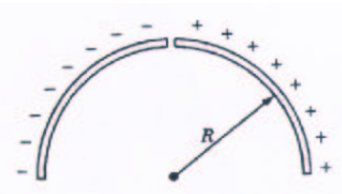


## 09.21.21 Eðlisfræði 2 V

Próf laugardaginn 11. maí 2002, kl. 13:30 - 16:30.

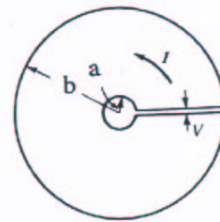
Leyfileg hjálpargögn: skriffæri og teikniáhöld (reglustika, sirkill). Prófið er 7 verkefni sem öll vega jafnt. Með prófinu fylgir jöfnusafn (3 bls.). Skrifid allar útleiðslur skýrt og greinilega, með teikningum og hnitmiðuðum skýringum þar sem það á við.

1. Mjóar stangir eru beygðar í tvo  $90^\circ$ -boga úr hring eins og myndin sýnir. Önnur hefur jafnan rafhleðslubéttleika  $\lambda$  Coul/m en hin  $-\lambda$  Coul/m,  $\lambda > 0$ . Finnið rafmættið  $V$  í miðpunkti hringins (ef það er 0 í óendanlegri fjarlægð), svo og styrk og stefnu rafsviðsins  $\mathbf{E}$  þar.



2.  $Q$  er þekkt rafhleðsla á kyrrstæðri málmkúlu með radíus  $r$ . Langt frá henni (þ.e.  $\gg r$ ) er önnur jafnstór kyrrstæð málmkúla með hleðslu  $-xQ$  þar sem  $x > 1$ . Eftir að kúlurnar eru tengdar saman með vír, verður fráhrindikraftur milli þeirra, að stærð  $4/5$  af stærð upphaflega aðdráttarkraftsins. Finnið  $x$ , og einnig hve mikið rafstöðuorka kúlnanna breytist við að þær séu tengdar saman. Rafrýmd málmkúlu er  $C = r/k$ .

3. Kringlótt málm-skífa hefur radíus  $b$  og þykkt  $t$ . Málmurinn hefur eðlisviðnám  $\rho$ . Gat með radíus  $a$  er í miðju skífunnar. Nú er söguð mjó rifa inn að gatinu, og rafhlaða með spennu  $V$  tengd þar yfir (allsstaðar á rétt-hyrndu þversniði málmnsins). Finnið stærð straumbéttleikans  $J$  (í Amp/m<sup>2</sup>) í skífunni og svo heildarstrauminn  $I$ . (Ábending: Hugsa má sér að skífan sé samsett úr mjóum sammiðja málmgjörðum með örþunnri einangrun á milli).



4. Lítið segultvískaut (dipole) af fastri stærð  $\mu$  er á ás hringlaga eins-vafnings spólu (loop) og stefnir eftir ásnum. Fjarlægð tvískautsins frá miðju spóluunnar er  $x$ , radíus hennar er  $R$ , og hún ber fastan straum  $I$ . Bæði eru kyrrstæð. Notið viðeigandi aðferð til að finna formúlu fyrir því segulsviði  $B(x)$  sem spólan veldur allsstaðar á ás sínum, og reiknið síðan stærð kraftsins  $F = \mu dB/dx$  sem verkar frá sviðinu á tvískautið  $\mu$ . (Ath. Ekki þarf að reikna segulsviðið sem tvískautið veldur).

5. Aflöng vírspóla (solenoid) er vafin á beinan sívalan hólk. Hún hefur radíus  $r = 2$  cm og lengd  $b = 20$  cm. Vírinn hefur radíus  $a = 0.5$  mm (og mjög þunna einangrunarhúð). Hann er úr málm með eðlisviðnám  $\rho = 2 \cdot 10^{-8}$  ohm.m. Vírinn er í einu lagi á hólknunum, með vafningana þétt saman. Svonefndur tímastuðull fyrir þessa spólu er  $\tau = L/R$  þar sem  $L$  er sjálfspan spólunnar og  $R$  viðnám hennar.  $\mu_0$  er  $4 \pi \cdot 10^{-7}$  SI-einingar. Áætlið tölugildi stærðarinnar  $\tau$ .
6. Inn í raðtengda undirdempaða LCR-rás er bætt riðstraums-aflgjafa (án innra viðnáms) sem gefur frá sér íspennuna  $v(t) = v_0 \sin \omega t$ . Við látum nú horn tíðnina  $\omega$  breytast smátt og smátt frá 0 til óendanlegs, en  $v_0$  er fasti. Útslag (amplitude) spennunnar yfir þéttinn  $C$  kallast  $v_{0C}$ . Finnið
- markgildið á  $v_{0C}$  við  $\omega \ll \omega_0$  (þar sem  $\omega_0 = (LC)^{-1/2}$ )
  - gildið á  $\omega$  þar sem  $v_{0C}$  nær hámarki.
7. a) Holspegill er partur af kúlufleti sem hefur radíus  $R$ . Sýnið með teikningu, hvernig svonefnd brennividd spegilsins,  $f$  (fyrir geisla sem falla á kúlufletinn innanverðan), tengist  $R$ .
- b) Ef horft er í einn slíkan holspegil með  $R = 120$  cm, sér maður upprétta sýndarmynd (erect virtual image) af auga sínu, í tvöfaldri stærð á hvern veg. Hvað er augað þá langt frá speglinum ?