



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

2014-04-25 kl. 14.00–19.00

Sal: TER1, TER2, TERF

Examinator: Ulf Edlund

Jourhavande: Ulf Edlund, telefon 013-28 11 10  
Besöker salen kl. 15, 17.30

Tillåtna hjälpmedel: Inga hjälpmedel utöver ritverktyg

Tentamen består av 4 sidor + 3 sidor bilagor och omfattar 6 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.

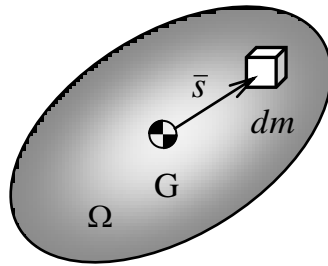
Instruktioner:

- Rita tydliga figurer och använd en lättläst handstil.
- 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.

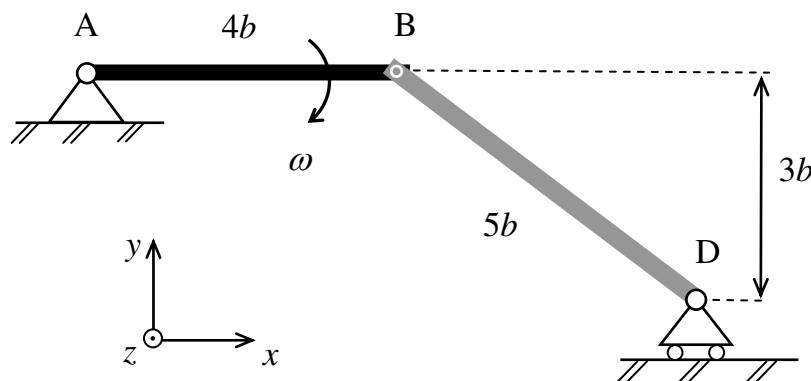
Svar anslås på kurshemsidan. Rättningsgranskning sker på IEI:s studerande-expedition, ingång 19C (öppettider: 10.00–11.30 samt 12.30–14.30). Eventuella klagomål skall vara skriftliga (ej e-post) och skall vara inlämnade senast 2014-05-23. Kursadministratör: Anna Wahlund, 013-28 11 57, [anna.wahlund@liu.se](mailto:anna.wahlund@liu.se)

**Lycka till!**

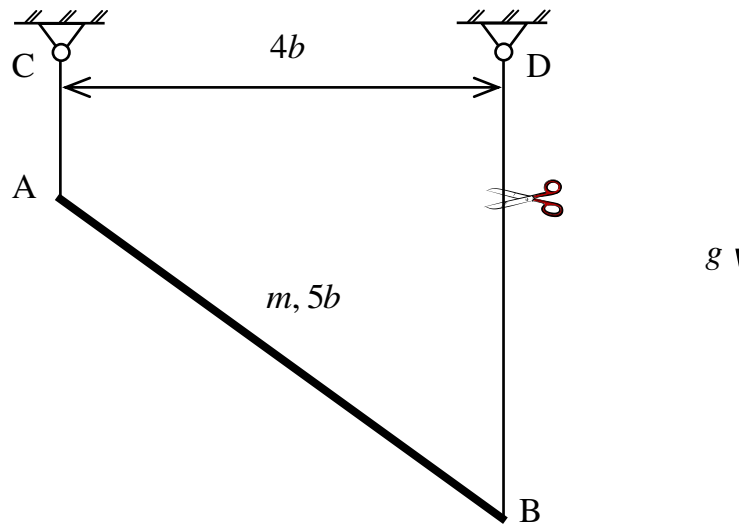
1. Visa att  $\vec{H}_G = \int_{\Omega} \vec{s} \times (\vec{\omega} \times \vec{s}) dm$  (se Figur) kan skrivas på formen  $\vec{H}_G = I_G \vec{\omega}$  vid plan rörelse hos en plan kropp och identifiera det erhållna uttrycket för  $I_G$ . (1p)



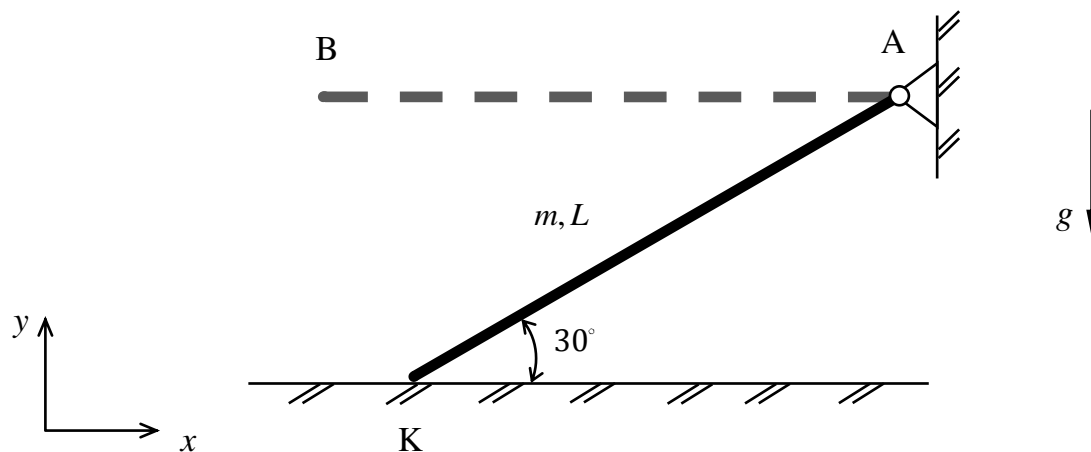
2. Utgå från definitionen av masströghetsmoment och bevisa förflyttningssatsen för masströghetsmoment (Steiners sats) för en plan kropp, d.v.s.  $I_A = I_G + md^2$ , där  $I$  betecknar masströghetsmoment kring axlar vinkelräta mot kroppen,  $d$  betecknar avståndet mellan en godtycklig punkt A och masscentrum G och  $m$  är kroppens massa. (2p)
3. En anordning består av två stänger AB och BD. Stång AB har längden  $4b$  och BD har längden  $5b$ . Stång AB roterar medurs med den konstanta vinkelhastigheten  $\omega$ . Bestäm a) hastigheten och b) accelerationen till storlek och riktning i punkt D då anordningen befinner sig i läget enligt Figur, där AB är horisontell. (1p, 2p)



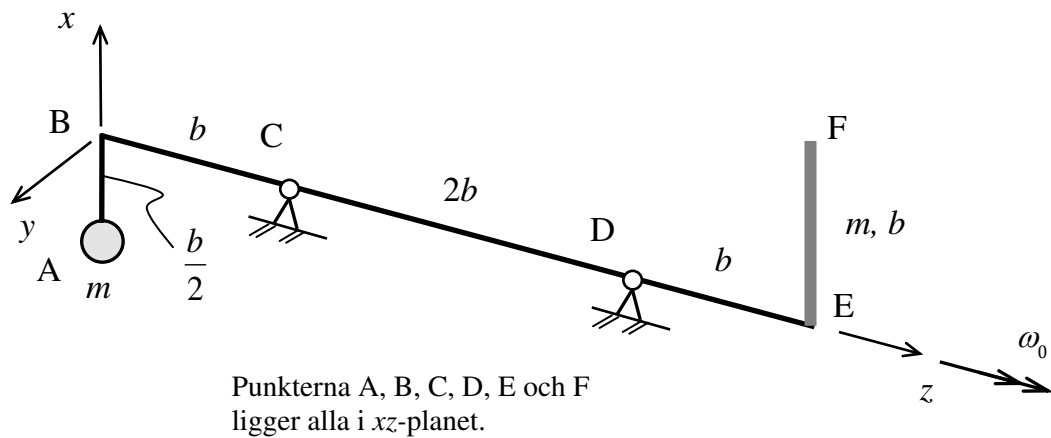
4. En smal stång AB med massan  $m$  och längden  $5b$  är upphängd i två lodräta snören AC och BD enligt Figur. Snöret BD klipps av. Beräkna kraften i snöret AC omedelbart efter klipppet. (3p)



5. En smal stång AB med massan  $m$  och längden  $L$  släpps från vila från ett horisontellt läge enligt Figur. Vid stöten kommer stångens ände B att kopplas ihop med det horisontella underlaget i  $y$ -led i kontaktpunkten K, dvs ände B studsar inte mot underlaget. Inga krafter kan överföras i  $x$ -led vid kontaktpunkten K eftersom systemet är friktionsfritt. Beräkna stötimpulsen på stängen vid ände B till storlek och riktning. (3p)



6. En punktmassa A och en stång EF är fastsvetsade på en masslös stång AE enligt Fig. Punktmassan har massan  $m$  och den smala stången EF har längden  $b$  och massan  $m$ . Lagerpunkten vid C är utformad så att den kan ta upp krafter i  $x$ -,  $y$ - och  $z$ -led. Vid D kan lagret 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 C och D om axeln roterar med konstant vinkelhastighet  $\omega_0$ . Problemet analyseras lämpligen i ett rörligt 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.