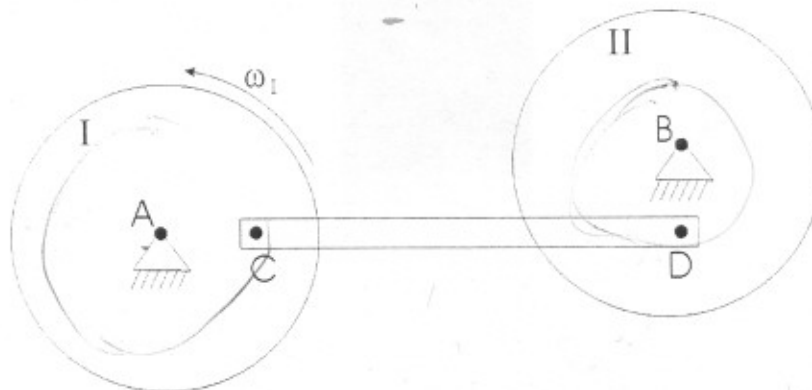


Deel A: TOEPASSINGS- en INZICHTSVRAGEN

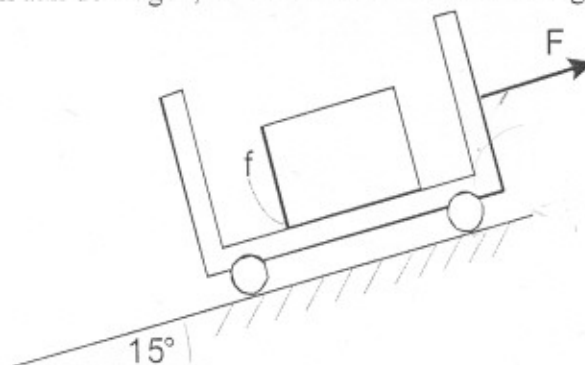
1. Een kogel wordt vanop de grond gelanceerd onder een hoek van 60° met de horizontale met een beginsnelheid $v_0 = 30 \text{ m/s}$. Er is geen luchtweerstand en geen wind. In een bepaald punt P van de baan staat de snelheid naar beneden gericht onder een hoek van 45° met de horizontale.
1. Bepaal v_x , v_y en v in dit punt P.
 2. Bepaal de tijd t (geteld vanaf de lancering) waarop dit punt P bereikt wordt.
 3. Bepaal de coördinaten $(x \text{ en } y)$ van dit punt P.
 4. Bereken in dit punt P de tangentiële versnelling a_t en normaalversnelling a_n .

2. Twee schijven (I en II), die roteren rond een vaste as (loodrecht op de schijf) door hun middelpunt zijn verbonden met een staaf CD. De scharnierpunten C en D bevinden zich op een afstand van 0.2 m v/h middelpunt v/d schijven. De lengte van de staaf is 1 m . Schijf A roteert met een constante hoeksnelheid ($\omega_1 = 5 \text{ rad/s}$, draaizjn zie tekening). Op een bepaald ogenblik is de staaf horizontaal met AC horizontaal en BD vertikaal.

Bereken op dit ogenblik de snelheid van het punt D, de hoeksnelheid van de schijf II en de hoeksnelheid van de staaf CD. Geef duidelijk aan op een tekening en in woorden welk bewegend assenstelsel je gebruikt (oorsprong en beweging)!



3. Ik trek een wagen voort op een helling van 15° . De wagen weegt 30 kg , en op de wagen staat een kist van 20 kg . De wrijvingscoëfficiënt tussen kist en wagen is $f = 0.4$. De wagen rolt op wrijvingsloze wieltjes. Ik begin plots te versnellen met een versnelling $a = 3 \text{ m/s}^2$, en de kist begint naar achter te schuiven t.o.v. de wagen. Met welke kracht F trek ik aan de wagen, en welke is dan de versnelling van de kist?



DEEL B: OEFENINGEN

1. Het systeem bestaat uit 4 gelijke puntmassa's A, B, C en D (al de rest is massaloos). De massa's A en B zijn vastgemaakt aan de uiteinden van een massaloze staaf die vrij (wrijvingsloos) kan draaien rond het punt O. De massa's C en D kunnen wrijvingsloos glijden over deze staaf, en zijn verbonden door een veer.

Het systeem beweegt wrijvingsloos over een horizontaal vlak (x, y). Alle gewichten worden netjes gecompenseerd door opwaartse verbindingskrachten, met krachten in de z-richting hoeft dus helemaal geen rekening gehouden te worden. De enige uitwendige kracht op het systeem is de verbindingskracht in O.

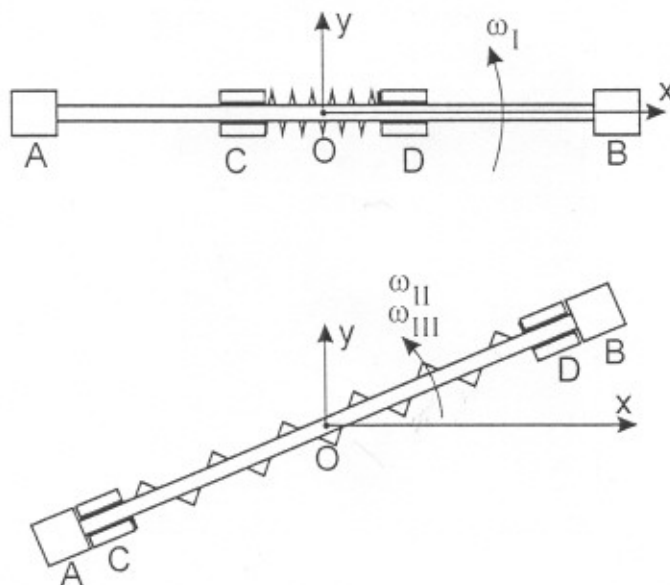
De puntmassa's hebben een massa van 2 kg en verwaarloosbare afmetingen. De lengte van de staaf is 1 m. De rustlengte van de veer is 1 m, en de veerconstante is $k = 2000 \text{ N/m}$.

In de begintoestand I wordt de veer samengedrukt gehouden tot $\ell_1 = 0,5 \text{ m}$, en de staaf draait met een hoeksnelheid $\omega_1 = 40 \text{ rad/s}$.

De veer wordt door een inwendig mechanisme gelost en gaat ontspannen.

- We beschouwen het ogenblik II waarop de lengte van de veer 1 m geworden is, nét voordat de massa's C en D tegen A en B gaan botsen. Tot nét voor deze botsing gaat er geen energie verloren.
- We beschouwen nadien het ogenblik III, nét nadat C en D tegen A en B gebotst zijn. Bij deze botsing blijven de massa's A en C en B en D aan elkaar plakken.

- Bepaal het totaal impulsmoment van het systeem \vec{L}_{OI} op het beginogenblik.
- Wat gebeurt er met dit impulsmoment na het lossen van de veer of meer precies: bepaal de waarden van het impulsmoment op de ogenblikken (II) en (III): \vec{L}_{OII} en \vec{L}_{OIII} .
- Bepaal op de ogenblikken I en II de kinetische energie van het systeem; dus T_I en T_{II} .
- Op het ogenblik II: bereken de hoeksnelheid ω_{II} van de staaf en de (relatieve) snelheid waarmee de massa's C en D tegen A en B gaan botsen.
- Op het ogenblik III: bereken de hoeksnelheid ω_{III} .
- Op het ogenblik III: bereken de kinetische energie T_{III} . Hoeveel energie is bij de botsing verloren gegaan?



2. De constructie bestaat uit 5 staven met scharnierverbindingen in A, B, C en D. In A is er een scharnierverbinding met de muur, in D een ideaal vrij contact met de muur.
- De staven ①, ② en ③ zijn gewichtsluus, de staven ④ en ⑤ hebben een massa van 25 kg met het massacentrum in het midden. Naast deze gewichten werken er op de constructie nog 2 krachten: de verticale kracht \vec{F}_1 ($F_1 = 150 \text{ kg}$) in het punt B en de horizontale kracht \vec{F}_2 in het punt C. We willen alle verbindingskrachten kennen, namelijk:
1. De krachten van de muur op de constructie in A en D, \vec{R}_A en \vec{R}_D .
 2. De totale verbindingskrachten die werken op de staaf ④ (CD) in C en D, \vec{R}_{C_4} en \vec{R}_{D_4} .
 3. De totale verbindingskrachten die werken op de staaf ⑤ (BC) in B en C, \vec{R}_{B_5} en \vec{R}_{C_5} .
 4. De krachten in de staven ①, ② en ③.
- A. Stel het stelsel van vergelijkingen op waaruit al deze verbindingskrachten kunnen berekend worden.
- B. Bereken een paar van deze verbindingskrachten, namelijk:
- 1) de krachten van de muur op de constructie in A en D, \vec{R}_A en \vec{R}_D .
 - 2) de krachten in de staven ① en ③.

