

Naam (in drukletters):

Studentennummer:

### **Langere vraag over de theorie**

- a) Beschrijf in detail het opladingsproces voor een condensator die in serie wordt geschakeld met een gelijkspanningsbron en met een weerstand (de inwendige weerstand van de gelijkspanningsbron mag verwaarloosd worden). Wat is de tijdsconstante van het opladingsproces voor deze RC-keten? Toon aan dat er behoud van energie is bij het opladingsproces.
- b) Beschrijf in detail het ontladingsproces voor een condensator die in serie wordt geschakeld met een weerstand. Wat is de tijdsconstante van het ontladingsproces voor deze RC-keten? Toon aan dat er ook bij het ontladingsproces behoud van energie is.

Mijn antwoord:



Vervolg 1 van mijn antwoord:



Vervolg 2 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  $V, \rho$  en  $v$  (de snelheid van de elektronen) enkel functies van  $x$ .

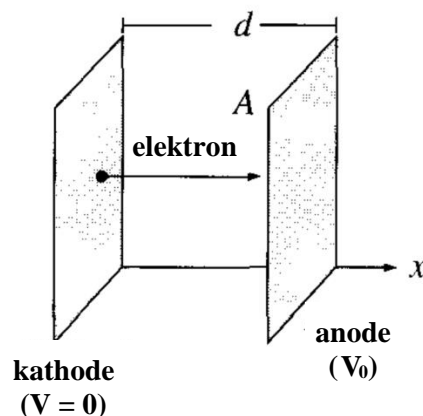
(a) Toon aan dat

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

- (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  $\rho$  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  $\rho$  en  $v$  in functie van  $x$ .





Mijn antwoord:



Vervolg 1 van mijn antwoord:

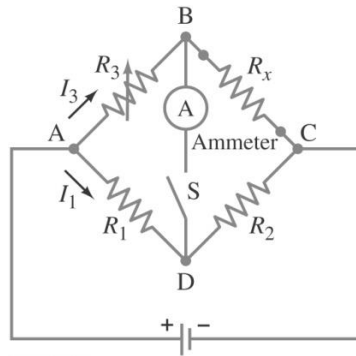


Vervolg 2 van mijn antwoord:



## 4 korte vragen

1. 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 detecteert bij het sluiten van de schakelaar  $S$ , dan wordt de onbekende weerstand  $R_x$  gegeven door het verband  $R_x = (R_2 R_3) / R_1$ . 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  $R_3$ :



2. Een deeltje met een lading gelijk aan  $100 \mu\text{C}$  beweegt in rechte lijn naar een ander deeltje met een lading die eveneens gelijk is aan  $100 \mu\text{C}$  en dat op een vaste positie wordt gehouden. Op het moment dat de afstand tussen de twee deeltjes  $1.0 \text{ m}$  bedraagt, is de kinetische energie van het bewegende deeltje gelijk aan  $10 \text{ J}$ . Wat is de afstand tussen de twee deeltjes op het moment dat de snelheid van het bewegende deeltje minimaal is?

- a.  $1.8 \text{ m}$
- b.  $0.45 \text{ m}$
- c.  $0.9 \text{ m}$
- d. oneindig groot
- e.  $0 \text{ m}$

Mijn antwoord: .....

Mijn verantwoording van het gekozen antwoord:

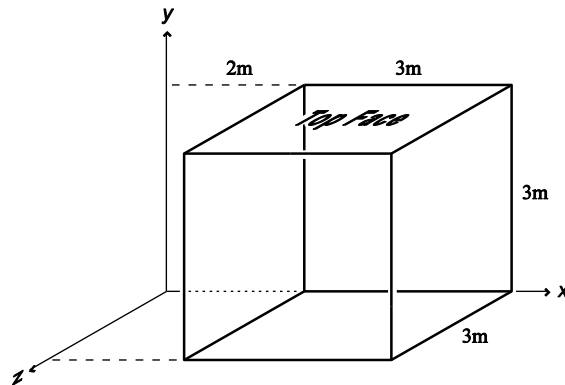


3. Het “punteeffect” kunnen we begrijpen door te berekenen hoe het elektrisch veld afhangt van de straal voor twee geladen metalen sferen met respectievelijke stralen  $r_1$  en  $r_2$  die door een metalen draad met mekaar zijn verbonden. Bereken de verhouding tussen de elektrische velden aan het oppervlak van beide sferen.

Mijn berekening van de verhouding tussen de elektrisch velden:



4. Het elektrisch veld in het getoonde gebied wordt gegeven door  $E = (8\mathbf{i} + 2y\mathbf{j})$  N/C waarbij  $y$  in meter is. Wat is de grootte van de elektrische flux door het bovenvlak van de kubus in de figuur?



- a.  $90 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}$
- b.  $6 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}$
- c.  $54 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}$
- d.  $12 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}$
- e.  $126 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}$

Mijn antwoord: .....

Mijn verantwoording van het gekozen antwoord: