TENTAMEN
i
MEKANIK I, del 2
(Stela kroppens dynamik)
TMME27 / TEN2

2018-01-10 kl. 8.00–13.00

Examinator:	Ulf Edlund
Jourhavande:	Ulf Edlund, telefon 013-28 11 10 Besöker salarna med början kl. 9 och 11.30
Tillåtna hjälpmedel:	Inga hjälpmedel utöver ritverktyg

Tentamen består av 4 sidor + 3 sidor bilagor och omfattar 7 uppgifter som kan ge totalt 15 poäng. För godkänt krävs 6 poäng. För betyg 4 och 5, krävs 9 respektive 12 poäng. Uppgifterna är inte ordnade efter svårighetsgrad.

Instruktioner:

- Rita tydliga figurer och använd en lättläst handstil. Rödpenna endast tillåtet för kraft- och momentpilar.
- Definiera införda storheter och motivera uppställda ekvationer.
- Var noga med att skilja på vektorer och skalärer i ekvationer och glöm inte att kontrollera svarens dimension och rimlighet!
- Formelblad och datablad med masströghetsmoment (bilagor) får utnyttjas i lösningarna om inget annat framgår i lydelsen.

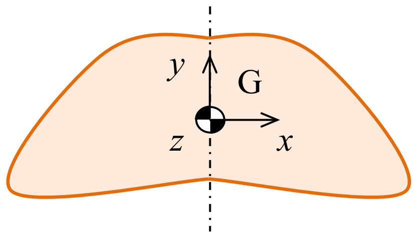
Svar anslås på kurshemsidan. Rättningsgranskning sker på IEI:s studerande-expedition, ingång 19C (öppettider: 10.00–11.30 samt 12.30–14.30). Eventuella klagomål skall vara skriftliga (ej e-post) och skall vara inlämnade senast 2018-02-09.

Kursadministratör: Anna Wahlund, 013-28 11 06, anna.wahlund@liu.se

Lycka till !

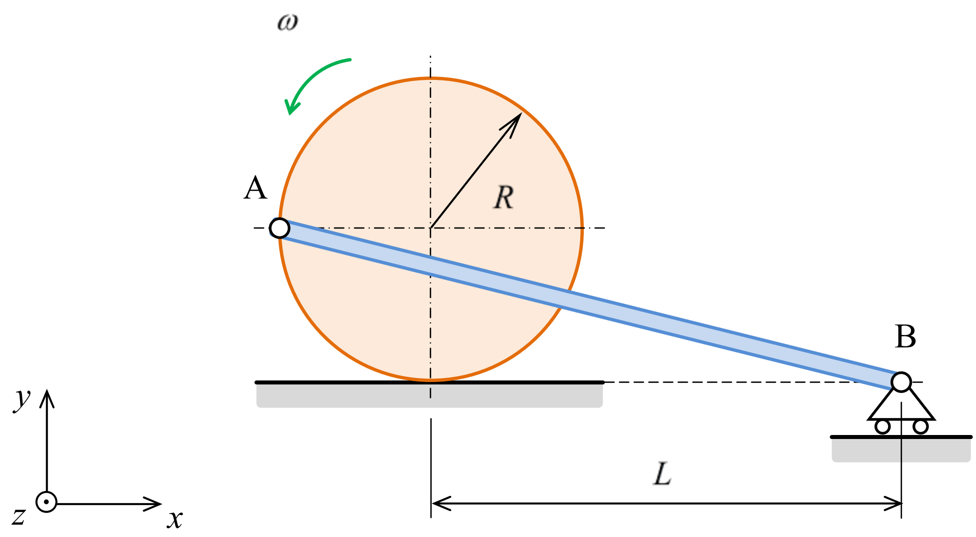
1. Visa, utgående från momentlagen med avseende på en godtycklig punkt, d.v.s. $\Sigma M_{\mathrm{A}} = I_{\mathrm{G}}\alpha \pm ma_{\mathrm{G}}d_{\perp}$, att $\Sigma M_{\mathrm{O}} = I_{\mathrm{O}}\alpha$ där punkten O är fix i kropp och rum. (1p)

2. För den plana och tunna kroppen i Figuren gäller att yz-planet är ett symmetri-plan med avseende på G. Utgå från definitionen $I_{\mathrm{G},xy} = \int_{\Omega} xy\,dm$ för att visa att $I_{\mathrm{G},xy} = 0$. (1p)

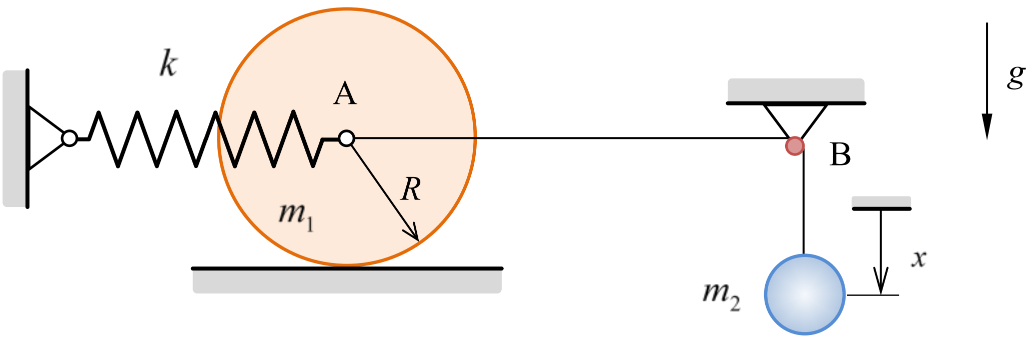


3. Ett koordinatsystem med basvektorerna $\bar{i}, \bar{j}, \bar{k}$ roterar med vinkelhastigheten $\bar{\Omega}$. Härled Coriolis Ekvation i 3D ur sambanden $\dot{\bar{i}} = \bar{\Omega} \times \bar{i}$, $\dot{\bar{j}} = \bar{\Omega} \times \bar{j}$ och $\dot{\bar{k}} = \bar{\Omega} \times \bar{k}$ som får anses givna. (1p)

4. En cirkelskiva med radien R är ledat ihopkopplad med en stång AB enligt Figur. Skivan rullar moturs med vinkelhastigheten ω, utan att glida mot underlaget. Beräkna hastighetsvektorn $\bar{v}_{\mathrm{B}}$ i stångens ände B i det avbildade läget. (R, L och ω är givna konstanter.) (3p)



5. En homogen cylinder med radien R och massan m_1 kan rulla på ett strävt horisontellt underlag. En fjäder med fjäderkonstanten k och ett snöre är fastsatta i cylindern enligt Figur. Snöret löper över en trissa vid B, och en partikel med massan m_2 hänger i dess ände. Hela systemet är i vila när det släpps från $x = 0$ med sträckt snöre och med ospänd fjäder. Cylindern rullar utan att glida. Ställ upp den <u>differentialekvation</u> uttryckt i frihetsgraden x och dess derivator, samt tillhörande <u>begynnelsevillkor</u>, som beskriver rörelsen. (m_1, m_2, k, g och R är givna konstanter.) (3p)

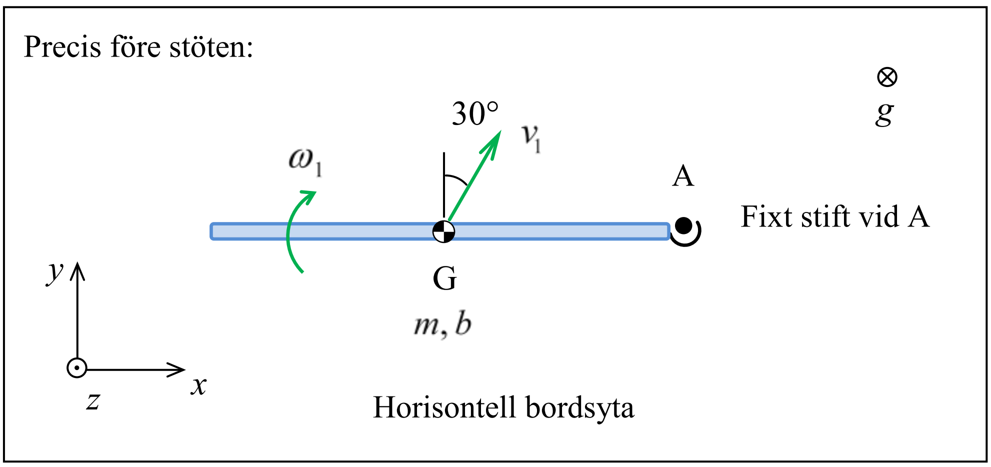


Koordinaten x är definierad så att $x = 0$ när fjädern är ospänd.

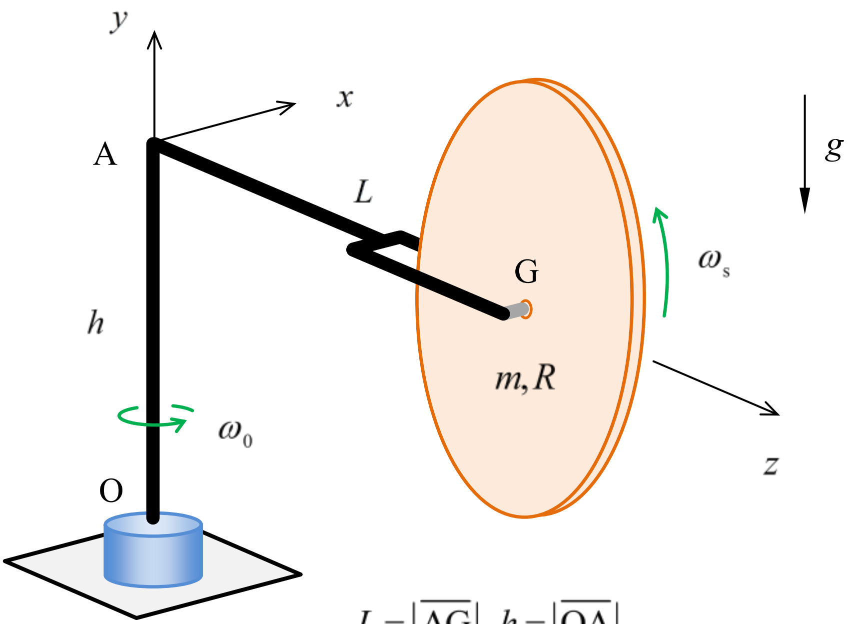
6. En smal stång med massan m och längden b glider på ett friktionsfritt bord när stångens högra ände stöter mot ett stift som sitter fast i bordet. Stången häktar tag i stiftet och börjar rotera kring stiftet. Precis före stöten mot stiftet har stången vinkelhastighet ω_1 och tyngdpunktshastigheten v_1, se Figur. Bestäm

   a) hastighetsvektorn i stångens masscentrum G, precis efter stöten.
   b) stötimpulsen på stången i x-led.

(m, b, ω_1 och v_1 är givna konstanter.) (3p)



7. En tunn skiva med massan m och radien R kan rotera kring en axeltapp som går genom skivans masscentrum G och som är kopplad till en masslös stel arm med en gaffellikande infästning. Skivan roterar med konstant vinkelhastighet ω_s relativt armen. Den stela armen roterar med konstant vinkelhastighet ω_0 kring en vertikal axel. Bestäm kraftvektorn $\bar{R}_G$ och kraftparsmomentet $\bar{C}_G$ på skivan vid G. (m, g, R, L, h, ω_s och ω_0 är givna konstanter.) (3p)



$L = |\overline{AG}|, h = |\overline{OA}|$