

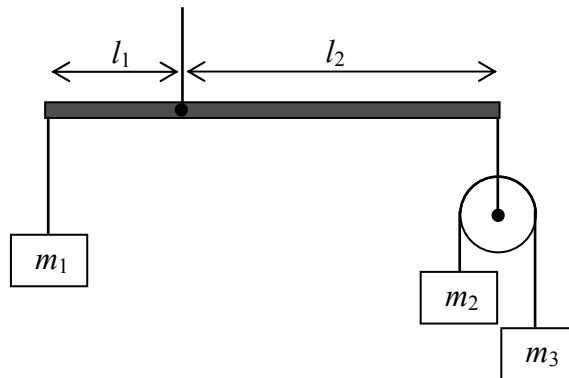
Hertentamen Klassieke Mechanica I
Dinsdag 29 juli 2003
Duur: 3 uur

Vermeld op elk blad duidelijk je **naam**, **studierichting**, en evt. **collegekaartnummer!** (TIP: lees eerst alle vragen rustig door, begin met de vraag die je het makkelijkst vindt, besteed niet teveel tijd aan één vraag)

Uitslag: over ca. 2 weken bij studentenadministratie en op de KM1-webpagina. Als je bezwaar hebt tegen vermelding van je uitslag op de webpagina, geef dit dan duidelijk aan op het eerste blad.

OPGAVE 1: evenwichtskunst

We rekenen de getekende constructie door.

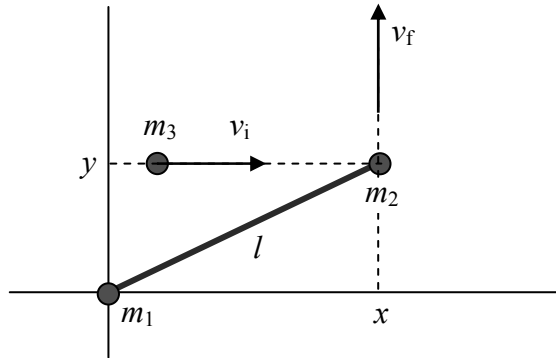


Aan een massaloze balk hangen drie massa's. De balk hangt aan een koord. De twee massa's rechts hangen aan een massaloze katrol die wrijvingsloos kan draaien. Massa's m_2 en m_3 zijn ongelijk: $m_3 > m_2$. We concentreren ons eerst op de rechterhelft van de constructie. We gaan er van uit dat de balk in evenwicht is.

- Wat voor beweging voeren massa's m_2 en m_3 uit? (bijv. eenparig of eenparig versneld).
Waarom?
- Als m_2 en m_3 op tijdstip $t = 0$ vanuit stilstand worden losgelaten, hoe groot is dan hun snelheid als functie van de tijd?
- Welke kracht oefenen de twee bewegende massa's m_2 en m_3 uit op de katrol?
- Geef de relatie tussen de drie massa's en de twee lengtes l_1 en l_2 waarvoor de balk in evenwicht blijft, terwijl massa's m_2 en m_3 vrij bewegen.
- Als het ophangpunt van de balans met een versnelling a naar boven wordt getrokken, raakt de balk dan uit balans? Zoja, naar welke kant zal hij dan overhellen? Licht je antwoord toe.

OPGAVE 2: botsing met halter

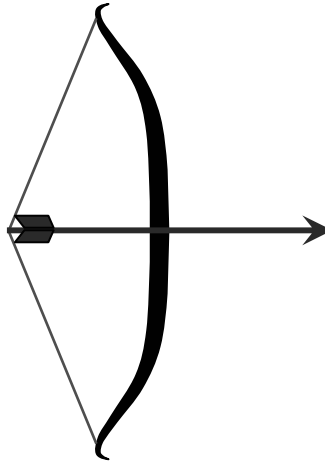
Beschouw de getekende situatie. Twee puntmassa's m_1 en m_2 vormen samen een halter ($m_1 \neq m_2$). Ze zijn met elkaar verbonden door een massaloze, starre staaf met lengte l . Deze halter bevindt zich aanvankelijk in stilstand, met massa m_1 in de oorsprong van een tweedimensionaal coördinatenstelsel. Een derde puntmassa m_3 wordt met beginsnelheid v_i in horizontale richting op m_2 afgeschoten. Na de botsing beweegt m_3 in de verticale richting met eindsnelheid v_f .



- Wat zijn de afstanden l_1 en l_2 van de twee massa's m_1 en m_2 tot hun gezamenlijke massamiddelpunt?
- Hoe groot is het traagheidsmoment van de halter (i) t.o.v. de positie van massa m_1 , (ii) t.o.v. massa m_2 , en (iii) t.o.v. het bij (a) berekende massamiddelpunt? Druk in elk van de gevallen de in de uitdrukking voor het traagheidsmoment optredende lengtes uit in de afstand l tussen de twee massa's van de halter.
- Wat voor beweging voert de halter uit na de botsing? (beschrijf in woorden).
- Bereken de snelheidsvector (grootte en richting, of x-component en y-component) van het massamiddelpunt van de halter na de botsing.
- Hoe groot is de verandering van het impulsmoment van massa m_3 als gevolg van de botsing?
- Compenseert de bij (d) berekende massamiddelpuntsbeweging van de halter voor de bij (e) berekende verandering van het impulsmoment van massa m_3 ? Zonnee, welke rotatiesnelheid heeft de halter dan na de botsing?

OPGAVE 3: pijl en boog

We beschrijven een schot van een pijl uit een boog. Benader de onderdelen van de boog eerst als massaloos. De pijl heeft een massa m_p . Voor de boog geldt de wet van Hooke, d.w.z. de door de boog op de pijl uitgeoefende kracht is recht evenredig met de afstand waarover de boog gespannen is.



- De boog wordt gespannen over een afstand X . Op tijdstip $t = 0$ wordt hij losgelaten. Op welke plaats komt de pijl los van de boog? Waarom? Hoe beweegt de boog nadat de pijl is losgekomen?
- Bereken de positie van de pijl als functie van de tijd na het startmoment $t = 0$ tot het moment van loskomen. Hoe beweegt de pijl daarna verder?
- Met welke snelheid komt de pijl los? Op welk tijdstip? (probeer deze vraag ook te beantwoorden als je het antwoord op de vorige vraag niet weet).
- Als het bewegende deel van de boog een effectieve massa m_b heeft, met welke snelheid komt de pijl dan los? Op welk tijdstip?
- Als de boog (met massa) ongedempt verder beweegt, hoever zal deze dan doorschieten in de richting van de afgeschoten pijl?
- Neem aan dat de beweging van de pijl onderhevig is aan een bescheiden wrijvingskracht die evenredig is met de snelheid. Beantwoord voor deze situatie opnieuw vraag (b) voor de massaloze boog.