

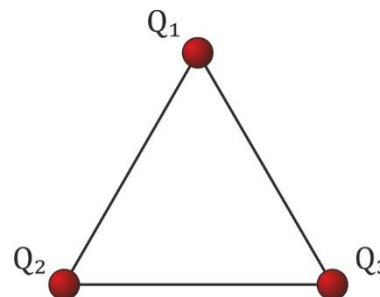
Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

Opgave 1

Twee ladingen Q_1 en Q_2 bevinden zich op twee hoekpunten van een gelijkzijdige driehoek. Een lading Q_3 wordt in het derde hoekpunt geplaatst.

Leg uit welke uitspraak over de resulterende kracht F op Q_3 is correct.

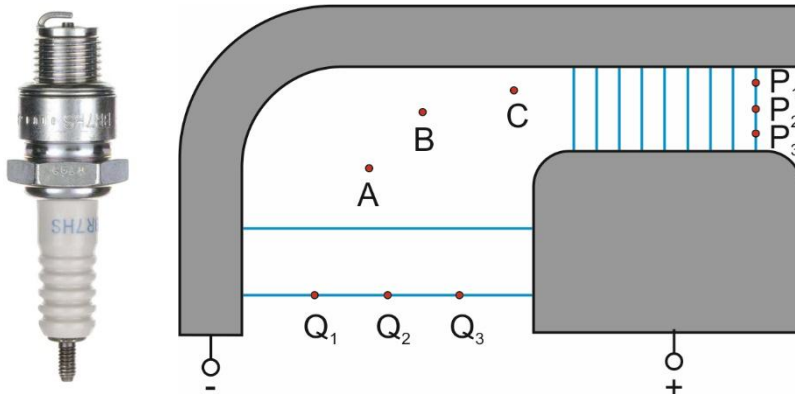
- F kan niet nul zijn.
- F kan nul zijn als $Q_1 < 0$, $Q_2 < 0$ en $Q_3 > 0$.
- F kan nul zijn als $Q_1 > 0$, $Q_2 > 0$ en $Q_3 < 0$.
- F kan nul zijn als $Q_1 > 0$, $Q_2 < 0$ en $Q_3 > 0$.



Opgave 2

Bij een mengselmotor, oftewel ottomotor, wordt de verbranding geïnitieerd door een vonk van een bougie. In nevenstaande afbeelding is een deel van het elektrisch veldlijnenpatroon tussen de elektroden van een bougie vergoot weergegeven.

- Geef in nevenstaande afbeelding de richting van de elektrische veldlijnen aan.
- Schets de elektrische veldlijnen door de punten A, B en C.
- Leg uit dat de potentiaal in Q_1 gelijk is aan die in P_1 , die in Q_2 gelijk is aan die in P_2 en die in Q_3 gelijk is aan die in P_3 .
- Schets de equipotentiaallijnen door de punten P en Q.



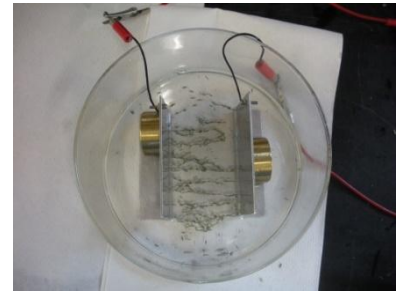
Opgave 3

In een schaal bevinden zich twee parallel opgestelde metalen strippen die in olie zijn ondergedompeld. De beide strippen staan op een afstand van 5,0 cm van elkaar. Over de beide metalen strippen staat een constante spanning. De olie heeft een soortelijke weerstand van $10^{12} \Omega\text{m}$.

- Leg uit wat een soortelijke weerstand van $10^{12} \Omega\text{m}$ betekent en of de olie dus een goede of een slechte geleider is.

In de olie worden graszaadjes gestrooid. Tussen de metalen strippen rangschikken de zaadjes zich zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding.

Graszaadjes hebben de eigenschap dat als ze zich in een elektrisch veld bevinden er een kleine ladingsscheiding optreedt op het zaadje, zodat het ene uiteinde van het zaadje negatief geladen en het andere uiteinde positief geladen is.



b) ~~Hoe heet dit verschijnsel.~~

Door dit verschijnsel vormen de graszaadjes lange slierten, zoals je kunt zien in nevenstaande afbeelding.

c) **Leg uit** dat de graszaadjes zich niet verplaatsen richting de metalen strippen, maar alleen draaien en aan elkaar gaan zitten.

d) **Leg uit** of er een elektrische stroom loopt tussen de twee metalen strippen.

De elektrische kracht op een elektron in dit veld bedraagt $8,5 \cdot 10^{-17}$ N.

e) **Bereken** de spanning die over de beide metalen strippen is aangelegd.

Opgave 4

Vanuit een **elektronenbron** komen elektronen met verwaarloosbare snelheid een versnelcondensator binnen. Over de platen van de versnelcondensator staat een versnelspanning (U_v) van 1,0 kV. In nevenstaande afbeelding staat de opstelling in bovenaanzicht weergegeven.

a) **Bereken** de snelheid van de elektronen als deze de versnelcondensator verlaten.

Na het passeren van een **diafragma** komen de elektronen in een afbuigcondensator. De afstand tussen de platen van de plaatcondensator (d) bedraagt 1,4 cm. Bij een specifieke

spanning (U_a) over de platen van de afbuigcondensator doorlopen de elektronen een eenparige cirkelbeweging. De straal van deze cirkelbaan (r) bedraagt 2,1 m.

Omdat de afstand tussen de platen van de afbuigcondensator (d) zeer veel kleiner is dan de straal van de cirkelbaan (r), kan het elektrische veld tussen de platen van de afbuigcondensator worden berekend met de formule $E = U_a/d$.

b) **Leg uit** dat deze formule alleen geldt als $d \ll r$.

c) **Leg uit** dat de elektronen alleen een eenparige cirkelbeweging beschrijven bij een heel specifieke waarde van de spanning U_a .

d) **Leg uit** welke plaat (P of Q) van de afbuigcondensator de hoogste potentiaal heeft.

e) **Toon aan** dat voor de spanning (U_a), waarbij de elektronen een eenparige cirkelbeweging beschrijven, onderstaande verband geldt:

$$U_a = \frac{m \cdot d \cdot v^2}{e \cdot r}$$

Hierin is m de massa van een elektron, e de lading van een elektron en v de snelheid van een elektron.

