TENTAMEN TME011 Mekanik,
2015-01-03 kl 8:30–12:30 i Maskin-salar

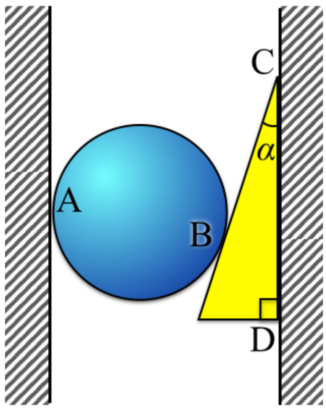
Jourhavande: Alexey Khlopotin, tel ????. (salarna besöks 9:30 och 11:00)
Lösningar: anslås på kurshemsidan i Ping Pong senast 2015-01-07 kl 14:00.
Preliminärt rättningsresultat: anslås på Tillämpad mekaniks anslagstavla senast ?????   .
Rättningsgranskning och utlämning av tentor: sker på Tillämpad mekanik ??? och ??? januari kl 12:00 – 13:00.

Tillåtna hjälpmedel: *Formelsamling i mekanik av M.M. Japp* ***UTDELAS PÅ TENTAN***,
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.

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

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

---

1. 

Ett homogent sfäriskt klot med massan m_0 har fastnat mellan en vertikal vägg och en kil av massan m_1. Kilens toppvinkel vid C i figuren är α.

I punkten A (se figuren till vänster) råder friktions-koefficienten μ mellan klot och vägg.

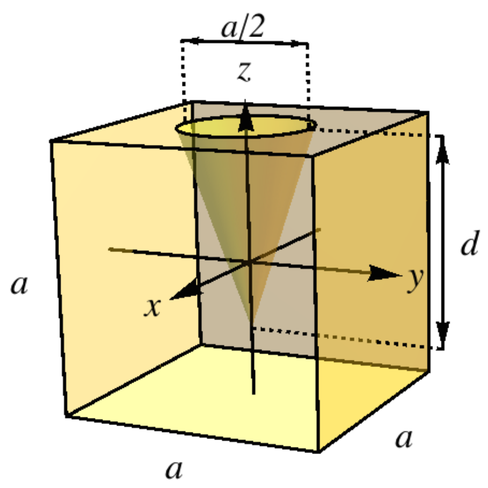
Längs kilens vertikala sida CD råder också friktions-koefficienten μ mellan CD och den högra vertikala väggen.

I kontaktpunkten B mellan klotet och kilen är däremot friktions-koefficienten lika med noll.

Bestäm hur stor friktionskoefficienten μ minst måste vara för att klotet och skilen skall kunna vara i jämvikt i det angivna läget! (Observera att friktionen inte nödvändigtvis är fullt utbildad i A och/eller längs CD.)

(5p)

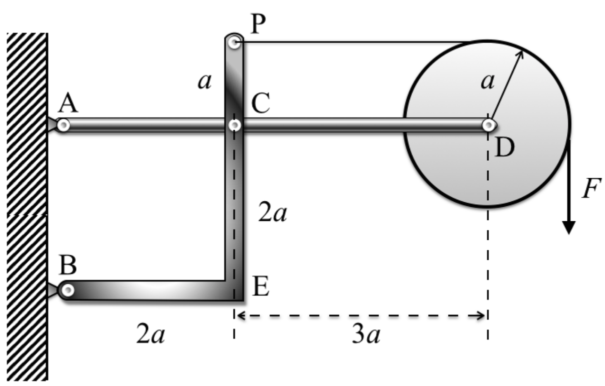
2.



Ernst vill tillverka en tjusig blomvas i plexiglas genom att från ovansidan av en homogen plexiglaskub borra ur ett koniskt hål ur som figuren antyder. Kuben har sidan a, och det koniska hålet har mått enligt figuren.

Bestäm masscentrums z-koordinat för vasen, som funktion av borrdjupet d (och sidlängden a). (3p)

3.



Ett stelt, *lätt* och L-format metallstycke BEP är friktionsfritt förbundet med den fixa punkten B, samt, i punkten C friktionsfritt förbundet med den stela, *lätta* balken AD. AD kan fritt vrida sig kring den fixa punkten A.

I punkten P är en lätt otänjbar lina fäst i metallstycket. Linan löper utan att glida över en lätt cylinder av radie a som friktionsfritt kan vrida sig kring punkten D.

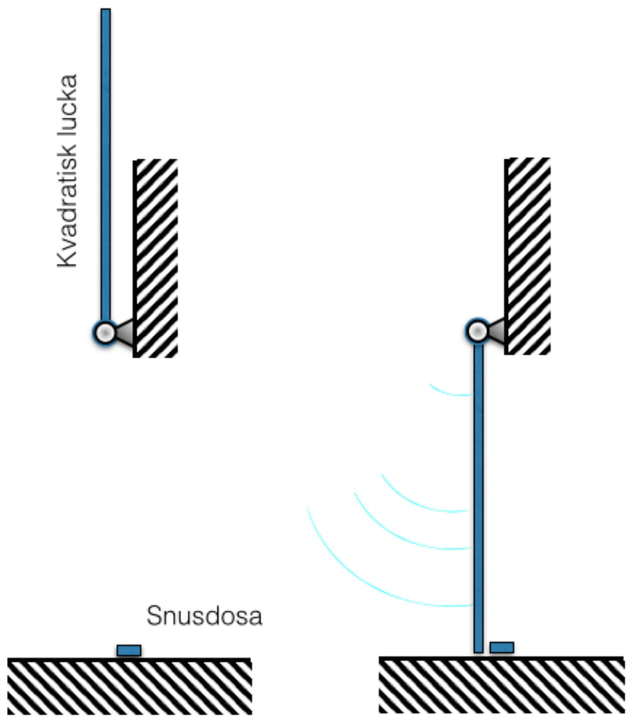
Måtten för metallstycket och balken framgår av figuren till vänster.

En kraft av storleken F angriper i en punkt på linan som är på samma höjd som balken AD.

a) Bestäm de **horisontella** tvångskrafterna **från** väggen **på** balken AD i A, samt **på** metallstycket BEP i B. (3p)

b) Bestäm tvångskrafterna **på** balken AD **från** cylindern i punkten D. (2p)

4.



En tunn, homogen och jämntjock kvadratisk lucka av massan m och sidan d är friktionsfritt vridbar kring en horisontell axel genom O. Luckan startar från vila, i läget då den pekar vertikalt uppåt, men en infinitesimal störning får den att börja falla åt vänster i figuren. I sitt lägsta läge slår den till en mycket liten snusdosa av massan m_{snus} som ligger på det hala golvet nedanför luckan. Snusdosan skjuts därvid iväg längs golvet. Ingen mekanisk energi att tala om går förlorad i själva kollisionen mellan lucka och dosa.

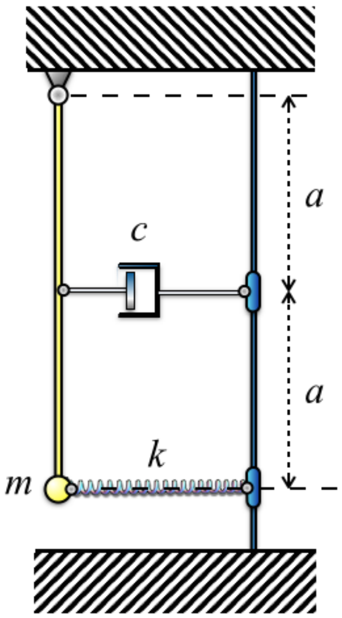
a) Bestäm luckans vinkelhastighet precis innan den träffar snusdosan.

(2 p)

b) Bestäm luckans vinkelhastighet precis efter att den träffat snusdosan. Bestäm även den fart med vilken snusdosan skjuts iväg.

(3 p)

5.



En massa av storleken m är fäst i ena änden av en stel och lätt stång av längden $2a$, vilken i sin andra ände är friktionsfritt vridbar kring en fästpunkt i taket; se figuren.

Massan är dessutom fäst i en horisontell fjäder med fjäderkonstanten k. Fjädern är ospänd i det läge då den stela stången är vertikal.

Mittpunkten på den stela stången är vidare fäst i en horisontell dämpare med dämpkonstanten c.

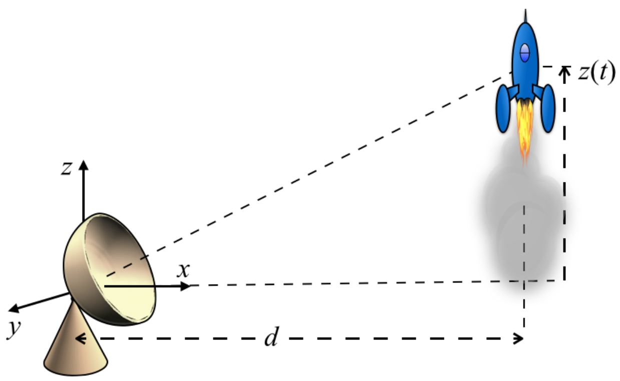
Systemet utför små svängningar kring jämviktsläget. Låt $\varphi(t)$ vara den vinkel varmed stången avviker från lodlinjen vid tiden t.

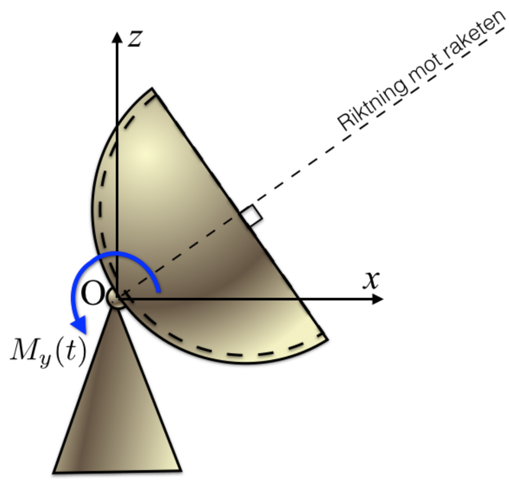
a) Bestäm en differentialekvation för $\varphi(t)$. (3p)

b) Bestäm den odämpade egenvinkelfrekvensen för systemet. (1p)

c) Bestäm den dimensionslösa dämpkonstanten för systemet. (1p)

6.





En radarantenn, i form av ett homogent och jämntjockt tunt halvsfäriskt skal av massan m, följer en raket som flyger rakt uppåt med konstant acceleration a.

Placera ett cartesiskt koordinatsystem Oxyz med origo i den punkt på antennen kring vilken den vrides. Den horisontella y-axeln är i detta fall vridningsaxeln. z-axeln är vertikal och x-axeln är horisontell. Raketen startar från vila i punkten $(d, 0, 0)$ vid tiden $t = 0$.

Bestäm vilket kraftmoment $M_y(t)$ kring y-axeln som behövs för att antennen skall kunna följa (dvs hela tiden peka rakt mot) raketen under dess uppstigning. (5p)

The End.