Nimi:_____

Benji-hyppääjän putoamisliike

Benji-hypyn vaiheet

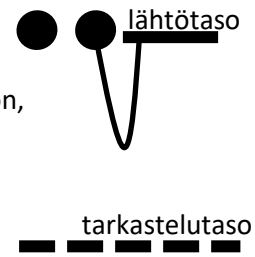
1. Mihin kolmeen vaiheeseen benji-hyppääjän liike voidaan jakaa? Millaista benji-hyppääjän liike on kussakin vaiheessa?

Vaihe 1:

Vaihe 2:

Vaihe 3:

Benji-hyppääjän kiihtyvyys pudottautuessa



Seuraavaksi keskitytään vaiheeseen 1, jossa benji-hyppääjä putoaa alaspäin hyppytornista. Benji-hyppääjää mallinnetaan tennispallolla, joka on kytketty metalliketjuun. Kytketyn tennispallon liikettä verrataan vapaasti tippuvaan tennispalloon, kuten esitetty kuvassa oikealla.

A1. Kun pallot pudotetaan yhtä korkealta samanaikaisesti, saapuuko ne tarkastelutasolle

a. yhtä aikaa
b. eri aikaan siten, että ketjuun *kytketty* pallo saapuu tarkastelutasolle ensin,
c. eri aikaan siten, että vapaasti putoava pallo saapuu tarkastelutasolle ensin.

Perustele vastauksesi.

A2. Havaitaanko pallojen liikkeessä eroavaisuuksia pudotuksen aikana? Jos havaitaan, kerro millaisia. Jos ei havaita, kerro miksi ei.

A3. Onko metalliketjuun kytketyn pallon kiihtyvyys *suurempaa*, *pienempää*, vai *yhtä suurta* kuin vapaasti putoavan pallon kiihtyvyys?

Perustele vastauksesi.

Katso ensimmäinen (A1-kohdan) demonstraatio. Tennispallojen liike videoidaan suurnopeuskameralla havainnoinnin helpottamiseksi.

A5. Tarkastele videoanalyysin avulla pallojen liikettä ja vastaa alla oleviin kysymyksiin.

Onko metalliketjuun *kytkemättömän* tennispallon kiihtyvyys tasaista vai muuttuvaa? Miten tämä näkyy mittaustuloksista?

Onko metalliketjuun *kytketyn* tennispallon kiihtyvyys tasaista vai muuttuvaa? Miten tämä näkyy mittaustuloksista?

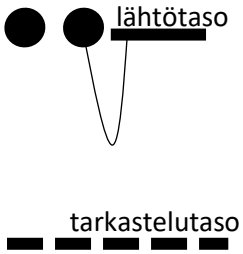
A6. Määritä videoanalyysin avulla tennispallojen kiihtyvyyden arvot ja kirjaa ne alla olevaan taulukkoon.

	Vapaasti putoava tennispallo	Ketjuun kytketty tennispallo
Kiihtyvyys		

A7. Mitä voit sanoa havaintojesi perusteella benji-hyppääjän kiihtyvyydestä pudotuksen aikana? Onko se *suurempaa*, *pienempää*, vai *yhtä suurta* benji-hyppääjän kiihtyvyys vapaassa pudotuksessa?

Benji-köyden vaikutus hyppääjän kiihtyvyyteen

Seuraavaksi metalliketju vaihdetaan puuvillalankaan ja toistetaan aikaisemmin tehty koe, jossa kytketty ja vapaasti putoava tennispallo tiputettiin yhtä korkealta samanaikaisesti.



B1. Ennusta, saapuvatko pallot tarkastelutasolle

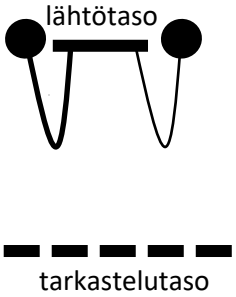
a. yhtä aikaa
b. eri aikaan siten, että lankaan *kytketty* pallo saapuu tarkastelutasolle ensin,
c. eri aikaan siten, että vapaasti putoava pallo saapuu tarkastelutasolle ensin.

Perustele vastauksesi.

B2. Onko puuvillalankaan kytketyn pallon kiihtyvyys *suurempaa*, *pienempää*, vai *yhtä suurta* kuin vapaasti putoavan pallon kiihtyvyys?

Katso toinen (B1-kohdan) demonstraatio ja tarkista ennustuksesi suurnopeuskameran videosta.

B3. Seuraavaksi toinen tennispalloista kytketään raskaaseen metalliketjuun ja toinen tennispallo kevyeen metalliketjuun viereisen kuvan mukaisesti.



Tennispallot tiputetaan yhtä korkealta samanaikaisesti. Ennusta saavuttavatko pallot tarkastelutason

a. yhtä aikaa,
b. eri aikaan siten, että raskaamman köyden pallo saavuttaa tarkastelutason ensin,
c. eri aikaan siten, että kevyemmän köyden pallo saavuttaa tarkastelutason ensin.

Mitä vastauksesi tarkoittaa pallojen kiihtyvyyden näkökulmasta?

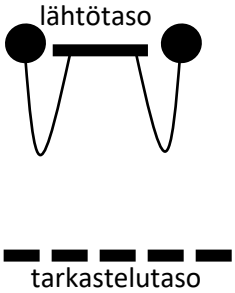
Katso kolmas (B3-kohdan) demonstraatio ja tarkista ennustuksesi suurnopeuskameran videosta.

Selitysmalli benji-hyppääjän putoamisliikkeen ymmärtämiseksi

Hahmottele (opettajan avustuksella) miksi ketjuun kytketyn pallon ja vapaasti tippuvan pallon putoamisliikkeet eroavat toisistaan.

Benji-hyppääjän vaikutus

C1. Kiinnitetään seuraavaksi eri painoiset pallot samanlaisiin benji-köyttä mallintaviin metalliketjuihin. Pallot asetetaan vierekkäin viereisen kuvan mukaisesti.



Kun pallot tiputetaan yhtä korkealta samanaikaisesti, ennusta saavuttavatko ne tarkastelutason

a. yhtä aikaa,
b. eri aikaan siten, että raskaampi pallo saavuttaa tarkastelutason ensin,
c. eri aikaan siten, että kevyempi pallo saavuttaa tarkastelutason ensin.

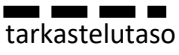
Mitä vastauksesi tarkoittaa pallojen kiihtyvyyden näkökulmasta.

Katso neljäs (C1-kohdan) demonstraatio ja tarkista ennustuksesi suurnopeuskameran videosta.

C2. Tarkastellaan seuraavaksi vapaata pudotusta siten, että eri painoiset pallot tiputetaan yhtä korkealta samanaikaisesti viereisen kuvan mukaisesti.

Kun pallot pudotetaan samanaikaisesti, saapuvatko ne tarkastelutasolle

a. yhtä aikaa,
b. eri aikaan siten, että raskaampi pallo saapuu tarkastelutasolle ensin,
c. eri aikaan siten, että kevyempi pallo saapuu tarkastelutasolle ensin.



Perustele valintasi. Mieti erityisesti mitä vastauksesi tarkoittaa pallojen kiihtyvyyden näkökulmasta.

Katso viides (C2-kohdan) demonstraatio ja tarkista ennustuksesi suurnopeuskameran videosta.