

Telkens is aangegeven als de examenopgaven zijn aangepast of uitgebreid.

Opgave 1 Nieuw element Vwo Natuurkunde 1,2 2005-I. Opgave 3

Lees het artikel.

Kernfysici zien nieuw element

Russische onderzoekers hebben vermoedelijk het element met atoomnummer 114 geproduceerd. Al tientallen jaren proberen natuurkundigen met deeltjesversnellers kunstmatig zware kernen te maken. Zij schieten lichte kernen met hoge snelheid op zware kernen af in de hoop samensmelting tot stand te brengen.

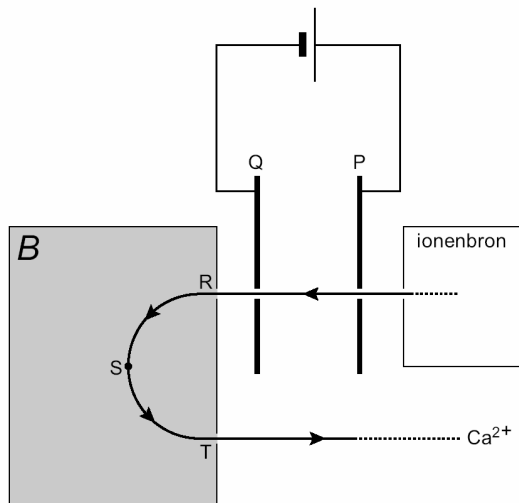
Bij het Russische onderzoek werden calcium-48-ionen geschoten op plutonium-244.

Uit het radioactief verval van de gevormde atoomkern konden de onderzoekers afleiden dat bij deze botsing de isotoop met 175 neutronen van element 114 gevormd was. Het gevormde element zou een levensduur hebben van 30 seconde, buitengewoon lang voor zo'n zware atoomkern.

naar: NRC Handelsblad, 30-01-1999

In een ionenbron worden verschillende calciumionen van $7,96 \cdot 10^{-26}$ kg (tekst iets aangepast voor vwo5) geproduceerd. Deze ionen worden gescheiden door ze eerst in een elektrisch veld te versnellen en daarna in een magnetisch veld af te buigen. In figuur 4 is schematisch de opstelling getekend met daarin de baan die een Ca^{2+} -ion doorloopt.

figuur 4



Binnen de linker rechthoek heerst een homogeen magnetisch veld B dat loodrecht op het vlak van tekening staat.

3p **13** Bepaal de richting van de magnetische inductie B .

Teken daartoe eerst in figuur 4 in het punt S:

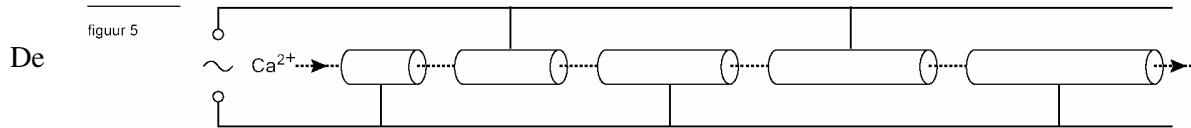
- de richting van de stroom.
- de richting van de lorentzkracht F_L op de ionen.

Het Ca^{2+} -ion verlaat de ionenbron met een verwaarloosbare snelheid.

De spanning tussen de platen P en Q is 2,40 kV. De afstand RT bedraagt 52,6 cm.

5p **14** Bereken de grootte van de magnetische inductie B .

Omdat het Ca^{2+} -ion een zeer grote snelheid moet krijgen, wordt het vervolgens door een lineaire versneller geleid. Zo'n versneller bestaat uit een aantal cilindervormige metalen buisjes, die zijn aangesloten op een wisselspanning. Zie figuur 5.



snelheid waarmee het Ca^{2+} -ion uit de versneller komt, hangt samen met de amplitude en frequentie van de wisselspanning. Men wil deze snelheid verhogen.

4p 15 Beredeneer voor elk van de genoemde grootheden of de ingestelde waarde daartoe moet worden vergroot of verkleind.

Opgave 2 Champignon Vwo Natuurkunde 1,2 2005-I Opgave 4.

Bekijk de foto van figuur 6 en lees het onderschrift.

Om een indruk te krijgen van het werkelijke verloop van de snelheid bij de parachutesprong van Hannes is een computermodel gemaakt.

In dit model is de invloed van de luchtweerstand wél opgenomen.

Voor de luchtweerstand is de formule gebruikt:

$$F_w = k A v^2$$

Hierin is:

- k een constante waarvan de waarde geschat wordt op $0,37 \text{ kg m}^{-3}$;
- A de frontale oppervlakte van de parachutist inclusief parachute in m^2 ;
- v de snelheid in m s^{-1} .

De massa van Hannes mét parachute is 91 kg.

Als de parachute nog niet is geopend, is de frontale oppervlakte $0,80 \text{ m}^2$.

Na 13 opent Hannes zijn parachute.

De parachute ontvouwt zich geleidelijk in een

tijd van 3,8 s tot een frontale oppervlakte van $42,6 \text{ m}^2$. Het geleidelijk opengaan van de parachute betekent dat de frontale oppervlakte lineair in de tijd toeneemt.

In figuur 1 staat (een gedeelte van) het computermodel met startwaarden.

Voor de frontale oppervlakte is hierbij niet 'A' maar 'Opp' gebruikt.

Op de plaatsen van de puntjes zijn een modelregel en een eventueel benodigde startwaarde weggelaten die het "geleidelijk opengaan van de parachute" nabootsen.

In dit model verandert k niet tijdens het opengaan

figuur 6



Hannes Arch is de eerste mens die een parachute-sprong waagde van de 'Champignon', een 1800 meter hoge rots aan de noordwand van de Eiger in Zwitserland. Arch maakte een val van 13 seconde voordat zijn parachute zich opende.

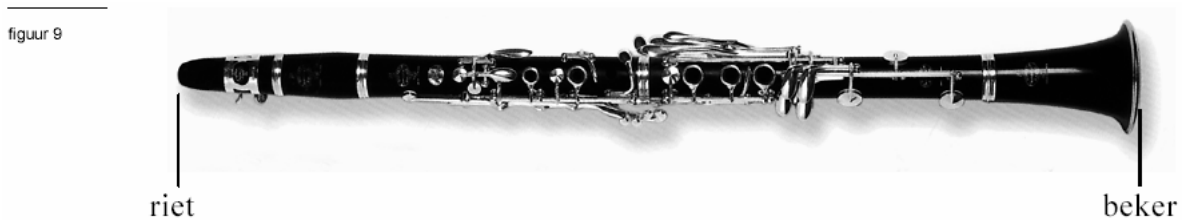
MODEL	STARTWAARDEN
$F_z = m \cdot 9,81$ $F_w = k \cdot \text{Opp} \cdot v \cdot v$ $F_r = F_z - F_w$ $a = F_r / m$ $v = v + a \cdot dt$ $x = x + v \cdot dt$	$m = 91$ $k = 0,37$ $\text{Opp} = 0,8$ $v = 0$ $x = 0$ $t = 0$
als $t > 13$ dan eindals als $\text{Opp} > 42,6$ dan $\text{Opp} = 42,6$ eindals $t = t + dt$ $dt = 0,1$

Fig 1.

4p 20 Vul in figuur 1 de modelregel in en indien nodig een startwaarde en geef een toelichting bij je antwoord.

Opgave 3 Klarinet Vwo Natuurkunde 1 2004-II Opgave 6.

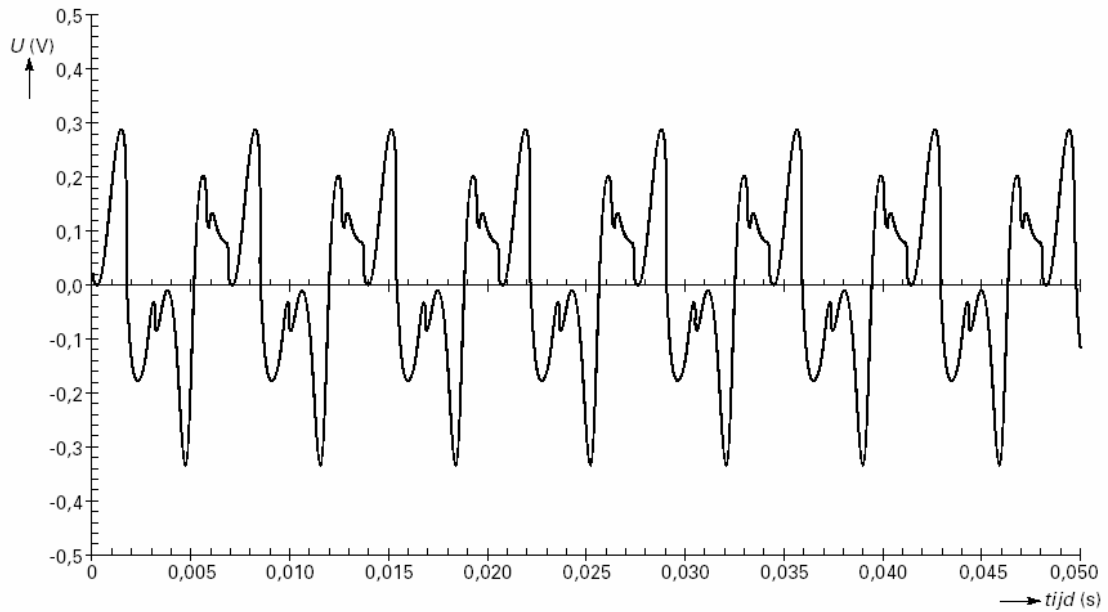
Een klarinet is een houten blaasinstrument. Zie figuur 9.



Aan het mondstuk van de klarinet zit een zogeheten “riet”.
 Bij het aanblazen van de klarinet gaat dit riet trillen. Deze trilling brengt de luchtkolom in het middenstuk van de klarinet in een staande golfbeweging. In de klarinet zitten gaten.
 Door één of meer van deze gaten te sluiten, kunnen verschillende tonen worden gemaakt.
 Zo’n toon is geen zuivere harmonische trilling, maar een samenstelling van meerdere harmonische trillingen: een trilling met de grondfrequentie en trillingen met veelvouden van deze grondfrequentie.
 Als alle gaten gesloten zijn, produceert de klarinet zijn laagste toon.

Bij het open uiteinde (de beker) van de klarinet plaatst men een microfoon.
 In figuur 10 is het uitgangssignaal van de microfoon weergegeven als functie van de tijd bij de laagste toon van de klarinet. Bij deze meting was de temperatuur van de lucht in de klarinet 20 °C.

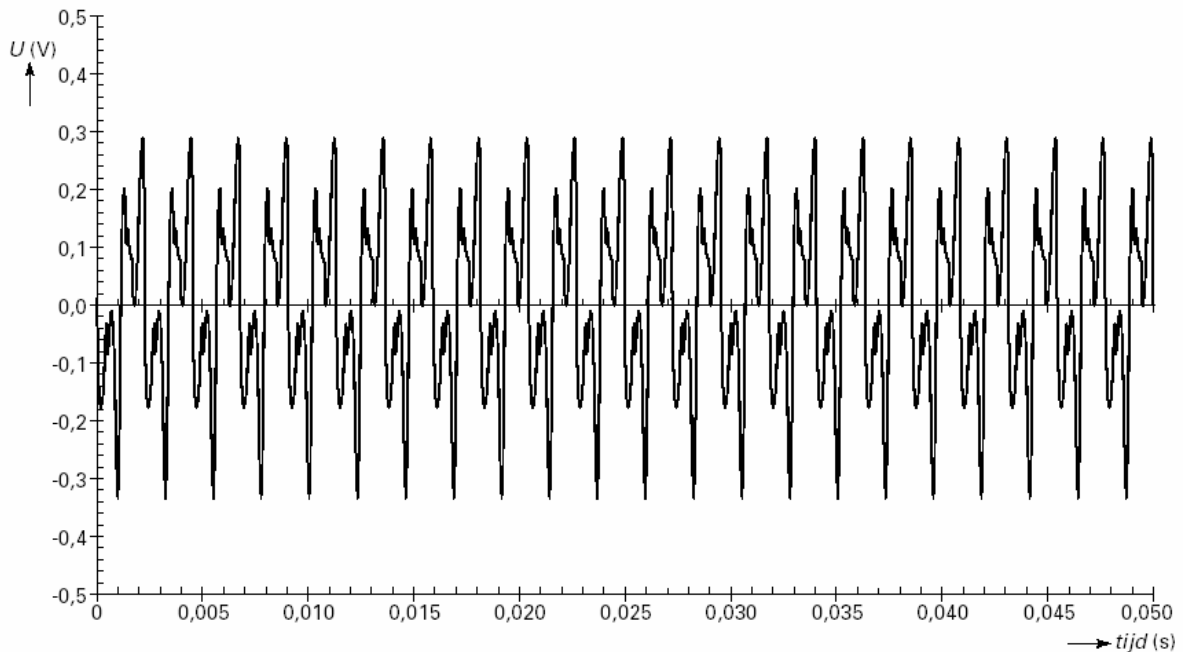
figuur 10



3p 21 Bepaal de grondfrequentie van de laagste toon van de klarinet.

De eerste boventoon van de laagste toon kan gemaakt worden door een bepaald gat te openen. Figuur 11 toont het uitgangssignaal van de microfoon bij deze boventoon.

figuur 11



3p 22 Leg uit of de kant van het riet opgevat kan worden als een gesloten of een open uiteinde.

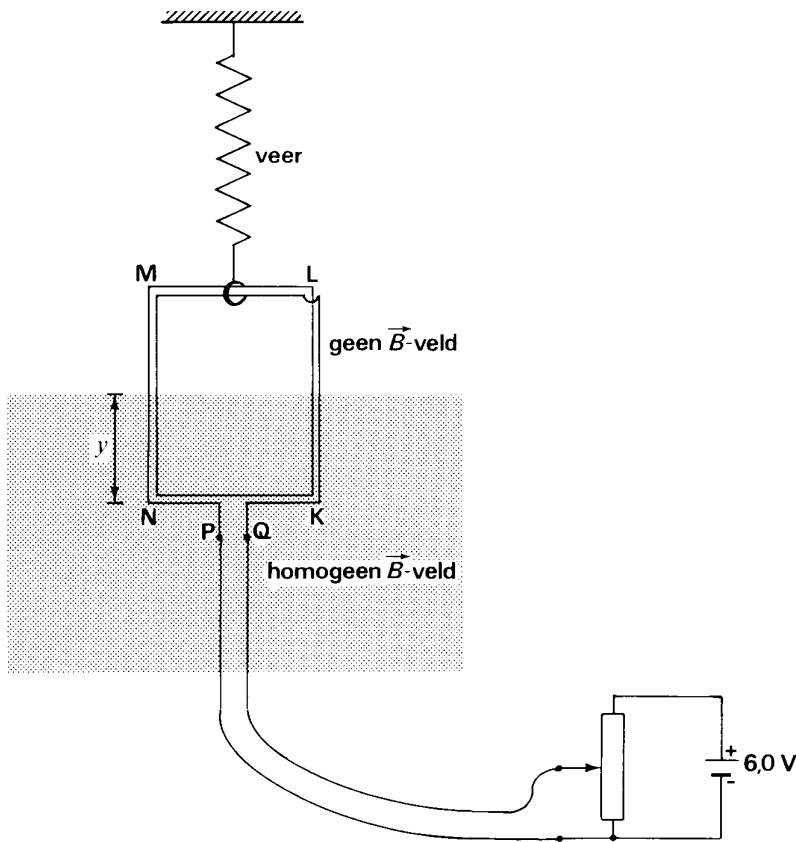
Op een andere dag worden dezelfde metingen herhaald. Nu blijkt dat de frequentie van de eerste boventoon van de klarinet 3 Hz lager is dan de frequentie die hoort bij figuur 11.

3p 23 Laat met behulp van een berekening zien of het verschil van 3 Hz het gevolg zou kunnen zijn van een eventueel temperatuurverschil tussen beide dagen.

Opgave 4 Een spoel in een magnetisch veld Natuurkunde Vwo 1990-II Opgave 1

Een spoel is opgehangen aan een veer. De spoel hangt voor een gedeelte in een homogeen magnetisch veld. De spoel is opgenomen in een elektrische schakeling. Zie figuur 1.

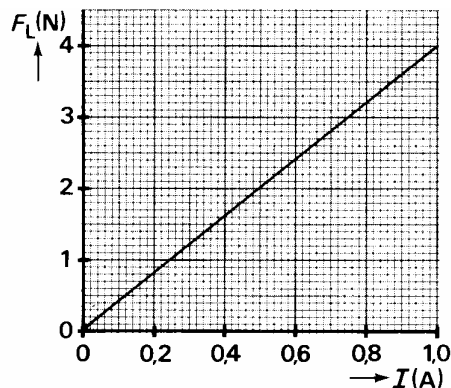
figuur 1



De spoel KLMN is rechthoekig van vorm, heeft een hoogte van 10,0 cm, een breedte van 8,0 cm en heeft 200 windingen van koperdraad waarvan er twee getekend zijn in figuur 1.

De afstand van de onderkant van de spoel tot de grens van het magnetische veld wordt y genoemd. Zie figuur 1. Als de spanningsbron nog niet is aangesloten, is y gelijk aan 5,0 cm. De spanningsbron wordt nu aangesloten, zodat de veer verder wordt uitgerekt doordat er een lorentzkracht werkt. De stroomsterkte in de spoel kan worden veranderd door de schuif van de schuifweerstand te verplaatsen. Bij een grotere stroomsterkte rekt de veer meer uit. Uit de toename van y kan de lorentzkracht worden bepaald. Het resultaat van de metingen is weergegeven in figuur 2.

figuur 2



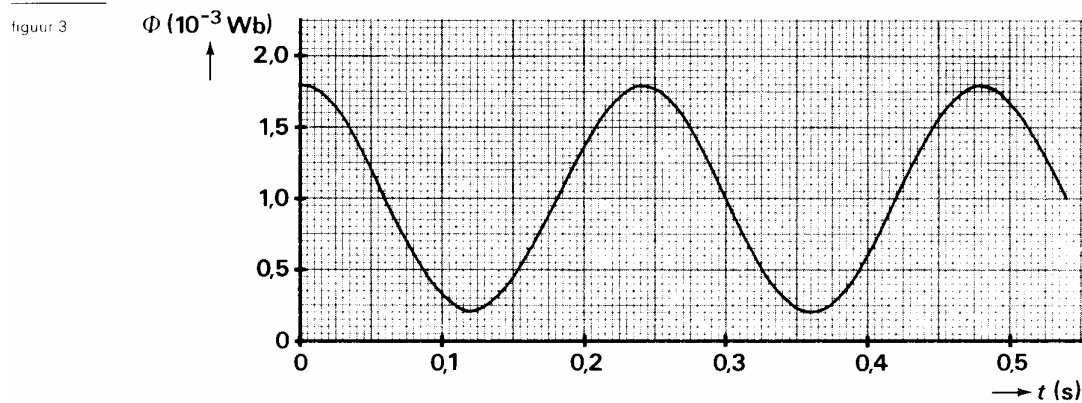
- 2p 2 Leg uit hoe het magnetische veld in de spoel is gericht.
 1p 3 Waar bevindt zich de noordpool? (Tekst aangepast)
 4p 4 Bereken de grootte van de magnetische veldsterkte \overline{B} .

Vanaf een bepaalde waarde van de stroomsterkte in de spoel blijkt de uitrekking van de veer niet verder toe te nemen bij een toename van de stroomsterkte.

- 2p 5 Leg uit hoe groot y dan is.

De spanningsbron en de schuifweerstand met de toevoerdraden tot aan P en Q worden verwijderd en vervangen door een stroommeter (Tekst aangepast).

Men trekt de spoel 4,0 cm uit de evenwichtsstand omlaag en laat die dan los. De spoel gaat dan harmonisch trillen. Daardoor verandert de door elke winding omvatte magnetische flux Φ . Het verloop van Φ door één winding is in figuur 3 weergegeven als functie van de tijd.



De veer heeft een veerconstante van $240 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$. De spoel is om een blokje gewikkeld.

- 3p 6 Bepaal de totale massa van het blokje met de spoel.
 3p 7 Bepaal de maximale waarde van de spanning die tussen P en Q ontstaat. Maak gebruik van figuur 3.

De spoel beweegt omlaag het magnetisch veld in. De veldlijnen komen het papier uit

- 2p 8 Bepaal de richting van de inductiestroom. (Vraag veranderd)
 2p 9 Leg uit welk van de punten (P of Q) op dat moment de +pool is. (Vraag veranderd)

----- Einde opgaven -----

Uitwerkingen**Opgave 1 Nieuw element** Vwo Natuurkunde 1,2 2005-I. Opgave 3

13. Neem bijvoorbeeld punt S:
I is omlaag gericht en F_L naar rechts dus B is **het papier in** gericht.
14. Bij het versnellen geldt: $q\Delta V = \frac{1}{2}mv^2$
Vul in: Lading Ca^{2+} is $q = 2e$, $e = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $V = 2,40 \cdot 10^3$ V,
 $m = 7,96 \cdot 10^{-26}$ kg .
Uitkomst: $v = 1,390 \cdot 10^5$ m/s
Bij het afbuigen in een magnetisch veld geldt: $F_L = F_{mpz} \rightarrow Bqv = mv^2/r \rightarrow$
 $B = mv/(qr)$
Alles invullen ($r = 0,525m/2$) en je vindt **$B = 0,131$ T**
15. 1. Voor een grotere snelheid v is een **grotere versnelspanning** nodig,
dat zie je aan $q\Delta V = \frac{1}{2}mv^2$
2. Bij een grotere snelheid doorlopen de ionen elk buisje in een kortere tijd.
De **frequentie** van de versnelspanning moet dus **groter** worden.

Opgave 2 Champignon Vwo Natuurkunde 1,2 2005-I Opgave 4.

20. Manier 1:
1. Modelregel aanvullen op stippellijn: **$Opp = Opp + dOpp$**
2. Startwaarde toevoegen: **$dOpp = 1,1$**
Toelichting:
Stapgrootte $dt = 0,1$ s dus $3,8$ s = 38 stappen.
In 38 stappen neemt Opp toe van 0,8 tot 42,6, dat is 41,8 (m^2) $\rightarrow dOpp = 41,8/38 = 1,1$
Manier 2:
Alleen op de stippellijn het functievoorschrift invullen: **$Opp = 0,8 + 11 \cdot (t-13)$**
Toelichting: Op $t = 13$ is $Opp = 0,8$.
Vanaf $t = 13$ neemt de Opp vanaf 0,8 lineair toe met 41,8 dat is dus $41,8/3,8 = 11$ (m^2/s)
Dus de steilheid of rc van de functie is 11

Opgave 3 Klarinet Vwo Natuurkunde 1 2004-II Opgave 6.

21. Aflezen dat $7 \cdot T = 0,048$ dus $T = 0,048/7 = 0,006857$ s (met een marge van $0,1 \cdot 10^{-3}$ s)
 $f = 1/T = \mathbf{146}$ Hz
22. 1. In fig. 11 is $22T = 0,05$ s dus $T = 0,05/22 = 0,00227$ s en $f = 1/T = 440$ Hz
 f van de eerste boventoon is dus $440/146 = \mathbf{3}$ keer zo groot als van de grondtoon.
2. Bij een luchtkolom met één open einde (en één gesloten einde) geldt volgens
BINAS voor de lengte van de luchtkolom: $\ell = (2n-1) \cdot \frac{1}{4}\lambda$
Voor de grondtoon ($n=1$) geldt: $\ell = \frac{1}{4}\lambda$ en voor de eerste boventoon ($n=2$) $\ell = \frac{3}{4}\lambda$
Van de eerste boventoon is λ dus 3 maal kleiner dus f is 3 maal groter.
Conclusie: De rietkant van de klarinet is een gesloten einde (en de beker een open einde)
23. 1. Bij $23^\circ C = 293$ K is de geluidssnelheid 343 m/s (BINAS). Dan is $f = 440$ Hz (zie 22)
Nu is f 3 Hz minder dus 437 Hz.
 $v = f/\lambda$ (λ blijft hetzelfde want ℓ verandert niet).
 f wordt $437/440 = 0,993$ maal groter dus v wordt 0,993 maal groter,
dat is $343 \cdot 0,993 = 340,7$ m/s
2. Uit BINAS blijkt dat een verschil in enkele graden een verschil van enkel m/s in de
geluidssnelheid veroorzaakt.
3. Conclusie: Het verschil van 3 Hz kan veroorzaakt worden door een
temperatuurverschil van enkele graden

Opgave 4 Een spoel in een magnetisch veld Natuurkunde Vwo 1990-II Opgave 1

2. I loopt van Q linksom door de spoel naar P.
Richtingsregel (rechtervuist): Veldlijnen in de spoel het **papier uit**.
3. De veldlijnen IN de spoel lopen van Z naar N dus de noordpool ligt “voor” de spoel, “buiten het papier”.
4. $F_L = N \cdot BIL$ want er zijn N windingen.
Grootste waarde aflezen in de grafiek van F_L en I!
 $4,0 = 200 \cdot B \cdot 1,0 \cdot 0,08$ dus $B = \mathbf{0,25\ T}$
5. De spoel bevindt zich dan geheel in het magnetisch veld. De lorentzkracht op de onderzijde KN is dan evengroot (en tegengesteld aan) de lorentzkracht op bovenzijde LM.
Dat is bij $y_{\max} = MN = \mathbf{10,0\ cm}$
6. *Trillende massa aan een veer dus $T = 2\pi\sqrt{m/C}$*
- Aflezen: $2T = 0,48\ s$ dus $T = 0,24\ s$
- $C = 240\ N/m$
- Invullen in $T = 2\pi\sqrt{m/C}$
Uitkomst $m = \mathbf{0,35\ kg}$
7. *U_{ind} gevraagd en Φ -t grafiek gegeven. BINAS: $U_{ind} = N \cdot \Delta\Phi/\Delta t$*
 $U_{ind} = N \cdot \Delta\Phi/\Delta t = N \cdot rc$
Raaklijn tekenen in het steilste punt en de rc bepalen: $0,0020/(0,23 - 0,13) = 0,020\ Wb/s$
 $U_{ind} = N \cdot rc = 200 \cdot 0,020 = \mathbf{4,0\ V}$
8. De veldlijnen komen het papier uit.
De flux in de spoel neemt toe dus er ontstaat een tegenflux het papier in.
(De inductiestroom wekt deze tegenflux op dus) I_{ind} is rechtsom (P>N>M>L>K>Q)
9. (In de spanningsbron loopt de stroom van – pool naar +pool en) buiten de spanningsbron van +pool naar –pool. K (of Q) is dus de +pool (en N (of P) de –pool)

----- Einde uitwerkingen -----