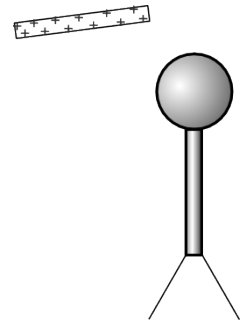


Välikoe koostuu neljästä tehtävästä. Kokonaispistemäärä on $4 \times 6 = 24$ pistettä. **Aloita** jokainen tehtävä **puhtaalta** konseptin sivulta. Kirjoita vastaukseesi kaikki olennaiset tekemäsi oletukset. Mukana kokeessa saa olla tavallisten juttujen lisäksi maksimissaan A4-kokoinen kaksipuoleinen lunttilappu.

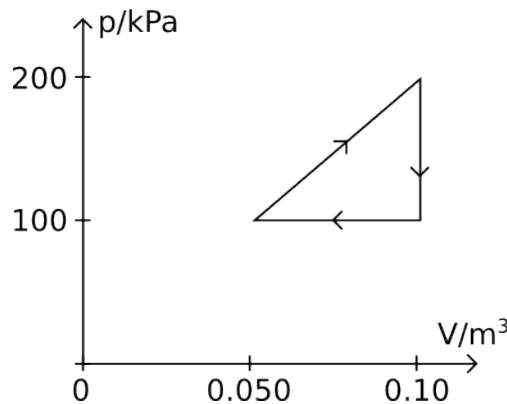
1. (6 p) Selitä lyhyesti tai laske. Vastaa kaikkiin esitettyihin kysymyksiin.

- Anna riittävä ehto irreversiibelille termodynaamiselle prosessille. (1p)
- Mikä on Michelsonin interferometri. Piirrä kuva, josta toimintaperiaate selviää. (1p)
- Oheinen kuva esittää elektroskooppia, joka koostuu metallipallost, johdintangosta ja hyvin ohuista metallilevyistä. Viet, kuvan mukaisesti, varatun eristetangon lähelle metallipalloa. Mitä tapahtuu ohuille metallilevyille ja miksi? (1p)
- Sinulla on käytössäsi 3.0 V jännitelähde ja useita 220Ω vastuksia. Sinun pitää saada näitä hyödyntämällä 1.0 V jännite aikaiseksi. Piirrä piirikaavio ratkaisustasi ja laske jännitelähteen läpi kulkeva virta. (1p)
- Muuttuva sähkökenttä indusoi magneettikentän. Minkä niminen laki kuvaa tätä? Anna esimerkki ko. tilanteesta (muutama lause ja kuva). (2p)

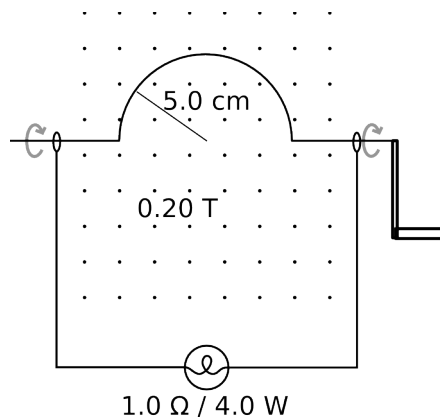


2. (6p) Ideaalikaasua ja lämpövoimakoneita.

- Mikä on ideaalikaasun tilanyhtälö? Millaiselle kaasulle ideaalikaasumalli toimii? Minkälainen on ideaalikaasun hiukastörmäyksiin liittyvä vuorovaikutuspotentiaali? (2p)
- Kerro *sanallisesti* termodynamiikan ensimmäinen pääsääntö. (1p)
- Tarkastellaan kuvan mukaista isohkoa lämpövoimakonetta. Lämpövoimakoneen ajoainetta on 2.0 mol ja sille $C_V = 5/2R$. (3p)
 - Laske lämpötila jokaisen prosessin päätepisteessä.
 - Laske näistä edelleen ajoaineen lämpöenergian muutos kaavalla $\Delta E_{th} = nC_V \Delta T$ sekä kerro mihin suuntaan lämpöä siirtyy ko. koneen kolmessa eri prosessissa.
 - Laske ko. lämpövoimakoneen yhdessä syklistä tekemä työ ja koneen hyötysuhde.



3. (6p) *Kondensaattoreista.* Pallokondensaattori koostuu kahdesta sisäkkäisestä, ontosta ja samankeskisestä johdepallokuoresta, joiden säteet ovat R_1 ja R_2 . Sisäpallon varaus on Q ja ulkopallon varaus on $-Q$, missä Q on positiivinen vakio. Pallokuorten välissä olkoon tyhjiö. Jos tarvitset: pallolle $V=4/3\pi r^3$ ja $A=4\pi r^2$.
- Määritä lauseke sähkökentälle etäisyydellä r , kun r on pallojen välissä. (2p)
 - Pallot ovat selvästi eri sähköisissä potentiaaleissa. Kumman pallon pinnalla on suurempi sähköinen potentiaali? (1p)
 - Mikä on tällaisen pallokondensaattorin kapasitanssi, mikäli $R_1=2.0$ cm, $R_2=4.0$ cm? (3p)
4. (6p) *Induktiosta.* Oheinen kuva esittää johdinsilmukkaa, jonka yhtä sivua voi pyörittää kammella kuvan mukaisesti suhteessa homogeeniseen magneettikenttään (0.20 T). Oleta, että hetkellä $t=0$, puoliympyrä on kuvan osoittamassa vaiheessa (kaaren huippu siis liikkuu hetkellä $t=0$ magneettikentän suuntaisesti).
- Käytä Lenzin lakia ja ratkaise virran suunta heti hetken $t=0$ jälkeen. (2p)
 - Määritä lauseke piirissä olevan hehkulampun läpi kulkevalle virralle ajan funktiona, kun puoliympyrän (säde on 5.0 cm) pyöritystaajuus on f . (2p)
 - Kuinka suurella taajuudella kampea pitäisi pyörittää, jotta hehkulampun suurin hetkellinen teho olisi $P=4.0$ W. Onkohan tämä mahdollista käytännössä? (2p)



Joitakin hyödyllisiä vakioita:

$$R = 8.314510 \text{ J}(\text{mol}\cdot\text{K})$$

$$N_A = 6.0221367 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$k = 1.380658 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$c = 2.99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$u = 1.6605402 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$e = 1.6021773 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\epsilon_0 = 8.85419 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$$