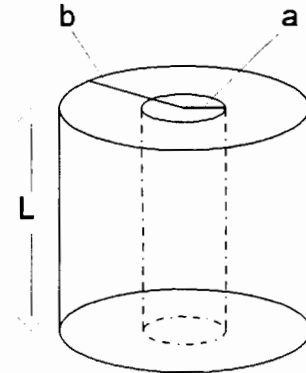


**MAAK ELKE OPGAVE OP EEN APART PAPIER**

Cijfer =  $(\sum \text{punten})/3 + 1$

Schrijf op elk papier je naam en studentnummer

**Opgave 1.** Een condensator bestaat uit twee co-axiale cilinders met straal  $a$  resp.  $b$  ( $b > a$ ). De lengte  $L$  van de cilinders is veel groter dan straal  $b$ . De buitenste cilinder is geaard; op de binnenste cilinder is aan lading  $Q_0$  aangebracht. In de ruimte tussen de cilinders is een materiaal aangebracht met een diëlectrische constante  $\epsilon_r$ .

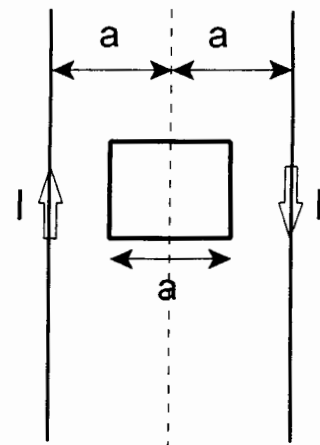


- 1 a. Bereken de elektrische veldsterkte  $E$  als functie van de afstand  $r$  tot de as van de cilinders.
- ½ b. Bereken de energiedichtheid van het veld tussen beide cilinders als functie van  $r$ .
- 1½ c. Bereken de totale elektrische energie van de geladen condensator.

Het materiaal tussen beide cilinder blijkt enigszins geleidend: de geleidbaarheidscoëfficiënt is  $\sigma$ .

- 1 d. Bereken de grootte van de totale elektrische stroom die loopt van de binnenste naar de buitenste cilinder, als functie van de lading die nog op de binnenste cilinder aanwezig is.
- 1 e. Bereken de lading op de binnenste cilinder als functie van de tijd.
- 1 f. Bereken de **totale** hoeveelheid warmte die ten gevolge van de stroom in het diëlectricum ontwikkeld wordt.

**Opgave 2.** Door twee parallelle, zeer lange draden loopt dezelfde stroom  $I$  maar in tegengestelde richting. De onderlinge afstand van de draden is  $2a$ . In hetzelfde vlak als de draden ligt een vierkante draadwinding met zijde  $a$ . Twee van de zijden van het vierkant zijn evenwijdig aan de lange draden en hebben daarmee een afstand  $\frac{1}{2}a$ .



- 2 a. Bereken de magnetische veldsterkte  $B$  als functie van de afstand  $x$  tot het midden van de draden.
- 2 b. Bereken de flux  $\Phi$  van het magnetische veld dat door het vierkant omvat wordt.

De stroom door de draden is een wisselstroom met een frequentie van 200 MHz en is driehoeksvormig met amplitudo van 1mA.

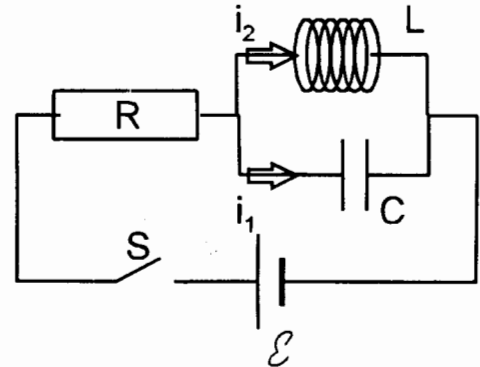
- 2 c. Bereken de elektrische veldsterkte  $E$  die in de draadwinding ontstaat als gevolg van inductie.

>>>> zie voor het vervolg de achterkant <<<<<

MAAK ELKE OPGAVE OP EEN APART PAPIER

Schrijf op elk papier je naam en studentnummer

**Opgave 3.** Een spoel met coëfficiënt van zelfinductie  $L$  staat parallel aan een condensator met capaciteit  $C$ . Dit geheel staat in serie met een weerstand  $R$  en een batterij met een vaste spanning  $\mathcal{E}$  en een schakelaar  $S$ . Op het tijdstip  $t = 0$  wordt de schakelaar  $S$  gesloten. De, oorspronkelijk ongeladen, condensator wordt opgeladen met een stroom  $i_1$ , terwijl door de spoel een stroom  $i_2$  loopt. Beide stromen zijn functies van de tijd.



- 1 a. Geef de spanning over de condensator  $V_C$  uitgedrukt in de stroom  $i_1$ .
- 1 b. Geef de spanning over de spoel uitgedrukt in de stroom  $i_2$ .
- 1 c. Geef een vergelijking voor de totale stroom ( $i_1 + i_2$ ) die door de weerstand  $R$  loopt, uitgedrukt in  $V_0$ ,  $V_C$  en  $R$ .
- 1½ d. Geef in een tabel voor de 'tijdstippen'  $t = 0$  en  $t = \infty$  de waarden van  $i_1$ ,  $i_2$  en  $V_C$ .

Door de vergelijking uit c) te differentiëren krijg men, na substitutie, een homogene, tweede orde differentiaal-vergelijking in  $V_C$ .

- 1½ e. Laat zien dat de oplossing voor ons probleem van deze vergelijking voldoet aan de vorm:

$$V_C = A e^{-\lambda t} \sin(\omega t)$$

en druk  $\lambda$  en  $\omega$  uit in de grootheden  $R$ ,  $L$  en  $C$ .