

Elektromagnetisme

Inhoudsopgawe

1. Die magnetise effek van 'n stroomdraende geleier.....	3
1.1 Basiese Konsep.....	3
1.2 Magneetveld rigting.....	4
1.3 Magneetveld beeld	4
1.3 Sirkelvormige spoel.....	5
1.4 Solenoïed	6
1.5 Omgewingsimpak.....	6
2. Faraday se wet	7
2.1 Elektromagnetiese induksie.....	7
2.2 Faraday se wet en elektromagnetiese induksie.....	8
3. Blits vrae.....	12
Dink vrae antwoorde	12

1. Die magnetiese effek van 'n stroomdraende geleier

In 1819 het Hans Christiaan Oersted die ontdekking gemaak dat 'n elektriese stroom 'n magneetveld veroorsaak.

Elektriese stroom → Magneetveld

1.1 Basiese Konsep

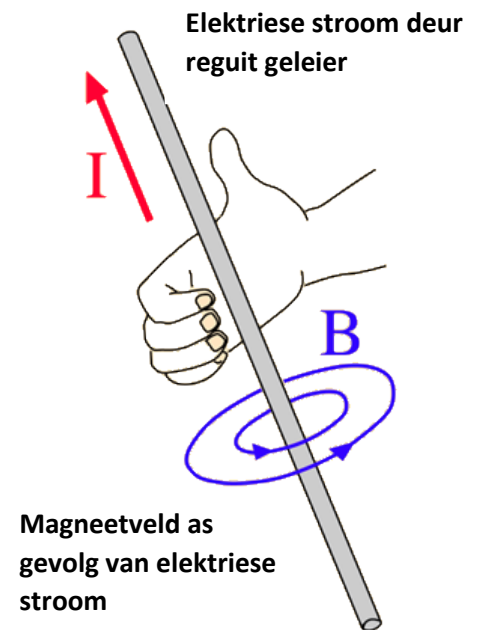
Wanneer daar 'n elektriese stroom deur 'n reguit geleier vloei, ontstaan daar 'n magneetveld rondom die geleier.

Magneetveld definisie:

Dit verwys na die ruimte waar 'n voorwerp magnetiese kragte ervaar.

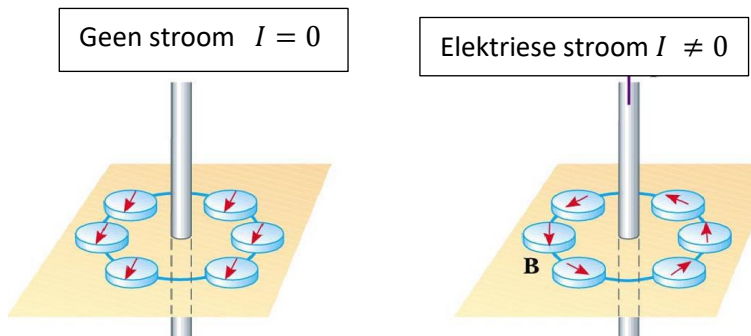
Magnetiese veldlyne definisie:

Dit is denkbeldige 'lyne' wat 'n magnetiese veld verteenwoordig.



Praktiese voorbeeld:

'n Magnetiese kompas bestaan uit 'n klein magneet wat aangetrek word deur die aarde se noordpool. Wanneer die kompas langs 'n stroomdraende geleier geplaas word gebeur daar iets baie interessant!



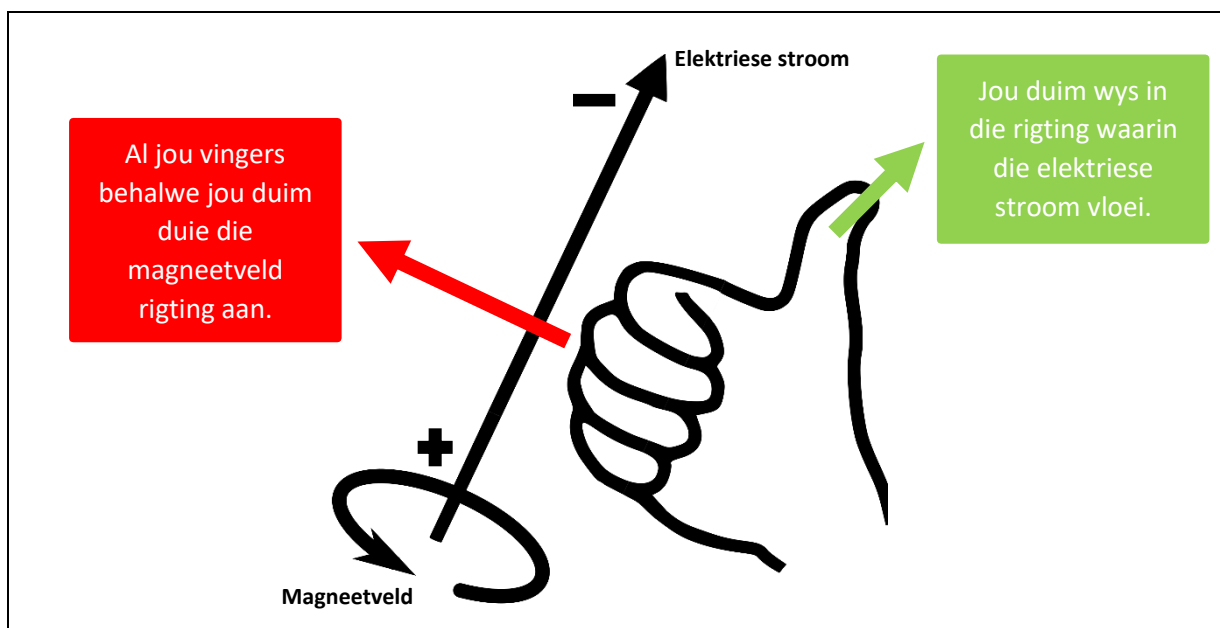
Die kompasse vorm 'n patroon sodra die elektriese stroom deur die geleier begin vloei. Dus kan ons sien dat daar wel 'n magneetveld vorm rondom die geleier.

Dink vraag (A)

Wat sal met die rigting waarna die kompas wys gebeur wanneer die rigting van die stroom omgekeer word?

1.2 Magneetveld rigting

Die rigting van die magneetveld word bepaal deur die **regterhandreël** te gebruik.

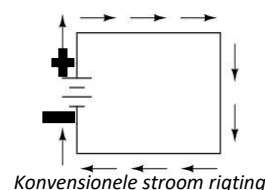


Instruksies:

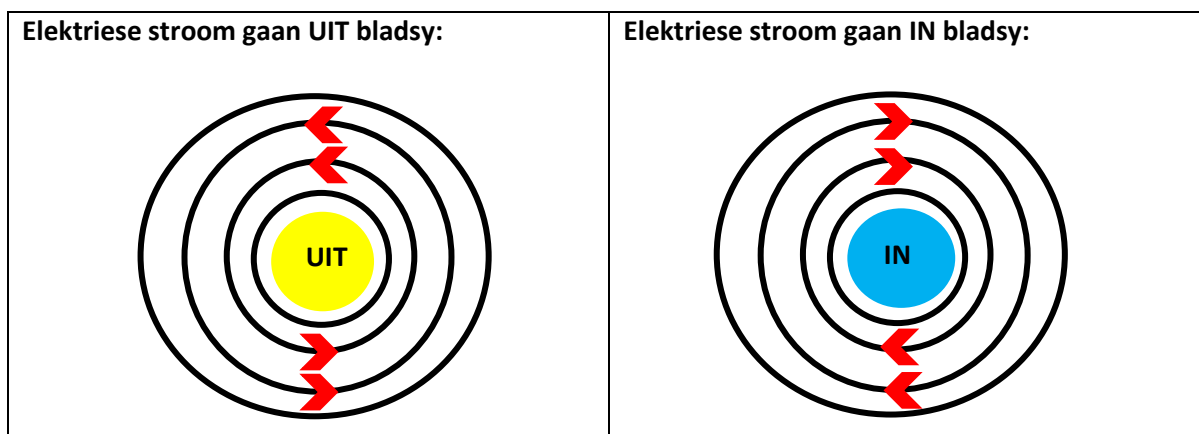
- Hou die geleier in jou regterhand vas.
- Laat jou duim op wys, parallel met die geleier, in die rigting van die konvensionele stroom rigting.
- Buig jou ander vingers rondom die geleier.
- Die rigting waarin jou vingers rondom die geleier wys stel die rigting van die magneetveld voor.

BELANGRIK: Konvensionele stroom vloei van **+** na **-**.

1.3 Magneetveld beeld

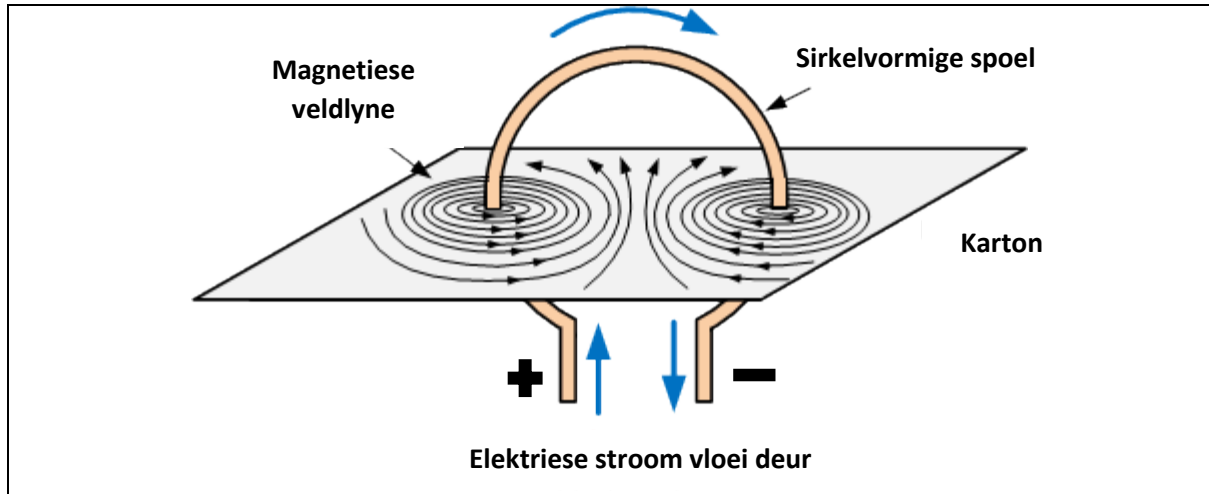


Magneetvelde is drie dimensioneel maar ons kan die twee dimensioneel voorstel.



1.4 Sirkelvormige spoel

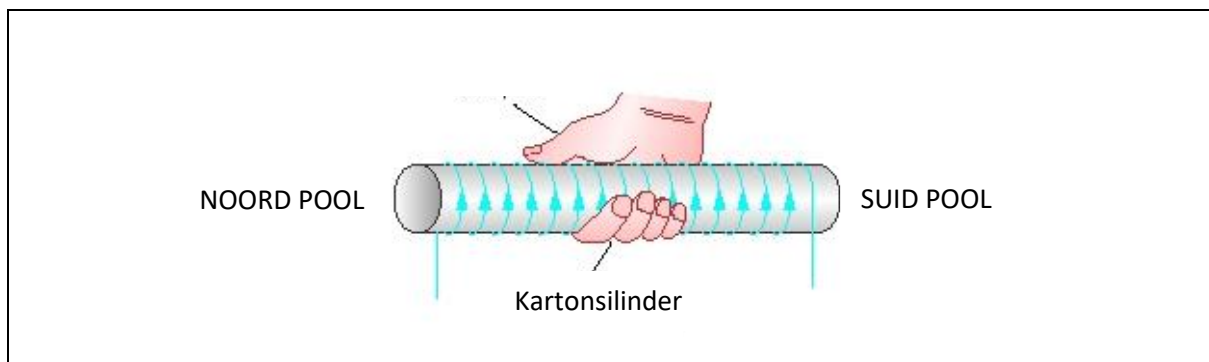
In plaas daarvan om 'n reguit geleier te gebruik, gebruik ons nou 'n sirkelvormige spoel (geleier). Die sirkelvormige spoel kan gebruik word om die magnetiese effek beter te verstaan. Die sirkelvormige spoel kan deur 'n karton stuk gesteek word. Die veldlyne kan dan op die karton geteken word hierdie wys die toepassing van die regterhandreël goed aan.



1.5 Solenoïde

'n Solenoïed bestaan uit klomp windings wat saam 'n silindriese spoel vorm. Dit word dan rondom 'n kartonsilinder gedraai. Die magneet veld wat vorm lyk soortgelyk aan 'n staafmagneet. Die **regterhandreël** kan gebruik word om die polariteit van die solenoïed te bepaal.

- Plaas die solenoïed in jou regterhand.
- Laat jou duim wys in die rigting van die konvensionele stroom.
- Jou duim wys in die rigting van die Noord pool.



Wat sal gebeur as die windings eerder rondom 'n **ysterstaaf** gedraai word?

Daar sal dan 'n **elektromagneet** vorm vir so lank as wat daar 'n elektriese stroom deur vloei. Elektromagnete kan baie sterker wees as gewone magnete.

Die sterkte word bepaal deur:

- Aantal windings in die spoel
- Stroom deur spoel
- Die tipe materiaal waaruit die silindriese staaf bestaan.



1.6 Omgewingsimpak

Elektriese energie word met elektriese kables oor lang afstande vervoer.

Wanneer elektrisiteit vervoer word, word die spanning verhoog en die stroom verlaag. Die verandering word gedoen deur **verhogingstransformators**.

Hoekom eerder bogrondse kables?

- Goedkoper
- Kables kan makliker bygekomp word vir instansiehouing

Die probleem?

Die stroom wat deur die kabel vloei veroorsaak 'n magneetveld so wel as elektriese velde weens die hoë spanning. Die velde word geblokkeer deur materie en vastestowwe te gebruik. Die probleem is dat die magnetiese en elektriese velde steeds deur die vastestowwe gaan.

$$\text{magneetveld sterkte} \propto \text{stroom}$$

↑ **magneetveld sterkte** ↑ **stroom**

↓ **magneetveld sterkte** ↓ **stroom**

Dink vraag (B)

Sal 'n ondergrondse kabel die magnetiese en elektriese velde meer afskerm?

Baie jare se studies is gedoen oor die moontlike nadelige effek wat dit op lewendige organismes kan hê.

Daar is tot dusver geen bewys dat daar 'n verband is tussen magnetiese veldlyne en kanker nie.

Interessante feite:

- Woonbuurte word nooit naby bogrondse kables gebou nie.
- Die elektrisiteit kables word so hoog bo die grond opgesit sodat die magneetvelde verstrooi word voordat dit mense kan bereik.

- Om die netto effek van die magneetvelde te verminder word die kables naby aan mekaar gehang.
- Kragonderbrekings word partykeer veroorsaak deur voëls wat teen die kables vas vlieg.
- Die pryse van eiendomme naby die krag kables is laer omdat dit die omgewingsindruk skaad.
- Bopgrondse kables moet duidelik sigbaar gemaak word vir valskermspringers en klein vliegtuie.

2. Faraday se wet

In Micheal Faraday het in 1791-1869 ongeveer 10 jaar gevat om die ontdekking te maak dat 'n veranderde magneetveld 'n emk kan induseer wat lei tot 'n stroom wat deur die geleier vloei.



Veranderde magneetveld → Elektriese stroom

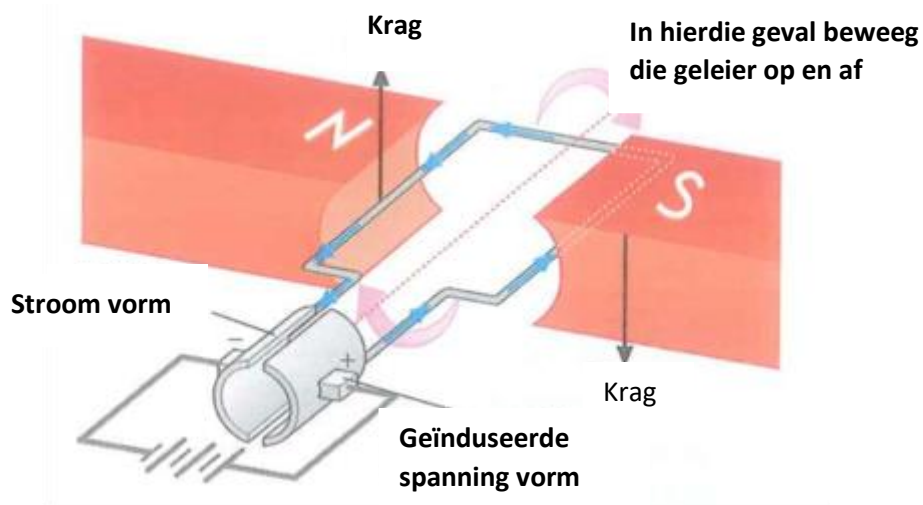
2.1 Elektromagnetiese induksie

Definisie: Dit is wanneer 'n veranderde magneetveld rondom 'n geleier 'n geïnduseerde emk veroorsaak sowel as 'n stroom deur die geleier.

Meganiese flitse maak gebruik van hierdie verskynsel! Party van die meganiese flitse het jy nodig om te skud. Wanneer jy die flitse skud, skud jy 'n magneet heen en weer rondom 'n geleier. Dit veroorsaak elektromagnetiese induksie wat lei tot 'n stroom wat vloei.

BELANGRIK: Die elektriese stroom kan slegs opgewek word wanneer daar beweging is. Of die geleier of die magneet moet beweeg.

Voorbeeld:



- 'n Elektriese stroom kan slegs vloei wanneer daar 'n potensiaal verskil is.

- Deur arbeid te verrig op die geleier veroorsaak 'n verandering in die magneetveld wat lei tot 'n geïnduseerde emk (potensiaalverskil).

arbeid (J) → veranderde magneetveld → potensiaalverskil (V) → Stroom(I)

Wat beïnvloed die grootte van die geïnduseerde emk?

Sterkte van die magneet $\propto$ emk

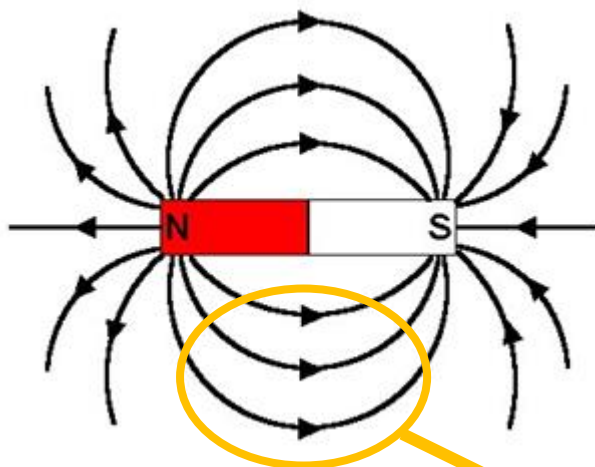
Windings $\propto$ emk

Spoed $\propto$ emk

2.2 Faraday se wet en elektromagnetiese induksie

Magnetiese vloed (Φ)

Faraday werk in 'n hoeveelheid genoem **magnetiese vloed** wat hy gebruik om die geïnduseerde emk (potensiaal verskil wat lei tot 'n stroom) te verduidelik. Magnetiese vloed word gemeet in Weber (Wb) of tesla meter ($T.m^2$).



Rondom magnete ontstaan daar magneetveldlyne/vloedlyne.

Die naam **vloedlyne** word gebruik omdat dit lyk asof die veldlyne deur 'n spoel vloei wanneer dit in 'n magneetveld geplaas word. Let wel die veldlyne kan glad nie "vloei" nie.

Al hierdie vloedlyne saam vorm 'n **magnetiese vloed**.

Magneetveldlyne/vloedlyne wat saam 'n magnetiese vloed vorm.

Definisie: 'n **Magnetiese vloed** verwys dus na die hoeveelheid magneetvelde wat deur 'n seker oppervlakte gaan.

Magneet sterkte $\propto$ Magnetiese vloed

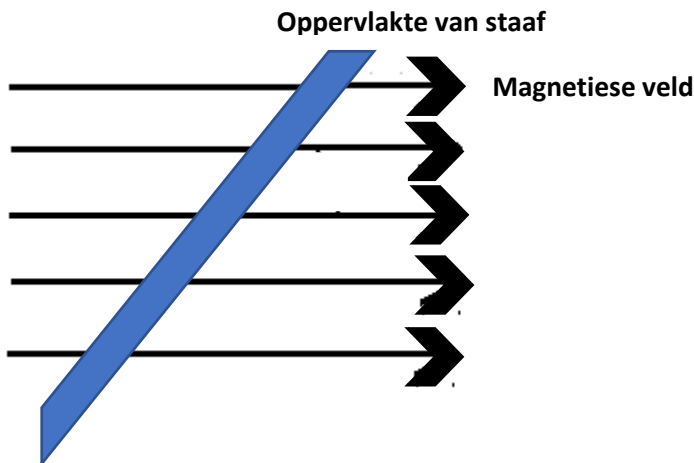
Magneet sterkte $\uparrow$ Magnetiese vloed

Magneet sterkte $\downarrow$ Magnetiese vloed

Magnetiese vloeddigtheid (magneetsterkte) (B)

Dit word voorgestel deur die simbool B en word gemeet in die eenheid tesla (T). Tesla is die aantal veldlyne per vierkante meter van die oppervlakte waardeur dit beweeg en stel dus die magneetsterkte voor.

Verwantskap tussen Φ en B



Die verwantskap waarna ons kyk tussen Φ en B kan slegs waargeneem word wanneer daar 'n **uniforme magneetveld** is soos in die skets.

Die verwantskap kan in die volgende vergelyking saamgevat word:

$$\Phi = BA \cos \alpha$$

Φ = magnetiese vloed (WB, Weber)

B = magneet sterkte (T, tesla)

A = oppervlakte waardeur magneetveld (m^2)

α = Hoek tussen die magneetveld (B) en die staaf in die magneetveld gemeet vanaf die staaf se normaal. (normaal altyd loodreg op staaf)

Verskillende gevalle:

Normaal parallel met magneetveld.	Normaal teen 'n hoek met die magneetveld.	Normaal loodreg met die magneetveld.
$\alpha = 0^\circ$ Hierso is die magnetiese vloed 'n maksimum want $\cos 0 = 1$.	$0^\circ < \alpha < 90^\circ$	$\alpha = 90^\circ$ Hierso is die magnetiese vloed nul want $\cos 90 = 0$.

Uit die verwantskap tussen magnetiese vloed en magnetiese vloed digtheid kan die volgende afgelei word:

Magnetiese vloed is die produk van die loodregte komponent van die magneetveld deur 'n oppervlakte, met die grootte van die oppervlakte.

Faraday se wet van induksie

Ons weet nou al dat 'n geïnduseerde potensiaalverskil (emk) vorm wanneer die daar 'n veranderde magneetveld rondom 'n geleier is, maar hoe kan ons die potensiaalverskil meet?

Faraday het die volgende afleiding gemaak wat bekend staan as:



Faraday se wet vir Elektromagnetiese induksie

$$\epsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

ϵ = geïnduseerde emk in volt (V)

N = aantal windings gedraai om spoel (geen eenheid)

$\Delta \Phi = \Phi_F - \Phi_I$ = verandering in magnetiese vloed deur een winding in Weber (Wb)

$\Delta t = t_F - t_I$ = verandering van tyd in sekondes (s)

Dink vraag (C)

Hoekom is daar 'n negatiewe teken in die vergelyking?

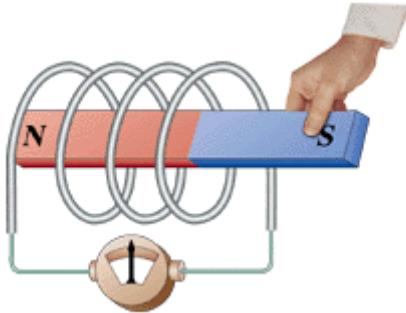
Hoe meer windings daar is, hoe groter is die geïnduseerde stroom.

Lenz se wet

Faraday se wet gee slegs die grootte van die potensiaal verskil. Om die rigting te bepaal gebruik ons Lenz se wet.

Lenz se wet:

Die geïnduseerde stroom is in die rigting wat die oorsaak daarvan teenstaan.



- Wanneer die magneet deur die spoel beweeg vermeerder die magnetiese vloed.
- Die verandering in die magnetiese vloed lei tot 'n geïnduseerde emk.
- Die geïnduseerde stroom veroorsaak 'n stroom deur die spoel.
- Die geïnduseerde stroom veroorsaak 'n geïnduseerde magneetveld rondom die spoel.
- Die geïnduseerde magneetveld wat die spoel veroorsaak is in die teenoorgestelde rigting as die as die magneetveld wat deur die magneet veroorsaak word.
- Die rede hoekom daar 'n minus teken in Faraday se wet is, is om die verskil in rigting uit te kanselleer sodat SLEGS die grootte verkry kan word.

BELANGRIK: Die rigting van die geïnduseerde stroom en magneetveld kan verkry word deur van die regterhand reel gebruik te maak.

3. Blitz vrae

Die volgende vrae is opgestel om verstand op elektromagnetisme te toets. Die antwoorde kan in die opsommings gevind word.

1. Watse ontdekking het Hans Christiaan Oersted gemaak?
2. Wat is die definisie van 'n magneetveld?
3. Wat is die definisie van 'n magnetiese veldlyn?
4. Wat gebeur met 'n kompas wanneer dit langs 'n stroomdraende geleier geplaas word?
5. Watse reël word gebruik om die stroom en magneetveld rigting te bepaal?
6. Wat is konvensionele stroom rigting?
7. Wat gebeur wanneer 'n solenoïde rondom 'n ysterstaaf gedraai word?
8. Wat bepaal die sterkte van 'n elektromagneet?
9. Wat is die funksie van 'n verhoging transformator?
10. Hoekom sal bgrondse kables eerder gebruik word?
11. Watse groot uitvinding het Faraday gemaak oor 'n veranderde magneetveld?
12. Wat is elektromagnetiese induksie?
13. Verduidelik hoe meganiese flitse van die uitvinding gebruik maak.
14. Wat is 'n vereiste vir elektriese stroom om opgewek te word?
15. Wat beïnvloed die grootte van die geïnduseerde emk?
16. Wat is die definisie van magnetiese vloed en in watse eenheid word dit gemeet?
17. Wat word klomp magneetveldlyne saam genoem?
18. Wat ontstaan rondom magnete?
19. Wat is magnetiese vloeddigheid en waarin word dit gemeet?
20. Wat is 'n vereiste wanneer ons kyk na die verwantskap tussen magnetiese vloed en magnetiese vloeddigheid?
21. Waarvoor word Faraday se wet vir elektromagnetiese induksie gebruik?
22. Wat is die funksie van die negatiewe teken in die vergelyking van Faraday se wet vir elektromagnetiese induksie?
23. Wat sê Lenz se wet vir ons?

Dink vrae antwoorde

- A. Die noordpool van die kompas dui die rigting van die magneetveld aan wanneer dit langs die stroomdraende geleier geplaas word. Wanneer die stroom se rigting omgekeerd word dan word die magneetveld ook omgekeerd dus sal die noordpool ook van rigting verander.
- B. Nee. Die magnetiese en elektriese velde dring deur enige vastestof. Dus sal daar nie meer beskerming verkry word om meer geld te spandeer op ondergrondse kables nie.
- C. Die negatiewe teken sê vir ons dat die geïnduseerde emk 'n stroom veroorsaak en magneetveld wat die verandering in die magnetiese vloed teenstaan. Dus het die geïnduseerde emk en die verandering in magnetiese vloed teenoorgestelde rigtings dus skakel die minus teken die probleem uit.