

TENTAMEN TME011 Mekanik,

2017-10-28 kl 8:30–12:30 i Samhällsbyggnad

Jourhavande: Peter Olsson, tel 0730224123. (Salarna besöks 9:30 och 11:30.)

Lösningar: Anslås på kurshemsidan i Ping-Pong 2017-10-30.

Preliminärt rättningsresultat: Meddelas om möjligt via e-post.

Rättningsgranskning och utlämning av tentor: Tid och plats meddelas i samma e-brev som resultatet.

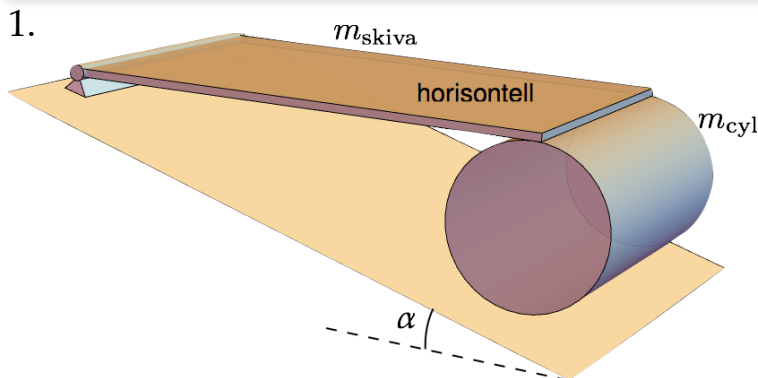
Tillåtna hjälpmedel: *Formelsamling i mekanik av M.M. Japp*,
Matematiska handböcker (t ex *Beta*),
Chalmersgodkänd räknare.

Tentamen omfattar sex uppgifter. Varje uppgift ger maximalt 5 poäng vardera.

Om p är poängsumman (inkl ev bonuspoäng) så ges betyget på tentamen enligt tabellen nedan.

$p < 12$	$12 \leq p < 18$	$18 \leq p < 24$	$24 \leq p$
U	3	4	5

INFÖRDA BETECKNINGAR SKALL DEFINIERAS. UPPSTÄLLDA EKVATIONER SKALL MOTIVERAS. DEN HÄR TENTAN KLARAR DU! ;-)

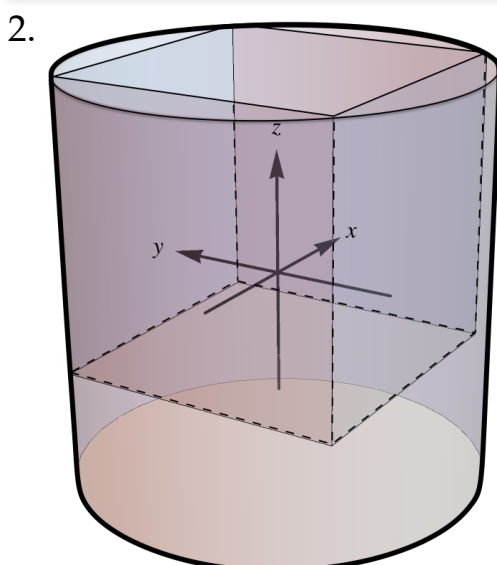


En cylinder vilar på ett strävt sluttande plan som figuren antyder. Ena änden av en sträv horisontell skiva är medelst ett friktionsfritt gångjärn fäst vid planet. Skivans andra ände vilar på cylindern.

Friktionskoefficienten mellan plan och cylinder är μ_{plan} , medan den mellan skiva och cylinder är μ_{skiva} .

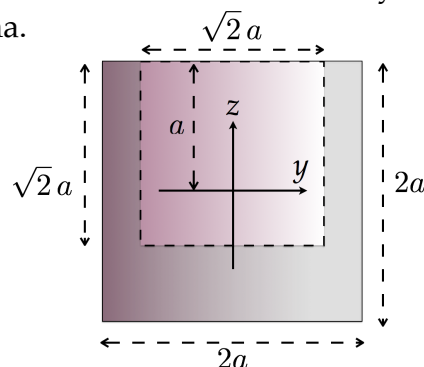
Bestäm hur stora μ_{plan} respektive μ_{skiva} **minst** måste vara för jämvikt, uttryckt i massorna m_{skiva} , m_{cyl} och planets lutningsvinkel α . (5p)

(Inför gärna beteckningar för andra storheter under räkningens gång, men **svaren** skall endast innehålla dessa tre storheter.)

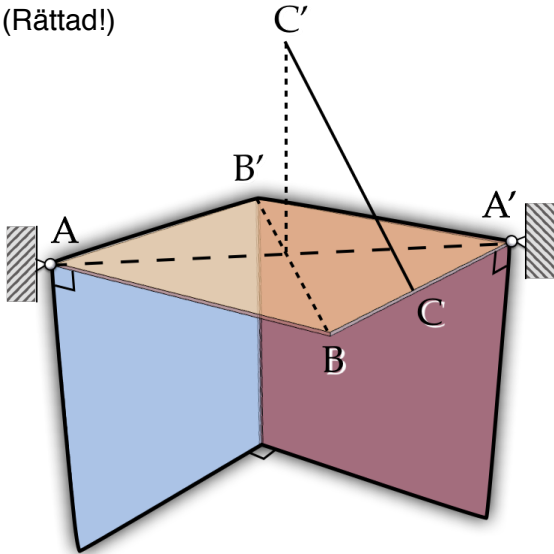


En homogen cirkulär cylinder av radie a och höjden $2a$ gröps ur så att ett kubiskt hål av sidan $\sqrt{2}a$ bildas från cylinderns ena ändyta som figurerna antyder. Bestäm x -, y - och z -koordinaterna för den urgröpta cylinderns masscentrum i det koordinatsystem som anges i figurerna. (5p)

(xyz -systemets origo är cylinderns mittpunkt.)



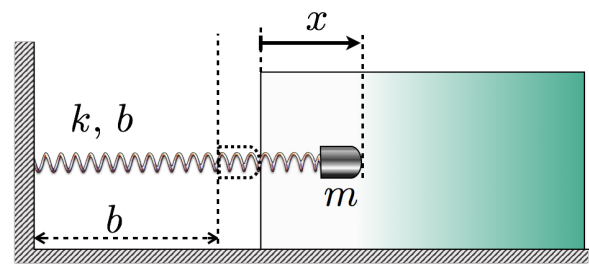
3. (Rättad!)



Tre likadana kvadratiska, plana, tunna och homogena plåtar är hopsvetsade i räta vinklar mot varandra till ett s.k. "Q-hörn", som figuren visar. Var och en av plåtarna har massan m och sidlängden a . Den övre plåten $ABA'B'$ är friktionsfritt vridbar kring axeln AA' , men hålls i jämvikt i horisontellt läge med hjälp av en stång CC' . Punkten C ligger på mitt på sidan BA' , och stångens fäste i taket i punkten C' ligger på avståndet a rakt ovanför plåten $ABA'B'$'s mittpunkt.

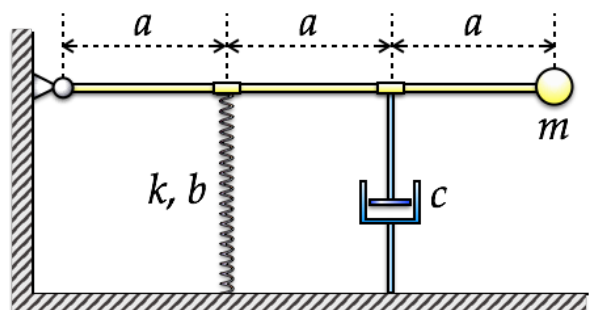
Bestäm stångkraften i stängen CC' . (5p)
(Anta momentfria fästen i stångens båda ändar!)

4. En projektil av massan m skjuts med begynnelsehastigheten v_0 in i en kropp med ett i rummet varierande rörelsemotstånd av storleken $D = c_1 x v$, där c_1 är en (positiv) konstant. (Rörelsemotståndet från materialet i kroppen ökar alltså linjärt med inträngningsdjupet x i figuren, och är dessutom proportionellt mot hastigheten.)



Projektilen är också fäst i ena änden av en linjär fjäder som är ospänd då $x = 0$. (Se figuren, där b är fjäderns ospända längd.) Bestäm hur långt projektilen som längst kommer att tränga in i kroppen. [Du får svara med ett integraluttryck.] (5p)
(Förloppet antas så snabbt att vi kan bortse från tyngdkraften under rörelsen.)

5. En massa m av försumbar utsträckning är fäst i ena änden av en lätt stång av längden $3a$, som figuren visar. Stången är i sin andra ände fäst i en orubblig vägg medelst en friktionsfri led. Stången kan röra sig i ett vertikalt plan, och är i fäst en vertikal linjärt elastisk fjäder och en vertikal linjär dämpare enligt figuren. I jämviktsläget är stången horisontell. Systemet utför små svängningar kring detta jämviktsläge.

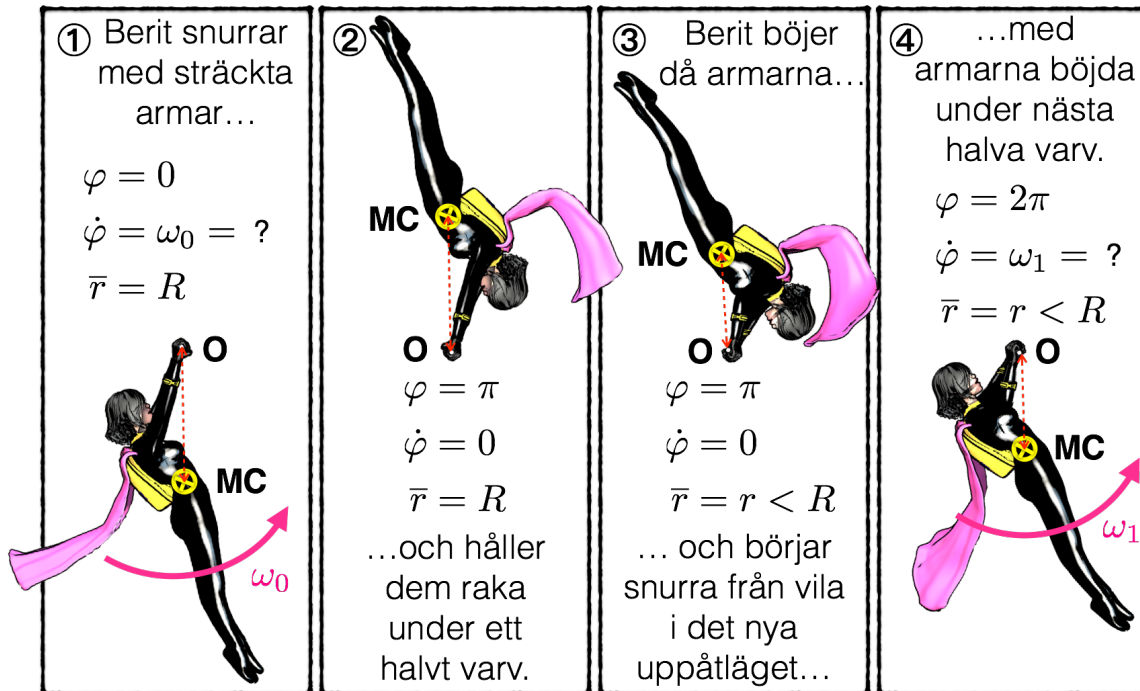


- a) Bestäm systemets odämpade egenvinkelfrekvens. (2p)
b) Bestäm systemets dimensionslösa dämpningskonstant. (3p)

6.



Våghalsen Berit Grahnat-Jansson skall friktionsfritt rotera runt en horisontell ribba och sedan utföra ett s.k. BASE-jump. Under rotationen kring ribban börjar hon med en vinkelhastighet ω_0 i nedåtläget (se ① nedan), snurrar ett halvt varv till uppåtläget (②), böjer armarna som figurerna antyder (③), och snurrar därefter ytterligare ett halvt varv (④) innan hon hoppar.



Antag att masströghetsmomentet m.a.p. masscentrum, \bar{I}_O , för Berit + fallskärm **inte ändras nämnvärt** när hon böjer armarna. **Däremot ändras** masscentrums avstånd till rotationsaxeln genom O i figuren ovan från R till $r (< R)$. Totala massan för Berit + fallskärm är m .

a) Bestäm hur stor initial vinkelhastighet ω_0 som behövs för att Berit skall nå uppåtläget $\varphi = \pi$ med vinkelhastigheten noll. (2p)

b) Beräkna med vilken vinkelhastighet ω_1 som Berit passerar $\varphi = 2\pi$. (3p)

...och här tar texten slut...

