

## EÐL202G Eðlisfræði 2 V

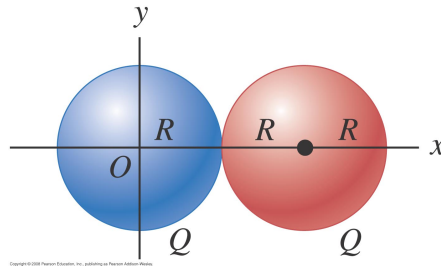
Þriðjudaginn 5. maí 2009, kl. 09:00-12:00.

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:** Jákvæðri hleðslu  $Q$  er jafndreift yfir hvora kúlu með geisla  $R$  á myndinni. Önnur kúlan er miðjuð í upphafi hnitakerfisins en hin í  $x = 2R$ . Finnið stærð og stefnu rafsviðsins vegna kúlnanna í eftirtöldum punktum  $x$ -áss:

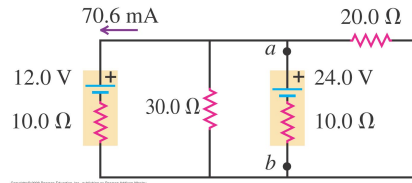
- (a)  $x = 0$ ;
- (b)  $x = R/2$ ;
- (c)  $x = R$ ;
- (d)  $x = 3R$ .



**English:** Positive charge  $Q$  is distributed uniformly over each of two spherical volumes with radius  $R$ . One sphere of charge is centered at the origin and the other at  $x = 2R$ . Find the magnitude and direction of the net electric field due to these two distributions of charge at the following points on the  $x$ -axis:

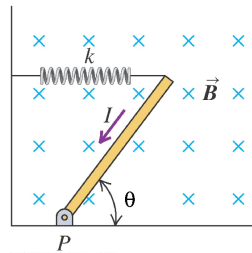
- (a)  $x = 0$ ;
- (b)  $x = R/2$ ;
- (c)  $x = R$ ;
- (d)  $x = 3R$ .

2. **Íslenska:** Í rásinni á myndinni er straumurinn um 12-V rafhlöðuna 70.6 mA í áttina sem sýnd er. Hver er þá skautspenna  $V_{ab}$  24-V rafhlöðunnar, og straumurinn í gegnum hana?



**English:** In the circuit shown in the figure the current through the 12-V battery is measured 70.6 mA in the direction shown. What is the terminal voltage  $V_{ab}$  of the 24-V battery, and the current through it?

3. **Íslenska:** Grönn einsleit stöng með hverfandi massa og lengd  $L$  er fest við gólf með viðnámslausri hjör í punktinum  $P$ . Láréttur gormur með fjaðurfasta  $k$  tengir hinn enda stangarinnar við lóðréttan vegg. Stöngin er í einsleitu segulsviði  $\mathbf{B}$  með stefnu inn í myndflötinn. Rafstraumur  $I$  flæðir eftir stönginni eins og myndin sýnir.



- Reiknið segulvægið á stöngina.
- Í jafnvægi er horn stangarinnar miðað við gólfð  $\theta$ . Er gormurinn teygður eða samþjappaður?
- Hve mikil orka er geymd í gorminum í jafnvægisstöðu?

**English:** A thin uniform rod with neglectible mass and length  $L$  is attached to the floor by a frictionless hinge at point  $P$ . A horizontal spring with force constant  $k$  connects the other end to a vertical wall. The rod is in a uniform magnetic field  $\mathbf{B}$  directed into the plane of the figure. A current  $I$  flows along the rod in the direction indicated in the figure.

- Calculate the torque due to the magnetic force on the rod.
- When the rod is in equilibrium it makes an angle  $\theta$  with the floor. Is the string stretched or compressed?
- How much energy is stored in the spring when it is in equilibrium?

4. **Íslenska:** Leiðari er gerður sem holur sívalningur með innri og ytri geisla  $a$  og  $b$ . Straumur  $I$  er einsleitur yfir þverskurð leiðarans. Finnið líkingar fyrir styrk segulsviðsins á eftirtöldum stöðum

- (a)  $r < a$ ;
- (b)  $a < r < b$ ;
- (c)  $r > b$ .
- (d) Rissið  $B$  sem fall af  $r$ .

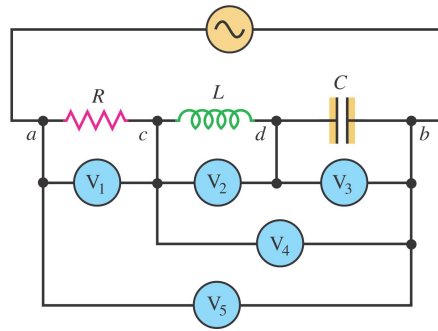
**English:** A conductor is made in the form of a hollow cylinder with inner and outer radii  $a$  and  $b$ , respectively. It carries a current  $I$  uniformly distributed over its cross section. Derive the expressions for the magnitude of the magnetic field in the regions

- (a)  $r < a$ ;
- (b)  $a < r < b$ ;
- (c)  $r > b$ .
- (d) Sketch  $B$  as a function of  $r$ .

5. **Íslenska:** Nýjasta uppfinning þín er þjófavörn í bíl sem framleiðir sérlega óþægilegan tón með tíðni  $f_a = 3500$  Hz. Til þess verður rásin í þjófavörninni að framleiða riðstraum með sömu tíðni. Þess vegna gerir hönnun þín ráð fyrir raðtengdri spólu og þétti. Hæsta spennan yfir þéttinn verður 12 V (sama og bílgeymirinn). Til að nægilega hátt heyrast í þjófavörninni þarf þéttirinn að geta hýst 0.0160 J af orku. Hvaða gildi fyrir rýmdina og spanstuðulinn ættir þú að velja fyrir rásina í þjófavörninni?

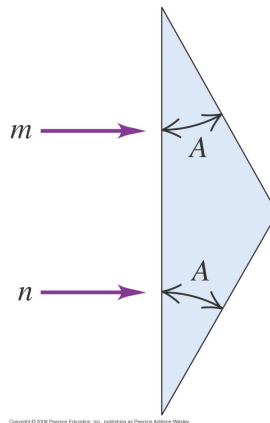
**English:** Your latest invention is a car alarm that produces sound at a particularly annoying frequency  $f_a = 3500$  Hz. To do this, the car-alarm circuitry must produce an alternating current of the same frequency. That is why your design includes an inductor and a capacitor in series. The maximum voltage across the capacitor is to be 12 V (the same as the car battery). To produce a sufficiently loud sound the capacitor must store 0.0160 J of energy. What values of capacitance and inductance should you choose for your car-alarm circuit?

6. **Íslenska:** Fimm spennumælar, með óendanlega hátt innra viðnám, kvarðaðir til að gefa rms-gildi eru tengdir eins og myndin sýnir. Hvaða spennugildi sýnir hver þeirra ef riðspennugjafinn vinnur á  $\omega$  með hágildi  $V_0$ ?



**English:** Five infinite-impedance voltmeters, calibrated to read rms values, are connected as shown in the figure. What is the reading of each voltmeter if the ac source works at  $\omega$  and maximum voltage  $V_0$ ?

7. **Íslenska:** Þrístrendingurinn á myndinni er með brotstuðul  $n$  og tvö horn  $A$ . Tveir ljósgeislar  $m$  og  $n$  eru samsíða þegar þeir lenda á þrístrendingnum. Hvert er innbyrðis horn þeirra þegar þeir koma út úr þrístrendingnum?



**English:** The prism shown in the figure has a refractive index  $n$  and two angles  $A$ . Two light rays  $m$  and  $n$  are parallel as they enter the prism. What is the angle between them after they emerge?