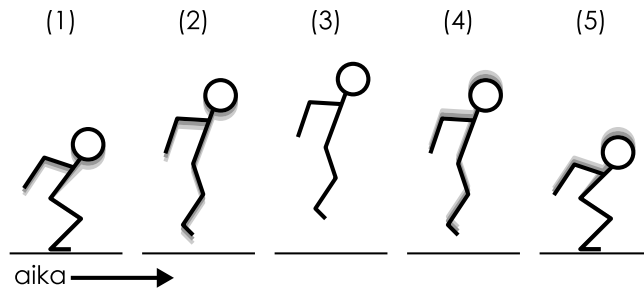


## Turun yliopiston fysikaalisten tieteiden valintakoe 2020.

Kokeessa on kolme tehtävää, joihin kaikkiin vastataan suullisesti. Kynää ja paperia saa käyttää apuvälineenä, mutta kirjallisia vastauksia ei palauteta. **Kaikki vastaukset pitää perustella ja myös perustelut arvostellaan.**

1. (10 p) Voimistelija on aluksi paikoillaan. Hän hyppää ponnistaen maasta suoraan ylöspäin. Alla on viisi väitettä. Selitä perustellen, mitkä väitteistä ovat totta ja mitkä eivät.

- Ponnistuksen (1) aikana hyppääjän kiihtyvyys osoittaa ylöspäin.
- Hypyn nousuvaiheessa (2) hyppääjän kiihtyvyys osoittaa ylöspäin.
- Hypyn lakipisteessä (3) hyppääjän kiihtyvyys on nolla.
- Hypyn laskuvaiheessa (4) hyppääjän kiihtyvyys osoittaa alaspäin.
- Laskeutumisen (5) aikana hyppääjän kiihtyvyys on nolla.



**Ratkaisu:** (a) Oikein. (1 p)

Perustelu: hyppääjän nopeus oli ensin nolla ja lopuksi ylöspäin, joten sen muutos on ylöspäin. (1 p)

Tukivoiman suuruutta ei voi helposti tietää, joten pelkästään sen avulla ei voi perustella.

(b) Väärin. (1 p)

Perustelu: hyppääjän nopeus muuttuu alaspäin TAI

hyppääjään vaikuttaa vain painovoima, joten kiihtyvyys on alaspäin. (1 p)

(c) Väärin. (1 p)

Perustelu: hyppääjän nopeus muuttuu alaspäin TAI

hyppääjään vaikuttaa vain painovoima, joten kiihtyvyys on alaspäin. (1 p)

(d) Oikein. (1 p)

Perustelu: hyppääjän nopeus muuttuu alaspäin TAI

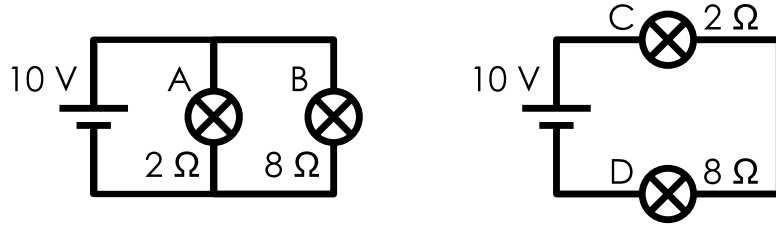
hyppääjään vaikuttaa vain painovoima, joten kiihtyvyys on alaspäin. (1 p)

(e) Väärin. (1 p)

Perustelu: hyppääjän nopeus oli ensin alaspäin ja lopuksi nolla, joten sen muutos on ylöspäin. (1 p)

Tukivoiman suuruutta ei voi helposti tietää, joten pelkästään sen avulla ei voi perustella.

**2. (10 p)** Tarkastellaan kahta virtapiiriä. Kummassakin piirissä on samanlainen 10 V jännitelähde. Piireissä on myös hehkulamppuja, jotka toimivat kuin tavalliset vastukset. Lamppujen A ja C resistanssi on  $2 \Omega$ . Lamppujen B ja D resistanssi on  $8 \Omega$ . Oletetaan, että resistanssit ovat vakiot eivätkä riipu esimerkiksi lampun läpi kulkevasta virrasta. Kunkin lampun kirkkaus on suoraan verrannollinen lampussa kuluvaan sähkötehoon. Järjestä lamput niiden kirkkauden mukaan himmeimmästä kirkkaimpaan (mainitse erikseen, jos jotkin lamput ovat yhtä kirkkaat) ja laske kirkkaimman lampun teho.



**Ratkaisu:** Mainittu, että sähköteho on jännitteen ja virran tulo tai annettu jokin tästä vastuksille johdettu lauseke,  $P = UI = RI^2 = U^2/R$ . (1 p)

Päättely ilman laskua (max 6 p):

1. piirissä lamput on sama jännite 10 V (1 p), joten teho on suurempi lampussa A, jolla on pienempi vastus kuin lampulla B (1 p).
2. piirissä jännite lamput on yhteensä 10 V. Siinä siis kummankin lampun jännite on pienempi kuin 10 V (1 p) eli lampun C täytyy olla himmeämpi kuin lampun A ja samoin lampun D pitää olla himmeämpi kuin lampun B. (1 p)
2. piirissä lamppujen läpi kulkee sama virta (1 p), joten teho on suurempi lampussa D, jolla on suurempi vastus kuin lampulla C (1 p).

TAI

Päättely laskien (max 6 p):

1. piiri:

Kummankin lampun jännite on 10 V TAI laskettu virrat 5 A ja 1.25 A (1 p).

Teho lamput on  $P_A = 50 \text{ W}$  ja  $P_B = 12.5 \text{ W}$ . (1 p)

2. piiri:

Piirissä kulkee kaikkialla sama virta. (1 p)

Kytkenän kokonaisresistanssi on  $10 \Omega$  (1 p) joten virta on 1 A (1 p).

Teho lamput on  $P_C = 2 \text{ W}$  ja  $P_D = 8 \text{ W}$ . (1 p)

Lopputulos (max 3 p):

Lamppujen kirkkausjärjestys himmeimmästä kirkkaimpaan on C, D, B, A (kaikilla eri kirkkaus). (2 p)

Kirkkain lamppu on A ja sen teho on  $P_A = U^2/R_A = (10 \text{ V})^2/(2 \Omega) = 50 \text{ W}$ . (1 p)

Jos ratkaisua yrittää sekä päätellen että laskien, nämä pisteytetään erikseen ja voimaan jää korkeampi pistemäärä. Jos hakija yrittää eri ratkaisuja ja ilmoittaa selvästi, mikä niistä on hänen lopullinen vastauksensa, pisteytetään vain tämä ratkaisu.

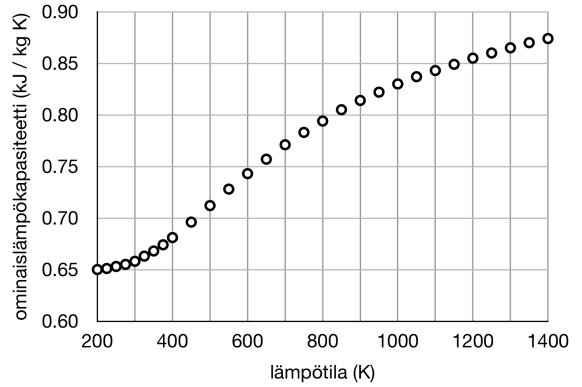
**3. (10 p)** Oheisessa kuvaajassa on esitetty hapen ( $O_2$ ) ominaislämpökapasiteetti vakiotilavuudessa lämpötilan funktiona. Tässä on myös likiarvoja luonnonvakioille:

$$T_{NTP} \approx 20 \text{ }^\circ\text{C}, p_{NTP} \approx 100000 \text{ Pa}$$

$$M_{O_2} \approx 30 \text{ g/mol}, R \approx 8 \text{ J/(mol K)}$$

$$N_A \approx 6 \times 10^{23} \text{ 1/mol.}$$

Seuraavissa kysymyksissä tarkastellaan kaikissa happikaasua, jonka kokonaismassa on 3 kg. Vastaa kysymyksiin tässä annettujen arvojen perusteella. Jos jokin lasku on liian vaikea ilman laskinta, selitä kuitenkin miten suorittaisit laskun ja arvioi lopputuloksen suuruus.



- (a) Kuinka monta happimolekyyliä 3 kg kaasua sisältää normaaliolosuhteissa?  
 (b) Kuinka suuri tilavuus tällä kaasulla on?  
 (c) Paljonko energiaa tarvitaan, kun aluksi normaaliolosuhteissa oleva kaasu lämmitetään  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  kuumemmaksi?  
 (d) Entä jos sama kaasu lämmitettäisiinkin normaaliolosuhteista  $1000 \text{ }^\circ\text{C}$  kuumemmaksi?

**Ratkaisu:** (a) Ainemäärä on  $n = m/M_{O_2} \approx \frac{3000 \text{ g}}{30 \text{ g/mol}} \approx 100 \text{ mol}$ . (1 p)

Molekyylejä on siis  $nN_A \approx 6 \cdot 10^{25}$ . (1 p)

(b) Voi käyttää ideaalikaasun tilanyhtälöä. (1 p)

Nyt lämpötila on noin 300 K. (1 p)

Saadaan  $V = \frac{1}{p}nRT \approx 100 \text{ mol} \cdot 8 \text{ J/(mol K)} \cdot 300 \text{ K}/100000 \text{ Pa} = 2.4 \text{ m}^3 \approx \underline{2 \text{ m}^3}$ . (1 p)

(c) Ominaislämpökapasiteetti lämpötilassa 300 K kuvaajasta:  $c \approx \underline{650 \text{ J/(kg K)}}$ . (1 p)

Kokonaislämpökapasiteetti  $C = cm \approx 2 \text{ kJ/K}$ . (1 p)

Tarvittava energia  $Q = C\Delta T \approx \underline{200 \text{ kJ}}$ . (1 p)

(d) Keskimääräinen ominaislämpökapasiteetti on jotakin 750 ja 800 J/(kg K) väliltä TAI yritetty määrittää kuvaajan alle jäävä ala TAI

luettu lämpökapasiteetti esim. 100 K välein ja yritetty laskea energioita näillä väleillä. (1 p)

Tarvittava energia on  $Q = cm\Delta T \approx \underline{2300 \text{ kJ}}$ . (1 p)