



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

2015-01-17 kl. 8.00–13.00

Sal: G32, G33, G34, G35, G36, G37, TER3, TER4, KÅRA

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 i svårighetsgrad.

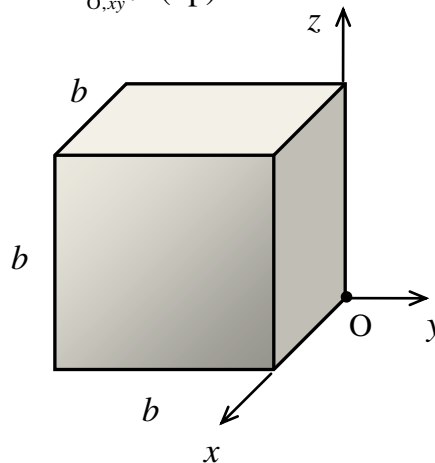
**Instruktioner:**

- Rita tydliga figurer och använd en lättläst handstil. Tillåtet att använda röd penna för krafter.
- 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.

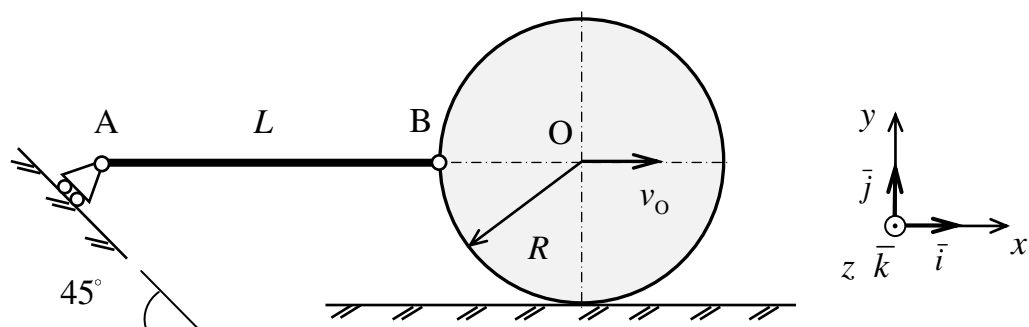
Svar anslås på kurshemsidan. Rättningsgranskning sker på IEI:s studerande-expedition, ingång 19C (öppettider: 10.00–11.30 samt 12.30–14.30). Eventuella klagomål skall vara skriftliga (ej e-post) och skall vara inlämnade senast 2015-02-13. Kursadministratör: Anna Wahlund, 013-28 11 57, [anna.wahlund@liu.se](mailto:anna.wahlund@liu.se)

**Lycka till!**

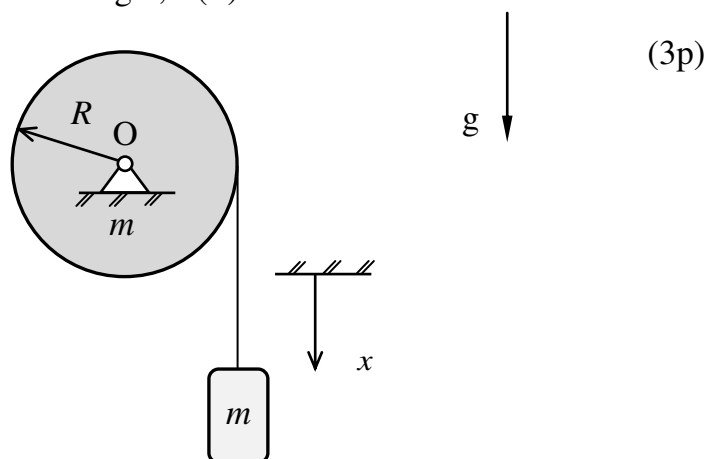
- Den allmänna definitionen av en kropps rörelsemängd är  $\bar{G} = \int_{\Omega} \bar{v} dm$ . Visa utgående från detta, att det för en stel kropp gäller att  $\bar{G} = m\bar{v}_G$ , där  $\bar{v}_G$  är hastigheten i masscentrum. (1p)
- Visa, utgående från momentlagen med avseende på en godtycklig punkt, d.v.s.  $\Sigma M_A = I_G \alpha \pm ma_G d_{\perp}$ , att  $\Sigma M_O = I_O \alpha$  där O är fix i kropp och rum. (1p)
- En homogen kub har kantlängden  $b$  och massan  $m$ , se Figur. Beräkna, med valfri metod, tröghetsprodukten  $I_{O,xy}$ . (1p)



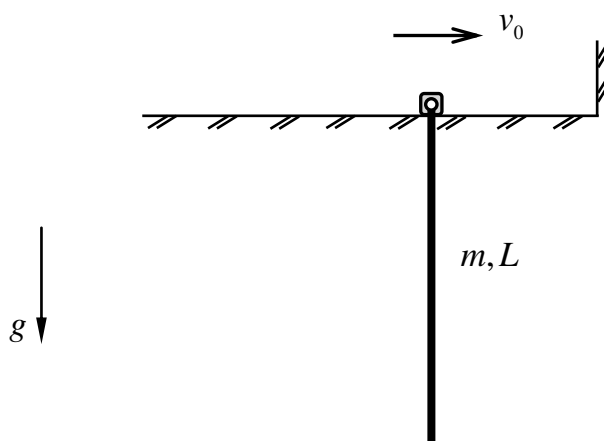
- Ett hjul med radien  $R$  rullar utan att glida på ett horisontellt underlag. En stång AB är ledat ihopkopplad med hjulet vid B och med ett stöd vid A som endast kan röra sig längs en yta som lutar  $45^\circ$ , se Figur. Hjulets centrum har farten  $v_0$ . Bestäm hastighetsvektorn hos stödet vid A samt vinkelhastigheten till storlek och riktning för stangen i läget enligt Figur. (3p)



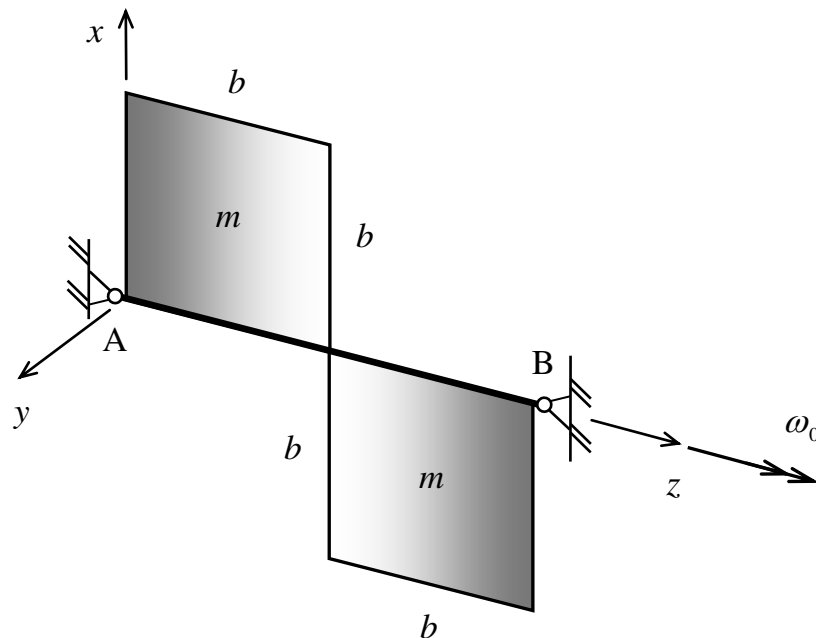
5. En vikt med massan  $m$  hänger i ett snöre som löper över ett hjul enligt Figur. Hjulet, som kan betraktas som en homogen cirkulär skiva med massan  $m$  och radien  $R$ , kan rotera utan friktion kring navet vid  $O$ . Vid tiden  $t = 0$  släpps systemet från vila med vikten i läge  $x = 0$ . Snöret är hela tiden sträckt och glider ej på hjulet. Beräkna
- viktens läge  $x$  som funktion av tiden;  $x(t)$ .
  - viktens fart som funktion av läget;  $v(x)$ .



6. En smal stång, med massan  $m$  och längden  $L$ , är ledat infäst i en liten masslös kloss. Anordningen glider med farten  $v_0$  med stången i lodrätt läge, längs en friktionsfri horisontell yta, när klossen stöter emot en vägg. Vid stöten fastnar klossen i väggen. Bestäm kvoten mellan rörelseenergin precis efter stöten och precis före stöten;  $\frac{T_{\text{efter}}}{T_{\text{före}}}$ . (3p)



7. Två tunna kvadratiska skivor är fastsvetsade på en masslös stång AB med längden  $2b$ . Vardera skiva har massan  $m$  och har kantlängden  $b$ . Lagerpunkten A är utformad så att den kan ta upp krafter i  $x$ -,  $y$ - och  $z$ -led. Vid B kan den ta upp krafter i  $x$ - och  $y$ -led. Ingen av lagerpunkterna kan ta upp moment. Bestäm de dynamiska krafterna (dvs, bortse från de statiska) som uppkommer på axeln vid lagerpunkterna A och B om axeln roterar med konstant vinkelhastighet  $\omega_0$ . Problemet analyseras lämpligen i ett roterande koordinatsystem enligt Figur. (3p)



*Anm.* En lösning där nödvändiga element i tröghetsmatrisen förekommer i svaret utan att ha beräknats kan också ge poäng, dock maximalt 2 poäng.