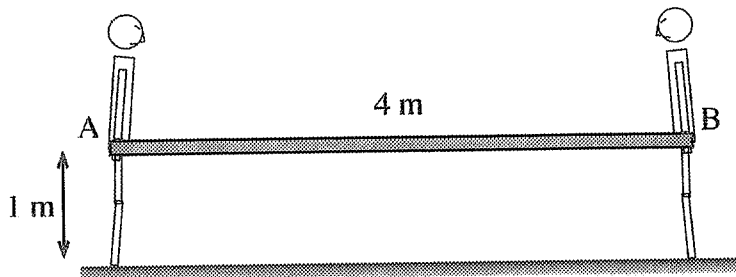


## 23/03/10 tentamen Biomechanica II - 3 vraagstukken

bijlagen: kopieën van basisformules, wiskundeformules en homogene lichamen  
 folio vel voor uitwerkingen (vermeld daarop naam en studentnummer)  
 kladpapier

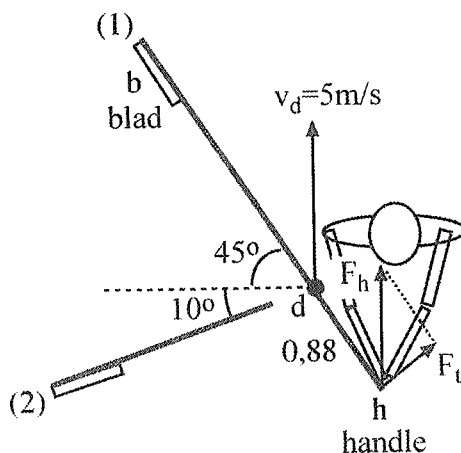
- 1 Een balk (uniform verdeelde massa; massa 80 kg; lengte 4 m) wordt aan beide uiteinden door twee mannen horizontaal op een hoogte van 1 m vastgehouden (er zijn alleen verticale krachten). Op een gegeven moment wordt de balk door man B losgelaten terwijl man A de balk in z'n hand laat roteren (geen translatie). De balk mag opgevat worden als een dunne staaf. (neem voor de berekening  $g=10 \text{ m/s}^2$ )
- Teken het vrijlichaamschema van de balk op het moment van loslaten.
  - Teken het assenstelsel en stel de bewegingsvergelijkingen voor deze situatie op. Wat zijn de twee onbekende grootheden?
  - Bereken de versnelling van het zwaartepunt en de hoekversnelling van de balk op het moment van loslaten.
  - Hoe groot is de hoekversnelling op het moment dat de balk de grond raakt?
  - Hoe groot is de kracht bij A en welke snelheid heeft het uiteinde B op het moment dat de balk de grond raakt?



- 2 Om bij het roeien de boot een snelheid te geven moet aan de roeiriem getrokken worden. Door aan de *handle* te trekken (lengte 88cm) roteert de riem om de dol d; de dol en dus de boot heeft een snelheid van 5m/s. Stel dat bij het roeien gedurende de gehele 'haal'-fase (van (1) naar (2)) de snelheid  $v_{h/d}$  van het uiteinde van de *handle* t.o.v. de dol 5,5m/s is. De slagfrequentie is 32slagen/minuut. Tijdens het roeien wordt een zuurstofopname gemeten van 6,5liter/minuut (bij het aeroob metabolisme is het energie-equivalent 21kJ/liter $O_2$ ).

De kracht  $F_h$ , die de roeier op de *handle* uitoefent wordt gemeten. Tijdens de 'haal'-fase is de gemiddelde tangentele kracht  $F_t$  600N en staat dus altijd loodrecht op de roeiriem; gedurende de rest van de tijd is de kracht verwaarloosbaar klein (stel gelijk 0N). Bij de haal loopt de hoek  $\phi$  van  $+45^\circ$  naar  $-10^\circ$  (zie de tekening; de hoek is gemeten ten opzichte van de richting loodrecht op de lengterichting van de boot).

- Bereken de arbeid die de roeier per slag levert.
- Bereken de *efficiency* uit de verhouding van nuttige energie en toegevoerde (metabole) energie.
- Bereken het vermogen dat de roeier levert, gemiddeld tijdens de haalfase en gemiddeld tijdens een slag (één gehele bewegingscyclus).
- Bereken nu de *efficiency* van de roeier uit de verhouding van nuttige uitgaande vermogen en ingaand (metabool) vermogen. Levert dit dezelfde waarde op als bij b gevonden; waarom wel/niet?



## 23/03/10 tentamen Biomechanica II - 3 vraagstukken

bijlagen: kopieën van basisformules, wiskundeformules en homogene lichamen  
 folio vel voor uitwerkingen (vermeld daarop naam en studentnummer)  
 kladpapier

- 3 Bij de Friese sport fierljeppen komt de springer aangerend over een platform, grijpt de polsstok en slingert zich over de sloot. Een paar typische maten staan in de figuur. Neem aan dat de stok om het vaste punt B roteert en dat de stok star en stijf is. De massa van de springer is 70kg, de massa van de stok is 1kg; de totale lengte is 8m. Voor de berekeningen mag je de massa van de stok verwaarlozen; neem  $g=10\text{m/s}^2$ .
- a. Hoe groot moet de snelheid van de springer in A minstens zijn in de getekende situatie om over de sloot van 7m breed te springen .
- b. Tijdens de sprong kan de springer nog klimmen in de polsstok. Stel dat de snelheid van de springer in A 8m/s is. Hoeveel kan de springer nog klimmen voordat de polsstok verticaal staat (de snelheid is daar praktisch nul) om daarna de overkant van de sloot te bereiken.
- c. Wat is het effect op de uitkomst van vraag a, als de massa van de polsstok wel in rekening wordt gebracht. Beargumenteer je antwoord.

