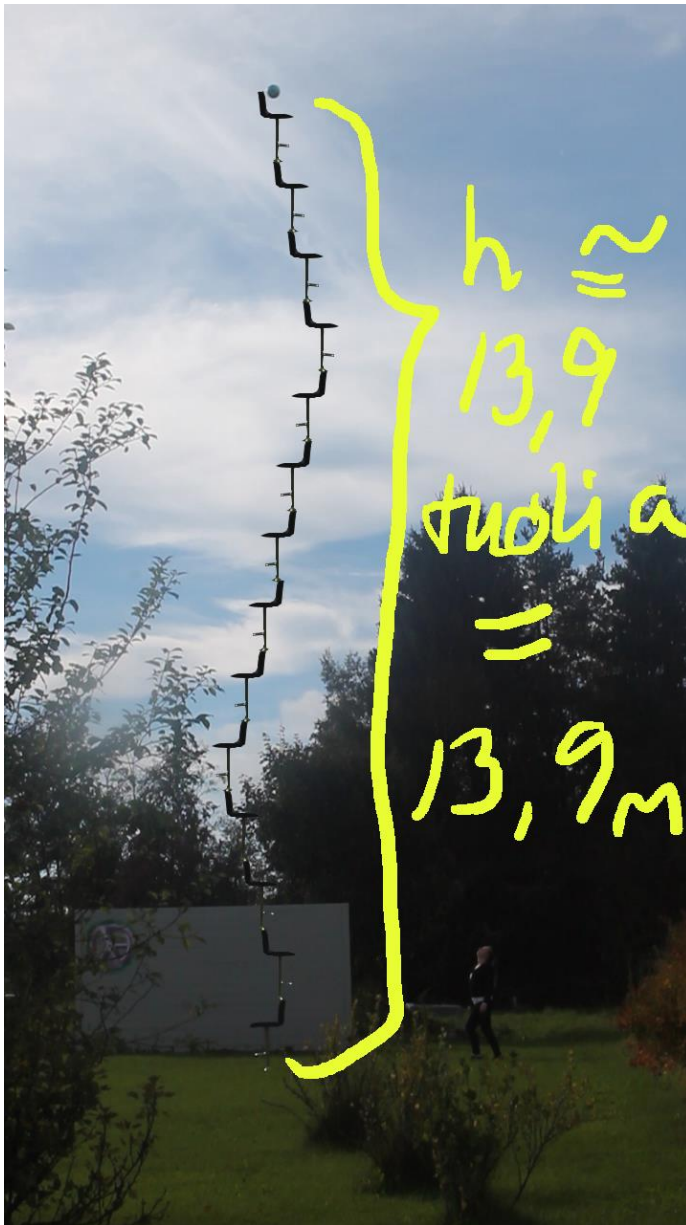


Fysiikka 4 – tutkimustyö 1, Iida Kuusela

Inspiroiduin tunnilla lasketusta tehtävästä, jossa pesäpalloa heitettiin viisi metriä ylöspäin, ja piti laskea sen nopeus metrin korkeudella lähtöpisteestä. Koska olen harrastanut jalkapalloa 5 vuotta, josta vielä ison osan maalissa, aloin miettiä, että kuinkakohan korkealle saan pallon potkaistua, kuinka kovaa vauhtia se sieltä tulee alas ja kuinka paljon sattuisi, jos siitä saisi päähänsä.

Etsin kotoamme jotain metrin korkuista, jotta voisin videolta mahdollisimman hyvin mitata esinettä apua käyttäen mille korkeudelle sain potkaistua. Asetin sen (tuolin, jonka sääsin metrin korkuiseksi) lähelle kohtaa, josta potkaisen, ja kuvasin potkun. Seitsemän yrityksen jälkeen sain tyydyttävän potkun: pallo meni korkealle ja mielestäni tarpeeksi suoraan. Otin tämän potkun pätkän, ja lähdin tarkastelemaan sitä.



Mittasin karkeasti korkeuden käyttäen hyväksi Photoshop-kuvanmuokkausohjelmaa, ja tietoa siitä, että tuoli on metrin korkuinen ja suurin piirtein samassa tasossa pallon kanssa. Pallon ja maan väliin mahtuu n. 13,9 tuolia, eli korkeutta on 13,9m. Seuraavaksi hahmottelin sitä, miten pallon nopeutta tulee lähteä laskemaan. Haluan tietää nopeuden hetkellä juuri ennen, kuin pallo osuu maahan. Ylhäällä on pelkkää potentiaalienergiaa, ja nopeus on 0, alhaalla juuri ennen osumaa maahan, on kaikki potentiaalienergia muuttunut kineettiseksi energiaksi, eli $E_p = E_k$. Ilmanvastus jätettäkään huomiotta.



$$E_p = Gh \quad \rightarrow E_p = mgh \quad (NII, G = mg)$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \qquad mgh = \frac{mv^2}{2} \quad || \div m$$

$$gh = \frac{v^2}{2} \quad || \times 2 \sqrt{}$$

$$v = \sqrt{2 \times gh}$$

$$v = \sqrt{2 \times 9,81m/s^2 \times 13,9m}$$

$$v = 16,514175 \dots \frac{m}{s} \approx 59,5km/h$$

Pallo siis liikkuu alaspäin hetkeä ennen osumaa maahan nopeudella 59,5km/h.

Pallon liikemäärä saadaan yhtälöllä: $p = mv$

Punnitsin pallon massan, ja se on 317g eli 0,317kg.

$$p = 0,317kg \times 16,514 \dots \frac{m}{s}$$

$$p = 5,2349 \dots \frac{kgm}{s} \approx 5,23Ns$$

Hahmottaaksemme paremmin miten kurjalta tuntuisi saada tästä pallosta päähän, vertaan sitä vasaraan, sillä vasaran iskun sattuminen on meille helpompi hahmottaa.

Jos löisimme vasaralla niin, että vasaran liikemäärä on tuo 5,23Ns ja vasaran massa on nyt vaikka 1,00 kg, saamme yhtälöstä $p = mv$ nopeuden, jolla vasaran tulisi liikkua, jotta se jokseenkin vastaisi pallon osumista päähän.

$$p = mv \quad || \div m$$

$$v = \frac{p}{m}$$

$$v = \frac{5,2349 \dots Ns}{1,00kg}$$

$$v = 5,2349 \dots \frac{m}{s} \approx 18,8km/h$$

Jos vasaran pudottaisi, sen ollessa ylhäällä korkeudessa h sillä olisi potentiaalienergiaa, joka vasaran pudotessa muuttuisi liike-energiaksi samalla tapaa, mitä aiemmin pallon kanssa. $\rightarrow E_p = E_k$

$$E_p = mgh$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2} \parallel \div m$$

$$gh = \frac{v^2}{2} \parallel \div g \qquad \qquad \qquad \rightarrow \qquad \qquad h = \frac{v^2}{2g}$$

$$h = \frac{(5,2349... \frac{m}{s})^2}{2 \times 9,81 m/s^2}$$

$$h = 1,3967 \dots m \approx 1,40m$$

Eli potkaisemastani jalkapallosta päähänsä saaminen tuntuisi kutakuinkin yhtä ”mukavalta” kuin jos joku pudottaisi vasaran pääsi päälle 140cm:n korkeudelta. Laskuissani ei ole tosin otettu huomioon ilmanvastusta, joka luonnollisesti hidastaisi palloa, jolloin se ei tulisi ihan noin kovalla vauhdilla, ja vasaran osumapinta-ala oletettavasti on hieman pienempi, mitä jalkapallon, joten vasarasta saaminen ja pallosta saaminen eivät ole aivan täysin vastaavia, mutta tutkimukseni antaa mielestäni silti hyvän suuntaa-antavan tuloksen, ja voimme varmasti todeta, että kannattaa pitää silmät auki paikoissa, joissa jalkapalloja lentelee.