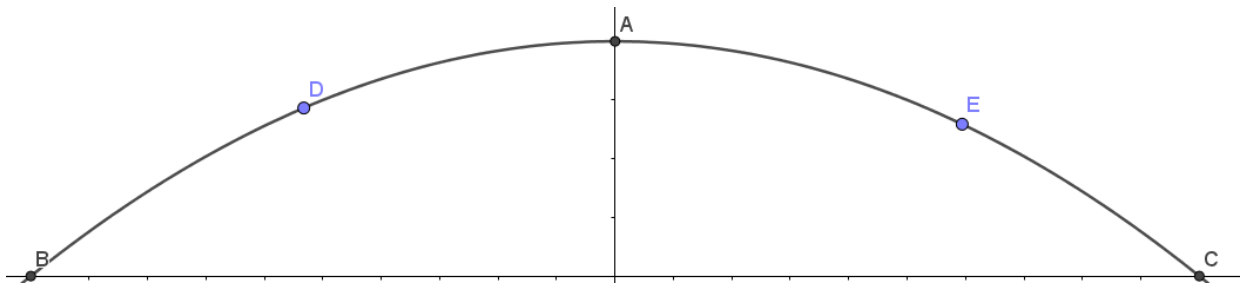


Mekaniikan syventäviä opintoja: Heittoliike

Lämmittely:

1. Malttamattomat lapset takapenkillä kyselevät, kuinka kauan matka mummolaan vielä kestää. Mummolaan on matkaa 100 km, josta oli kuljettu kolme neljäsosaa. Isä kertoi matkan kestävän vielä 25 minuuttia. Mikä on loppumatkan keskinopeus kilometreinä tunnissa?
2. Burj Khalifa on maailman korkein rakennus. Se on 828 metriä korkea. Ilmanvastusta ei oteta laskuissa huomioon.
 - (a) Samppanjapullo pudotetaan huipulta. Kuinka kauan putoaminen kestää?
 - (b) Toinen pullo heitetään alaspäin alkunopeudella 3 m/s. Kauanko putoaminen nyt kestää? Entä jos pullo on vain puoliksi täynnä?
3. Kuvaaja esittää esteen yli hyppäävän hevosen rataa. Missä pisteessä tai pisteissä
 - (a) hevosen y-suuntainen nopeus on suurin?
 - (b) hevosen x-suuntainen nopeus on suurin?
 - (c) y-suuntainen nopeus on nolla?
 - (d) hevosen nopeus on suurin?
 - (e) hevoseen vaikuttava gravitaatiovoima on suurin?
 - (f) hevosen kiihtyvyys on suurin?



Tehtävät:

1. Orava pudottaa kävyn kuusesta. Mikä on kävyn nopeus 0,28 s kuluttua, kun ilmanvastusta ei oteta huomioon?
2. Taitoluistelijat hyppäävät korkealle tehdessään vaikeita, monta kierrosta sisältäviä hyppyjä. Luistelijan pystysuuntainen lähtönopeus on 3,4 m/s ja lentoaika 0,36s. Laske korkeus, jolle taitoluistelija voi tässä tilanteessa hypätä.

3. Pesäpallon tolppasyöttö heitetään kohtisuoraan ylöspäin nopeudella 25 m/s.
- Millä korkeudella pallo on 3,2 sekunnin kuluttua?
 - Millä ajanhetkellä pallo on lakikorkeudessa?
 - Mikä on pallon kiihtyvyyden lakikorkeudessa?
 - Kuinka korkealla pallo kävi?



By Santeri Viinamäki, CC BY 3.0

4. 8B-luokan ES-Jonne lyö liikuntatunnilla pesäpallon laakana alkunopeudella 19 m/s. Maila osuu palloon 1,5 m korkeudella. Kuinka kaukana pallo osuu maahan, kun ilmavastusta ei oteta huomioon, eikä kukaan puhelintaan tuijottavista ja hiekkää potkivista ulkopelaaajista saa sitä ilmasta kiinni? Kuinka suurella nopeudella pallo osuu maahan?
5. Miksi laskin saattaa antaa negatiivisia vastauksia ratkaistaessa aikaa tai paikkaa heittoliikkeen yhtälöstä? Mitä negatiivinen aika tai paikka tarkoittaa fysiikan kannalta?
6. Raketti ammutaan 70° kulmassa vaakatasoon nähden alkunopeudella 350 m/s. Ilmanvastusta ei oteta huomioon.
- Millä ajanhetkellä raketti on lakikorkeudessa?
 - Kuinka korkealle raketti lensi?
 - Kuinka pitkään raketti oli ilmassa?
 - Kuinka kauas raketti lensi?
7. Johda vinon heittoliikkeen nousuajan, lentoajan, lakikorkeuden ja kantaman lausekkeet.
8. Jussi juoksee kallionkielekkeeltä ja hyppää veteen vaakasuoralla alkunopeudella. Millä alkunopeudella hänen on juostava, jotta hän välttää 9 metriä lähtötason alla olevan 1,75 metriä leveän kallionkielekkeen?
9. Antti seisoo 15 m korkean rakennuksen katolla, ja heittää kiven nopeudella 30 m/s suuntaan, joka osoittaa $33,0^\circ$ vaakatason yläpuolelle. Laske
- kiven saavuttama maksimikorkeus katosta mitattuna.
 - kiven vauhti juuri ennen sen osumista maahan ja
 - kiven osumiskohdan vaakasuora etäisyys heittopaikasta.
- Esitä lisäksi liikkeen kuvaajien hahmotelmat (t,x) , (t,y) , (t,v_x) ja (t,v_y) -koordinaatistoissa.

Vastauksia:

Lämmittely:

1. 60 km/h
2. a) 13,0 s b) 12,7 s, pullon täyttöaste ei vaikuta
3. a) B ja C, b) kaikkialla sama, c) A, d) B ja C, e) kaikkialla sama, f) kaikkialla sama

Tehtävät:

1. 2,7 m/s
2. 45 cm
3. a) 30 m, b) 2,5 s, d) 32 m
4. 10,5 m, 19,76 m/s 16° vaakatasosta alaspäin
5. -
6. a) 34 s, b) 5,5 km, c) 67 s, d) 8 km
7. -
8. 1,3 m/s
9. a) 13,6 m b) 34,6 m/s c) 103 m