

09.21.22 Eðlisfræði 2 R

Miðvikudaginn 15. ágúst 2007, kl. 13:30-16:30.

Leyfileg hjálpargögn eru skriffæri og reiknivélar. Grafískar reiknivélar skulu núllstilltar í upphafi prófs.

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.

1. **Íslenska:** Gegnheil leiðandi kúla með geisla R ber jákvæða hleðslu Q . Þunn einangrandi kúluskel með geisla $2R$ er einnig með einsleitt dreifða hleðslu Q og hefur sömu miðju og kúlan.
 - (a) Finnið rafsviðið (stærð og stefnu) á hverju svæðanna $0 < r < R$, $R < r < 2R$, og $r > 2R$.
 - (b) Teiknið styrk rafsviðsins sem fall af r .

English: A solid conducting sphere with radius R , that carries positive charge Q , is concentric with a very thin insulating shell of radius $2R$ that also carries charge Q . The charge Q is distributed uniformly over the insulating shell.

- (a) Find the electric field (magnitude and direction) in each of the regions $0 < r < R$, $R < r < 2R$, and $r > 2R$.
- (b) Graph the electric field magnitude as a function of r .

2. **Íslenska:** Tvær misstórar málmkúlur eru hlaðnar þannig að rafstöðumættið við yfirborð hvorrar er það sama. Kúla A er með þrisvar sinnum lengri geisla en kúla B . Q_A og Q_B eru hleðslur kúlnanna og E_A og E_B er styrkur rafsviðsins við yfirborð hvorrar kúlu.

(a) Finnið hlutfallið Q_B/Q_A ?

(b) Finnið hlutfallið E_B/E_A ?

English: Two metal spheres of different sizes are charged such that the electric potential is the same at the surface of each one. Sphere A has a radius three times that of sphere B . Let Q_A and Q_B be the charges on each sphere and E_A and E_B be the electric field magnitudes at the surface of each sphere.

(a) What is the ratio Q_B/Q_A ?

(b) What is the ratio E_B/E_A ?

3. **Íslenska:** Grannur vír með lengd L er búinn til úr einangrandi efni. Vírinn er beygður í hringlaga lykkju, og jákvæð hleðsla q er jafndreifð á vírnum. Lykkjunni er snúið með jöfnum hornhraða ω um ás þvert á sléttu lykkjunnar í gegnum miðju hennar. Reiknið segulvægið á lykkjuna ef hún er staðsett í einsleitu segulsviði \mathbf{B} með stefnu samsíða sléttu lykkjunnar

English: A thin wire of length L is made of an insulating material. The wire is bent to form a circular loop, and a positive charge q is distributed uniformly around the circumference of the loop. The loop is set into rotation with angular speed ω around an axis perpendicular to the plane of the loop and passing through its center. If the loop is in a region where there is a uniform magnetic field \mathbf{B} directed parallel to the plane of the loop, calculate the magnitude of the magnetic torque on the loop.

4. **Íslenska:** Grönn stöng með lengd L snýst með hornhraða ω um ás í gegnum annan enda hennar og þvert á einsleitt segulsvið \mathbf{B}

- (a) Hvaða íspenna er spönuð í stönginni?
- (b) Hver er spennunur enda stangarinnar?
- (c) Hver væri spennunur enda stangarinnar ef henni væri snúið með hornhraða ω um ás í gegnum miðju hennar og þvert á einsleita segulsviðið? Hver væri spennunur miðju stangarinnar og annars hvors enda hennar?

English: A slender rod with length L rotates with an angular speed ω about an axis through one end and perpendicular to a uniform magnetic field \mathbf{B}

- (a) What is the induced emf in the rod?
- (b) What is the potential difference between its ends?
- (c) Suppose instead the rod rotates at ω about an axis through its center and perpendicular to the rod. In this case, what is the potential difference between the ends of the rod? Between the center of the rod and one end?

5. **Íslenska:** Straumurinn í viðnámslausri spólu breytist með tíma eins og myndin sýnir.



- (a) Rissið upp myndina sem birtist á sveiflusjá sem tengd væri yfir útganga spólunnar. (Myndpunkturinn á sveiflusjánni er færður með jöfnum hraða lárétt yfir skjá hennar og lóðréttu hníkun hans er í réttu hlutfalli við spennunum innganga sveiflusjárinnar).
- (b) Skýrið hvers vegna sagt er að spólan verki sem „afleiðurás“.

English: The current in a resistanceless inductor is caused to vary with time as is displayed in the figure.

- (a) Sketch the pattern that would be observed on the screen of an oscilloscope connected to the terminals of the inductor. (The oscilloscope spot sweeps horizontally across the screen at a constant speed, and its vertical deflection is proportional to the potential difference between the inductor terminals).
- (b) Explain why the inductor can be described as a “differentiating circuit”.
6. **Íslenska:** Útskýrið í nokkrum setningum skýlingu leiðara með endanlega leiðni. Hvert er mögulegt birtingarform skýlingar við endanlega tíðni ytri truflunar?

English: Explain in few sentences the screening properties of a conductor with finite conductivity. What is a possible dynamic manifestation of screening by a time-dependent external perturbation?

7. **Íslenska:** Gegnsær glersívalningur með lengd L og brotstuðul n er með flatan hægrienda, en sá vinstri er lagaður eins og hálfkúla með geisla a . Hluti er komið fyrir á ás sívalningsins í fjarlægð d frá topppunkti vinstri endans.

(a) Hvar sést ímyndin þegar horft er inn um flata endann?

(b) Hve mikið er hún stækkuð?

English: A transparent rod of length L and refractive index n is cut flat at the right end and rounded to a hemispherical surface with radius a at the left end. An object is placed on the axis of the rod at a distance d from the left of the vertex of the hemispherical end.

(a) What is the position of the final image?

(b) What is its magnification?