1[e] Bachelor in de Ingenieurswetenschappen +
1[e] Bac. in de Ingenieurswet.: Architectuur

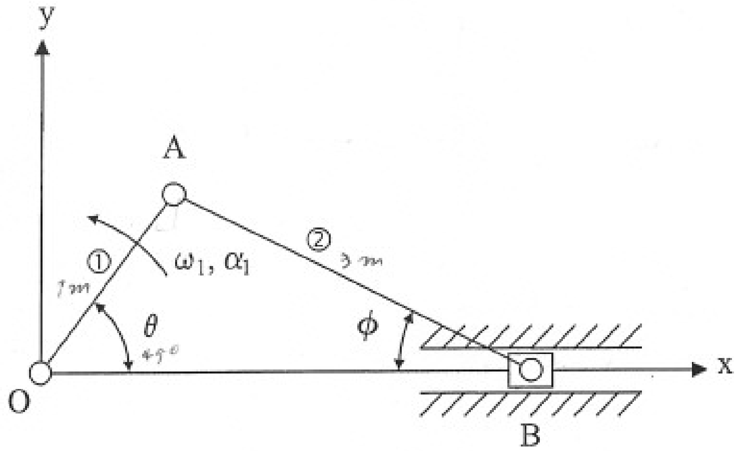
Duurtijd examen: 4 uur – Januari 2006

Deel A: TOEPASSINGS- en INZICHTSVRAGEN

1. Een voetballer sjot een penalty (vanop 11 m) recht door naar doel en wil dat de bal horizontaal onder de lat doorgaat (op een hoogte van 2,3 m). De luchtweerstand is verwaarloosbaar.
Onder welke hoek met de grond moet hij de bal wegtrappen, en met welke beginsnelheid?

---

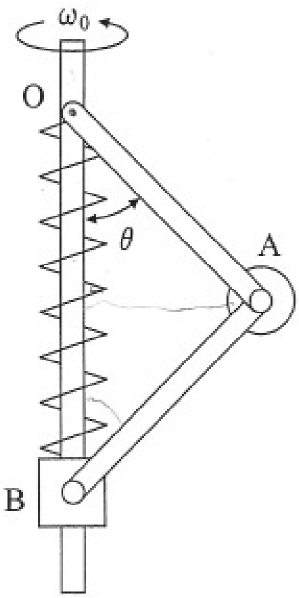
2. De staaf OA draait rond O, de staaf AB draait t.o.v. OA rond A en zijn uiteinde B schuift over de horizontale door O.
$OA = 1$ m, $AB = 3$ m
Op een bepaald ogenblik is $\theta = 45°$,
$\omega_1 = 2$ rad/s, $\alpha_1 = 4$ rad/s² (zin: zie figuur).



1) Schrijf $y_A(\theta)$ als functie van θ en $y_A(\varphi)$ als functie van φ. Welk verband volgt hieruit tussen θ en φ?
2) Schrijf de algemene uitdrukkingen voor v_{Ay} uitgaande van $y_A(\theta)$ en voor v_{Ay} uitgaande van $y_A(\varphi)$.
3) Schrijf de algemene uitdrukkingen voor a_{Ay} uitgaande van $y_A(\theta)$ en voor a_{Ay} uitgaande van $y_A(\varphi)$.
4) Gebruik de uitdrukkingen die je opgesteld hebt onder ①, ② en ③ om voor het gegeven ogenblik te berekenen: φ, $\dfrac{d\varphi}{dt}$ en $\dfrac{d^2\varphi}{dt^2}$.
5) Schrijf x_B als functie van θ en φ.
6) Bereken voor het gegeven ogenblik de snelheid v_{B_x} en de versnelling a_{B_x}.

---

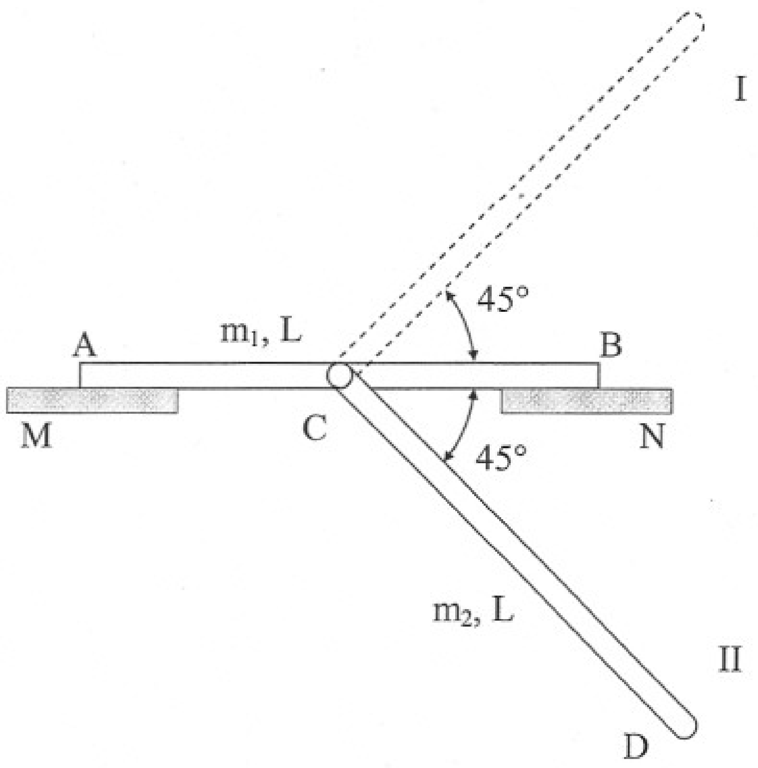
3. De paal draait rond zijn verticale as OA met een constante hoeksnelheid ω_o, en neemt de staven OA en AB mee in zijn draaibeweging. OA kan scharnieren rond O (scharnieras loodrecht op de ronddraaiend vlak OAB), AB kan scharnieren rond A en B. Het stuk B kan wrijvingsloos glijden langs OB. O en B zijn verbonden door een veer (rustlengte ℓ_o, stijfheid k).
De puntmassa in A heeft een massa m_A, het glijstuk (puntmassa) in B heeft een massa $m_B = m_A/2$ De beide staven zijn massaloos, en hebben een lengte ℓ.
$\omega_o = 4$ rad/s, $\ell = 1$ m, $m_A = 4$ kg, $m_B = 2$ kg, $\ell_o = 2$ m, $k = 500$ N/m..
We stellen vast dat de hoek θ een constante waarde aaneemt. "Bereken" deze hoek θ, de krachten overgedragen door de staven OA en AB, en de kracht vanwege de paal op het glijstuk B. Doe dit als volgt:



a) Maak het glijstuk B vrij (figuur met alle krachten en versnelling), en schrijf de relevante vectoriële vergelijking.
b) Doe nu hetzelfde met de puntmassa A
c) Leid uit a) en b) een stelsel van vier vergelijkingen met vier scalaire onbekenden af.
Dit stelsel moet niet opgelost worden.

DEEL B: OEFENINGEN

1. De homogene staaf AB met massa m_1 en lengte ℓ kan zonder wrijving glijden over het horizontale vlak MN. In het midden van AB is de dunne homogene staaf CD scharnierend bevestigd. Deze staaf heeft een massa m_2 en een lengte ℓ. De staaf CD wordt losgelaten vanuit de stand I, terwijl het hele systeem in rust is. Bepaal de snelheid van de staaf AB, en de hoeksnelheid van de staaf CD, op het ogenblik dat CD in de stand II voorbijkomt. ($m_1 = 2$ kg; $m_2 = 3$ kg; $\ell = 2$ m)



---

2. Gegeven: de krachten F_1 en F_2, en de gewichten G1, G2, G3 en alle hoeken en afmetingen: AB = BC = CD = ℓ, BE = ℓ/4, $\varphi = \theta = 50°$.
   Gevraagd:
   a) De uitwendige verbindingskrachten op de constructie in A en D.
   b) De krachten op de reële staven ①, ② en ③ in A, B, C en D.
   c) De krachten van de ideale staven ④ en ⑤ op de knooppunten in A, C en D.

   (Schrijf de vergelijkingen).