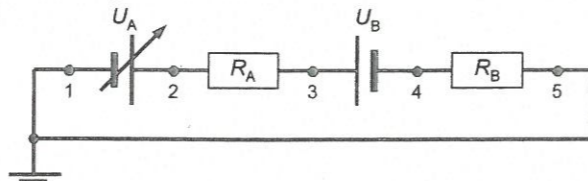


6. Geostationaarinen rata on yleinen tietoliikennesatelliittien kiertorata. Tällöin päiväntasaajan yläpuolella kiertävät satelliitit näyttävät Maasta katsottaessa pysyvän paikoillaan.
- Miksi tietoliikennesatelliitit kannattaa sijoittaa geostationariselle radalle? (1 p.)
 - Mitä voimia satelliittiin vaikuttaa? Piirrä ja nimeä. (1 p.)
 - Kuinka korkealla maanpinnan yläpuolella satelliitti kiertää geostationarisella radalla? (4 p.)

7. Kuvan esittämässä kytkennässä $R_A = 220 \Omega$, $R_B = 330 \Omega$ ja $U_B = 3,0 \text{ V}$. Jännitelähteiden sisäinen resistanssi jätetään huomioimatta. Tarkastellaan tilannetta, jossa

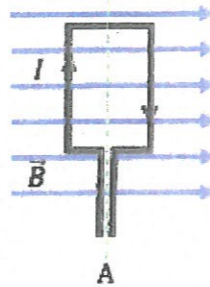
- $U_A = 6,0 \text{ V}$ (4 p.)
- $U_A = 1,5 \text{ V}$. (2 p.)

Piirrä tilanteista a ja b kuvaajat (potentiaalikäyrät), joista ilmenevät potentiaalierot pisteissä 1–5. Ilmoita myös potentiaalierot näissä pisteissä.



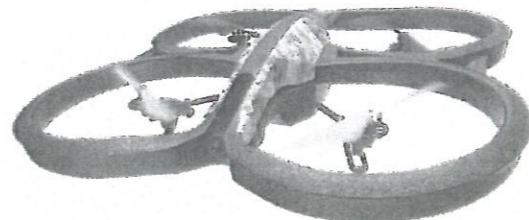
8. Suorakulmainen virtasilmukka on sijoitettu homogeeniseen magneettikenttään. Kentän magneettivuon tiheys on $0,22 \text{ T}$. Silmukassa kulkee sähkövirta, jonka voimakkuus on $1,3 \text{ A}$. Silmukan korkeus on 15 cm ja leveys $7,3 \text{ cm}$.

- Kuinka suuri momentti silmukan akseliin A kohdistuu, kun kenttä on kuvan mukaisesti silmukan tason suuntainen?
- Silmukan annetaan kääntyä momentin vaikutuksesta akselin A ympäri. Kuinka momentin suuruus muuttuu? Määritä momenttien suurin ja pienin arvo silmukan kääntyessä?



9. Talvivaaran kaivoksen malmi sisältää keskimäärin noin $0,0018 \%$ uraania, josta $99,27 \%$ on isotooppia ^{238}U . Nuklidi ^{238}U on emoydin erälle radioaktiiviselle hajoamissarjalle, jossa on aktiivisuustasapaino eli sarjan jokaisen ydinlajin aktiivisuus on yhtä suuri kuin lähtöaineen aktiivisuus. Sarjan eräs välinuklidi on radium ^{226}Ra . Uraanin vuosituotannoksi on arvioitu 350 t .
- Kuinka suuri on ^{238}U :n aktiivisuus uraanin vuosituotantoa vastaavassa määrässä malmiä?
 - Kuinka paljon radiumia sisältää yksi autokuorma, 168 tonnia , malmiä?

10. Nelikopteri pystyy lentämään, koska sen roottorien siivet saavat aikaan alaspäin suuntautuvan ilmavirran. Kuvan nelikopterin massa on 420 g ja jokaisen neljän roottorin pituus (kärkiväli) on 21 cm . Tarkasteltavassa tilanteessa nelikopteri leijuu paikallaan ilmassa.

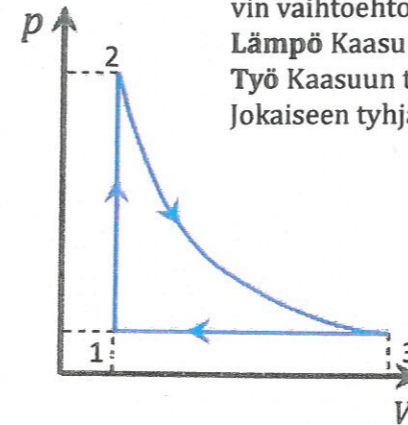


<www.parrot.com>
Luettu 15.3.2016.

- Kuinka suuri on roottorien aikaansaaman ilmavirran nopeus? Oletetaan, että ilma virtaa pystysuoraan nopeudella, joka on yhtä suuri koko roottorin siipien pyyhkäisemällä pinta-alalla. (5 p.)
- Kuinka suuri teho vähintään tarvitaan ilmavirran tuottamiseen? Riittääkö valmistajan ilmoittama 58 W ? (1 p.)

11. Sysäysputkimootorissa ilma ja polttoainekaasu käyvät läpi Vp -kuvaajassa esitetyn kierto-prosessin $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$. Osaprosessi $2 \rightarrow 3$ on adiabaattinen, eli kaasu ei vaihda lämpöä ympäristönsä kanssa. Taulukossa 1 on annettu eräiden tilanmuuttujien arvoja tiloista 1, 2 ja 3. Käsitellään kaasua ideaalisena.

- Kuinka suuri on kaasuseoksen ainemäärä? (1 p.)
- Laske taulukosta 1 puuttuvat muuttujien arvot. (3 p.)
- Kopioi taulukko 2 vastauspaperiisi. Merkitse taulukkoon jokaiselle osaprosessille sopivin vaihtoehto:



Lämpö Kaasu ottaa lämpöä (+), kaasu luovuttaa lämpöä (-), lämmönsiirto on nolla (0)

Työ Kaasuun tehdään työtä (+), kaasu tekee työtä (-), työ on nolla (0)

Jokaiseen tyhjiin ruutuun tulee vain yksi merkki. Perusteluja ei vaadita. (2 p.)

Taulukko 1

	$T \text{ (K)}$	$V \text{ (l)}$	$p \text{ (kPa)}$
tila 1	291	0,45	101
tila 2			760
tila 3	1230		

Taulukko 2

	Lämpö	Työ
$1 \rightarrow 2$		
$2 \rightarrow 3$		
$3 \rightarrow 1$		

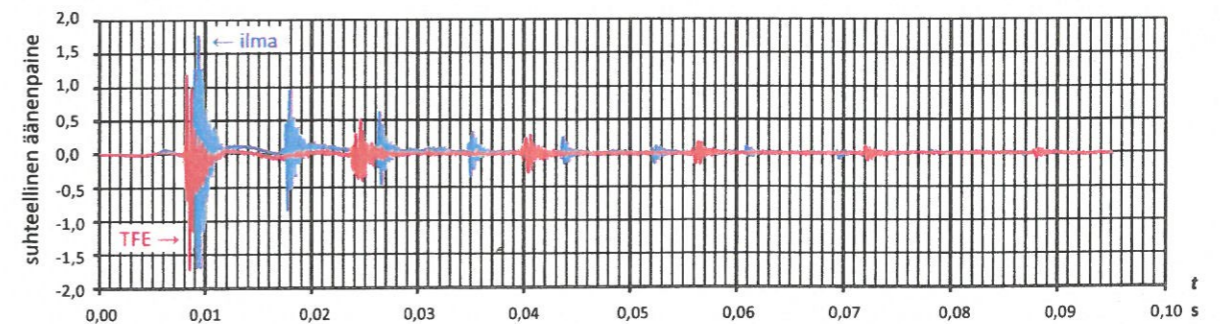
- +12. Määritetään äänen nopeudet ilmassa ja tetrafluorietaanikaasussa (TFE, $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$) huoneenlämmössä. Käytetään kahta eripituista pystysuoraa putkea. Putket ovat suljettuja alapäästään. Avoimien päiden lähelle asetetaan mikrofoni ja kaiutin kuvan 1 mukaisesti. Tehdään kohtien a ja b kokeet ensin ilmassa, jonka jälkeen putkiin suihkutetaan TFE:tä, ja kokeet toistetaan. TFE on ilmaa tiheämpää ja siten pysyy putkissa.



Kuva 1.

- Käytetään $148,2 \text{ cm}$ pituista putkea. Tuotetaan kaiuttimella yksi noin 3 ms pituinen äänipulssi. Mikrofonin kytketyllä mittaustietokoneella saadaan kuvan 2 mukaiset äänenpaineen kuvaajat. Miksi kuvaajissa näkyy useita äänipulsseja? Määritä mittaustulosten perusteella äänen nopeudet ilmassa ja TFE:ssä. (3 p.)
- Käytetään $33,1 \text{ cm}$ pituista putkea. Tuotetaan kaiuttimella taajuudeltaan muuttuvaa ääntä vakiovoimakkuudella. Mikrofonilla ja mittaustietokoneella havaitaan, että ääni voimistuu joillakin taajuuksilla kuvan 3 mukaisesti. Mistä äänen voimistuminen johtuu? Määritä mittaustulosten perusteella äänen nopeudet ilmassa ja TFE:ssä. (3 p.)
- Selitä, miksi äänen nopeus ilmassa on suurempi kuin TFE:ssä, vaikka kaasujen lämpötilat ovat samat. (2 p.)
- Kohdissa a ja b saadaan äänen nopeuksille TFE:ssä eri tulokset. Mistä tämä voi johtua? (1 p.)

Kuva 2.



Kuva 3.

