

TENTAMEN

Vak Naam: Mechanica II
Vak Code: TN4120TA
Datum: 5 juli 2013
Tijd: 09:00-12:00
Docenten: A.J.L. Adam en A.J.J. Bos

Aantal opgaven: 10

- 5 meerkeuze vragen (vragen 1 en 3 elk 9 punten en vragen 2, 4 en 5 elk 4 punten, totaal $3 \times 3 + 4 + 3 \times 3 + 4 + 4 = 30$ punten). Je krijgt 50% van het aantal punten voor het juiste antwoord en de andere 50% voor de correcte toelichting.
- 5 open vragen (elk 12 punten).

Totaal aantal punten: $30 + 12 \times 5 = 90$ punten

Instructies:

Enkele formules en waarden die je nodig kunt hebben worden op het formuleblad gegeven; maak gebruik van het formuleblad.

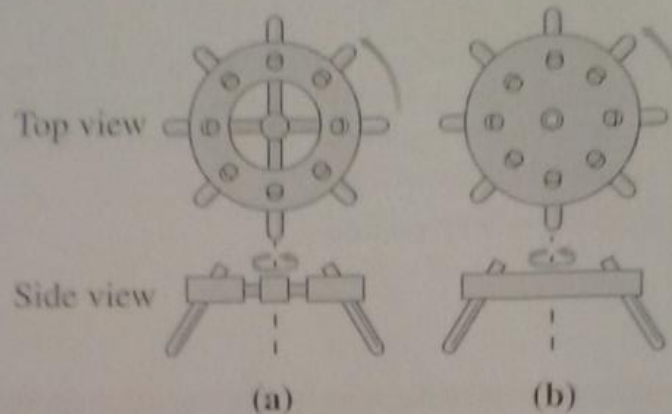
Maak zowel de meerkeuze opgaven als open vragen op gewoon papier. Gebruik voor elke opgave een nieuwe bladzijde. Noteer op elk blaadje je naam, studentnummer, paginanummer en het totale aantal pagina's.

Werk zolang mogelijk in symbolen en vul getallen pas aan het einde in. Denk aan het vermelden van de **eenheden** en juiste **aantal significante cijfers**. Schrijf duidelijk en leesbaar, presentatie is belangrijk.

Je mag alleen pen, potlood, rekenmachine en liniaal gebruiken.

Meerkeuzevragen

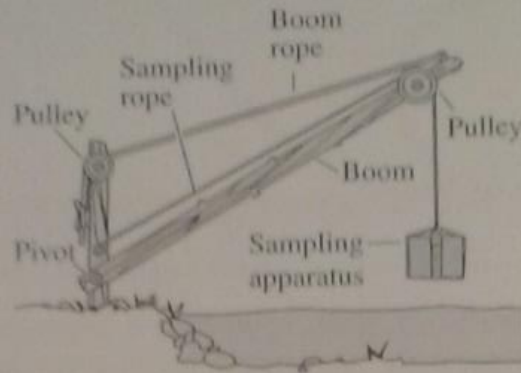
1. Centrifuges worden volop gebruikt in de biologie en de geneeskunde om cellen en andere deeltjes in een oplossing te scheiden van de vloeistof. Onderstaande figuur 1 toont het boven- en zijaanzicht (*Top view* respectievelijk *side view*) van twee centrifuge-ontwerpen. In beide ontwerpen, worden in de ronde gaten buisjes gestoken die de monsters bevatten; het zijaanzicht toont de buisjes op hun plaats. De totale massa en straal van het roterende geheel, zijn voor beide ontwerpen gelijk, de gaten voor de buisjes met het monster hebben dezelfde straal, en de monsterbuisjes zijn identiek.



Figuur 1: Twee centrifugeontwerpen om deeltjes te scheiden (a) links, (b) rechts.

- a) Welk ontwerp heeft het grootste traagheidsmoment?
- ontwerp (a)
 - ontwerp (b)
 - beide hebben hetzelfde traagheidsmoment
- b) Als beide centrifuges in de verticale richting dikker worden gemaakt, zonder hun massa's of massaverdeling te veranderen zullen hun traagheidsmomenten:
- hetzelfde blijven
 - toenemen
 - afnemen.
- c) Als de monsterbuisjes langer gemaakt worden, zullen de traagheidsmomenten van de centrifuges, met de buisjes erin geplaatst:
- hetzelfde blijven
 - toenemen
 - afnemen
2. Een studente met een traagheidsmoment van $62 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ beweegt zich al koprollend voort met een impulsmoment van $470 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$. Wat is haar hoeksnelheid?
- 1,2 omwentelingen /s
 - 2,4 omwentelingen /s
 - 3,6 omwentelingen /s
 - 7,6 omwentelingen/s

3. Je bent ingehuurd door de overheid om koolstofdioxideniveaus boven het rivieroppervlak te meten met als doel om te achterhalen of rivierwater kan fungeren als bron of opslag van CO_2 . Je hebt een apparaat geconstrueerd, weergegeven in Figuur 2, dat bestaat uit een laadboom (*boom*), gemonteerd op een draaipunt (*pivot*), een verticale paal en een touw (*boom rope*) met katrol (*pulley*) om de laadboom te laten rijzen of zakken zodat het uiteinde verschillende horizontale afstanden boven het oppervlak kan bereiken. Bovendien is er een extra touw (*sampling rope*) en katrol om het monsterapparaat (*sampling apparatus*) te laten zakken zodanig dat het zich juist boven de rivier bevindt.



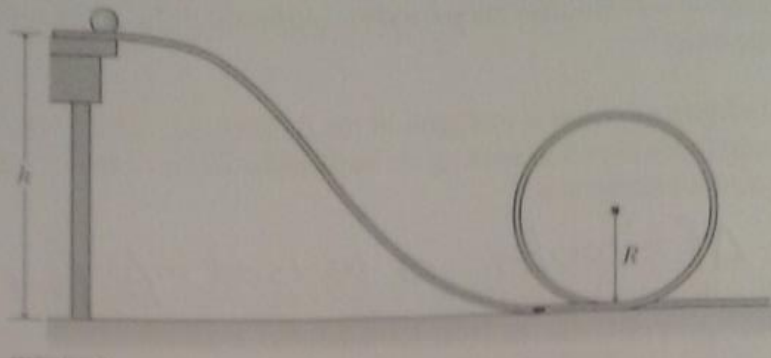
Figuur 1: Het bemonsteringsapparaat om CO_2 te meten

- a. Als het laadboomtouw (*boom rope*) horizontaal is gepositioneerd, kan het geen verticale kracht opnemen. Daarom
- Is het onmogelijk de laadboom zo te houden dat het laadboomtouw horizontaal is
 - Wordt de kracht in het laadboomtouw oneindig
 - Levert het draaipunt de benodigde verticale kracht
 - Neemt het laadboomtouw geen krachtmoment op
- b. De kracht in het laadboomtouw zal het grootst zijn als:
- De laadboom horizontaal ligt
 - Het laadboomtouw horizontaal ligt
 - De laadboom vertikaal staat
 - De laadboom in een andere richting wijst dan hierboven genoemd
- c. Als je de laadboom onder een vaste hoek positioneert en het monsterapparaat met een constante snelheid laat zakken, zal de kracht in het laadboomtouw:
- toenemen
 - afnemen
 - hetzelfde blijven
 - alleen toenemen als het monsterapparaat meer massief is dan de laadboom.
4. Een 640 g holle bal met een diameter van 18 cm is opgehangen aan een draad en ondergaat torsie oscillaties met een frequentie van 0.78 Hz.
Wat is de torsieconstante van de draad?
- $2,1 \times 10^{-3} \text{ N/m}$
 - $8,3 \times 10^{-2} \text{ N/m}$
 - 0,33 N/m
 - 8,3 N/m

5. Een ruw model van het menselijke stemkanaal behandelt het als een pijp die aan één kant is gesloten. Bepaal de effectieve lengte van het stemkanaal van een persoon waarvan de fundamentele frequentie gelijk is aan 630 Hz. De geluidssnelheid in lucht bij de lichaamstemperatuur bedraagt 354 m/s.
- 0,022 m
 - 0,07 m
 - 0,14 m
 - 0,28 m

Open Vragen

6. Een massieve knikker met straal r en massa m rolt vanuit een rustpositie zonder te slippen in een 'over-de-kop' goot zoals weergegeven in de figuur (Figuur 3).

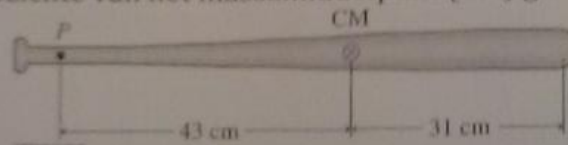


Figuur 2: Knikkergoot met een 'over-de-kop' lus

Bepaal de minimum starthoogte h voor de knikker die er voor zorgt dat de knikker in de goot blijft en de loop net volledig doorloopt. Veronderstel dat de straal van de knikker r klein is ten opzichte van R . Aanwijzing: bedenk dat de centrifugaalkracht van de knikker in de loop gelijk is aan $mv^2/(R-r)$ met v de snelheid van de knikker.

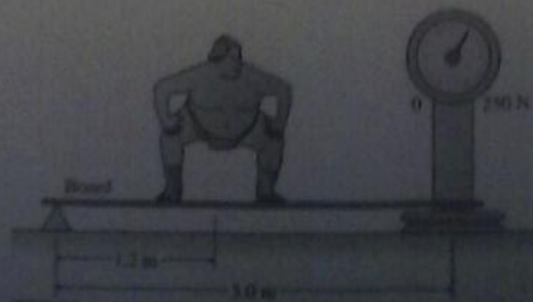
7. Figuur 4 geeft de afmetingen van een 890 g houten *baseball bat* waarvan het ~~impulsmoment~~ ten opzichte van het massamiddelpunt (CM) gelijk is aan $0,048 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$.

traagheidsmoment



Figuur 3: Baseball bat

- Bepaal het impulsmoment ten opzichte van het draaipunt P als het bat zo geslagen wordt dat het uiteinde zich beweegt met een snelheid van 49 m/s .
 - Bepaal het constante krachtmoment om dit impulsmoment te bereiken in $0,25 \text{ s}$.
8. In Figuur 5 wordt duidelijk gemaakt hoe een weegschaal met een capaciteit van slechts 250 N kan worden gebruikt om een zwaardere persoon te wegen. De $3,9 \text{ kg}$ zware plank (board) is $3,0 \text{ m}$ lang en heeft een uniforme dichtheid. De plank kan vrij draaien op een punt het meest ver weg van de weegschaal. Veronderstel dat het gewicht op de weegschaal essentieel horizontaal is. Wat is het gewicht van een persoon die op een afstand van $1,2 \text{ m}$ van het draaipunt staat als de weegschaal een gewicht van 215 N aangeeft.



Figuur 4: Samo op een aangepaste weegschaal

9. Een natuurkunde student verveelt zich tijdens een college over de eenvoudige harmonische beweging. Hij pakt z'n potlood (massa 9,2 g, lengte 17 cm) met vrijvingsloze vingers vast bij het uiteinde en laat het heen en weer slingeren met een kleine amplitude.
Als het potlood 6279 volledige periodes doorloopt tijdens het college, hoe lang duurt het college dan?
10. Verloskundigen gebruiken ultrageluid om de hartslag van de ongeborene te volgen. Als 5,0 MHz ultrageluid reflecteert op de bewegende wand van het hart, wat is dan de snelheid van de hartwand?

$$\Delta f = 100 \text{ Hz} \quad \text{en} \quad v = 1500 \text{ m/s} \quad (\text{van lichaamsweefsel})$$