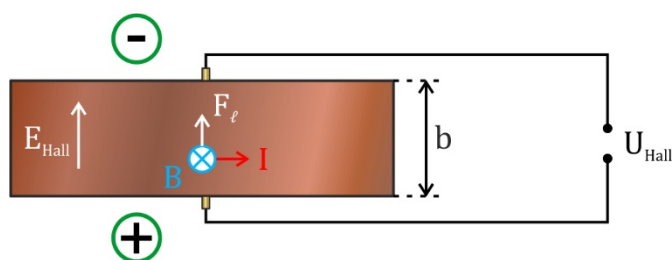


## Opgaven

### Opgave: Joystick

a)



- De stroomsterkte staat loodrecht op het magneetveld, daardoor werkt er een lorentzkracht op de elektronen. Uit de linkerhandregel volgt dan dat de elektronen een lorentzkracht “omhoog” ondervinden. Zie bovenstaande afbeelding.
- Zoals onder het eerste bolletje uitgelegd ondervinden de elektronen een lorentzkracht “omhoog”, daardoor ontstaat er een overmaat aan elektronen aan de “bovenkant”. Het geheel is elektrisch neutraal. Dat betekent dat de “onderkant” nu een tekort aan elektronen heeft en dus positief is.
- De elektrische veldsterkte gaat van plus naar min. Het elektrische veld  $E_{\text{Hall}}$  is dus “omhoog” gericht.

b) In de tekst staat  $F_\ell = F_e$ 

$$1) F_e = q \cdot E_{\text{Hall}} = q \cdot \frac{U_{\text{Hall}}}{b}$$

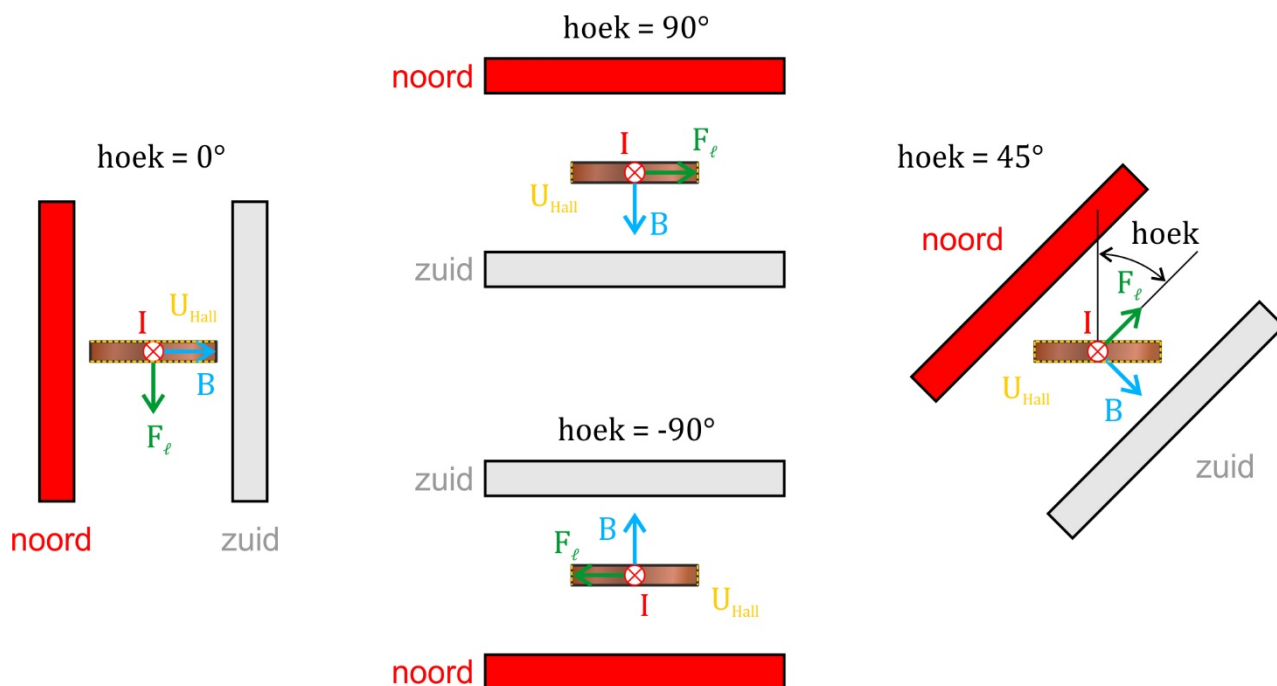
$$2) F_\ell = B \cdot q \cdot v$$

$$\Rightarrow q \cdot \frac{U_{\text{Hall}}}{b} = B \cdot q \cdot v$$

$$\Rightarrow \frac{U_{\text{Hall}}}{b} = B \cdot v$$

$$\Rightarrow U_{\text{Hall}} = B \cdot b \cdot v$$

- c) De stroomsterkte en het magneetveld staan bij elke hoek van de joystick loodrecht op elkaar. De bepalende factor is tussen welke zijden de hallspanning ontstaat. Deze kan namelijk tussen de boven- en onderkant en/of de linker- en rechterkant van de metalen strip staan.



In de getekende stand van  $0^\circ$  zal  $U_{\text{Hall}}$  maximaal zijn, loodrecht op de metalen strip (tussen boven- en onderkant). In de zijwaartse richting (waarin  $U_{\text{Hall}}$  gemeten wordt) is deze echter 0. Zie bovenstaande afbeelding.

Daarmee vallen de grafieken II en IV af.

Als de joystick  $+90^\circ$  of  $-90^\circ$  is gedraaid, is het halleffect maximaal tussen linker- en rechterkant van de metalen strip en zal deze 0 zijn tussen boven- en onderkant van de metalen strip. Zowel grafiek I als III voldoen hieraan.

De bepalende factor wordt de vorm van de grafiek. In de getekende stand van  $45^\circ$  kun je zien dat de Lorentzkracht een component loodrecht op de strip en een component in zijwaartse richting van de strip heeft. Het gaat bij de gemeten hallspanning om de hallspanning op tussen linker- en rechterkant van de metalen strip. Deze component van de Lorentzkracht is recht evenredig met de sinus van de hoek (ga na). Daarmee is de grafiek dus geen rechte en valt grafiek III af.

De correcte weergave is dus grafiek I.

d) Voor de hallspanning geldt:

$$U_{\text{Hall}} = B \cdot b \cdot v$$

\* orde van grootte  $U_{\text{Hall}}$ :  $10^{-6}$  (zie grafieken)

\* orde van grootte  $B$ :  $10^{-1}$  (is gegeven)

\* orde van grootte  $b$ :  $10^{-3}$  of  $10^{-2}$  (schat op basis van foto)

$$\Rightarrow 10^{-6} = 10^{-1} \cdot 10^{-3} \cdot v$$

$$\Rightarrow \text{orde van grootte voor } v: 10^{-2} \text{ of } 10^{-3}$$

Daarmee is **A** het best passende antwoord.