Begripsvragen

1) stel afstand tussen de platen $= d$

lading op condensator is gefixeerd (niet aan spanningsbron)

lege condensator: $\int_0^d E\,ds = V_0 \Rightarrow E = \frac{V_0}{d}$

stel lading op condensatorplaten is $\sigma \Rightarrow E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

$\left.\begin{array}{l} E = \frac{V_0}{d} \\ E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \end{array}\right\} V_0 = \frac{\sigma d}{\varepsilon_0}$

inschuiven van 2 dielectrische platen met dikte δ

dicht bij condensatorplaten geldt nog $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

Displacement D is constant omdat veldlijnen $\perp$ op grensvlak

$\vec{D} = \varepsilon_0 \varepsilon_r \vec{E}$

$D = \sigma$

$$V_1 = \int_0^d \vec{E}\cdot d\vec{s} = E_{air}\cdot(d - 2\delta) + E_{dielec}\cdot 2\delta$$

$$= \frac{\sigma}{\varepsilon_0}(d - 2\delta) + \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon_r}\cdot 2\delta$$

$$V_1 = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\left(d - 2\delta + \frac{2\delta}{\varepsilon_r}\right) = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\left(d + 2\delta\left(\frac{1-\varepsilon_r}{\varepsilon_r}\right)\right)$$

$$= \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\left(d - 2\delta\left(\frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r}\right)\right) < \frac{\sigma d}{\varepsilon_0} = V_0$$

2) a) waar: de kracht is evenredig met het product van de twee ladingen

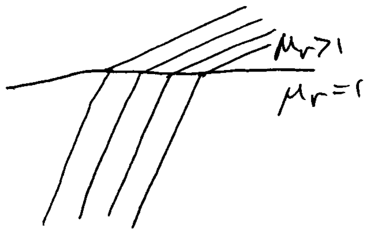
b) niet waar: De netto flux door een gesloten oppervlak wordt alleen bepaald door de ingesloten lading $\oint \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{Q_{encl}}{\varepsilon_0}$

c) waar: Ook voor bewegende ladingen geldt dat $\vec{\nabla}\cdot\vec{B} = 0$
er zijn daarom geen monopolen zodat de veldlijnen gesloten moeten zijn

d) waar: het veld is overal even sterk en gelijk aan nul, omdat een volume dat omsloten wordt door een oppervlak dat vlak tegen de binnenkant van de cabine aanligt geen lading bevat.

2e) waar: homogeen wil zeggen overal even groot en in dezelfde richting ⇒ veldlijnendichtheid constant en in dezelfde richting ⇒ parallel.

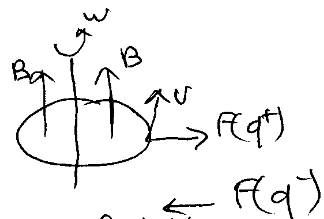
f) niet waar; vb.



in materiaal is de veldlijndichtheid groter. dat kan alleen als de veldlijnen van de normaal af breken

g) waar: dat moet omdat anders lading gecreeerd of vernietigd wordt en dat is niet het geval. $\Rightarrow \vec{\nabla}\cdot\vec{J} = 0$
geen bronnen of putten

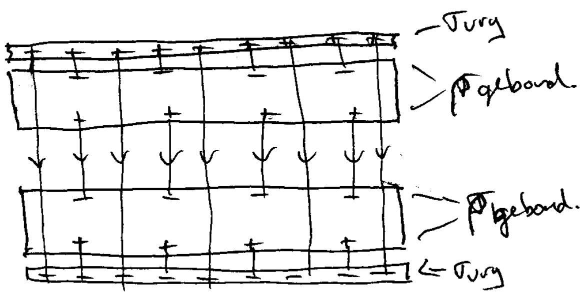
h) waar; Lorentz kracht $F = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$



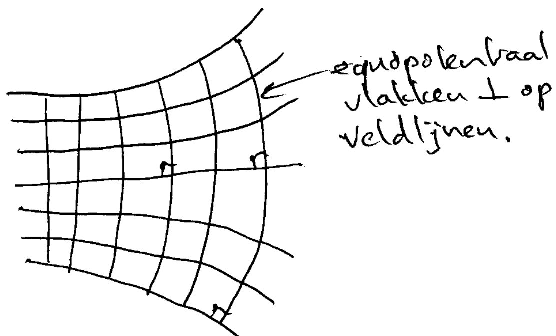
i) waar: er geldt $\vec{\nabla}\cdot\vec{B} = 0 \Rightarrow \int \vec{\nabla}\cdot\vec{B}\, d\tau = \int \vec{B}\cdot d\vec{a} = 0$

j) niet waar: veld is evenredig met de lading

3)



4)



5) $\vec{E} = -\vec{\nabla} \cdot V \Rightarrow$ een verhoging van de absolute waarde van de gradient geeft een verhoging van het E veld de richting is tegen gesteld.

Rekenvragen

1] neem $\vec{A} = f(y)\,\hat{e}_z = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ f(y) \end{pmatrix}$

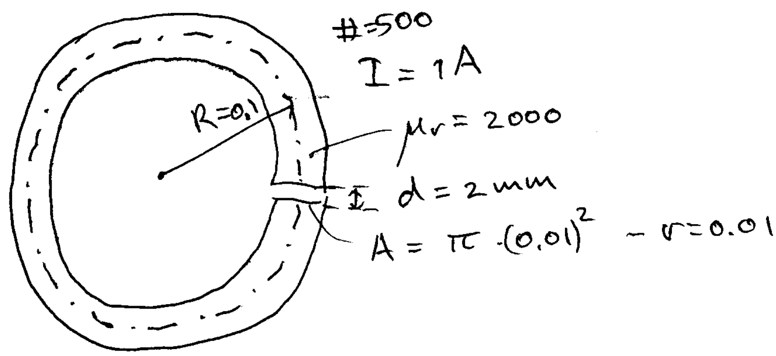
$$\vec{\nabla} \times \vec{A} = \begin{vmatrix} \hat{e}_x & \hat{e}_y & \hat{e}_z \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ 0 & 0 & f(y) \end{vmatrix} = \frac{\partial f(y)}{\partial y}\hat{e}_x - \frac{\partial f(y)}{\partial x}\hat{e}_y$$

$$\vec{B} = \vec{\nabla} \times \vec{A} = \frac{\partial f(y)}{\partial y}\hat{e}_x = \begin{pmatrix} \frac{\partial f(y)}{\partial y} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$f(y) = ay + b \Rightarrow \frac{\partial f(y)}{\partial y} = a$$

Reken vragen

2)



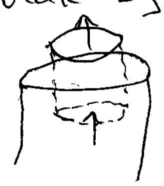
Bron formule

$$\int \vec{H} \cdot \vec{dl} = N \cdot I$$

H veld in kern mag homogeen verondersteld worden omdat straal van torus R(veel) groter is dan straal inwendige torus. H_m in materiaal is constant H_s in spleet is constant en staan beide loodrecht op grensvlak dus →.

$$\int \vec{H} \cdot \vec{dl} \simeq H_m \cdot (2\pi R - d) + H_s \cdot d = N \cdot I \qquad (1)$$

Er gaat geen flux verloren dus voor een Gauss doos over oppervlak bij spleet geldt.



$$\int \vec{B} \cdot \vec{dA} = 0 \Rightarrow B_m = B_s \qquad (2)$$

gebruik $B = \mu_0 \mu_r H$ (3)

$$H_m = \frac{B_m}{\mu_0 \mu_m} = \frac{B_s}{\mu_0 \mu_m} = \frac{H_s}{\mu_m}$$ invullen in (1)

geeft $H_s \cdot \frac{1}{\mu_m}(2\pi R - d) + H_s \cdot d = N \cdot I$

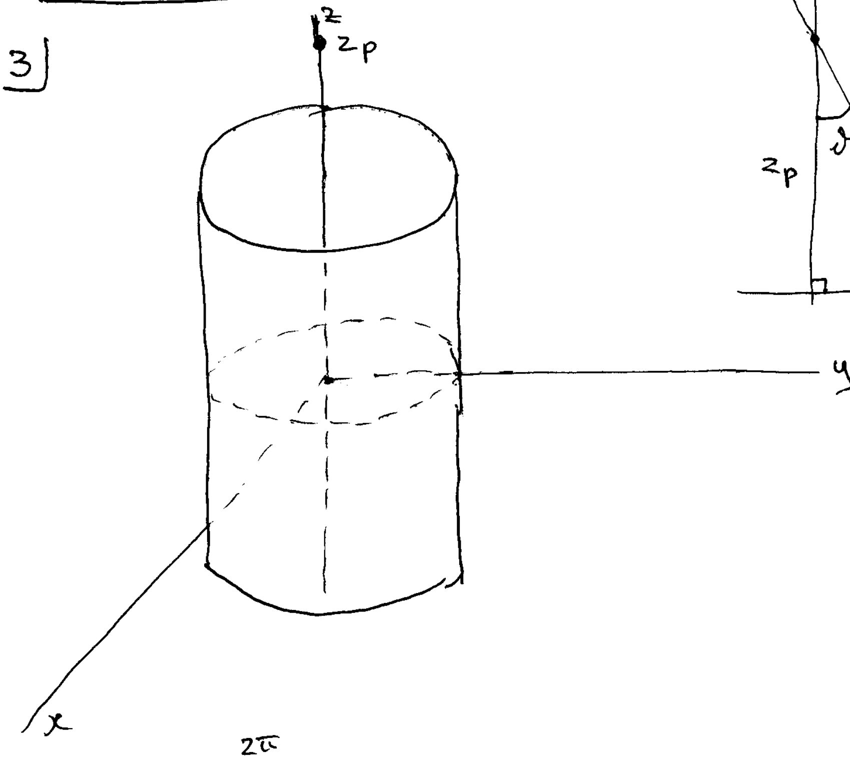
$$\Rightarrow H_s = \frac{\mu_m N I}{2\pi R - d + \mu_m \cdot d} = 2.162 \cdot 10^5 \left[\frac{A}{m}\right] \qquad \Rightarrow B_s = \frac{\mu_0 \mu_m N \cdot I}{2\pi R - d + \mu_m d} = 0.2176 [T]$$

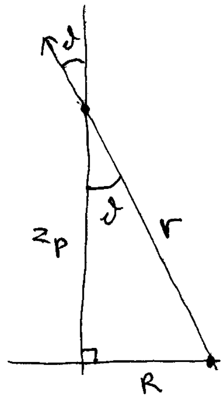
c) geen weekijzeren kern komt overeen met $\mu_m = 1$

$$B_s = \frac{\mu_0 N I}{2\pi R} = 1{,}0 \cdot 10^{-3} [T]$$

Rekenvragen

3)





a) $\Delta Q_{ring} = \int_0^{2\pi} \sigma R \, d\varphi \cdot dz = 2\pi\sigma R \, dz$ met $\int_{-R}^{R} 2\pi\sigma R \, dz = Q \Rightarrow$

$4\pi\sigma R^2 = Q \Rightarrow \sigma = \frac{Q}{4\pi R^2}$

b) $$\vec{dE} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\Delta Q}{r^2}\hat{r} \qquad (3.1)$$

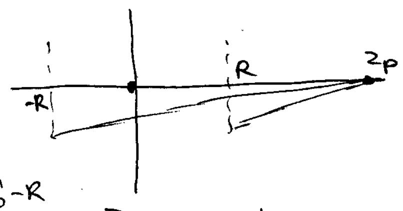
van wege symmetrie alleen bydrage van dE in z-richting. richtingen $\perp z$ vallen tegen elkaar weg.
Dit levert een $\cos\vartheta$ term op

$$\cos\vartheta = \frac{z_p}{r} \qquad r = \sqrt{R^2 + z_p^2}$$

invullen in 3.1

$$dE = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\Delta Q \, z_p}{r^3} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\Delta Q \, z_p}{(R^2+z_p^2)^{3/2}}$$

c) er blijft nog een integratie over de hoogte van de cilinderwand over. Hiervoor is wel een translatie van het coordinaten stelsel nodig:



$z_p \Rightarrow z_p' - z$

$dz_p = -dz$

$z \in [-R, R]$

$$\int_{-R}^{R} dE = \int_{-R}^{R} \frac{2\pi\sigma R}{4\pi\varepsilon_0} \frac{(z_p'-z)}{(R^2 + (z_p'-z)^2)^{3/2}} dz = \frac{2\pi\sigma R}{4\pi\varepsilon_0}\int_{z_p'+R}^{z_p'-R} \frac{-z_p}{(R^2+z_p^2)^{3/2}} \cdot dz_p$$

3C (vervolg)

$$\int_{-R}^{R} dE = -\frac{\Delta Q}{4\pi\varepsilon_0}\int_{z_p'+R}^{z_p'-R} \frac{z_p'}{\left(R^2+z_p^2\right)^{3/2}}\, dz_p$$

formule blad standaard integralen: $n=-\frac{3}{2}$ $m=1$ $I=-\frac{1}{y}$

$$E(0,0,z_p') = \frac{2\pi\sigma R}{4\pi\varepsilon_0} \left.\frac{1}{\left(R^2+z_p^2\right)^{\frac{1}{2}}}\right|_{z_p'+R}^{z_p'-R}$$

$$E(0,0,z_p') = \frac{\sigma R}{2\varepsilon_0}\left(\frac{1}{\sqrt{R^2+(z_p'-R)^2}} - \frac{1}{\sqrt{R^2+(z_p'+R)^2}}\right)$$

d)

$$E(0,0,0) = \frac{\sigma R}{2\varepsilon_0}\cdot 0 = 0$$

$$\lim_{z_p'\to\pm\infty} E(0,0,z_p') = 0$$

$$E(0,0,R) = \frac{\sigma R}{2\varepsilon_0}\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{5}R}\right) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\,\frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}} = 0{,}89\cdot\frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$E(0,0,-R) = \frac{\sigma R}{2\varepsilon_0}\left(\frac{1}{\sqrt{5}R} - \frac{1}{R}\right) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\,\frac{1-\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = -0{,}89\cdot\frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$E(0,0,2R) = \frac{\sigma R}{2\varepsilon_0}\left(\frac{1}{\sqrt{2}R} - \frac{1}{\sqrt{10}R}\right) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\,\frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{10}} = 0{,}39\,\frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$E(0,0,-2R) = \frac{\sigma R}{2\varepsilon_0}\left(\frac{1}{\sqrt{10}R} - \frac{1}{\sqrt{2}R}\right) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\,\frac{1-\sqrt{5}}{\sqrt{10}} = 0{,}39\,\frac{\sigma}{\varepsilon}$$