

Kokeessa ei saa olla mukana kirjallisuutta eikä omia kaavakokoelmia. Oheisella paperilla on muutamia kaavoja ja taulukkoarvoja. Jos tarvitset muita kaavoja, johda ne. Jos puuttuu lukuarvoja, käytä arviota tai laske symbolein.

FYSIIKAN LASKIN OHJE.

- 1) Tarkastellaan monokromaattisen valon diffraktiota kahden raon systeemissä.
 - a) Millä edellytyksillä ensimmäisten diffraktiominimien rajoittamassa keskimaksimissa on täsmälleen n kpl interferenssimaksimeja?
 - b) Mikä on n , jos valon aallonpituus on 600 nm, yhden raon leveys 0.012 mm ja rakojen vastinpisteiden etäisyys 0.20 mm?

- 2) Pitkä suora eristetanko on varattu homogeenisesti ja sijoitettu tyhjiöön. Tangon säde on 5.0 cm ja sen materiaalin suhteellinen permittiivisyys $\epsilon_r=2.3$. Sähkökenttä 10 cm etäisyydellä tangon keskiakselista on 20 kV/m.
 - a) Mikä on tangon tilavuusvaraustiheys (C/m³)?
 - b) Mikä on kenttä 3.0 cm etäisyydellä tangon keskiakselista?

- 3) Protoneita kiihdytetään syklotronilla, jonka magneettikentän voimakkuus on 0.75 T, kiihdytysjännitteen huippuarvo 5.0 kV ja säde 0.3 m.
 - a) Mikä on protonien saavuttama maksiminopeus ja energia?
 - b) Mikä on syklotronitaajuus?
 - c) Montako kierrosta maksimienergiaan kiihdytetty protoni on kiertänyt?Oleta, että kiihdytysjännite on huippuarvossaan ajan, jonka protoni viettää jännitteessä.

- 4) Tasosilmukan (pinta-ala 0.25m² ja resistanssi 0.10 Ω) normaali on homogeenisen magneettikentän magneettivuon tiheysvektorin suuntainen. Magneettivuon tiheys pienenee alkuarvostaan 0.015 T tasaisesti nollaan ajassa 1.0 s. Määritä silmukkaan indusoituva jännite ja silmukassa lämmöksi muuttuva sähköenergia.

- 5) Käsittele Amperen lakia.
 - a) Kirjoita yhtälö näkyviin ja selitä eri termit ja niiden merkitys. Millä edellytyksillä yhtälö on voimassa?
 - b) Missä tilanteissa ja miten Amperen lakia voidaan käyttää sähkömagneettisen kenttäsuureen paikallisen arvon laskemiseen? Minkä suureen? Kirjoita esimerkki.

Laaja fysiikka II: kaavoja

$$m_e = 9.109\,3897 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 5.485\,799\,03 \cdot 10^{-4} u = 0.510\,999\,06 \text{ MeV}/c^2$$

$$m_p = 1.674\,9286 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1.007\,276\,470 u = 938.272\,31 \text{ MeV}/c^2$$

$$e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2 \quad (\text{F/m})$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2 \quad (\text{H/m})$$

$$c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \left[\frac{\alpha + \beta}{2} \right] \cos \left[\frac{\alpha - \beta}{2} \right]$$

$$P = \frac{1}{2} \mu \omega^2 A^2 v$$

$$I = I_0 \left[\frac{\sin\left(\frac{\pi a}{\lambda} \sin \theta\right)}{\frac{\pi a}{\lambda} \sin \theta} \right]^2 \cos^2\left(\frac{\pi d}{\lambda} \sin \theta\right)$$

$$I = \frac{I_0}{N^2} \left[\frac{\sin\left(\frac{\pi a}{\lambda} \sin \theta\right)}{\frac{\pi a}{\lambda} \sin \theta} \right]^2 \left[\frac{\sin\left(\frac{N\pi d}{\lambda} \sin \theta\right)}{\sin\left(\frac{\pi d}{\lambda} \sin \theta\right)} \right]^2$$

$$a \sin \theta = n\lambda$$

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$f' = \frac{(v - v_0)}{(v - v_s)} f$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

$$v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$$

$$v = \sqrt{\frac{1}{\mu \epsilon}}$$

$$\oint_C \vec{H} \cdot d\vec{l} = I + \frac{d}{dt} \iint_S \vec{D} \cdot d\vec{A}$$

$$\iint_S \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

$$\iint_S \vec{D} \cdot d\vec{A} = \sum_i q_i$$

$$\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

$$\vec{H} = \frac{I}{4\pi} \int \frac{d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$$

$$\Delta \vec{F} = I \Delta \vec{l} \times \vec{B}$$

$$\vec{T} = \vec{m} \times \vec{B}$$

$$\vec{m} = I A \vec{n}$$

$$\vec{m} = \frac{2pl}{\mu} \vec{n}$$

$$M = \frac{N_2 \Phi_2}{I_1}$$

$$E = vB$$

$$w = \frac{1}{2} \epsilon E^2 + \frac{1}{2} \mu H^2$$

$$\langle \vec{S} \rangle = \vec{v} \langle w \rangle = \langle \vec{E} \times \vec{H} \rangle$$

$$I = I_0 \cos^2 \theta$$