

7200006 Perusfysiikka II

Tentti 20.01.2001

Tentissä saa olla mukana itse kirjoitettu kaavakokoelma, joka on jätettävä koepaperin mukana. Kaavanimet ja suurenimet saa olla, mutta ei muuta tekstiä. Esimerkkilaskuja ja kaavojen johtamisia ei saa olla kokoelmassa.

Huom: Jos tentit koko kurssin (tentti) vastaa kysymyksiin 1....5.

Syksyllä 2000 kurssin kuunnelleet (AKK) voivat halutessaan tehdä myös jonkin välikokeen. Välikoe 1 tehtävät 1, 2, 6 ja 7. Toinen välikoe tehtävät 3, 8, 9, 10. Kolmas välikoe tehtävät 4, 5, 11 ja 12.

1. Kuinka monta prosenttia muuttuu alumiinikolikon a) massa, b) halkaisija c) pinta-ala d) tilavuus ja e) tiheys, kun kolikon lämpötila nousee $70\text{ }^{\circ}\text{C}$.
2. Lämpövoimakone ottaa jokaisella kierroksella 540 J lämpöä ja tekee työtä 33% :n hyötysuhteella. Määritä yhden kierroksen aikana a) tehty työ, b) koneen kylmäsiiliöön luovuttama lämpö ja c) työaineen sisäenergian muutos.
3. Kaksi metallipalloa ripustetaan $0,60\text{ m}$:n pituisiin eristelankoihin, jotka on kiinnitetty samaan pisteeseen. Kummankin pallon massa on 12 g . Toinen pallo varataan niin, että se saa varauksen q . Tämän jälkeen sen annetaan koskettaa toista palloa, joka myös tulee varatuksi. Poistovoiman ansiosta lankojen välinen kulma asettuu arvoon 74° . Laske q .
4. Käämissä on 35 johdinkierrosta ja jokaisen silmukan pinta-ala on 35 cm^2 . Silmukka on tasaisessa magneettikentässä, jonka magneettivuon tiheys on $0,75\text{ T}$. Kuinka suuren momentin kenttä aiheuttaa käämiin, kun siinä kulkee $8,5\text{ A}$:n virta ja käämin taso on a) kentän suuntainen, b) kenttää vastaan kohtisuorassa? c) Esitä momentti graafisesti käämin tason normaalin ja kentän välisen kulman funktiona lähtien a)-kohdan tilanteesta. d) Kuinka kuva muuttuu, jos käämin virran suunta vaihdetaan sillä hetkellä, kun momentti on nolla?
5. Sauva (pituus b) liikkuu nopeudella v pitkän, suoran virtajohtimen (virta I) suunnassa pysyen koko ajan kohtisuorassa johdinta vastaan. Sauvan lähimmän pään ja johtimen väli on a . Laske sauvaan indusoituva lähdejännite.
6. Huoneen lämpöpatterin pinta-ala on $2,5\text{ m}^2$ ja patterissa kiertävä vesimäärä on 50 g/s . Vesi jäähtyy $5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ kulkiessaan patterin läpi. a) Mikä on patterin lämmitysteho? b) Patterin pintalämpötila on $58\text{ }^{\circ}\text{C}$. Millä nettoteholla patteri säteilee ympäristöön, jos ympäristön lämpötila on $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja patterin emissiivisyys $0,90$?
7. 36 g vetykaasua oli 300 K :n lämpötilassa ja 410 kPa :n paineessa. Kaasu puristettiin kolmannekseen alkutilavuudestaan, jolloin tarvittiin 150 kJ :n työ. Samalla poistettiin kaasusta jäädytysjärjestelmän avulla 60 kJ . Laske loppulämpötila ja -paine. Vedyn $C_V = 21\text{ J/mol}\cdot\text{K}$.
8. Atomin ytimessä protonien välinen keskimääräinen etäisyys on 40 fm . Kuinka suuri voima vaikuttaa kahden ytimessä olevan protonin välillä?
9. Kolme samanlaista alkaliakkua on kytketty sarjaan, jolloin kytkennän lähdejännite on $3,82\text{ V}$. Kun kytkennän läpi johdetaan $3,2\text{ A}$:n latausvirta, on napajännite $4,30\text{ V}$. Laske yhden akun sisäinen resistanssi.

10. Suuren ohuen metallikalvon pintavarauksen tiheys (varauskate) on $8 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$. Laske Gaussin lain avulla sähkökentän voimakkuus metallikalvon keskikohdan lähellä.
11. Suurilla sähkömagneeteilla voidaan saada aikaan magneettikenttiä, joiden magneettivuon tiheys on suuruusluokkaa 10 T. Suurilla kondensaattoreilla puolestaan on mahdollista luoda sähkökenttiä, joiden sähkökentän voimakkuus on suuruusluokkaa 100 kV/m. Laske näiden kenttien energiatiheydet. Kumman energiatiheys on suurempi ja mikä käytännön merkitys tällä tuloksella on?
12. Magneettivuon tiheys raudan sisällä on 1,8 T, kun magneettikentän voimakkuus (field intensity) on 440 A/m. Laske a) suhteellinen permeabiliteetti, b) magnetoituma. c) Kuinka monta prosenttia magneettivuon tiheydestä 1,4 T aiheutuu materiaalista ja kuinka monta prosenttia ulkoisesta kentästä?

$$\alpha_{Al} = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1},$$

$$\text{gravitaatiovakio } 6,67259 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2, g = 9,81 \text{ m/s}^2,$$

$$\text{moolinen kaasuvakio } R = 8,3145 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K}),$$

$$\text{Stefanin ja Boltzmannin vakio } \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}^4),$$

$$\text{alkeisvaraus } e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}, \epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$$

$$H = kA \frac{T_2 - T_1}{L} \quad P = \epsilon_0 A T^4 \quad W_{ij} = \int_{V_i}^{V_j} p dV \quad Q = mc_p \Delta T$$

$$pV = nRT \quad C_p = C_v + R$$

$$pV^\gamma = \text{vakio} \quad \eta = \frac{W}{Q_H} \quad K = \frac{Q_c}{|W|} \quad \eta = 1 - \frac{T_c}{T_H}$$

$$K = \frac{T_c}{T_H - T_c} \quad dS = \frac{dQ}{T} \quad \mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B} \quad \mathcal{E}_r = -N \frac{d\Phi_B}{dt} \quad \mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$\mathbf{F}_{ab} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_a q_b}{r^2} \hat{\mathbf{r}} \quad \mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \hat{\mathbf{r}} \quad \mathbf{F} = \int I d\boldsymbol{\ell} \times \mathbf{B} \quad \oint \mathbf{E} \cdot d\boldsymbol{\ell} = -\frac{d}{dt} \int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} \quad \mathcal{E} = \oint \mathbf{E} \cdot d\boldsymbol{\ell}$$

$$\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq}{r^2} \hat{\mathbf{r}} \quad \Phi_E = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{\sum q}{\epsilon_0} \quad \mathbf{m} = NIS \quad Li = N\Phi_B \quad u_B = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{F}}{q} \quad V = -\int_{\infty}^p \mathbf{E} \cdot d\boldsymbol{\ell} \quad \mathbf{B} = \int \frac{\mu_0 I d\boldsymbol{\ell} \times \hat{\mathbf{r}}}{r^2} \quad \mathcal{E} = -L \frac{di}{dt} \quad U = \frac{1}{2} Li^2$$

$$\Phi_E = \int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} \quad \kappa = \frac{V_0}{V} \quad V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq}{r} \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \quad \mathcal{E}_{12} = -M \frac{di_2}{dt}$$

$$V = \frac{U}{q_0} \quad P = IV \quad C = \frac{Q}{V} \quad \oint \mathbf{B} \cdot d\boldsymbol{\ell} = \mu_0 \sum i \quad \mathbf{B} = \mu_0 (\mathbf{H} + \mathbf{M})$$

$$V_b - V_a = -\int_a^b \mathbf{E} \cdot d\boldsymbol{\ell} \quad V = IR \quad U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \quad \oint \mathbf{B} \cdot d\boldsymbol{\ell} = \mu_0 \left(\sum i + \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} \right) \quad \mathbf{B} = \mu_r \mu_0 \mathbf{H}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$$

$$\mathbf{M} = (\mu_r - 1) \mathbf{H}$$

KÄÄNNÄ