



## PERUSSARJA

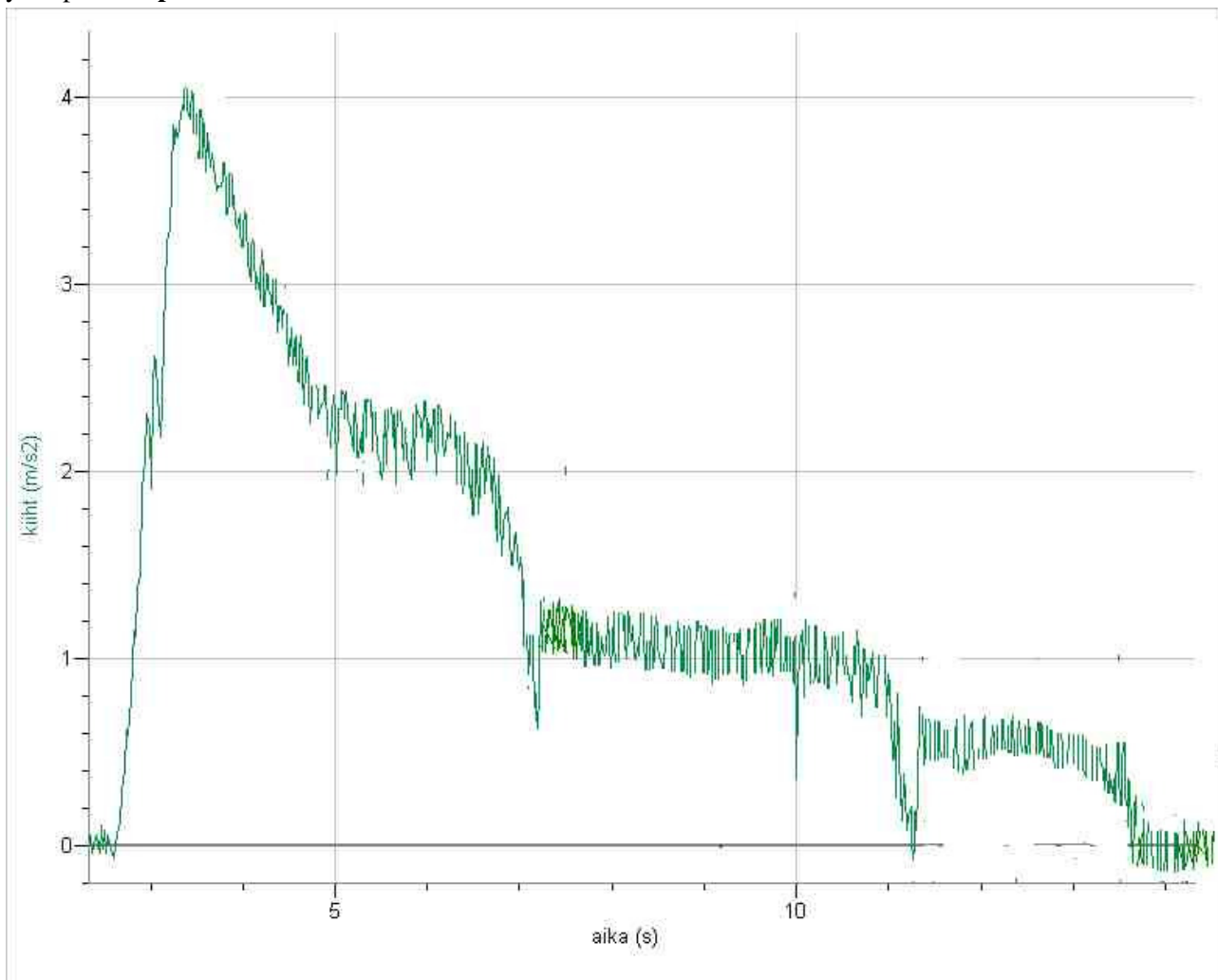
*Kirjoita tekstaten koepaperiin*

***oma nimesi, kotiosoitteesi, sähköpostiosoitteesi, opettajasi nimi sekä koulusi nimi.***

*Kilpailuaikaa on 100 minuuttia.*

***Sekä tehtävä- että koepaperit palautetaan kilpailun loputtua.***

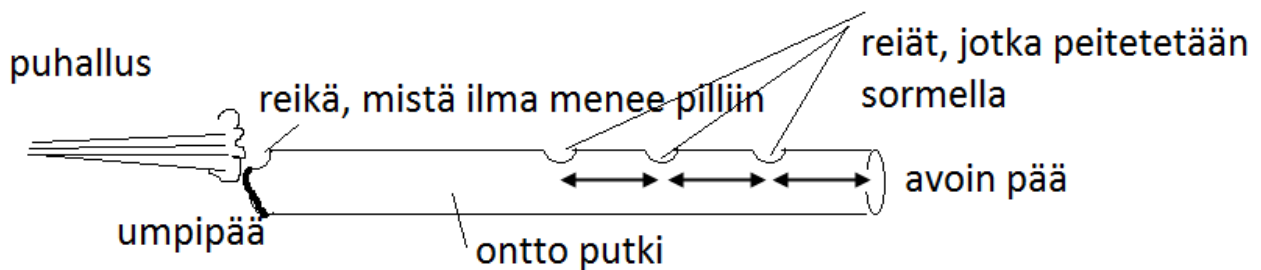
1. Tietokoneeseen liitetyllä kiihtyvyyssanturilla mitattiin automaattivaihteisen auton kiihtyvyyden kuvaaja ajan funktiona, kun auto läksi liikennevaloista liikkeelle. a) Mikä oli auton suurin kiihtyvyys **1p** b) Tulkitse kuvaajan muoto. **2p** c) Nopeusrajoitus oli 60 km/h. Ajettiin autolla mittausaikana ylinopeutta? **3p**



2. Pajupillin voi valmistaa itse, mutta valmistajan tulee tietää jotain äänestä ja värähtelyistä tehdäkseen pillin, joka ei kuulosta epävireiseltä. Pilli on vireessä itsensä kanssa, mikäli sillä soitettujen äänten taajuuksien suhteet asteikon ensimmäiseen taajuuteen ovat yksinkertaisia

murtolukuja. Esimerkiksi tutun sävelkulun C-D-E-F taajuuksien suhteet ovat  $\frac{f_C}{f_C} = 1$ ,  $\frac{f_D}{f_C} = \frac{9}{8}$ ,  $\frac{f_E}{f_C} = \frac{5}{4}$  ja  $\frac{f_F}{f_C} = \frac{4}{3}$ .

Alla on yksinkertaisen pillin kaavakuva. Sen rei'ät ovat samalla etäisyydellä toisistaan. Pilliin puhalletaan vasemman laidan pienestä reiästä, ja sen avoin pää on ensimmäisen ei-peitetyn rei'an kohdalla.



- a) Tutki, onko ylläolevan kaltainen pilli koskaan vireessä itsensä kanssa. (4p)  
 b) Voiko kaavakuvan pillin valmistaa soittamaan säveliä C-D-E-F? (2p)

3. Teho, jolla lämpöä johtuu jonkin materiaalin läpi, voidaan laskea yhtälöstä  $P = \frac{\lambda \cdot A \cdot \Delta t}{l}$ , missä  $\lambda$  on lämmönjohtavuus,  $A$  on pinta-ala,  $\Delta t$  on lämpötilaero pintojen välillä ja  $l$  on materiaalikerroksen paksuus. Pienen lumettoman järven pinta-ala on  $0,12 \text{ km}^2$  ja jään paksuus 15 cm. Ilman lämpötila on  $-27^\circ\text{C}$ .

- a) Laske, millä teholla lämpöä johtuu järven jään läpi.  
 b) Oletetaan, että lämpö olisi peräisin uuden jään muodostumisesta järveä peittävän jään alapinnalle. Laske, millä nopeudella jäätä muodostuu hetkellä, jolloin järven jään paksuus on 15 cm. Anna tulos sopivaa etuliitettä käyttäen yksikössä m/s, siis muodostuvan uuden jääkerroksen paksuus aikayksikössä.  
 c) Talven mittaan järven jäälle sataa paksu lumikerros. Osa jäästä pidetään kuitenkin luistelua varten lumettomana. Vertaile jääkerroksen paksuutta auratulla alueella ja auramattomalla alueella kevään koittaessa.

4.



Lentokoneen ohjaamon tuulilasin täytyy kestää raekuuroja ja lintujen osumia suurilla nopeuksilla. Tuulilasit valmistetaan kerroksista lasia, akryyliä sekä erilaisia polymeerimuoveja ja ne ovat useita senttejä paksuja [1]. Euroopan lentoturvallisuusvirasto on määritellyt suurille lentokoneille, johon matkustajalentokoneet kuuluvat, turvallisuusrajan [2]: tuulilasin tulee kestää massaltaan 1,8 kg linnun osuma tyypillisellä matkanopeudella  $V_C$ .

Finnairin matkustajalentokone Boeing Airbus A320-200 ilmoittaa matkanopeudekseen 840 km/h. Raporttien mukaan lentokoneet törmäävät muutaman kilometrin korkeudella vuosittain useisiin lokkeihin. Harmaalokin lentonopeus on n. 10 m/s ja sen enimmäismassa 1,8 kg.

a) Laske tuulilasiin kohdistuva energia törmäyksessä, jonka Airbus A320:n tuulilasin säädöksen mukaan tulee kestää. (4p)

b) Kestäisikö tuulilasi törmäyksen kanadanhanheen (massa 3.6 kg, nopeus 20 m/s) koneen noustessa ilmaan nopeudella 240 km/h? Perustele. (2p)

[1] [http://yle.fi/uutiset/sarot\\_lentokoneen\\_tuulilasissa\\_melko\\_yleisia/5300912](http://yle.fi/uutiset/sarot_lentokoneen_tuulilasissa_melko_yleisia/5300912)

[2] Bird Strike Damage & Windshield Bird Strike Final Report. Euroopan lentoturvallisuusvirasto EASA. Noudettu osoitteesta

<http://easa.europa.eu/rulemaking/docs/research/Final%20report%20Bird%20Strike%20Study.pdf>

5. Puretun runkopatjan jousa tutkittiin painamalla jousa kokoon vaa'an päällä jolloin saatiin oheiset tulokset:

jousen pituus (cm)	5,2	5,5	6,2	6,5	6,7	7,0
vaa'an lukema (kg)	1,04	0,910	0,626	0,485	0,452	0,237

a) Piirrä mittaustuloksista kuvaaja sopivaan koordinaatistoon.

b) Määritä jousen jousivakio.

c) Kuinka pitkä jousi oli kun sitä ei kuormitettu?