

DTE Opgave 1 Velden (25p = 2+6+5+2+4+6)

Een oneindig lange metaaldraad (infinite wire) heeft een positieve lijnladingsdichtheid (charge per unit length) $\lambda = 80 \text{ nC/m}$.

- a) Teken het E-veldlijnen patroon van de draad.
(eerst met de draad in het vlak van tekening en daarna met de draad loodrecht het papier in)

- b) Laat stap voor stap m.b.v. de wet van Gauss zien dat voor het E-veld van de draad geldt:
Geef duidelijk je Gauss oppervlak aan.

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$$

Een tweede draad ($l = 2,0 \text{ m}$) met dezelfde lijnladingsdichtheid van 80 nC/m bevindt zich op een afstand van 30 cm evenwijdig aan de eerste.

- c) Bereken de kracht (naar richting en grootte) die draad 2 ondervindt van het elektrisch veld van draad 1.

We ontladen de draden en sturen nu een stroom van $4,0 \text{ mA}$ door elk van beide draden (current carrying conductors) in dezelfde richting. De afstand tussen de draden is weer 30 cm .

- d) Teken het B-veldlijnen patroon van stroomdraad 1 (op twee manieren zoals bij a))
e) Bereken de sterkte van het B-veld van draad 1 ter plaatse van draad 2.
f) Bereken de kracht (naar richting en grootte) die draad 2 ondervindt van het magneet veld van draad 1. (Heb je bij de vorige vraag geen antwoord, neem dan $B = 2 \text{ nT}$.)

DTE Opgave 2 LED (25p= 3+5+6+9+2)

Een LED verschilt in een aantal opzichten van een gloeilamp.

Een gloeidraad is een Ohmse weerstand, die zo heet wordt dat hij licht gaat uitstralen.

- a) Bereken de weerstand van een 300W gloeilamp, aangesloten op het lichtnet (230V)

Een LED is geen Ohmse weerstand en mag niet rechtstreeks op een spanningsbron aangesloten worden, maar m.b.v. een voorschakelweerstand R_v . Verder treedt over een LED in een stroomkring een spanningsdaling V_i op ongeacht zijn stroomsterkte.

We sluiten een witte LED, die goed licht geeft bij $I = 20 \text{ mA}$, aan op een ideale gelijkspanningsbron van $5,0 \text{ V}$. Over de LED staat een spanningval van $1,6 \text{ V}$.

- b) Leg m.b.v. een elektrisch schema uit dat de voorschakelweerstand 170 Ohm moet zijn.
c) Bereken het door de spanningsbron geleverde vermogen, het vermogensverlies in de voorschakelweerstand en het rendement van de LED in deze schakeling.

Het rendement van een LED kan verhoogd worden bij gebruik van "pulsbreedte modulatie (PWM)".

Dit houdt in dat de stroom periodiek onderbroken wordt gedurende een instelbare tijd.

Beschouw de situatie dat er steeds gedurende $2 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ een stroom van 50 mA loopt en gedurende $8 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ geen stroom. Voor het oog blijkt de LED even veel licht te geven als bij 20 mA continu.

- d) Bereken opnieuw het rendement van de LED, die nu met PWM is aangesloten op dezelfde spanningsbron met een aangepaste voorschakelweerstand.
e) Leg uit of PWM bij een gloeilamp ook een rendementsverhoging kan geven.

DTE Opgave 3 Flux (25p=5+5+4+5+6)

In een koperen ring (closed loop) gloeit een rood lampje als de stroom de ene kant op gaat en groen voor andersom. Het oppervlak binnen de ring is 24 cm^2 .

We sluiten een batterij aan op de ring zodat er een stroom van 30 mA door de ring loopt. Het rode lampje gloeit. De ring is nu een magnetische dipool.

Een staafmagneet staat verticaal met de noordpool omhoog. Beschouw het veld boven de magneet als homogeen met $B = 0,70 \text{ T}$. We houden de ring horizontaal vlak boven de magneet.

De ring wordt afgestoten door de magneet.

- Bereken de grootte en richting van het magnetisch dipoolmoment van de ring.
- Bereken de energie van de dipool in het veld van de magneet.

Nu halen we de batterij weg en sluiten de stroomkring. We houden de ring op dezelfde plaats.

- Bereken de magnetische flux door de ring omvat.

We draaien de ring op dezelfde plaats in $0,03 \text{ s}$ naar de verticale stand.

- Bereken de gemiddelde inductiespanning (induced emf) in de ring.
- Leg uit in welke situatie welk lampje gloeit:
 - Als de ring horizontaal stil gehouden wordt
 - Als de ring van horizontaal naar verticaal draait
 - Als de ring verticaal stil gehouden wordt
 - Als de ring weer terugdraait van verticaal naar horizontaal

