Vesiraketti

*Ihminen on luontaisesti utelias selvittämään, mitä maapallon ulkopuolella on. Maapallolta pääsemme pois vain avaruusraketin avulla, jonka kehittämiseen on tarvittu insinöörien, fyysikoiden, matemaatikkojen ym. asiantuntijoiden tekemää suurta työmäärää. Nyt pääset itse kokeilemaan, miltä insinöörin työ tuntuu käytännössä. Kuten oikeatkin insinöörit, myös sinä hyödyt fysiikan lainalaisuuksien tuntemuksestasi.*

**Oppituntien tarkoitus:** Tässä projektissa saat kokemusta fysiikan hyödyntämisestä käytännön sovellusten suunnittelussa ja kehittämisessä. Samalla tutuksi tulee teknologinen ongelmanratkaisuprosessi.

Tehtävä: Muodostakaa 3-4 hengen joukkue ja edetkää seuraavan ohjeen mukaisesti opettajan ohjeistamassa tahdissa.

**HUOM!** Parhaimman vesiraketin rakentanut joukkue voittaa palkinnon!

**Tavoitteen tunnistaminen**

**Tavoite:** Rakentaa vedellä ja ilmanpaineella toimiva raketti, joka lentää mahdollisimman pitkälle.

Tehtävä 1: Keskustelkaa ryhmässä ja vastatkaa alle, mihin eri käyttötarkoituksiin tarvitaan raketteja.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Vaatimukset**:

* Raketin tulee lentää mahdollisimman kauas.

**Rajoitukset**:

* Raketin tekemiseen saa käyttää ainoastaan 1,5 litran vetoista virvoitusjuomapulloa.
* Raketin tulee pystyä kiinnittyä laukaisualustaan (huomioitava mm. siipien muodossa).
* Suunnitteluun, rakentamiseen ja testaamiseen saa käyttää vain määrätyn verran aikaa.
* Rakentamiseen saa käyttää kaikkea opettajan sallimia materiaaleja. Kuitenkaan raketin kärkeen ei saa turvallisuussyistä kiinnittää mitään kovaa esinettä.

Tehtävä 2: Pohtikaa huolellisesti ja vastatkaa alla olevaan kysymykseen.

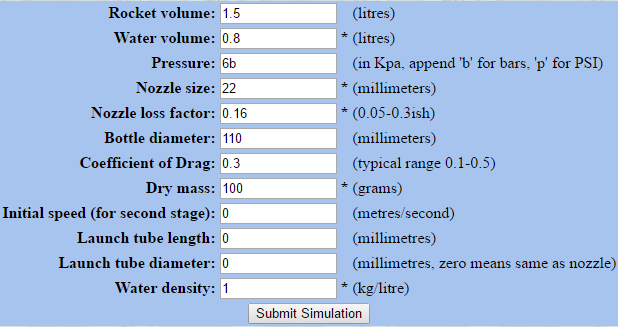
1. Miten arvelette, että pelkkä pullo ilman muokkaamista lentää? Miksi?  
   (Pyrkikää selittämään fysiikan käsitteitä käyttäen.)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Simulointi**

Tehtävä 3: Tutkikaa simulaattorin avulla parhaan mahdollisen raketin ominaisuuksia. Menkää tietokoneilla tai tableteilla osoitteeseen: <http://cjh.polyplex.org/rockets/simulation/>

1. Asettakaa alkuarvoiksi simulaattoriin seuraavat arvot:



1. Tutkikaa, minkä muotoinen kärki rakettiin kannattaa tehdä. Kokeilkaa vaihtaa kohtaan **Coefficient of Drag** erimuotoisen kärkien ilmanvastuskertoimia, jotka löydätte täältä: <https://en.wikipedia.org/wiki/Drag_coefficient>. Kirjatkaa alle kokeilujenne tuloksia ja johtopäätöksenne parhaasta kärjen muodosta.  
   **Huom! Tehdessäsi tätä tutkimusta, älä muuta mitään muita arvoja.**  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
2. Tutkikaa nyt, minkä verran raketilla kannattaa olla massaa. Kokeilkaa vaihtaa kohtaan **Dry mass** erisuuruisia arvoja välillä 1–500 g. Kirjatkaa alle kokeilujenne tuloksia ja johtopäätöksenne parhaasta massasta kymmenen gramman tarkkuudella.  
   **Huom! Tehdessäsi tätä tutkimusta, älä muuta mitään muita arvoja.**  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
3. Tutkikaa lopuksi, minkä verran pulloon kannattaa laittaa vettä ennen laukaisua. Kokeilkaa vaihtaa kohtaan **Water volume** erisuuruisia arvoja välillä 0–1.49. Kirjatkaa alle kokeilujenne tuloksia ja johtopäätöksenne parhaasta veden määrästä.   
   **Huom! Tehdessäsi tätä tutkimusta, älä muuta mitään muita arvoja.**  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Tehtävä 4: Tutkikaa simulaattorin avulla, mihin kohtaan ja minkä kokoiset siivekkeet rakettiin kannattaa laittaa. Menkää tietokoneilla tai tableteilla osoitteeseen: <https://spaceflightsystems.grc.nasa.gov/education/rocket/BottleRocket/wind_tunnel_fins.html>

1. Testatkaa eri vaihtoehtoja, jonka jälkeen kirjoittakaa ja piirtäkää alle, millaiset siivet rakettiin kannattaa tehdä.   
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Suunnittelu**

Tehtävä 5: Tehkää yksityiskohtainen A4-kokoinen suunnitelma raketistanne. Sisällyttäkää suunnitelmaanne:

* + - Kärki: muoto ja materiaali
    - Siivekkeet: muoto, koko, materiaali ja paikka
      * **Huom!** Huomioikaa siivekkeiden paikassa ja muodossa, että ne eivät haittaa raketin kiinnittämistä laukaisualustaan.
    - Lisäpaino (halutun massan saavuttamiseksi): materiaali, paikka
      * Vinkki: vesiraketti on luonnostaan melko takapainoinen, lisäpaino kannattaa ehdottomasti kiinnittää pullon kärkeen, jolloin raketti lentää paremmin.
      * **Huom!** Lisäpaino ei saa olla mitään kovaa, joka rikkoisi laseja tai satuttaisi ihmisiä osuessaan.

**Rakentaminen**

Tehtävä 7: Rakentakaa suunnitelmanne mukainen raketti. Muistakaa huomioida tehtävän rajoitukset ja vaatimukset. Voitte kuivatestata raketti vapaasti. Testata voitte

* + - heittämällä rakettia toisillenne
    - kiinnittämällä rakettiin narun ja pyörittämällä sitä itsesi ympärillä   
      **Huom!** Valitkaa testipaikka niin, ettei raketti voi rikkoa mitään tai satuttaa ketään.

**Testaaminen ja parantelu**

Tehtävä 8: Testatkaa rakettianne laukaisemalla se laukaisualustasta. Tarkkailkaa

* + - pyöriikö raketti miten sattuu (kärki osoittaa ja pyörii minne sattuu)?
    - pyöriikö raketti oman akselinsa ympäri?
    - lentääkö raketti suoraan vai kaartaako se jonnekin päin?

1. Millaisia havaintoja teitte raketin lennosta? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
2. Mistä arvelisitte näiden asioiden raketin lennossa johtuvan ja miten voisitte muuttaa niitä? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Tehtävä 9: Parannelkaa rakettianne.

**Loppukilpailu**

Tehtävä 11: Jokainen joukkue ampuu rakettinsa haluamallaan vesimäärällä (ks. simulointi) opettajan määräämällä ilmanpaineella ja laukaisukulmalla. Opettaja määrää myös, kuinka monta kertaa jokainen joukkue saa laukaista rakettinsa.

Voittajajoukkue on pisimmälle lentäneen raketin tehnyt joukkue.

**Keskustelu**

Tehtävä 12: Miettikää ryhmässänne:

1. Miten rakennetaan mahdollisimman pitkälle lentävä vesiraketti?  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
2. Mitkä fysiikan lainalaisuudet saavat raketin liikenteeseen?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Mitkä fysiikan lainalaisuudet ”haittaavat” raketin lentämistä?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Keskustelkaa vastauksistanne opettajan johdolla koko luokan kesken. Täydentäkää tehtävän vastauksianne käydyn keskustelun perusteella.