

Háskóli Íslands
Raunvísindadeild
Eðlisfræðiskor

08.31.05 og 09.21.47 Rafsegulfræði 1

Laugardaginn 10. maí 2008, kl. 09:00-12:00.

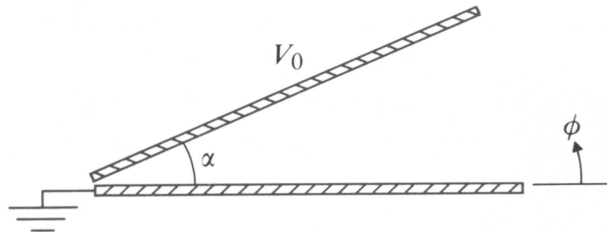
Leyfileg hjálpargögn eru skriffæri, hringfari, reiknivélar og kennslubókin: „Field and Wave Electromagnetics“ eftir David K. Cheng. Grafískar reiknivélar skulu núllstilltar í upphafi prófs.

Vægi fyrstu 5 verkefna er jafnt. Skrifðu skýrt og greinilega allar útleiðslur með hnitmiðuðum stuttum skýringum þar sem það á við. Öll verkefni eru lögð fyrir á íslensku og ensku.

1. **Íslenska:** Geilin milli tveggja samsíða platna í stórum plötubétti er fyllt með rafsvara með rafsvörunarstuðli sem vex línulega frá ϵ_1 á annarri plötunni ($y = 0$) í ϵ_2 á hinn plötunni ($y = d$). Finnið rýmd þéttisins ef ekki er gert ráð fyrir því að rafsviðið bogni við jaðar hans.

English: The space between the plates in a large parallel-plate capacitor are filled with a dielectric material whose permittivity varies linearly from ϵ_1 at one plate ($y = 0$) to ϵ_2 at the other plate ($y = d$). Neglecting fringing effects, find the capacitance.

2. **Íslenska:** Tveimur óendanlega stórum leiðandi sléttum er haldið við spennu 0 og V_0 . Þær mynda horn eins og myndin sýnir.

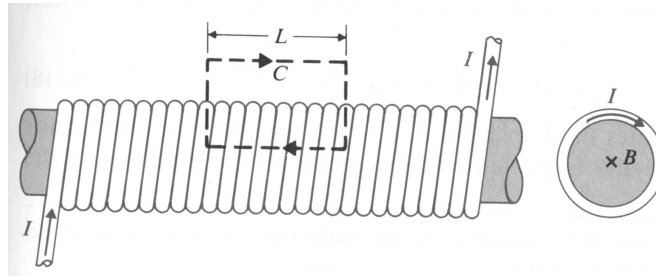


- (a) Ákvarðið rafstöðumættið fyrir svæðið $0 < \phi < \alpha$.
- (b) Ákvarðið rafstöðumættið fyrir svæðið $\alpha < \phi < 2\pi$.
- (c) Finnið rafsviðið fyrir bæði svæðin.

English: Two infinite conducting planes maintained at potentials 0 and V_0 form a wedge-shaped configuration, as shown in the figure.

- (a) Determine the potential distribution for the region $0 < \phi < \alpha$.
- (b) Determine the potential distribution for the region $\alpha < \phi < 2\pi$.
- (c) Find the electric field for both regions.

3. **Íslenska:** Hringlaga stöng úr seglandi efni með segulsvörunarstuðul μ er komið fyrir inni í langri spólu, stöngin og spólan eru sammiðja. Geisli stangarinnar, a , er minni en innri geisli spólunnar, b . Spólan er vafin með n snúningum á lengdareiningu og ber straum I .



- (a) Finnið \mathbf{B} , \mathbf{H} , og \mathbf{M} innan spólunnar fyrir $r < a$ og $a < r < b$.
- (b) Hvaða jafngildis seglunarstraumbéttleika \mathbf{J}_m og \mathbf{J}_{ms} þyrfti hér til þess að lýsa seguleiginleikum stangarinnar?
- English:** A circular rod of magnetic material with permeability μ is inserted coaxially in a long solenoid. The radius of the rod, a , is smaller than the inner radius, b , of the solenoid. The solenoid's winding has n turns per unit length and carries a current I .
- (a) Find the values of \mathbf{B} , \mathbf{H} , and \mathbf{M} inside the solenoid for $r < a$ and for $a < r < b$.
- (b) What are the equivalent magnetization current densities \mathbf{J}_m and \mathbf{J}_{ms} for the magnetized rod?
4. **Íslenska:** Sýnið að þegar engin speglun verður af sléttu yfirborði sé summa Brewsters hornsins og brothornsins $\pi/2$ fyrir:

- (a) þverskautun ($\mu_1 \neq \mu_2$),
- (b) samsíða skautun ($\epsilon_1 \neq \epsilon_2$).
- (c) Skissið mynd af fyrirbærinu.

English: Show that, under the condition of no reflection at a plane interface, the sum of the Brewster angle and the angle of refraction is $\pi/2$ for:

- (a) perpendicular polarization ($\mu_1 \neq \mu_2$),
- (b) parallel polarization ($\epsilon_1 \neq \epsilon_2$).
- (c) Sketch up the situation.

Dæmi aðeins fyrir 09.21.47 (nema í raunvísindadeild)

5. **Íslenska:** Í $a \times b$ rétthyrndum bylgjustokki í TM_{11} hætti,

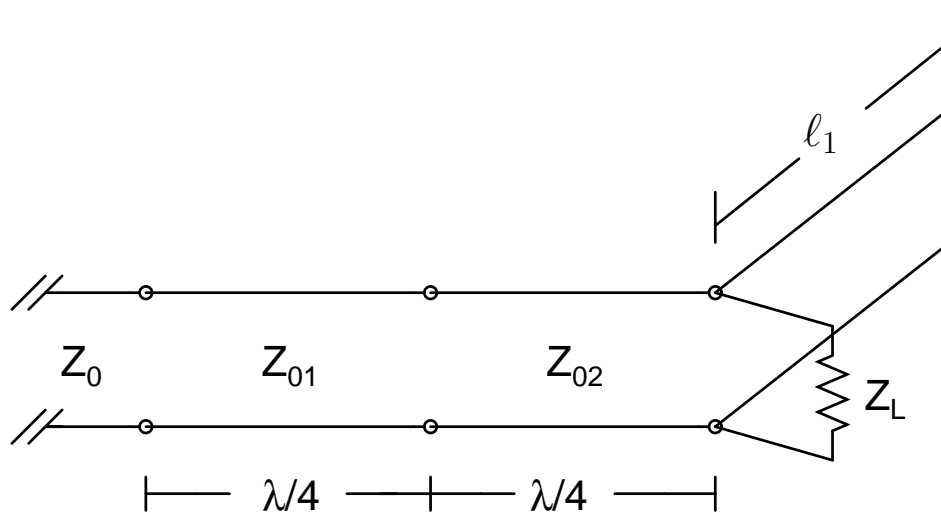
- (a) leiðið út jöfnur fyrir yfirborðsstraumþéttleikann á leiðandi flötunum,
- (b) rissið upp mynd af straumunum á veggjunum í $x = 0$ og $y = b$.

English: For an $a \times b$ rectangular waveguide operating at the TM_{11} mode,

- (a) derive the expression for the surface current densities on the conducting walls,
- (b) sketch the surface currents on the walls at $x = 0$ and $y = b$.

Dæmi aðeins fyrir 08.31.05 (verkfræðinema)

6. (14 %)



Aðhæfing rásar

Gerum ráð fyrir aðhæfingarrásinni að ofan þar sem álaginu Z_L er varpað í $Z_0 = 50 \Omega$. Finna skal gildin á Z_{02} og l_1 sem gefa aðhæfingu. ($Z_{01} = 62 \Omega$ og $Z_L = 27.455 + j50 \Omega$). Opni búturinn af lengd l_1 hefur samviðnám Z_0 .

Matching circuit

Consider the matching circuit shown above where the load Z_L is transformed into $Z_0 = 50 \Omega$. Specify the component values Z_{02} and l_1 to obtain an impedance match. ($Z_{01} = 62 \Omega$ and $Z_L = 27.455 + j50 \Omega$). The open stub of length l_1 has an impedance of Z_0 .

7. (6 %)

Samviðnám á Smith korti

Draga skal á Smith kort samviðnámið $R + j\omega L$ þegar horntíðnin er á bilinu $\omega_0 = 0$ til $\omega_0 \rightarrow \infty$. Gera skal ráð fyrir að $R < Z_0$. Merkið inn punktana þegar tíðnin er DC, $\omega_0 = R/L$, og ∞ .

Impedance on a Smith Chart

Draw the impedance $R + j\omega L$ on the Smith Chart as $\omega_0 = 0 \rightarrow \infty$. Assume $R < Z_0$. Label the points when the frequency is DC, $\omega_0 = R/L$, and ∞ .

