

Naam (in drukletters):

Studentennummer:

Langere vraag over de theorie

- (a) Bereken de arbeid die nodig is om een condensator met twee evenwijdige platen op te laden en leid hieruit de energiedichtheid van een elektrisch veld af.
- (b) Toon aan dat de potentiële energie opgeslagen in de condensator vermindert bij het verhogen van de afstand tussen de platen terwijl de condensator verbonden blijft met de batterij die gebruikt werd voor het opladen. Welke arbeid moet er hierbij geleverd worden? Waar gaan de vermindering van de potentiële energie en de energie geassocieerd met de geleverde arbeid naartoe?

Mijn antwoord:

Vervolg van mijn antwoord:

Oefening

In een vacuümdiode worden elektronen van een hete, met de aarde verbonden kathode “afgekookt” en versneld richting de anode, die op een positieve potentiaal V_0 wordt gehouden. De wolk van bewegende elektronen in de ruimte tussen de kathode en anode wordt gestaag aangedikt waardoor het elektrisch veld aan het oppervlak van de kathode naar nul gaat. Vanaf dit moment loopt er een vaste stroom I tussen de twee platen.

Je mag ervan uitgaan dat de platen groot zijn ten opzichte van de onderlinge afstand (dit wil zeggen dat $A \gg d^2$ in de figuur), zodat randeffecten verwaarloosd kunnen worden. In dit geval zijn V, ρ en v (de snelheid van de elektronen) enkel functies van x .

- (a) Toon aan dat

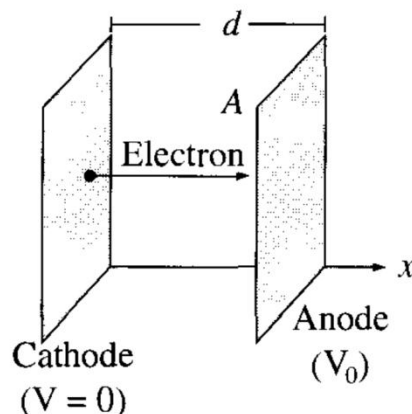
$$\frac{d^2V}{dx^2} = -\frac{\rho}{\epsilon_0} \quad .$$

- (b) Veronderstel dat de elektronen vanuit rust vertrekken aan de kathode. Wat is dan hun snelheid op een afstand x , wanneer de potentiaal gegeven wordt door $V(x)$?
- (c) In de uiteindelijke situatie is I onafhankelijk van x . Wat is dan de relatie tussen ρ en v ?
- (d) Gebruik voorgaande resultaten om een differentiaalvergelijking voor V te verkrijgen.
- (e) Toon aan dat

$$V(x) = \left(\frac{81 I^2 m}{32 \epsilon_0^2 A^2 q} \right)^{1/3} x^{4/3} = V_0 \left(\frac{x}{d} \right)^{4/3}$$

een oplossing is van de differentiaalvergelijking en vind de relaties voor ρ en v in functie van x .

- (f) Vergelijk de situatie met wanneer er geen elektronen tussen de platen zouden zijn, en teken het verloop van beiden.

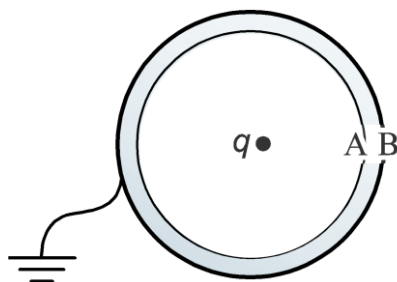


Mijn antwoord:

Vervolg van mijn antwoord:

4 korte vragen

1. Een positieve puntlading q wordt geplaatst in het centrum van een ongeladen holle metalen sfeer. Aan de buitenkant van de sfeer wordt dan een aarding aangebracht zoals aangegeven in onderstaande figuur. Vervolgens wordt de aarding verwijderd. Het binnenste oppervlak stellen we voor door A en het buitenste oppervlak door B. Welke bewering is correct?

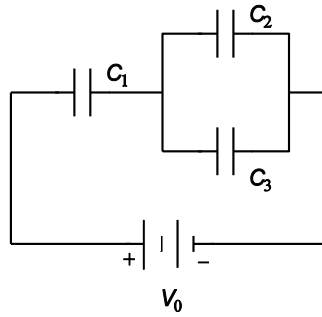


- a. de lading op A is $-q$ en de lading op B is $+q$
- b. de lading op B is $-q$ en de lading op A is $+q$
- c. de lading is $q/2$ op A en op B
- d. er is geen lading noch op A noch op B
- e. de lading op A is $-q$ en er is geen lading op B

Mijn antwoord:

Korte verantwoording van mijn antwoord:

2. Bepaal de lading die opgeslagen zit op de condensator C_1 wanneer $C_1 = 20 \mu\text{F}$, $C_2 = 10 \mu\text{F}$, $C_3 = 30 \mu\text{F}$ en $\varepsilon = 18 \text{ V}$.

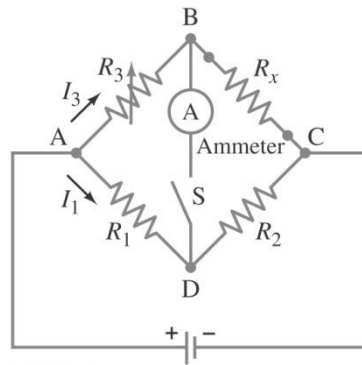


- a. 0.37 mC
- b. 0.24 mC
- c. 0.32 mC
- d. 0.40 mC
- e. 0.50 mC

Mijn antwoord:

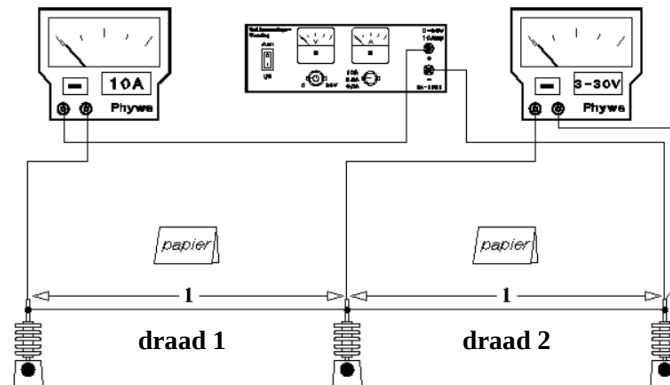
Korte verantwoording van mijn antwoord:

3. Onderstaande figuur toont de zogenaamde brug van Wheatstone die toelaat om een onbekende weerstand te bepalen met behulp van drie gekende weerstanden R_1 , R_2 en R_3 waarbij R_3 regelbaar is. Als de brug in evenwicht is, dit is als de stroommeter geen stroom dedecteert bij het sluiten van de schakelaar S, dan wordt de onbekende weerstand R_x gegeven door het verband $R_x = R_2 \times R_3 / R_1$. Maak gebruik van de regels van Kirchhoff om aan te tonen dat dit inderdaad het geval is.



Mijn afleiding van het verband tussen R_x , R_1 , R_2 en R_3 :

4. Het circuit demonstreert de omzetting van elektrische energie in warmte (Joule-effect). De stroommeter links boven staat in serie met de spanningsbron (regelbaar en afleesbaar potentiaalverschil) en de weerstand van twee draden met gelijke lengte l . De voltmeter rechts boven meet het potentiaalverschil over draad 2. Bij voldoende hoge stroom door de draden gaat draad 2 rood gloeien terwijl draad 1 niet gloeit. Als we papiertjes ophangen aan de draden, schiet het papiertje dat aan **draad 2** hangt in brand bij de hoge stroom, terwijl er niets gebeurt met het papiertje dat aan **draad 1** hangt. Hoe kunnen we dit verklaren? Hoe kunnen we de ontwikkelde warmte in beide draden bepalen zonder iets aan de getoonde meetopstelling te veranderen?



Mijn antwoord in verband met het optreden van het Joule-effect:

