

## Elektromágnesség, emelt szintű gyakorlat

2. zh, 2013/05/07

1. (1 pont) Két azonos amplitúdójú és hullámszámú, lineárisan polarizált síkhullám terjed vákuumban. Haladási irányuk egybeesik a  $z$  tengellyel, polarizációjuk rendre  $x$  és  $y$  irányú, és utóbbinak  $\varphi = \pi/4$  fáziskésése van az előbbihez képest. Határozd meg az origóbeli elektromos térerősségvektor időfüggését!

2. (1 pont) Homogén,  $z$  irányú,  $B$  nagyságú mágneses térben egy  $R$  sugarú, origó középpontú, a  $t = 0$  időpillanatban az  $x$ - $y$  síkban fekvő körvezető forog  $\omega$  szögsebességgel az  $x$  tengely körül. Add meg a benne indukálódó feszültséget a fenti paraméterek és az idő függvényeként!

3. (2 pont) Tekintsünk két azonos hosszúságú ( $\ell$ ) egyenes tekercset, melyek menetszáma, és a menetek sugara rendre  $N_1$  és  $R_1$ , illetve  $N_2$  és  $R_2$ . A 2-es tekercs sugara nagyobb,  $R_2 > R_1$ . Határozd meg a két tekercs kölcsönös indukciós együtthatóját abban az elrendezésben, amikor a 2-es tekercs részben az 1-es belsejében van, úgy hogy a 2-esnek  $\nu\ell$  hosszú része kilóg az 1-esből ( $0 < \nu < 1$ )! A szórt tereket hanyagold el.

4. (2 pont) Az ábrán látható,  $I$  egyenárammal átjárt vezeték mágneses teret indukál. Számítsd ki a mágneses indukcióvektor  $P$  pontbeli értékét!

## Elektromágnesség, emelt szintű gyakorlat

### 2. pótzh, 2013/05/23

1. (1 pont) A  $z$  tengelyen fekvő vékony egyenes vezető a  $+z$  irányba áramló  $I$  egyenáram járja át. Számítsd ki az indukált mágneses indukcióvektor értékét az  $\mathbf{r}_0 = (d, 0, 0)$  pontban.

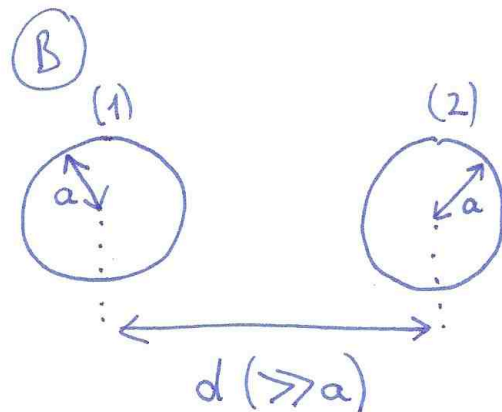
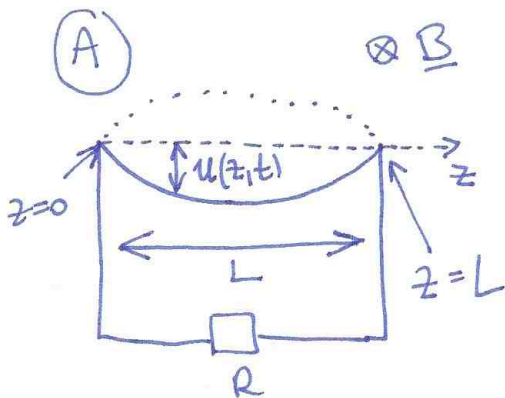
2. (1 pont) Két lineárisan polarizált elektromágneses síkhullám terjed vákuumban. Haladási irányuk egybeesik a  $z$  tengellyel, polarizációjuk rendre  $x$  és  $y$  irányú, és utóbbinak  $\Delta\phi = \pi/2$  fáziskésése van az előbihez képest. Határozd meg az origóbeli elektromos térerősségvektor időfüggését.

3. (2 pont) Téglalap alakú áramkör a téglalpra merőleges homogén mágneses térben van. Az áramkör egyik oldala rugalmas vezetékből készült. Tegyük fel, hogy ez a rugalmas szakasz gitárhúrszerű rezgést végez (ld. (A) ábra), és a pillanatnyi alakját megadó függvény

$$u(z, t) = A \sin(\omega t) \sin(n\pi z/L) \quad (1)$$

alakú, ahol (a)  $n = 1$ , (b)  $n = 2$ , (c)  $n = 3$ . Határozd meg mindhárom esetben az áramkörben indukálódó áram időfüggését! A vezetékek ellenállását hanyagold el.

4. (2 pont) Határozd meg a (B) ábrán látható, két körvezetéből álló rendszer  $L_{12}$  kölcsönös indukciós együtthatóját.



# Elektromágnesség, emelt szintű gyakorlat

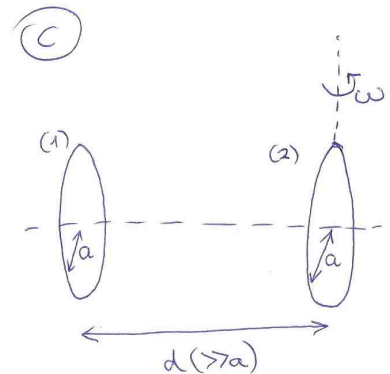
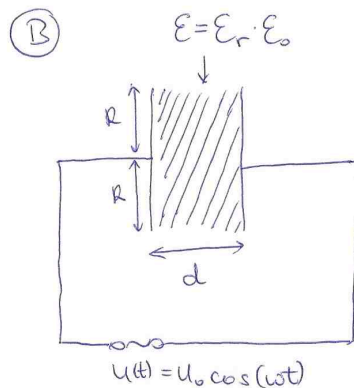
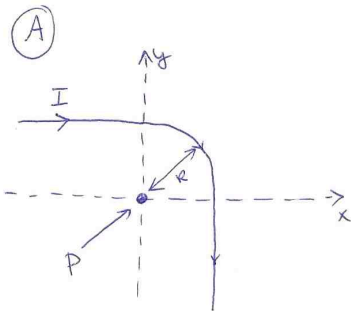
## 2. zh, 2012/05/14

1. (1 pont) Az (A) ábrán látható,  $I$  egyenárammal átjárt, görbült vezeték mágneses teret indukál. A negyedkör alakú szakasz sugara  $R$ . Számítsd ki a mágneses indukcióvektor értékét az ábrán felvett koordinátarendszer origójában, azaz a P pontban!

2. (1 pont) Tegyük fel, hogy a tér  $z < 0$  félférét vákuum, a  $z > 0$  félférét  $\epsilon_r$  relatív dielektromos állandójú dielektrikum tölti ki. Adott időpillanatban az elektromos tér a két oldalon rendre  $E_{z < 0}(\mathbf{r}) = E_0 \mathbf{e}_x \cos(kz)$  és  $E_{z > 0}(\mathbf{r}) = A \mathbf{e}_x \sin(kz + \varphi)$  alakú. Fejezd ki  $A$ -t a többi paraméterrel!

3. (2 pont) Egymástól  $d$  távolságra levő  $R$  sugarú körlap alakú fegyverzetekből álló síkkondenzátor  $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$  dielektromos permittivitású dielektrikummal van kitöltve, lásd (B) ábra. Időfüggő  $U(t) = U_0 \cos(\omega t)$  feszültséget kapcsolunk a kondenzátorra. Számítsd ki az indukált mágneses indukcióvektort a fegyverzetek között, a kondenzátor forgástengelyétől  $r < R$  távolságra! Hanyagold el a vezetékben futó áram által indukált járulékokat, és tételezd fel hogy az elektromos tér homogén és vízszintes irányú a fegyverzetek között! (Segítség: a Maxwell-korrekciót is tartalmazó Ampère-törvény alakja dielektrikumban:  $\text{rot} \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{j} + \frac{\epsilon_r}{c^2} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$ .)

4. (2 pont) A (C) ábrán látható,  $a$  sugarú, kör alakú (1) hurokban időben állandó  $I_0$  áram folyik. Forgassuk meg a (2) hurkot  $\omega$  szögsebességgel az átmérője körül. Mekkora áram indukálódik a (2) hurokban, ha annak ellenállása  $R$ ?



## Elektromágnesség, emelt szintű gyakorlat

### 2. pótzs, 2012/05/23

1. (1 pont) A  $z$  tengelyen fekvő vékony egyenes vezetőt a  $+z$  irányba áramló  $I$  egyenáram járja át. Számítsd ki az indukált mágneses indukcióvektor értékét az  $\mathbf{r}_0 = (d, 0, 0)$  pontban.

2. (1 pont) Két lineárisan polarizált elektromágneses síkhullám terjed vákuumban. Haladási irányuk egybeesik a  $z$  tengellyel, polarizációjuk rendre  $x$  és  $y$  irányú, és utóbbinak  $\Delta\phi = \pi/4$  fáziskésése van az előbihez képest. Határozd meg az origóbeli elektromos térerősségvektor időfüggését.

3. (2 pont) Téglalap alakú áramkör a téglalpra merőleges homogén mágneses térben van. Az áramkör egyik oldala rugalmas vezetékéből készült. Tegyük fel, hogy ez a rugalmas szakasz gitárhúrszerű rezgést végez (ld. (A) ábra), és a pillanatnyi alakját megadó függvény

$$u(z, t) = A \sin(\omega t) \sin(n\pi z/L) \quad (1)$$

alakú, ahol (a)  $n = 1$ , (b)  $n = 2$ , (c)  $n = 3$ . Határozd meg mindhárom esetben az áramkörben indukálódó áram időfüggését! A vezetékek ellenállását hanyagold el.

4. (2 pont) Határozd meg a (B) ábrán látható, két körvezetéből álló rendszer  $L_{12}$  kölcsönös indukciós együtthatóját. Útmutatás: használd a köráramokra vonatkozó dipól-formulát: egy  $x$ - $y$ -síkban fekvő,  $R$  sugarú,  $I$  árammal átjárt vezető mágneses tere a vezetőtől távol (azaz a  $r \equiv |\mathbf{r}| \gg R$  esetben)

$$\mathbf{B}(\mathbf{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi r^3} \left[ 3 \left( \mathbf{m} \cdot \frac{\mathbf{r}}{r} \right) \frac{\mathbf{r}}{r} - \mathbf{m} \right] \quad (2)$$

alakú, ahol  $\mathbf{m} = IR^2\pi\mathbf{e}_z$ .

