**Inductie buizen**

[subtitel]

[onderwerpsymbool EM]

[B]

Tijd

10-20 minuten

Bereik

V5/6

[inleidend kader]

Een magneet die door een spoel valt wekt een inductiespanning op. Bij deze demonstratie kijken we naar een magneet die door een plastic buis en door een aluminium buis valt. Beide buizen hebben zes gelijke spoeltjes die op gelijke afstanden over de buis zijn aangebracht. We bekijken de gemeten inductiespanning tegen de tijd met programma Coach 7.

[eind kader]

[NV13\_Figuur\_1]

*Figuur 1. Opstelling met links de aluminium buis en rechts de plastic buis*

**Nodig**

Plastic buis en aluminium buis met minimaal 3 identieke spoelen op onderling gelijke afstand eromheen (inductiebuizenset CMA 081 of zelf maken); interface; spanning sensor (+/- 500 mV en +/- 10 V); statieven; staafmagneet; zachte ondergrond onder de buis.

**Voorbereiding**

Zet de buizen vast in de statieven. Plaats de buizen perfect verticaal. Sluit een spanningssensor (+/- 10V) aan op de spoelen rond de plastic buis. Verbind de sensor met een ingang van de interface. Voor de aluminiumbuis is een spanningssensor (+/- 500 mV) beter geschikt. Stel de spanningssensor in op 0 V. Stel de Coach 7 activiteit zo in dat er 1000 metingen per seconde verricht worden. Zorg voor een triggertijd van 0,1 s (trigger op de spanning sensor op 100 mV) en laat de meting maximaal 2 s duren.

**Uitvoering**

Beweeg een magneet door een spoel en laat zien dat deze een spanning opwekt.

(Schets de grafiek van één beweging van een magneet door een spoel op het bord.)

Projecteer het Coach 7 scherm tijdens de meting op het digibord.

Druk op start meting of F9, Coach 7 wacht op de triggervoorwaarde. Laat de magneet door de plastic buis vallen.

1. Toon het (*U,t*)-diagram van het vallen van de magneet door de plastic buis (zie figuur 2).

[NV13\_Figuur\_2]

*Figuur 2. Elk van de zes spoelen van de plastic buis geeft een signaal als de vallende magneet passeert. De verschillen tussen de grafieken per spoel geven ruimte tot discussie.*

1. *Hoe verschillen de zes grafieken onderling? Geef een verklaring.*
2. Gebruik de oppervlakte bepaling onder de optie **Analyse/verwerking** om te laten zien dat de oppervlakte onder elke piek van de grafiek van een spoel dezelfde waarde geeft. De oppervlaktewaarde van zo’n piek is ook weer gelijk aan de oppervlakte onder een dal. (Zie figuur 3)

[NV13\_Figuur\_3[onderschrift]]

*Figuur 3. Met* *Coach 7 kun je de waarde van de oppervlakte in Vs bepalen.*

1. *Waarom moet deze oppervlakte gelijk zijn?*
2. Herhaal de proef met de aluminium buis.
3. Controlevraag: *Wat verwacht je van de grafiek die er gemeten gaat worden?*

**Natuurkundige achtergrond**

Een naderend magneetveld veroorzaakt een stroom in een spoel die het naderende magneetveld tegenwerkt door een tegengesteld magneetveld te maken (Wet van Lenz). De spoel werkt eveneens een verdwijnend magneetveld tegen door een aantrekkend magneetveld te maken. Hierbij wisselt dus de stroomrichting in de windingen van de spoel.

Doordat de magneet valt en dus versnelt zal de snelheid per spoel anders zijn. Je krijgt de laagste gemiddelde snelheid bij de eerste spoel en de hoogste gemiddelde snelheid bij de onderste spoel. Als we een plastic buis met zes spoelen nemen, dan krijg je alleen een tegenwerkende magneetveld in de zes spoelen. Bij de aluminium buis zal de magneet de tegenwerkende magneetvelden gedurende zijn gehele val “voelen”. Bekijk ook demonstratie B27 in Show*de*fysica 2.

De inductiespanning is te berekenen met de wet van Faraday:

en dus:

Omdat het product van *N*·Δ*Φ* constant is (het aantal windingen per spoel is gelijk en ook de magneetsterkte en de oppervlakte van de spoelen) moet ook het product gelijk zijn. Dit product is de oppervlakte onder de grafieken. Als de magneet sneller valt wordt de inductiespanning groter en het tijdsinterval Δ*t* dus kleiner.

**Tips**

* Tester Timon Vrijmoeth merkt op dat het ook goed te doen is met slechts drie spoelen per buis.
* Als je de absolute waarde van *U*ind neemt, dan is de verandering van *U*ind in de tijd te zien met alleen positieve toppen. Dan is de toename van de valsnelheid duidelijk te zien. Eventueel kun je hiermee de valversnelling bepalen.