

EÐL202G Eðlisfræði 2 V

Sjúkra og upptökupróf í júní 2009.

Leyfileg hjálpargögn eru einungis skriffæri, og engar reiknivélar.

Vægi allra 7 verkefna er jafnt. Með prófinu fylgir jöfnusafn. Skrifðu skýrt og greinilega allar útleiðslur með hnitmiðuðum stuttum skýringum þar sem það á við. Öll dæmin eru lögð fyrir á íslensku og ensku.

1. **Íslenska:** Misleitri, en hornsamhverfri, hleðsludreifingu í kúlunhitum er lýst með

$$\rho(x) = \begin{cases} \rho_0(1 - r/R) & \text{if } r \leq R \\ 0 & \text{if } r > R, \end{cases}$$

þar sem $\rho_0 = 3Q/(4\pi R^3)$ er jákvæður fasti.

- (a) Sýnið að heildarhleðsla dreifingarinnar sé Q .
- (b) Sýnið að rafsviðið utan dreifingarinnar, $r > R$, sé það sama og fyrir punkt-hleðslu Q í $r = 0$.
- (c) Finnið rafsviðið innan dreifingarinnar, $r \leq R$.
- (d) Rissið E sem fall af r .

English: A nonuniform, but spherically symmetric, distribution of charge has a charge density given by

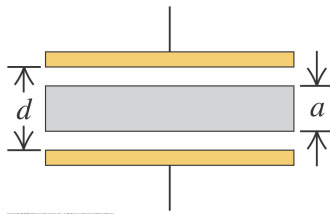
$$\rho(x) = \begin{cases} \rho_0(1 - r/R) & \text{if } r \leq R \\ 0 & \text{if } r > R, \end{cases}$$

where $\rho_0 = 3Q/(4\pi R^3)$ is a positive constant.

- (a) Show that the total charge contained in the charge distribution is Q .
- (b) Show that the electric field in the region $r > R$ is identical to that produced by a point charge Q at $r = 0$.
- (c) Obtain an expression for the electric field in the region $r \leq R$.
- (d) Sketch E as a function of r .

2. **Íslenska:** Loftfylltur þéttir er gerður úr tveimur samsíða flötum málmplötum með flatarmál A , aðskildum með geil d . Síðan er málmkubbi með þykkt a ($< d$) og sömu breidd og lengd og plöturnar komið fyrir samsíða plötunum, en án þess að snerta þær.

- (a) Hver er rýmd uppsetningarinnar?
- (b) Táknið rýmdina sem margfeldi af C_0 , rýmd þéttisins án málmkubbsins.
- (c) Ræðið hvernig rýmdin breytist í markgildunum $a \rightarrow 0$ og $a \rightarrow d$.

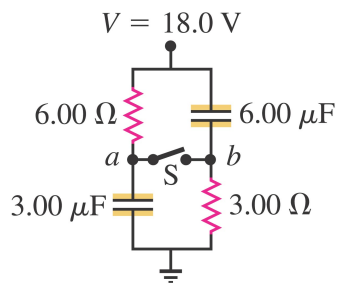


English: An air capacitor is made by using two flat parallel plates with area A , separated by a distance d . Then a metal slab having thickness a ($< d$) and the same shape and size as the plates is inserted between them, parallel to the plates and not touching either one of them.

- (a) What is the capacitance of the arrangement?
- (b) Express the capacitance as a multiple of the capacitance C_0 when the slab is not present.
- (c) Discuss what happens to the capacitance in the limits $a \rightarrow 0$ and $a \rightarrow d$.

3. Íslenska:

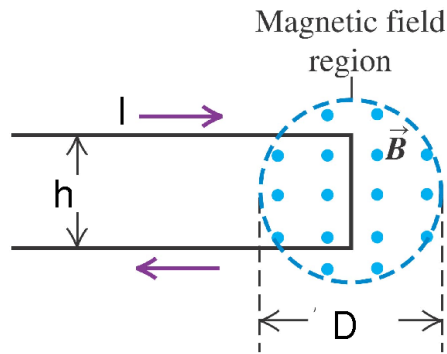
- (a) Hver er spennununu punktanna a og b í rásinni á myndinni þegar rofi S er opinn?
- (b) Hvor punkturinn, a eða b er við hærri spennu?
- (c) Hver er lokaspenna b miðað við jörð þegar rofa S er lokað?
- (d) Hve mikið breytist hleðsla hvors þéttis þegar S er lokað?



English:

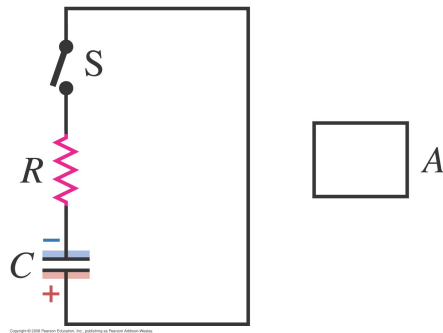
- (a) What is the potential of point a with respect to point b in the circuit in the figure when switch S is open?
- (b) Which point, a or b is at the higher potential?
- (c) What is the final potential of point b with respect to ground when switch S is closed?
- (d) How much does the charge on each capacitor change when S is closed?

4. **Íslenska:** Langur leiðari með straum I er sveigður til baka með tveimur réttum hornum, eins og myndin sýnir. Hluti leiðarans með hornunum liggur í segulsviði \mathbf{B} takmörkuðu við hringlaga svæði að þvermáli D . Finnið stærð og stefnu heildarkraftsins sem segulsviðið verkar með á leiðarann.



English: A long wire carrying current I reverses direction by means of two right-angle bends, as shown in the figure. The part of the wire where the bend occurs is in a magnetic field \mathbf{B} confined to the circular region of diameter D . Find the magnitude and direction of the net force that the magnetic field exerts on the wire.

5. **Íslenska:** Rofanum í rásinni er lokað, með þéttinn skautaðan eins og myndin sýnir. Finnið stefnu (réttisælis eða rangsælis) spanaða straumsins í rétthyrndu lykkjunni A .



English: In the figure the switch is closed, with the capacitor having the polarity shown. Find the direction (clockwise or counter-clockwise) of the current induced in the rectangular wire loop A .

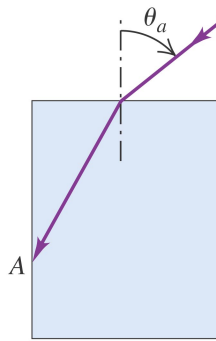
6. **Íslenska:** Stór rafsegulspóla er tengd 120-Hz riðstraumgjafa. Viðnám spólunnar er 400Ω , og við þessa tíðni afgangjafans er spanviðnám hennar 250Ω .

- (a) Hver er spanstuðull spólunnar?
- (b) Hver verður rms spenna afgangjafans að vera til þess að spólan eyði 800 W af rafafi?

English: A large electromagnetic coil is connected to a 120-Hz ac source. The coil has resistance 400Ω , and at this source frequency the coil has inductive resistance 250Ω .

- (a) What is the inductance of the coil?
- (b) What must the rms voltage of the source be if the coil is to consume an average electrical power of 800 W ?

7. **Íslenska:** Ljósgeisli fellur í lofti á gegnsæjan efniskubb með brotstuðul n . Hvert er stærsta hornið θ_a sem leiðir til alspeglunar á lóðréttu hlið kubbsins (í punkti A á myndinni)?



English: A ray of light is incident in the air on a block of a transparent solid whose index of refraction is n . What is the largest angle θ_a for which total reflection will occur at the vertical face (point A in the figure)?