

Maak elke opgave op een apart vel, voorzien van je naam.

Op vel 1: naam, studentnummer, adres, postcode, woonplaats en studierichting.

De onderdelen van een opgave zijn meestal onafhankelijk van elkaar op te lossen. Als je een bepaald onderdeel niet kunt oplossen probeer dan toch het vervolg van de opgave

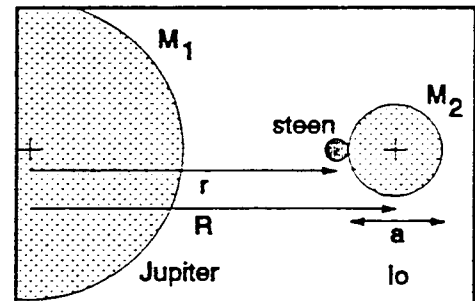
### Opgave 1.

Om de planeet Jupiter draait onder andere de maan Io. De baan van Io is cirkelvormig. Neem aan dat Io steeds met dezelfde kant naar Jupiter gekeerd is, zodat een steen die op het oppervlak van Io ligt, voortdurend op de verbindinglijn Io - Jupiter ligt (zie figuur 1).

- Bereken de versnelling  $g$  alleen ten gevolge van de gravitatiekracht van de maan Io.
- Bereken de hoeksnelheid  $\omega$  waarmee Io rond Jupiter draait.
- Bereken de grootte van de normaalkracht die het oppervlak van Io op een steen met een massa van 1 kg uitoefent.

Enkele gegevens:

gravitatieconstante $G$ :	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$
massa van Jupiter:	$M_1 = 1900 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
massa Io:	$M_2 = 0,079 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
straal Io-baan rond Jupiter:	$R = 421,6 \cdot 10^6 \text{ m}$
diameter van Io:	$a = 3,6 \cdot 10^6 \text{ m}$

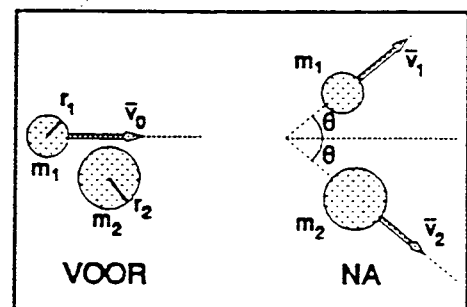


Figuur 1

### Opgave 2.

Een schijf met een massa  $m_1$  botst met een snelheid  $v_0$  op een stilstaande schijf met massa  $m_2$ . Na de botsing hebben  $m_1$  en  $m_2$  een snelheid  $v_1$  respectievelijk  $v_2$ . De snelheden  $v_1$  en  $v_2$  maken beide een hoek  $\theta$  met de richting van  $v_0$ . Zie figuur 2.

- Bereken de grootte van de snelheden  $v_1$  en  $v_2$ , uitgedrukt in  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $\theta$  en  $v_0$ .
- Bereken het verlies in kinetische energie tengevolge van de botsing uitgedrukt in  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $\theta$  en  $v_0$ .
- Bereken de waarden die de hoek  $\theta$  kan aannemen als de botsing volkomen elastisch is.



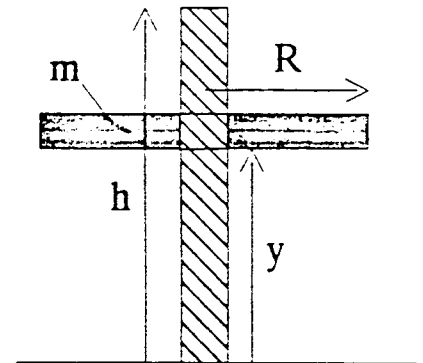
Figuur 2

### Opgave 3.

Een homogene schijf met een massa  $m$  en een straal  $R$ , heeft in het midden een gat met daarin een schroefgang. De schijf zit om een verticale staaf met een lengte  $h$  geschroefd, waar het wrijvingsloos omheen kan bewegen. De schijf wordt van boven af losgelaten. Terwijl de schijf naar beneden zakt, voert deze tegelijkertijd een draaiing uit. Het verband tussen de hoogte  $y$  en de hoek  $\theta$  waarover de schijf gedraaid is, wordt gegeven door :

$$y = h - s\theta$$

waarin  $s$  de spoed is. De spoed geeft de verticale verplaatsing per omwenteling van de schijf. Zie figuur 3



Figuur 3

- Geef de potentiële energie van de schijf als functie van  $\theta$ .
- Bereken de  $E_{kin}$  van de roterende schijf als functie van  $\dot{\theta}$ .
- Leid uit de bewegingsvergelijking de hoekversnelling  $\ddot{\theta}$  af, uitgedrukt in  $R$  en  $s$ .
- Bereken de snelheid  $v_y$  waarmee de schijf de grond raakt.
- Bereken de tijd die de schijf er over doet om beneden te komen.

### Opgave 4.

Een massieve cilinder en een holle cilinder rollen van een schuine helling. De holle cilinder is langzamer dan de massieve als:

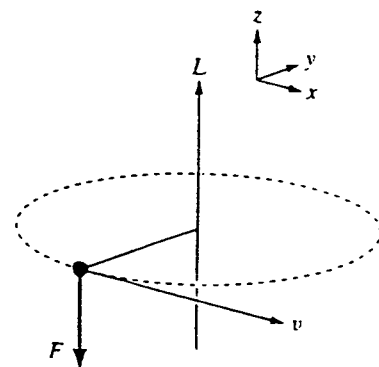
- De massa's van beide cilinders gelijk is
  - De stralen van beide cilinders gelijk is
  - Zowel de massa's als de stralen gelijk zijn
  - Er willekeurige massa's en stralen gekozen worden.
- Geef een uitleg bij de keuze van je antwoord.

### Opgave 5.

Een tennisbal is vastgemaakt aan een touwtje en wordt in een horizontaal vlak rondgeslingerd. De vector die het impulsmoment aangeeft staat verticaal omhoog. Op het in figuur 4 aangegeven punt krijgt de bal een scherpe tik verticaal omlaag. In welke richting zal de vector gaan hellen na de klap?

- De + x richting
- De - x richting
- De + y richting
- De - y richting
- De richting blijft gelijk maar de grootte verandert
- De bal gaat op en neer in alle richtingen.

Licht je antwoord toe.



Figuur 4