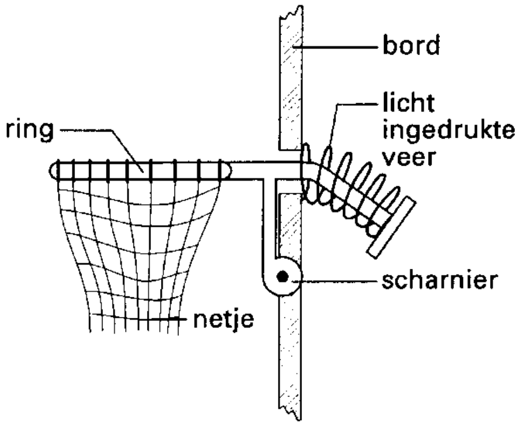
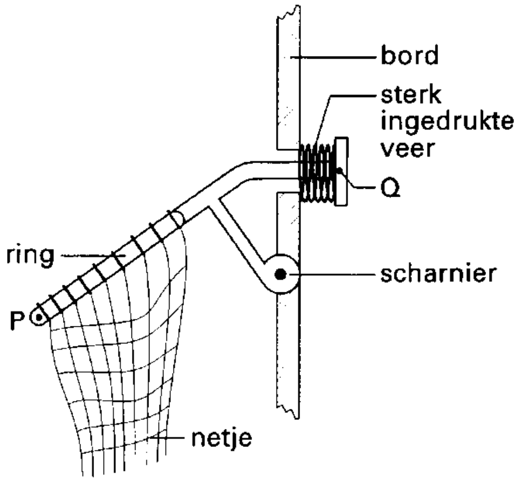
Opgave 3 Basketbal

Bij basketbal is de basket (een ring met een netje) bevestigd aan een bord. Als een speler de ring raakt of er aan gaat hangen, kan schade aan het bord ontstaan. Om de kans op schade te verminderen, maakt men gebruik van een zogenaamde klapring. Deze ring is scharnierend aan het bord bevestigd en wordt door een licht ingedrukte veer in horizontale stand gehouden. Zie figuur 5.
Als een speler aan de ring hangt, ziet de situatie eruit als in figuur 6. Het midden van het scharnier treedt op als draaipunt van de klapring. De kracht $\bar{F}_b$ van de basketballer op de ring grijpt aan in punt P. Deze kracht <u>is</u> gelijk aan de zwaartekracht op de basketballer. Behalve $\bar{F}_b$ werkt er een veerkracht $\bar{F}_v$ op de klapring in punt Q. Deze kracht is horizontaal naar rechts gericht.

figuur 5



figuur 6



De vragen 9 en 10 {de volgende twee vragen} gaan over de mechanica van de basket en de basketballer

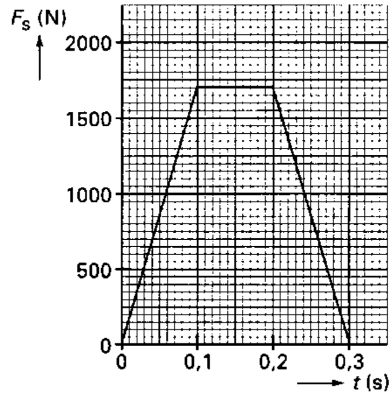
Figuur 6 is vergroot op de bijlage weergegeven. Deze figuur is op schaal getekend.

5p **9** □ Bepaal de grootte van F_v als een speler van 90 kg aan de ring hangt. Schets daartoe $\bar{F}_b$ en $\bar{F}_v$ in de figuur op de bijlage en teken hun armen ten opzichte van het draaipunt.
Verwaarloos de massa van de ring zelf. Geef de uitkomst in twee significante cijfers.

Er zijn spelers die zó hoog kunnen springen, dat ze de bal van bovenaf door de ring kunnen drukken ('dunken'). Van een speler van 90 kg is de sprongkracht F_s, die hij in verticale richting op de grond uitoefent, gemeten als functie van de tijd. De sprongkracht is de extra kracht die een speler op de grond uitoefent bij het omhoog springen. Het resultaat van de meting is in figuur 7 vereenvoudigd weergegeven. Op t = 0,30 s kwam de speler los van de grond.

5p **10** □ Bereken de hoogteverandering van het zwaartepunt van de speler vanaf t = 0,30 s totdat hij het hoogste punt bereikt. Bepaal daartoe eerst de verticale snelheid op t = 0,30 s met behulp van figuur 7.
Verwaarloos de luchtweerstand.

figuur 7



De vragen 11 tot en met 14 {de volgende drie vragen} gaan over de baan van de basketbal

Een andere speler schiet van afstand de bal door de ring. De baan die de bal maakt is opgemeten en weergegeven in figuur 8 als grafiek a.
Het blijkt dat de luchtweerstand invloed heeft gehad op deze baan.
Voor de grootte van de luchtwrijvingskracht F_w op de bal geldt:

$F_w = k\,v^2$

Hierin is:
- k een constante;
- v de snelheid van de bal.

3p **11** Druk de eenheid van k uit in grondeenheden van het S.I. Zie daarvoor tabel 3A van het informatieboek BINAS.

Een basketbal heeft een massa van 600 g. De baan die de bal maakt vanaf het moment dat hij losgelaten wordt tot aan de ring kun je simuleren door een rekenkundig model te maken. In het model is rekening gehouden met de luchtwrijving op de bal. Het model met startwaarden staat hieronder weergegeven, waarbij één regel niet volledig is uitgeschreven. Het volledige model berekent de baan van de bal en geeft die in een grafiek weer. De grafiek die dan ontstaat bij de gegeven startwaarden is in figuur 8 weergegeven als grafiek b.

MODEL			STARTWAARDEN			
F_z	=	mg	v	=	8,0	(m/s)
v	=	$(v_x^2 + v_y^2)^{\frac{1}{2}}$	α	=	$\pi/3$	(rad)
α	=	arctan (v_y/v_x)	v_x	=	$v \cos(\alpha)$	(m/s)
F_w	=	kv^2	v_y	=	$v \sin(\alpha)$	(m/s)
$F_{w,x}$	=	$-F_w \cos(\alpha)$	x	=	0	(m)
$F_{w,y}$	=	$-F_w \sin(\alpha)$	y	=	2,5	(m)
a_x	=	$F_{w,x}/m$	dt	=	0,02	(s)
a_y	=	....	t	=	0	(s)
t	=	t + dt	k	=	0,025	(S.I.-eenheden)
v_x	=	$v_x + a_x$ dt	g	=	-9,81	(m/s^2)
v_y	=	$v_y + a_y$ dt	m	=	0,6	(kg)
x	=	$x + v_x$ dt				
y	=	$y + v_y$ dt				

arctan = tan^{-1} = invtan

MODEL			STARTWAARDEN			
Fz	=	mg	v	=	8,0	(m/s)
v	=	$(v_x^2 + v_y^2)^{½}$	a	=	$\pi/3$	(rad)
a	=	arctan (v_y/v_x)	v_x	=	$v \cos(\alpha)$	(m/s)
F_w	=	kv^2	v_y	=	$v \sin(a)$	(m/s)
$F_{w,x}$	=	$-F_w \cos(\alpha)$	x	=	0	(m)
$F_{w,y}$	=	$-F_w \sin(\alpha)$	y	=	2,5	(m)
a_x	=	$F_{w,x}/m$	dt	=	0,02	(s)
ay	=	…	t	=	0	(s)
t	=	t + dt	k	=	0,025	(S.I.-eenheden)
v_x	=	$v_x + a_x$ dt	g	=	-9,81	(m/s^2)
v_y	=	$v_y + a_y$dt	m	=	0,6	(kg)
x	=	$x + v_x$dt				
y	=	$y + v_y$dt				

arctan = tan^{-1} = invtan

In het model is de regel voor a_y onvolledig.

3p **12** □ Geef de volledige uitdrukking voor a_y zoals die moet worden ingevoerd in het model. Houd daarbij rekening met de notatie die in dit model gebruikt wordt.

De startwaarde van x is 0 (m).

3p **13** □ Bereken met dit model de eerstvolgende waarde van x. Geef de uitkomst in vier significante cijfers.

De baan volgens het model (grafiek b) blijkt nog niet geheel overeen te komen met de werkelijk gemeten baan (grafiek a). Men probeert de benadering te verbeteren door de startwaarde van k aan te passen.

3p **14** □ Beredeneer of deze waarde groter of kleiner moet worden gekozen om de baan volgens het model beter overeen te laten komen met de werkelijke baan.