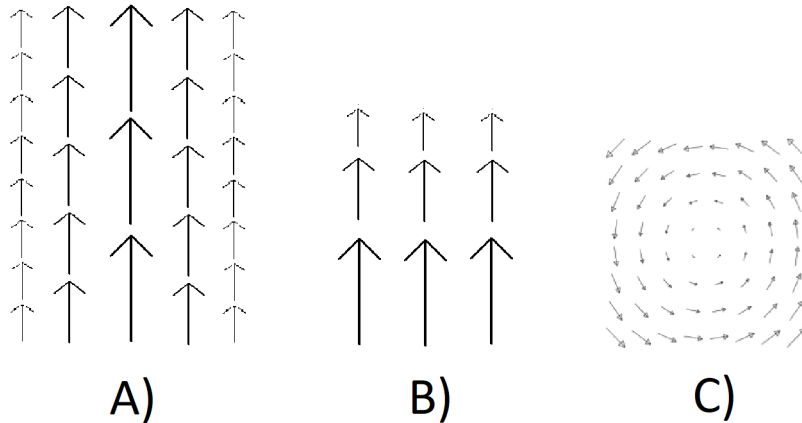


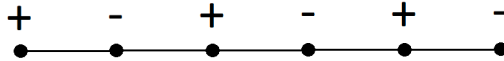
Elektro 27 juni 2019

1. In een ruimteschip is een bolvormige isolator opgehangen aan het plafond (als een luster). Er is een uniform verspreide lading op de isolator, maar er zijn geen stromen. Het ruimteschip vliegt met relatieve snelheid parallel aan het aardoppervlak. De bovenstaande beschrijving en de volgende uitspraken gelden in het stelsel van het ruimteschip. Zijn ze ook waar in het stelsel van een waarnemer op aarde? Schrijf expliciet Waar of Onwaar. Geen uitleg nodig.
 - (a) De hoek die de draad (waaraan de isolator hang) maakt ten opzichte van het plafond is 90 graden.
 - (b) De diameter van de isolator, gemeten van voor naar achter, is gelijk aan de diameter gemeten van boven naar onder.
 - (c) De totale lading op de isolator is $5C$.
 - (d) De ladingsdichtheid is uniform in de isolator.
 - (e) Het elektrisch veld buiten de isolator voldoet aan $\nabla \times \mathbf{E} = \mathbf{0}$.
 - (f) De afstand van de isolator tot de voorkant van het ruimteschip is gelijk aan de afstand tot de achterkant.
 - (g) De stroomdichtheid is nul.
 - (h) Er geldt overal dat $\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$.
 - (i) Recht onder de isolator, halfweg tussen isolator en vloer, geldt dat het spoor van matrix F_{μ}^{ν} gelijk is aan nul.
2. Beschouw de drie vectorvelden voorgesteld in A), B), C). Zoals gebruikelijk geven de pijlen de richting en sterkte (= lengte pijl) van de velden aan. De velden zijn onafhankelijk van de z -coördinaat. Zeg, voor elk van deze velden, of ze 1) een elektrostatisch veld, 2) een stationaire stroomdichtheid, 3) een magnetostatisch veld kunnen voorstellen (dus:

je moet 9 keer ja/nee zeggen). Leg in elk geval je antwoord uit (1 rake zin of observatie volstaat volledig).

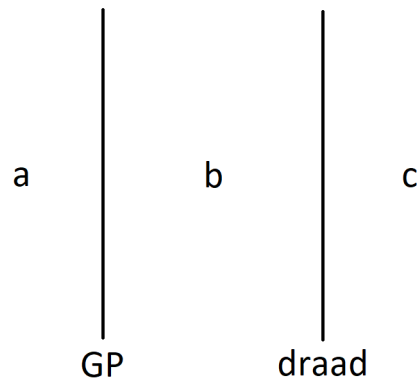


3. Beschouw deze configuratie (figuur) van 6 ladingen waarbij een +/- staat voor een lading $+q/-q$. De afstanden tussen naburige ladingen zijn gelijk aan Δ . Hoe ziet het elektrisch veld $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ er uit op grote afstand $|\mathbf{r}| \gg \delta$ van deze configuratie? Geef enkel de leidende term in $\frac{\Delta}{|\mathbf{r}|}$. Deze vraag behoeft zo goed als geen berekeningen.



4. Je hebt een laserpen (EM golven dus). Kan je daarmee in principe een spiegeltje, opgehangen aan een draad, aan het draaien krijgen? Ja/nee, waarom wel/niet? Zo ja, hoe dan (ie. hoe richt je de pen op het spiegeltje)? Zo nee, welke behoudswet belet dit?
5. Een oneindige rechte draad draagt een stroom I die constant wordt gehouden. Zoals je weet, wekt dit een magnetostatisch veld \mathbf{B}_0 op. Nu brengen we een oneindige perfect geleidende plaat vanop oneindig tot naast (en parallel aan) de draad. Zij \mathbf{B}_1 het magnetostatisch veld dat nu heerst. Zoals je weet, kunnen magnetische velden niet binnendringen in een geleider en er geldt dus dat $\mathbf{B}_1 = 0$ in de geleidende plaat.

- (a) We vragen naar de kwalitatieve verschillen tussen \mathbf{B}_1 en \mathbf{B}_0 . Beschouw, voor elk van de punten a, b, c (zie figuur), de veldsterktes



$abs\mathbf{B}_1$ en $abs\mathbf{B}_0$ en zeg telkens welke er groter is (of even groot).
Geen uitleg hier.

- (b) Verklaar je antwoord.
- (c) Verwacht je een $\rho = 0$ of $\mathbf{j} = 0$ op de plaat? Waarom (niet)?
- (d) Probeer dit probleem kwantitatief te analyseren en een uitdrukking te vinden voor \mathbf{B}_1 . Noem d de afstand tussen draad en plaat en I de stroom in de draad. (Moeilijk! Probeer het enkel als je een goed idee hebt.)