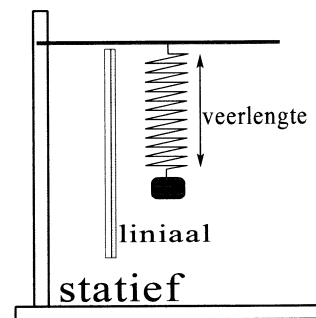


Naam: \_\_\_\_\_ Klas: \_\_\_\_\_

# Practicum veerconstante

## stap 1

Bouw de opstelling zoals hiernaast is weergegeven.



## stap 2

Hang achtereenvolgens verschillende massa's aan een spiraalveer en meet bij elke massa de veerlengte in mm nauwkeurig. Schrijf deze waarden (dus met één decimaal!) in de onderstaande **linker** tabel.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

## stap 3

Vul nu de onderstaande **rechter** tabel in. Ga hierbij uit van de getallen in de linker tabel. Neem voor de gravitatieversnelling 10 N/kg in plaats van 9,8 N/kg.

massa (gram)	veerlengte (cm)
0	
50	
100	
150	
200	
250	

veerkracht (N)	uitrekking (cm)
0,0	0,0

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

## stap 4

Teken de (uitrekking-veerkracht)-grafiek op millimeterpapier.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

## stap 5

Bepaal de veerconstante  $C$  met behulp van de grafiek.

Geef in de (uitrekking-veerkracht)-grafiek aan welk punt van deze grafiek is gebruikt voor het bepalen van de veerconstante. Schrijf de berekening hieronder op.

$C =$

Laat dit controleren.

Naam: \_\_\_\_\_ Klas: \_\_\_\_\_

# Practicum: uitrekking van een spiraalveer en van elastiek

## Deel 1: uitrekking van een spiraalveer

### stap 1

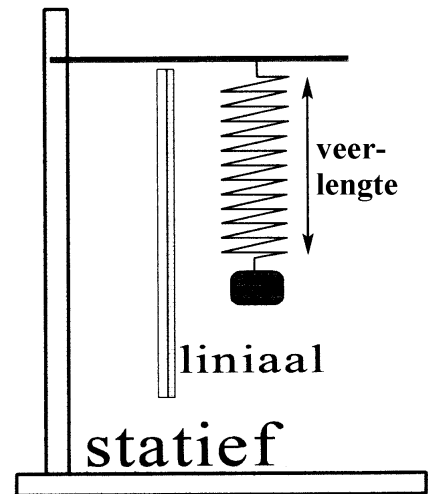
Bouw de opstelling zoals hiernaast is weergegeven.

### stap 2

Hang achtereenvolgens verschillende massa's aan een spiraalveer en meet bij elke massa de veerlengte in mm nauwkeurig. Schrijf deze waarden (dus met één decimaal!) in de onderstaande **linker** tabel.

### stap 3

Vul de eerste twee kolommen van de onderstaande **rechter** tabel in. Ga hierbij uit van de getallen in de linker tabel. Neem voor de gravitatieversnelling 10 N/kg in plaats van 9,8 N/kg.



massa (gram)	veerlengte (cm)
0	
50	
100	
150	
200	
250	

veerkracht (N)	uitrekking (cm)	kracht / uitrekking (N / cm)
0,0	0,0	---

### stap 4

Deel steeds de veerkracht door de bijbehorende uitrekking. Schrijf de uitkomsten in de laatste kolom van de rechter tabel.

### stap 5

Laat de bovenstaande tabellen controleren voordat je verder gaat.

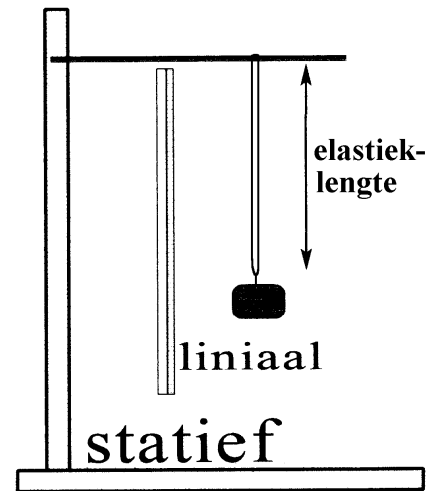
## Deel 2: uitrekking van een elastiekje

### stap 1

Bouw de opstelling zoals hiernaast is weergegeven. Hang een gewichtje van 20 gram aan het elastiekje om ervoor te zorgen dat het elastiekje strak staat. In het volgende wordt dit gewichtje niet als belasting beschouwd. Met andere woorden: de elastiek lengte bij het gewichtje van 20 g is de basislengte.

### stap 2

Hang achtereenvolgens verschillende massa's aan het gewichtje van 20 g en meet bij elke massa de elastiek lengte in mm nauwkeurig. Schrijf deze waarden (dus met één decimaal!) in de onderstaande **linker** tabel.



### stap 3

Vul de eerste twee kolommen van de onderstaande **rechter** tabel in. Ga hierbij uit van de getallen in de linker tabel. Neem voor de gravitatieversnelling weer 10 N/kg in plaats van 9,8 N/kg.

massa (gram)	elastiek lengte (cm)
0	
50	
100	
150	
200	
250	

trekkracht (N)	uitrekking (cm)	kracht / uitrekking (N / cm)
0,0	0,0	---

### stap 4

Deel steeds de trekkracht door de bijbehorende uitrekking. Schrijf de uitkomsten in de laatste kolom van de rechter tabel.

### stap 5

Laat de bovenstaande tabellen controleren voordat je verder gaat.

## Deel 3: schrijven van verslag

Schrijf een kort verslag over het bovenstaande practicum.

Volg de algemene beschrijving voor het schrijven van een verslag (uitgereikt in de les).

Volg bovendien de onderstaande aanwijzingen die betrekking hebben op dit practicum.

### ***Titel***

Geen verder commentaar naast de algemene beschrijving

### ***Doel van de proef***

Geen verder commentaar naast de algemene beschrijving

### ***Uitvoering van de proef***

Leg kort uit hoe je de spiraalveer en het elastiekje hebt onderzocht.

Geef schetsen van de opstellingen.

### ***Meetresultaten***

Vermeld beide tabellen van de spiraalveer.

Teken de uitrekking-kracht-grafiek voor de spiraalveer.

Vermeld beide tabellen van het elastiekje.

Teken de uitrekking-kracht-grafiek voor het elastiekje.

Niet nodig: bespreking van eventuele fouten of onnauwkeurigheden in de metingen

Niet nodig: bespreking van eventuele verschillen tussen meetresultaten en verwachtingen.

### ***Conclusies***

Doe voor de spiraalveer het volgende.

Ga na of de uitrekking evenredig is met de (trek)kracht.

Geef aan hoe dat uit de grafiek blijkt. En ook hoe dat uit de tabel blijkt.

Als je vindt dat de uitrekking WEL evenredig is met de (trek)kracht, dan moet je de veerconstante bepalen. Zo niet, beredeneer dan of het uitrekken steeds makkelijker of steeds moeilijker gaat.

Doe voor het elastiekje het volgende.

Ga na of de uitrekking evenredig is met de (trek)kracht.

Geef aan hoe dat uit de grafiek blijkt. En ook hoe dat uit de tabel blijkt.

Als je vindt dat de uitrekking WEL evenredig is met de (trek)kracht, dan moet je de veerconstante bepalen. Zo niet, beredeneer dan of het uitrekken steeds makkelijker of steeds moeilijker gaat.

## Beoordeling verslag

<p>Doel van de proef Bijvoorbeeld zijn er de volgende mogelijkheden. We onderzoeken het verband tussen de uitrekking en de trekkracht bij een spiraalveer en bij een elastiekje. We gaan na HOE een spiraalveer en een elastiekje uitrekken bij verschillende trekkrachten.</p> <p><u>Strafpunten:</u> We onderzoeken de uitrekking van een spiraalveer en van een elastiekje. We gaan na OF een spiraalveer en een elastiekje uitrekken bij trekkrachten.</p>	<p>1 max.</p> <p>-1 -1</p>
<p>Uitvoering van de proef</p> <p><u>Deelscores:</u> Figuren (kan ook uit opgavenblad gehaald zijn) Uitleg dat je steeds meer blokjes van 50 g aan de spiraalveer of het elastiekje hangt en vervolgens zijn lengte meet.</p> <p><u>Strafpunten:</u> Figuren niet met korte tekst ingeleid Geen melding van 20 g voorspanning bij elastiekje</p>	<p>2 max.</p> <p>1 1</p> <p>-1/2 -1</p>
<p>Meetresultaten</p> <p><u>Deelscores:</u> Alle tabellen Uitrekking-kracht-grafiek van de spiraalveer Uitrekking-kracht-grafiek van het elastiek</p> <p><u>Strafpunten:</u> Tabellen niet met korte tekst ingeleid Grafieken niet met korte tekst ingeleid</p>	<p>3 max.</p> <p>1 1 1</p> <p>-1/2 max. -1/2 per grafiek</p>
<p>Conclusies</p> <p><u>Deelscores:</u> Bij spiraalveer is grafiek recht en door O dus is u evenredig met F Bij spiraalveer heeft F/u steeds dezelfde uitkomst dus is u evenredig met F Bij spiraalveer de veerconstante bepalen (of slechts noemen) Bij elastiekje is grafiek niet recht dus is u niet evenredig met F Bij elastiekje heeft F/u steeds een andere uitkomst dus is u niet evenredig met F Bij elastiekje gaat het uitrekken steeds makkelijker omdat F/u steeds kleiner wordt</p>	<p>6 max.</p> <p>1 1 1 1 1 1</p>
<p>Overige aspecten verslag (zoals netheid, overzichtelijkheid)</p> <p><u>Strafpunten:</u> Geen titel Geen kopjes zoals “doel van de proef” en “meetresultaten”</p>	<p>2 max.</p> <p>-1 -1</p>

maximum score = 14  
cijfer = score/1,4

Naam: \_\_\_\_\_ Klas: \_\_\_\_\_

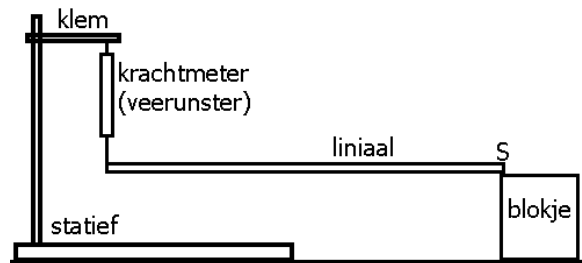
# Practicum momenten

## Doel van het practicum

In dit practicum wordt de massa van een liniaal bepaald zonder weegschaal. Dit wordt gedaan door de liniaal draaibaar op te stellen en vervolgens de momenten die op de liniaal werken aan elkaar gelijk te stellen.

## Manier 1

In de figuur hiernaast rust het rechter uiteinde van een liniaal op een blokje. Het linker uiteinde hangt aan een veerunster. De veerunster hangt op zijn beurt aan een klem die op een statief gemonteerd is. De liniaal hangt horizontaal en de veerunster verticaal.



Het rechter uiteinde S van de liniaal wordt hierna als scharnierpunt (draaipunt) beschouwd.

### opdracht 1

Teken in de figuur de zwaartekracht op de liniaal.

Geef in de figuur de arm van deze kracht ten opzichte van punt S aan.

Teken in de figuur de kracht van de veerunster op het linker uiteinde van de liniaal.

Geef in de figuur de arm van deze kracht ten opzichte van punt S aan.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

### opdracht 2

Bouw de opstelling.

Stel de hoogte van de klem zodanig in dat de liniaal horizontaal hangt.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

### opdracht 3

Meet met de veerunster de grootte van de veerkracht: \_\_\_\_\_

Bereken de grootte van de zwaartekracht op de liniaal: \_\_\_\_\_

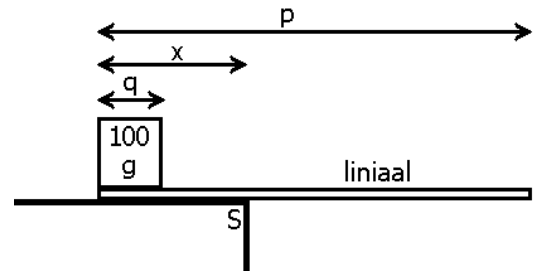
Bereken hieronder de massa van de liniaal.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

## Manier 2

In de figuur hiernaast ligt het linker deel van een liniaal op tafel. Het rechter deel wordt niet ondersteund. Een blokje van 100 gram ligt op de liniaal. De linker zijde van het blokje valt samen met het linker uiteinde van de liniaal.

De liniaal steekt zover mogelijk over de tafelrand S uit waarbij deze nog net niet kantelt. Punt S kan als scharnierpunt (draaipunt) worden beschouwd.



### opdracht 1

Teken in de figuur de zwaartekracht op de liniaal.

Geef in de figuur de arm van deze kracht ten opzichte van punt S aan.

Teken in de figuur de kracht van het blokje van 100 g op de liniaal.

Geef in de figuur de arm van deze kracht ten opzichte van punt S aan.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

### opdracht 2

Meet de lengte p van de liniaal:  $p =$  \_\_\_\_\_

Meet de breedte q van het blokje van 100 gram:  $q =$  \_\_\_\_\_

Bouw de opstelling. Laat de liniaal zover mogelijk over de rand uitsteken. Hierbij mag de liniaal net niet kantelen.

Meet de lengte x van dat deel van de liniaal dat op de tafel rust:  $x =$  \_\_\_\_\_

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

### opdracht 3

Bereken hieronder de arm van de zwaartekracht

Bereken hieronder de arm van de kracht van het blokje van 100 gram op de liniaal.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

### opdracht 4

Bereken hieronder de massa van de liniaal.

Laat dit controleren. Einde practicum!

# Practicum luchtwerijving vallende conus

## Doel van de proef

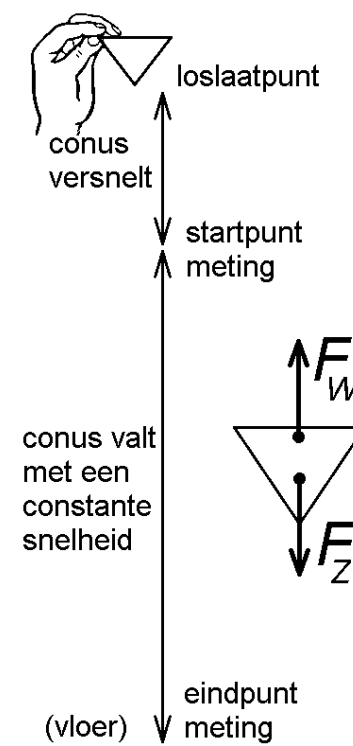
In dit practicum wordt onderzocht wat het verband is tussen de luchtwerijving van een vallende conus en zijn snelheid.

## Werkwijze

In dit practicum wordt geëxperimenteerd met papieren conussen met verschillende massa's bij gelijkblijvende vorm en afmetingen. Hierbij vormen vijf gelijke papieren conussen het uitgangspunt. Door twee van deze conussen in elkaar te schuiven, ontstaat een nieuwe conus met dubbele massa. Door nog meer conussen in elkaar te schuiven kan de conusmassa verder vergroot worden. De vijf conussen kunnen worden gemaakt met uitknipvellen, waarvan er één achteraan dit practicumvoorschrift te vinden is.

Vanaf een bepaalde hoogte boven de vloer wordt elke conus losgelaten. Zie de figuur hiernaast die niet op schaal getekend is. Direct na het loslaten versnelt de conus. Na korte tijd zal de valsnelheid echter constant worden. Deze (constante) valsnelheid wordt gemeten. Het startpunt van het meettraject wordt ruim onder het loslaatpunt genomen (zeg op een halve meter afstand). Het meettraject zelf kan het beste zo groot mogelijk genomen worden (liefst meer dan 3 meter). In een trappenhuis kan dit gemakkelijk gerealiseerd worden. De valsnelheid wordt bepaald door de hoogte van het meettraject te delen door de daaltijd binnen het meettraject.

Bij een constante valsnelheid is er geen versnelling en is dus de wrijvingskracht  $F_W$  die de conus ondervindt, gelijk aan de zwaartekracht  $F_Z$  op de conus. Zie de figuur hiernaast. In dit practicum volgt uit iedere conusmassa dus meteen de wrijvingskracht en wordt de bijbehorende valsnelheid gemeten.





## Metingen

Hoogte van meettraject is: \_\_\_\_\_

Massa van één conus is: \_\_\_\_\_

Meet twee of drie keer de daaltijd  $t$  van een losse (enkele) conus en schrijf deze waarden in de volgende tabel. Herhaal de metingen voor twee conussen die in elkaar geschoven zijn. De massa van de nieuwe conus is dan verdubbeld. Herhaal dit nogmaals tot en met vijf conussen. Bereken vervolgens voor elke groep in elkaar geschoven conussen de volgende waarden en schrijf deze in de tabel:

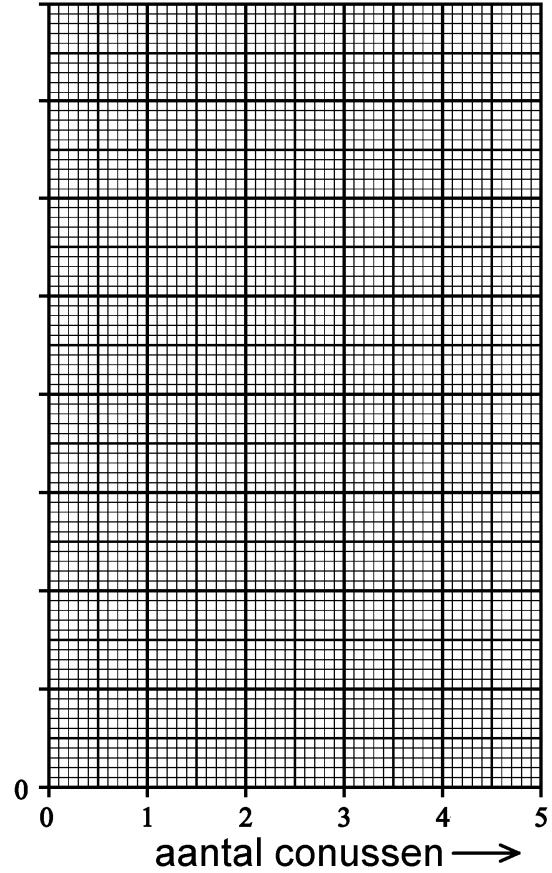
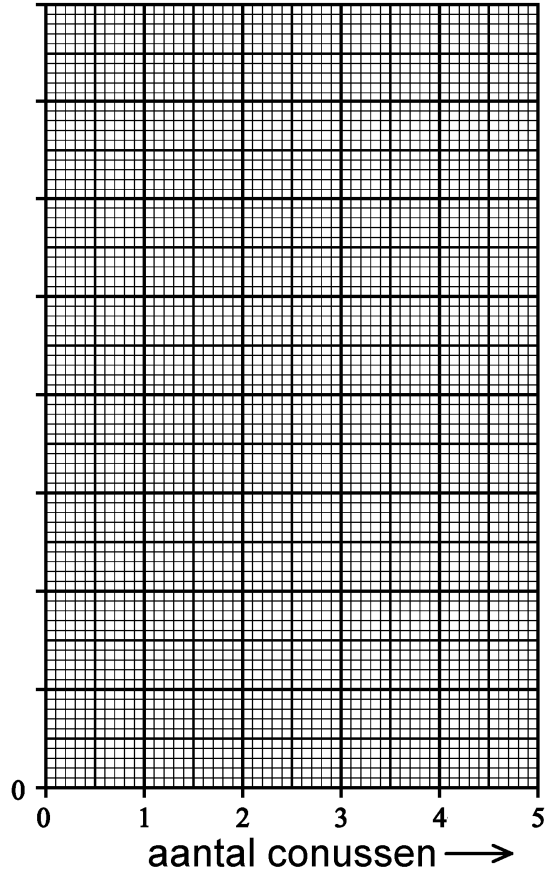
- 1) de gemiddelde valtijd  $t_{\text{gem}}$ ,
- 2) de valsnelheid  $v$  en
- 3) het kwadraat  $v^2$  van de valsnelheid.

Aantal conussen	$t$ (s)	$t_{\text{gem}}$ (s)	$v$ (m/s)	$v^2$ (m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )
1				
2				
3				
4				
5				

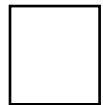
Laat dit controleren voordat je verder gaat.

Verwerking van de meetresultaten

Zet in het onderstaande linker diagram de valsnelheid  $v$  uit tegen het aantal (in elkaar geschoven) conussen. Zet in het onderstaande rechter diagram het kwadraat van de valsnelheid  $v^2$  uit tegen het aantal (in elkaar geschoven) conussen. Laat de trendlijn door de oorsprong gaan want als een conus massaloos is, heeft hij valsnelheid nul.



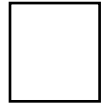
Laat dit controleren voordat je verder gaat.



## Conclusies

Welke conclusie kun je uit de diagrammen trekken over het kwalitatieve verband (dus zonder getallen) tussen de wrijvingskracht op de conus en de daalsnelheid van de conus?

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



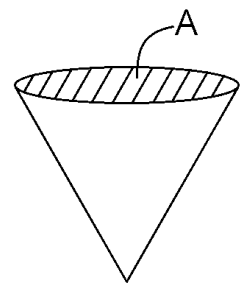
De wrijvingskracht  $F_w$ , die een bewegend voorwerp in lucht ondervindt, kan beschreven worden met de volgende formule.

$$F_w = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_w \cdot A \cdot v^2.$$

Hierin is:  $\rho$  = dichtheid van lucht ( $1,3 \text{ kg/m}^3$ );  
 $C_w$  = stroomlijnfactor;  
 $A$  = frontale oppervlakte (in  $\text{m}^2$ );  
 $v^2$  = het kwadraat van de snelheid (in  $\text{m}^2/\text{s}^2$ ).

De stroomlijnfactor  $C_w$  geeft aan hoe gestroomlijnd het voorwerp is en ligt ergens tussen 0 en 1. Hoe gestroomlijnder het voorwerp is, des te lager  $C_w$  is.

Het frontale oppervlak is het oppervlak dat je krijgt als je het voorwerp projecteert op een vlak loodrecht op de bewegingsrichting. Voor een vallende conus is A het gearceerde oppervlak in de figuur hiernaast.



Bepaal de waarde van A van de vallende conus in  $\text{m}^2$ .

Bepaal bij vijf in elkaar geschoven conussen de waarde van  $v^2$ . Gebruik hierbij de trendlijn in het rechter diagram. \_\_\_\_\_

Bereken de wrijvingskracht die vijf in elkaar geschoven conussen ondervinden.

Bepaal de stroomlijnfactor van de conus in dit practicum.

Laat dit controleren.

