

Phys-A0110 Yliopistofysiikan perusteet
Ryhmätyöharjoitukset 1

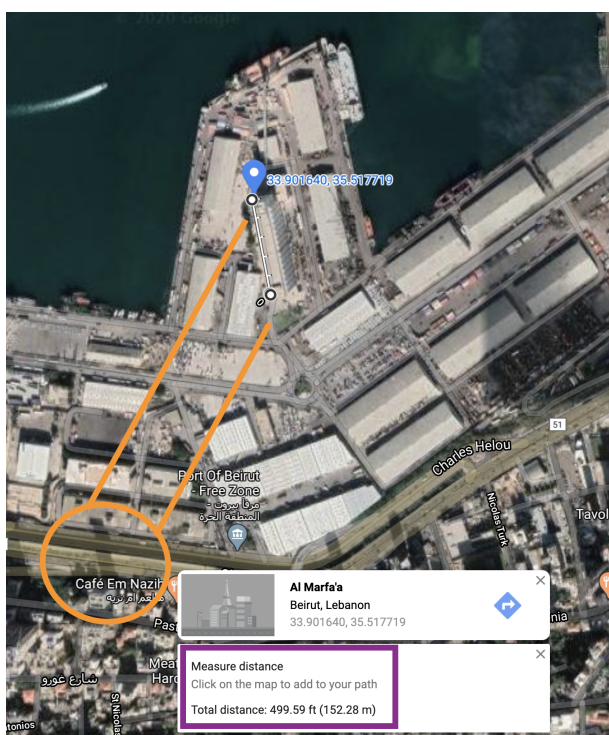
Ratkaiskaa ryhmissä assistentin ohjauksessa seuraavia tehtäviä. Tehtävien ratkaisuja ei kerätä, eikä kaikkia tehtäviä ehdi välttämättä ratkaista – tehtäviä ei myöskään tarvitse tehdä järjestyksessä.

Ryhmätyöharjoitukset

1. Tämän vuoden (2020) elokuun 4. päivä tapahtui Libanonin pääkaupungissa Beirutissa suuri räjähdysnettomuus, jossa kuoli lähes 200 ihmistä ja tuhansia loukkaantui. Räjähdyks aiheutui Beirutin satamaan varastoidusta suuresta, lähes 3000 tonnin ammoniumnitraattimäärästä. Tapahtumasta on paljon videomateriaalia ja alla on Sina Boeshaghin (Caltech) eräästä videosta poimimia kuvia räjähdysten eri vaiheista. Kuvissa näkyy kuvan ajanhetki (suhteessa videon alkuun). Itse räjähdys alkoi ajanhetkellä 00:00:11,250 (hh:mm:ss,xxx). Lisäksi on google maps kuva, jossa näkyy paikka josta video (kuvat) on otettu sekä kuvissa selkeästi erottuvan valkoisen talon mittakaava. Johtakaa luentojen tapaan potenssilaki räjähdysten paineaallon laajenemiselle ja arvioikaa räjähdysten voima TNT-tonneissa (voitte käyttää Taylorin vakiolle C arvoa 1). (Voitte verrata saamaanne tulosta uutisissa ilmoitettuun 2750 ammoniumnitraattitonniin. Yhden ammoniumnitraattitonniin räjähdysvoima on noin 0.4 TNT-tonnia).
Voitte joko koittaa itse arvioida kuvien perusteella kullakin ajanhetkellä tulipallon säteen, tai käyttää Sina Boeshaghin itse arvioimia lukemia: 105 m, 150 m, 175 m, 200 m ja 235 m. Sina ei ollut ottanut huomioon kuvakulmaa (erityisesti että kartalla oleva talo ei ole kohtisuorassa katsojaa vastaan), joten pystytte varmasti tekemään paremmatkin arviot säteistä!



Kuva 1: Kuvia Beirutin räjähdyksestä.



Kuva 2: Kuvia Beirutin räjähdyksestä sekä kartta, jossa näkyy paikka josta kuvat on otettu sekä mittakaava. Itse räjähdys alkoi ajanhetkellä 00:00:11,250.

2. Vedessä eteneviä aaltoja voidaan tarkastella dimensioanalyysin keinoin. Mikäli aallonpituus on riittävän pitkä, määrää gravitaatiovoima aallon dynamiikan (vastakohtana väreet, joiden dominoiva efekti on pintajännitys). Aaltojen nopeus saattaa riippua (vain) veden tiheydestä, putoamiskihtiyydestä, aallon pituudesta ja veden syvyydestä.
- Yrittäkää ensin ratkaista dimensioanalyysin keinoin aaltojen nopeuden v riippuvuus yo. suureista. Huomaatte, että koska aallon pituudella ja veden syvyydellä on sama dimensio, ei yksikäsitteistä funktionaalista riippuvuutta suureiden välillä voi määrittää.
 - Jos tarkastellaan aaltoja syvässä vedessä (jossa veden syvyys \gg aallon pituus), voidaan veden syvyys olettaa äärettömäksi. Tällöin veden syvyys putoaa pois dimensioanalyysitarkastelusta. Mikä on nyt aaltojen nopeus syvässä vedessä?
 - Vastaavasti jos aallonpituus on paljon pidempi kuin veden syvyys, puhutaan matalan veden aalloista. Mikä on aaltojen nopeus matalassa vedessä?
 - Hahmotelkaa kuvaaja, joka kertoo aallon etenemisnopeuden veden syvyyden funktiona.
4. Fysikko Freeman Dyson on kuuluisa hiukkasfysikko, mutta hän on tehnyt myös ilmastotutkimusta jo 70-luvulla. Hän on ehdottanut geneettisesti muunneltujen puiden kasvattamista, jotka varastoisivat ilmakehän hiiltä. Laske kuinka suuri metsä tarvittaisiin vuosittaisen maailmanlaajuisen hiilidioksidipäästömäärän varastointiin metsän puumassaan. YK:n mukaan maailman vuosittaiset hiilidioksidipäästöt ovat noin $3 \cdot 10^{13}$ kg. Suhteuttakaa vaadittu pinta-ala johonkin tunnistettavaan maapallon alueeseen.