

Mekanik fortsättningskurs V, 5C1114, 2002 10 21, kl 14.00-18.00  
Problemtentamen

**Uppgift 1:** En homogen rektangulär garagedörr av höjd  $H$ , bredd  $d$  och massa  $m$  hänger i två små hjul som kan rulla i ett rakt horisontellt spår. De två små hjulen är fästa ett i vardera av dörrens övre hörn. Vilken största kraft  $F$  kan anbringas i dörrens nedre hörn, riktad parallellt med spåret, om inget av hjulen skall hoppa ur spåret?

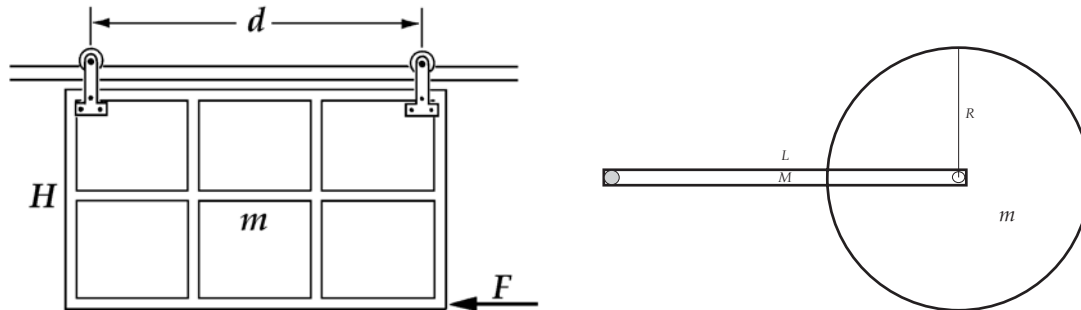


Figure 1: Bilder till Uppgift 1 respektive 2

**Uppgift 2:** En cirkulär skiva, av radie  $R$  och massa  $m$ , är monterat i änden av en smal stav, av längd  $L$  och massa  $M$ , så att skivan kan rotera fritt kring en axel vinkelrät mot både staven och skivan genom skivans mittpunkt. I sin andra ände är staven monterad så att den kan rotera fritt kring en fix vertikal axel och så att staven och skivan då är horisontella. Från början roterar skivan med vinkelhastighet  $\omega_0$  och staven står stilla. Nu kommer dock lite grus i kullagret där den cirkulära skivan är monterad på staven. Skivans vinkelhastighet relativt staven kommer då att så småningom bli noll. Vilken vinkelhastighet  $\omega_1$  har staven och skivan tillsammans när den relativa rörelsen upphört?

**Uppgift 3:** En vagn av massa  $M$ , kan glida med försumbar friktion på ett rakt horisontellt spår. Mitt i vagnens tak är en pendel i form av en rak homogen stav av massa  $m$  och längd  $l$  upphängd så att den kan svänga fritt i ett vertikalt plan parallellt med spåret, kring en horisontell axel. Pendeln släpps från ett horisontellt läge (parallellt med taket) och vagnen är då i vila. Beräkna stavens vinkelhastighet i nedersta läget.

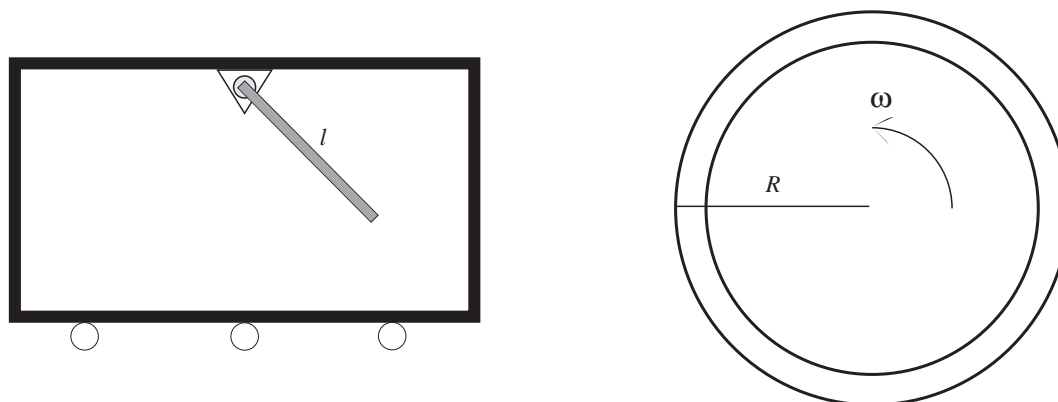


Figure 2: Bilder till Uppgift 3 respektive 4

**Uppgift 4:** En rymdstation består av ett cirkulärt rör med ytterradien  $R$ . Vilken vinkelhastighet  $\omega$  skall den rotera med för att centrifugalkraften på en person i vila relativt stationen skall motsvara tyngdkraften vid jordytan (tyngdaccelerationen vid jordytan är  $g$ )? Om personen rör sig tillkommer ju en Corioliskraft. Vilken hastighet (belopp och riktning) måste personen ha för att Corioliskraften skall halvera tyngden?

## Teoritentamen

- Uppgift 5:** a) Härled sambandsformeln för hastigheter i en stel kropp.  
b) Antag plan rörelse och beräkna explicita komponenter i sambandsformeln med hjälp av cylinderkoordinater.  
c) En stav  $AB$  rör sig i ett plan. Änden  $A$  har hastighet parallell med staven och farten  $v_A = 3 \text{ m/s}$ . Den andra änden har farten  $v_B = 5 \text{ m/s}$ . Stavens längd är  $l = 1 \text{ m}$ . Bestäm stavens vinkelhastighet. Se Figure 3.

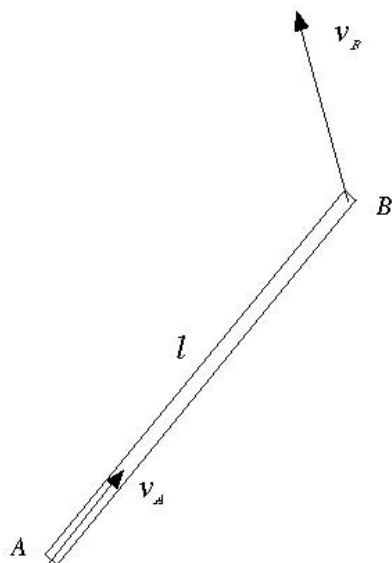


Figure 3: Staven i uppgift 5c

**Uppgift 6:** a) Betrakta ett partikelsystem där de  $N$  partiklarna har lägesvektorer  $\mathbf{r}_k$  och massor  $m_k$  och där således  $k = 1, \dots, N$ . Skriv upp definitionen av rörelsemängdsmomentet för systemet.

b) Antag att partikelsystemet är en stel kropp med vinkelhastighetsvektor  $\boldsymbol{\omega} = \dot{\theta} \mathbf{e}_z$ . Tag fram (härled) uttrycket för rörelsemängdsmomentet för kroppen genom att införa tröghetsmoment och tröghetsprodukter.

**Uppgift 7:** Härled Coriolis teorem, dvs. sambandet mellan den absoluta och den relativa accelerationen för en partikel uttryckt i dessa accelerationer samt origos acceleration, vinkelhastighetsvektorn och dess tidsderivata, relativa läget och relativa hastigheten.

**Uppgift 8:** En kropp som roterar snabbt kring en fix rotationsaxel, som t.ex. en flygplanspropeller, måste vara statiskt och dynamiskt balanserad för att inte krafterna på axelns lager skall bli för stora. Definiera dessa begrepp och förklara dem. (Inga härledningar krävs, endast insikt).

*Problem- och teoritentamen är olika tentamina som vid godkänt ger 2 respektive 1 kurspoäng. Varje uppgift ger högst 3 (tentamens)poäng. På vardera delen kan man högst få 12 poäng och för godkänt fordras minst 4 poäng. Har du klarat kontrollskrivningar är teoridelen redan godkänd. För att kursen skall vara klar i sin helhet måste du också ha fått godkänt på inlämningsuppgifter som är värda 1 kurspoäng.*

Tillåtna hjälpmedel: skriv- och ritdon inklusive suddgummi.