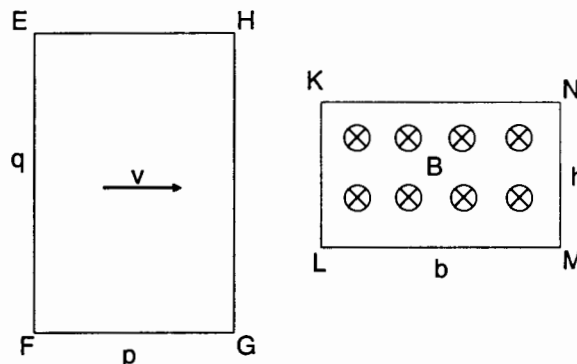


Schrijf op een der vellen naam, adres, opleiding en studentnummer.
Schrijf op ieder vel je naam. **Maak iedere opgave op een apart vel !**

Opgave 1

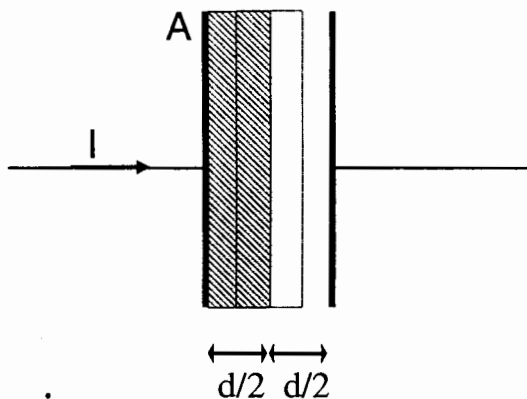
In een rechthoekige buis heerst een magnetisch veld met inductie B . De loodrechte doorsnede KLMN is een rechthoek met zijden b en h . In het vlak van KLMN ligt een rechthoekige geleidende draadwinding EFGH met zijden p en q . De draadwinding heeft een weerstand R . De verticale zijden steken onder en boven de buis uit. De winding wordt nu met constante snelheid v in horizontale richting door de veldbuis getrokken, totdat hij geheel aan de andere kant van de buis is. Op $t=0$ valt HG samen met KL.



- Bereken het verloop van de inductiespanning in de draadwinding als functie van de tijd.
- Bereken het verloop van de inductiestroom als functie van de tijd.
- Bereken de lorentzkracht F (ook richting!) die de winding ondervindt als functie van de tijd.

Opgave 2

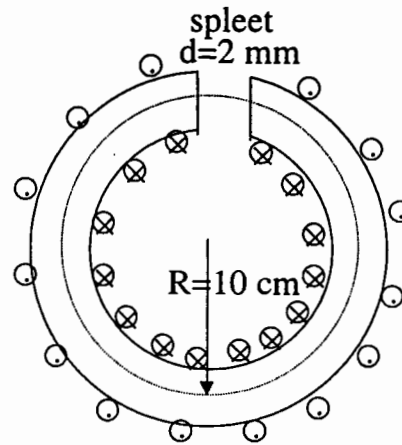
Bij een vlakke plaat condensator wordt het oppervlak van de platen aangeduid met A en de afstand tussen de platen met d . Randeffecten mogen verwaarloosd worden. In de condensator is de linkerhelft gevuld met een diëlectricum met relatieve permittiviteit ϵ_r (zie figuur). Vanaf $t=0$ wordt de condensator opgeladen met een constante stroom I , zodat de linkerplaat positief geladen wordt.



- Bereken de diëlectrische verplaatsing D binnen de condensator als functie van de tijd.
- Hoe hangt het elektrische veld E en polarisatie P in het diëlectricum van de tijd af?
- Een gesloten oppervlak (gestippeld) met vlakken in $1/4d$ en $3/4d$ omsluit het rechtervlak van het diëlectricum. Bereken hoe de omsloten polarisatielading verandert met de tijd.
- Bereken hoeveel polarisatielading er per tijdseenheid door het linkervlak van het gesloten oppervlak stroomt.

Opgave 3

Een toroïde van een ferromagnetisch materiaal heeft 1000 windingen, waardoor een constante stroom loopt. De hartlijn van de toroïde heeft een straal van 10 cm. In de toroïde is een spleet gezaagd van 2 mm breedte. De loodrechte doorsnede is cirkelvormig en heeft een straal van 2 cm. De magnetische veldsterkte \mathbf{H} in het materiaal bedraagt 10^4 A/m; de magnetische inductie \mathbf{B} in de spleet bedraagt 1.3 Tesla. $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ weber/(ampere×meter).



- Bereken de relatieve permeabiliteit van het materiaal
- Bereken de stroom in de toroïde .
- Bereken de stroomdichtheid van de magnetisatiestroom. In welke richting loopt deze?

Opgave 4

Een lange solenoïde heeft de lengte L en straal R ($R \ll L$). Het aantal windingen is N . Door de solenoïde loopt een stroom I , die lineair van de tijd afhangt: $I(t) = I_0 + at$.

- Bereken de magnetische inductie B binnen ($r < R$) en buiten ($r > R$) de solenoïde.
- Hoe groot is de magnetische flux Φ die wordt omvat door een cirkel in het middelloodvlak met straal r en middelpunt op de as als $r \leq R$?
- In welke richting lopen de elektrische veldlijnen in de solenoïde?
- Bereken het elektrische veld in de solenoïde voor $r \leq R$.