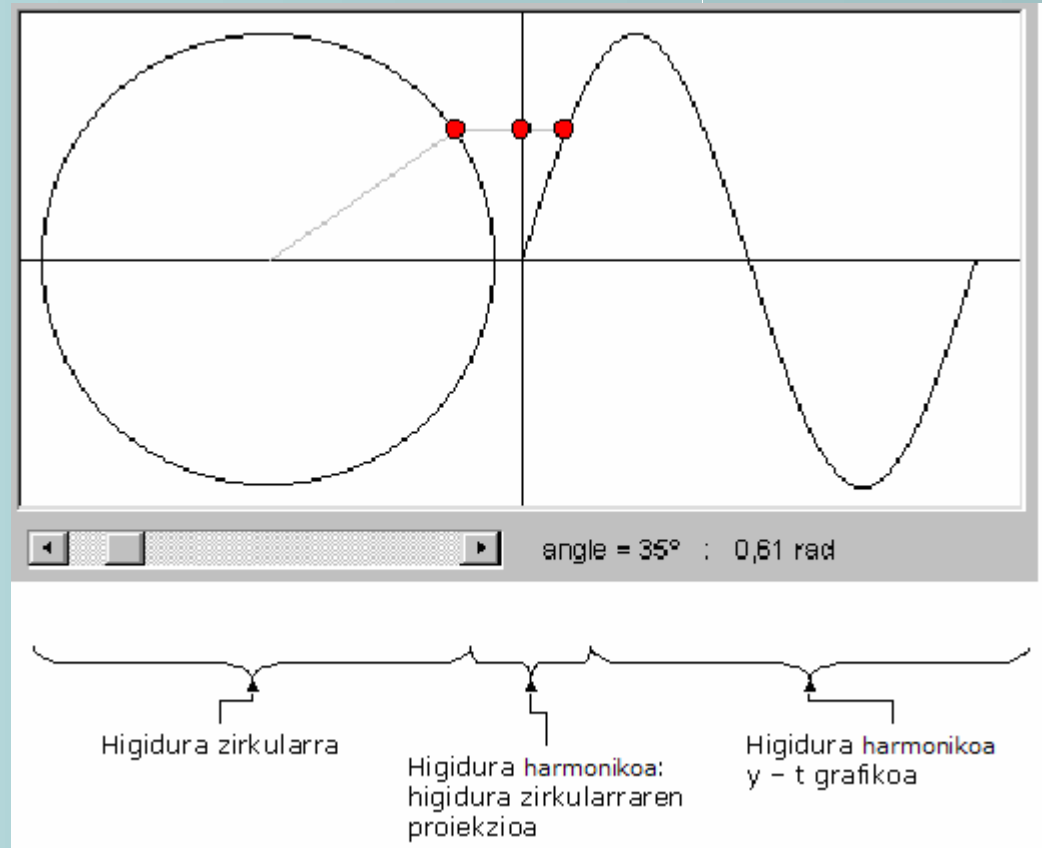
"Focus on Waves" programa erabiliz, eta "Wave mathematics" simulazioa hartuz, honako simulazioa lortu.

Kontuan hartu:

Ezkerreko simulazioak higidura zirkularra adierazten du Erdiko simulazioak higidura harmonikoa adierazten du (malguki bertikala, adibidez) eta higidura zirkularra egiten duen gorputzaren proiektzio zuzena da

Aurreko honek zera ahalbideratzen du, higidura harmonikoa zirkularretik abiatuz aztertzea

Eskuineko simulazioa, higidura harmonikoak egiten duen gorputzaren posizio-denbora grafikoa da.



3. Aktibitatea

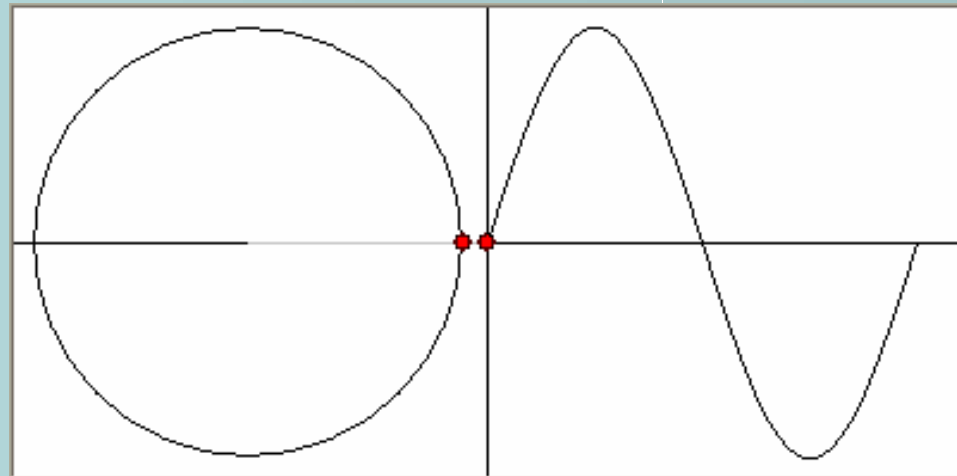
"Focus on Waves" programa erabiliz, eta "Wave mathematics" simulazioa hartuz, honako simulazioa lortu.

Kontuan hartu:

Ezkerreko simulazioak higidura zirkularra adierazten du Erdiko simulazioak higidura harmonikoa adierazten du (malguki bertikala, adibidez) eta higidura zirkularra egiten duen gorputzaren proiektzio zuzena da

Aurreko honek zera ahalbideratzen du, higidura harmonikoa zirkularretik abiatuz aztertzea

Eskuineko simulazioa, higidura harmonikoak egiten duen gorputzaren posizio-denbora grafikoa da.

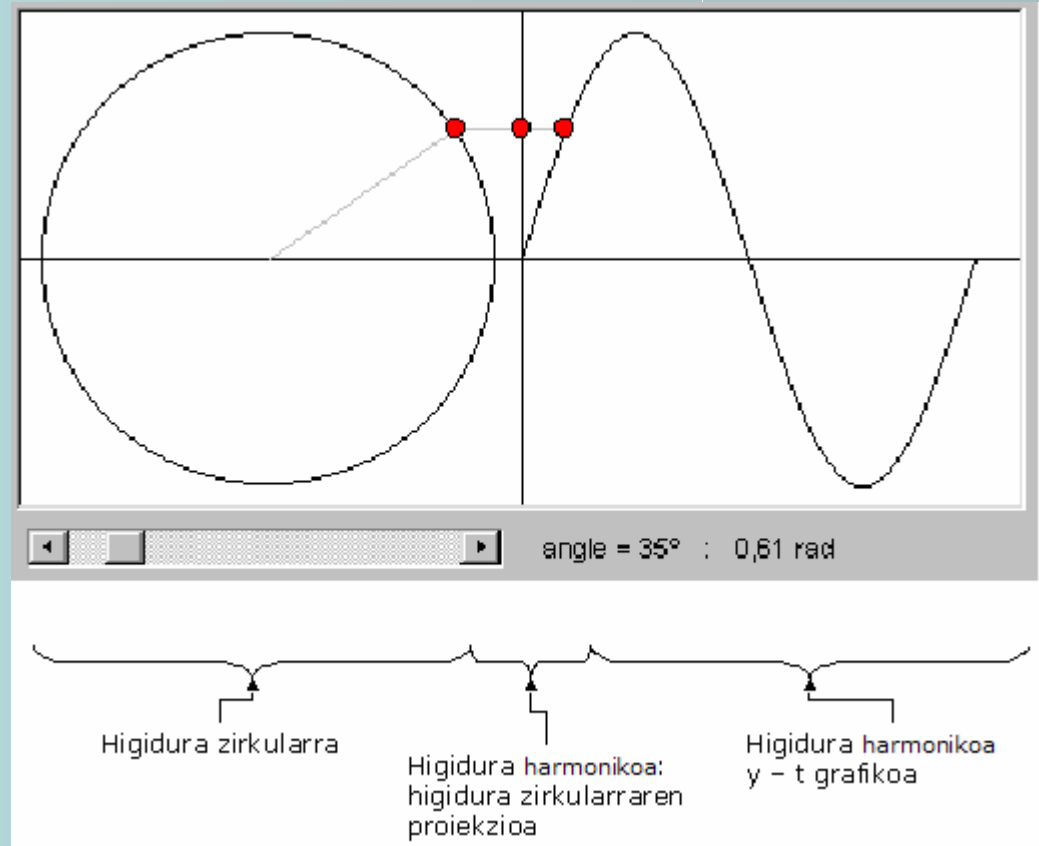


Higidura harmonikoaren deskribapena

4. Aktibitatea

Ondoko grafikoaren gainean, abiadura - denbora grafikoa marraztu (posizio-denbora grafikoaren gainean)

Grafiko hori marrazteko, kontutan hartu abiadura posizio-denbora grafikoaren malda dela.



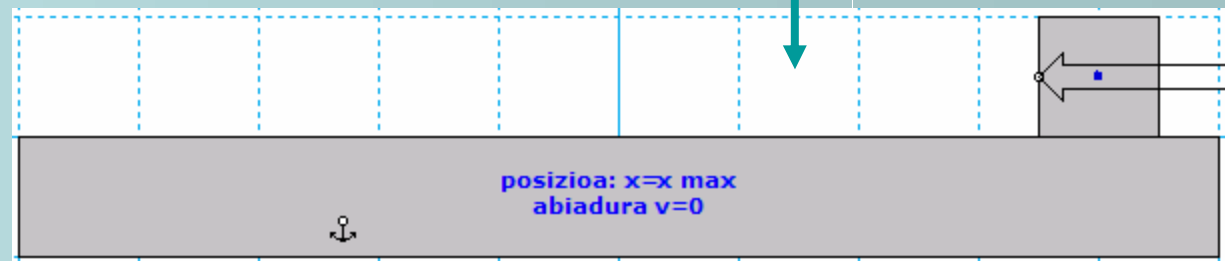
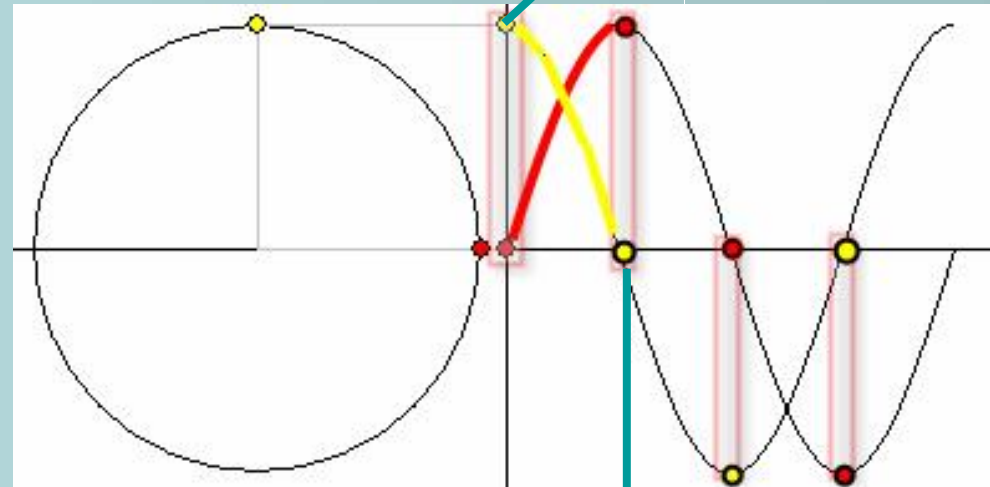
Higidura harmonikoaren deskribapena

4. Aktibitatea. Ebazpena

1. Tarte. Higikaria oreka-
posiziotik pasatzen da,
eskuineruntz. Abiadura
maximoa da.

Ondoren, gorputza x max
puntura iristen da, non
abiadura 0 da.

Bidean, x handitzen joan
da eta abiadura gutxitzen.

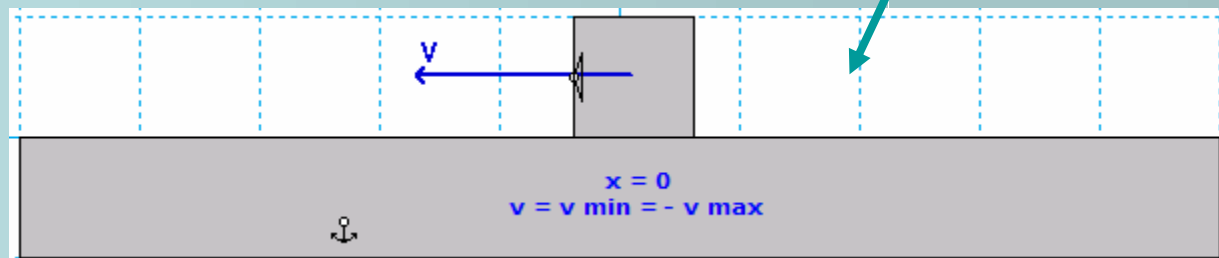
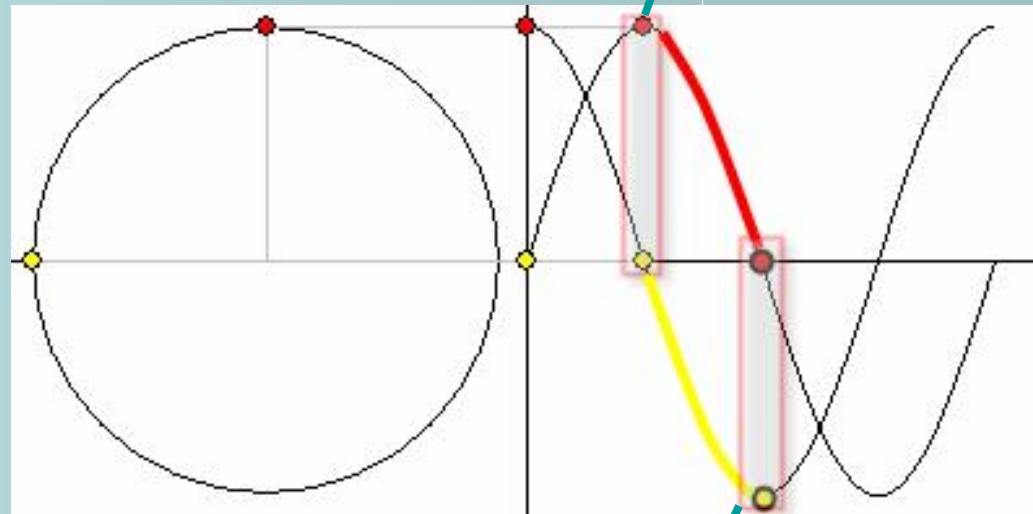
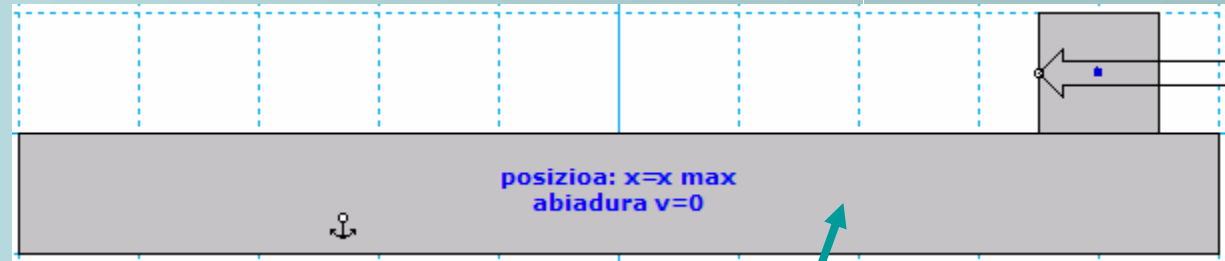


Higidura harmonikoaren deskribapena

4. Aktibitatea. Ebazpena

2. Tarte. Hasieran, gorputzaren posizioa x max da eta bere abiadura 0 da.

Azkenean, oreka-posiziotik pasatzen da berriro; momentu honetan abiadura minimoa du (abiadura maximoaren balio berdina, baina zeinu negatiboarekin)



Higidura harmonikoaren deskribapena

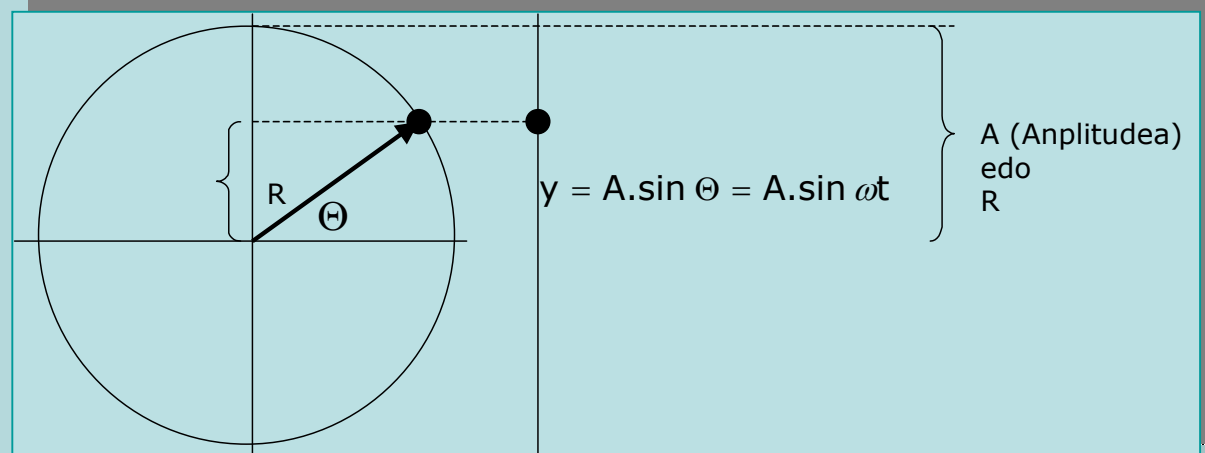
Informazioa: posizioaren ekuazioa

Higidura harmonikoa
zirkularraren proiektzio
gisa kontutan hartuz:

$$y = R \cdot \sin \Theta = A \sin \omega t = A \sin \frac{2\pi}{T} t$$

Non

ω ... pultsazioa; T ...periodoa

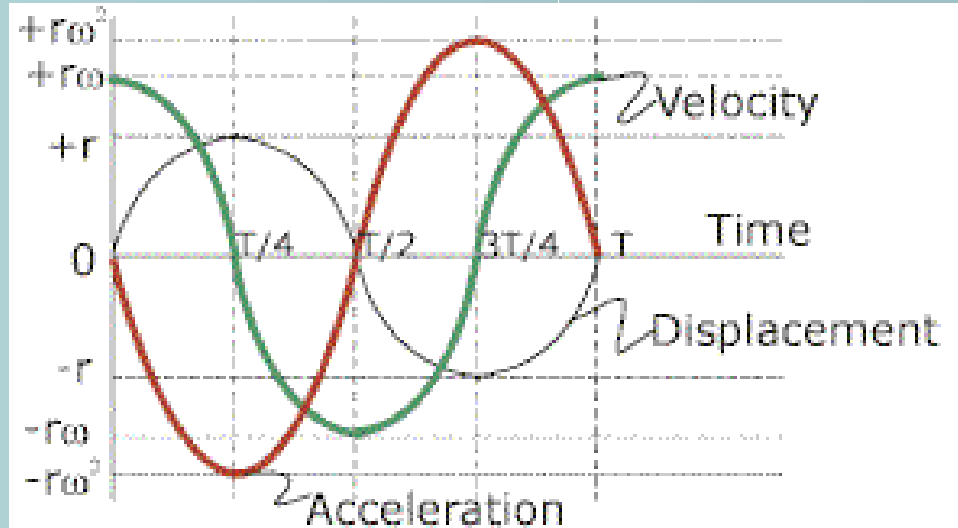


Higidura harmonikoaren deskribapena

Informazioa: abiaduraren ekuazioa

Abiadura eta posizioaren arteko erlazioa kontutan hartuko dugu.
Abiadurak (kosinu funtzioa) 90°-ko desfasea du posizioarekiko, funtzioak denborarekiko marraztean.

Azelerazioak, 180°-ko desfasea du posizioarekiko, funtzioak denborarekiko marraztean.

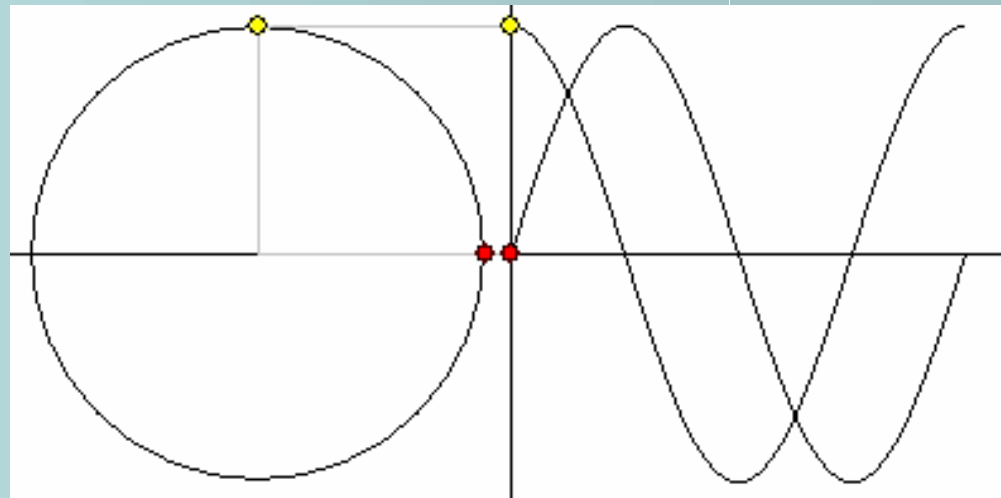


$$v = \frac{dy}{dt} = \frac{d(A \sin \omega t)}{dt} = A\omega \cos \omega t$$

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d(A\omega \cos \omega t)}{dt} = -A\omega^2 \sin \omega t = -\omega^2 x$$

5. Aktibitatea

Desfase hori ezarri simulazioan, y-t
eta v-t grafikoak lortzeko.



Informazioa: higidura harmonikoaren dinamika

Newton-en legea kontutan hartuz, eta higidura harmonikoaren indar errekueratzailleak (gorputza oreka-posiziora eramaten saiatzen den indarra) Hooke-ren legea jarraitzen duela suposatuz:

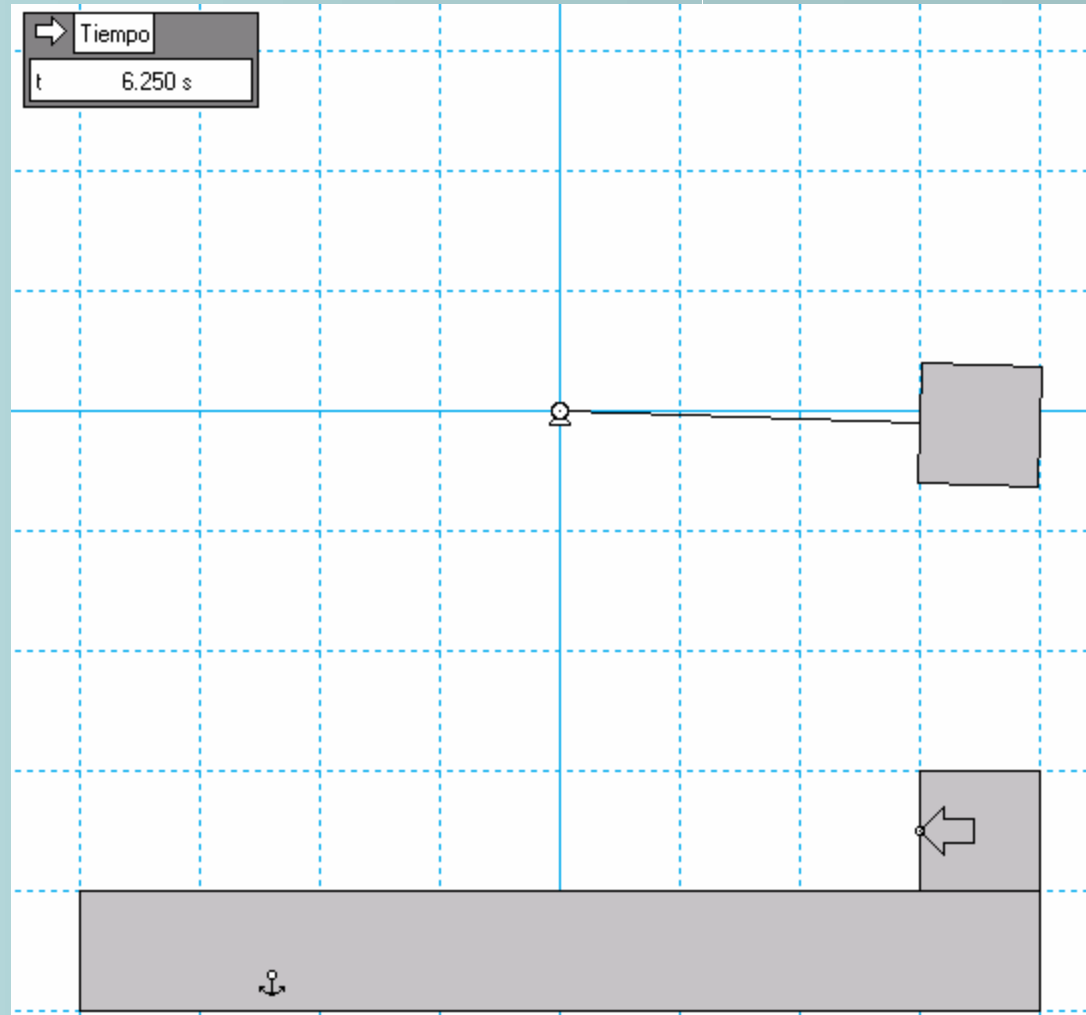
$$\left. \begin{array}{l} F = m \cdot a = -m \omega^2 x \\ F = -kx \end{array} \right\} \rightarrow k = m\omega^2 \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

non k malgukiaren konstantea den.

6. Aktibitatea

Ondoko simulazioa burutu, non higidura zirkularra eta harmonikoa sinkronizatuta dauden, periodoa 2π izanik.

Sinkronizatzeko, kalkula ezazu Hooke-ren legearen konstantea.



Higidura harmonikoaren deskribapena

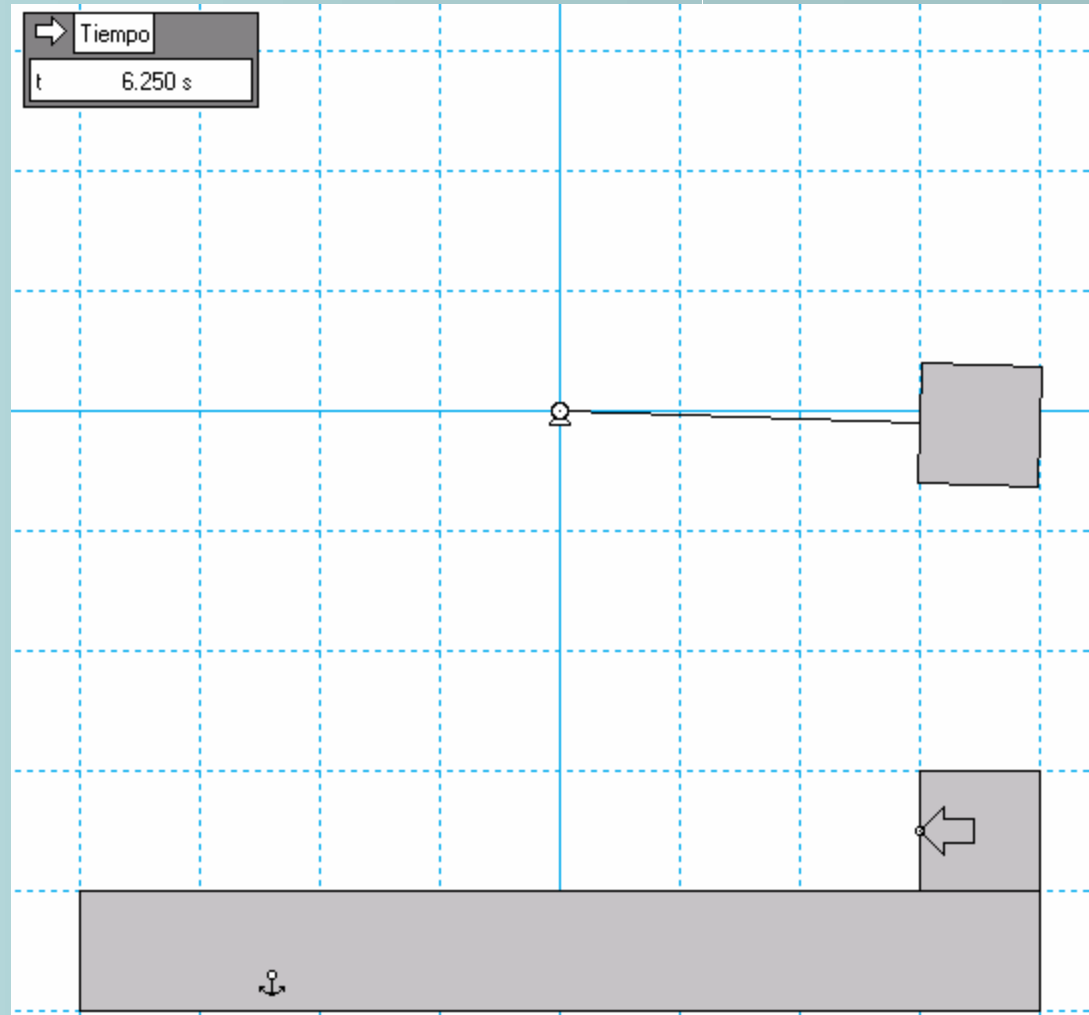
6. Aktibitatea. Ebazpena.

Hona hemen "k"-ren kalkulua.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{2\pi}{T} \rightarrow$$

$$\omega = \frac{2\pi}{2\pi} = 1 \rightarrow$$

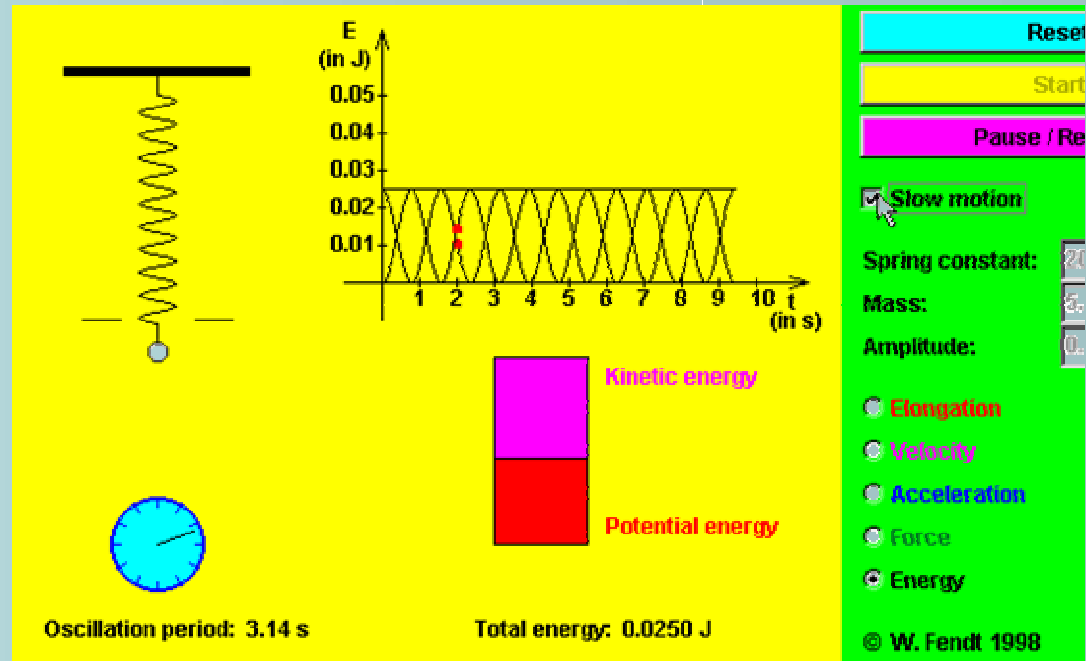
$$\frac{k}{m} = 1 \rightarrow k = m$$



7. Aktibitatea

Walter Fendt-en simulazioa martxan jarri "Slow motion" aukera hartuz eta energia pantailaratu.

- Zein posiziotan da energia zinetikoa maximoa?
- Zein posiziotan da energia potentziala maximoa?
- Zer gertatzen da energia mekaniko totalarekin?



7. Aktibitatea. Ebazpena.

Walter Fendt-en simulazioa martxan jarri "Slow motion" aukera hartuz eta energia pantailaratu.

- Zein posiziotan da energia zinetikoa maximoa?

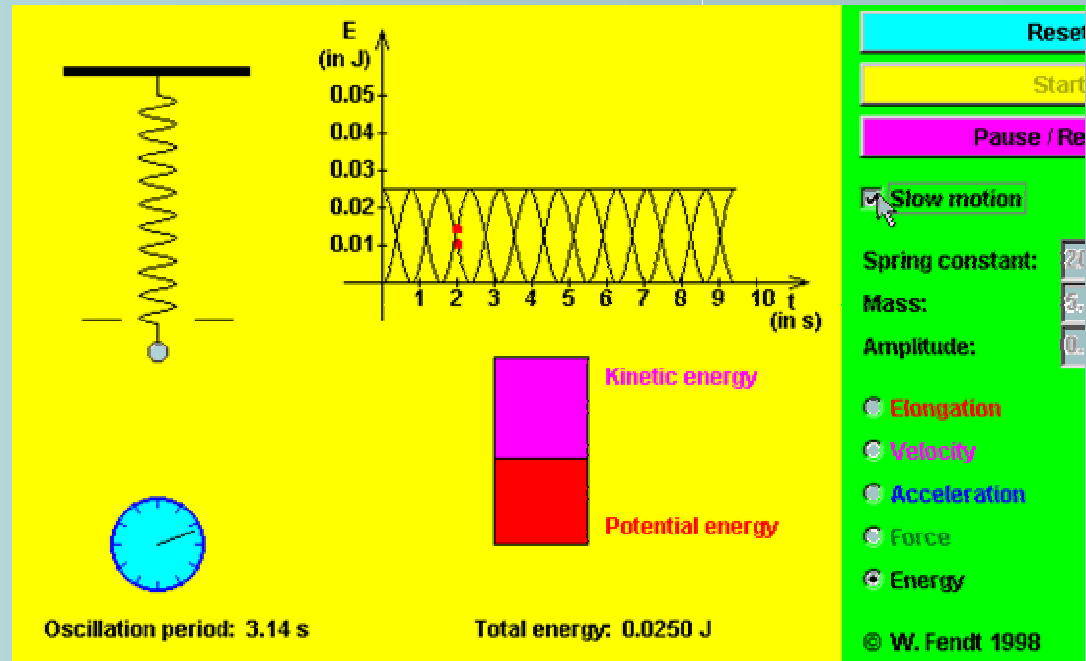
Oreka-posiziotik pasatzean

- Zein posiziotan da energia potentziala maximoa?

Higikaria ertzetan dagoenean

- Zer gertatzen da energia mekaniko totalarekin?

Energia mekanikoa konstantea mantentzen da



Higidura harmonikoaren deskribapena

Informazioa: higidura harmonikoa eta energia

Hona hemen energia zinetikoa, potentziala eta energia mekaniko totala.

Energia zinetikoa:

$$E_z = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m (A \omega \cos \omega t)^2 = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \cos^2 \omega t = \frac{1}{2} k A^2 \cos^2 \omega t$$

Energia potentziala:

$$E_p = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} k A^2 \sin^2 \omega t$$

Energia mekaniko totala:

$$E = E_p + E_z = \frac{1}{2} k A^2 \sin^2 \omega t + \frac{1}{2} k A^2 \cos^2 \omega t = \frac{1}{2} k A^2$$

