CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Fundamental Fysik

FFM332 – Tentamen i Mekanik för Kf

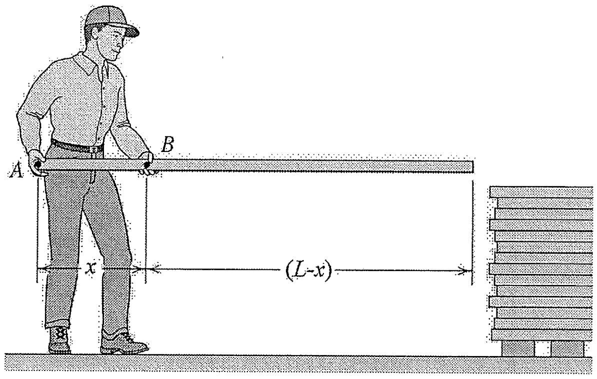
Tid och plats:	15 Januari 2007, 14:00-18:00 i VV.
Hjälpmedel:	Typgodkänd räknare.
Lärare:	Christian Forssén, ankn 3261.

Poängberäkning: Varje uppgift ger maximalt 6 poäng. För full poäng på en uppgift krävs fullständig och korrekt lösning med motiveringar. Rita diagram och definiera koordinatsystem samt införda beteckningar. I de fall där numeriska värden efterfrågas, ange dessa med enheter och lämpligt avrundade närmevärden.

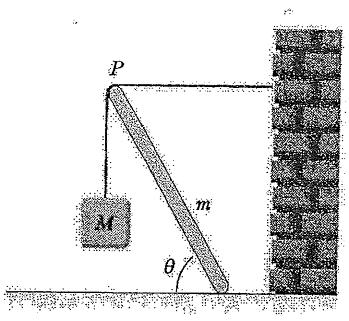
Betygsgränser: Gräns för godkänt är 18 poäng. Betygsgränser: 18-23 poäng ger betyg 3, 24-29 poäng ger betyg 4, 30-36 poäng ger betyg 5.

---

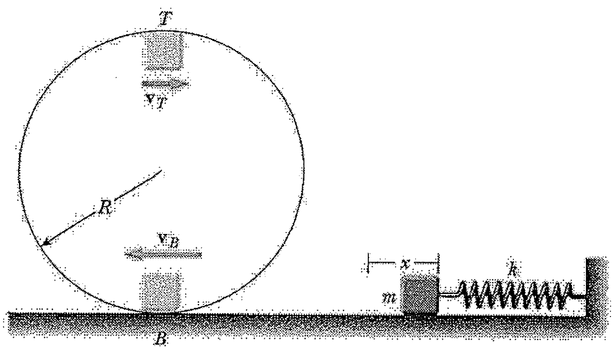
1. En snickare bär en planka, med längden L, som har massan per längdenhet $\lambda=m/L$. För att balansera plankan anbringar han en vertikal kraft, F_A, riktad nedåt i punkt A samt en vertikal kraft, F_B, riktad uppåt i punkt B. Vid ett visst avstånd x mellan snickarens händer kommer kraften F_A, att vara hälften så stor som kraften F_B.
Beräkna avståndet x. Antag att L=3 m samt λ=2 kg/m.



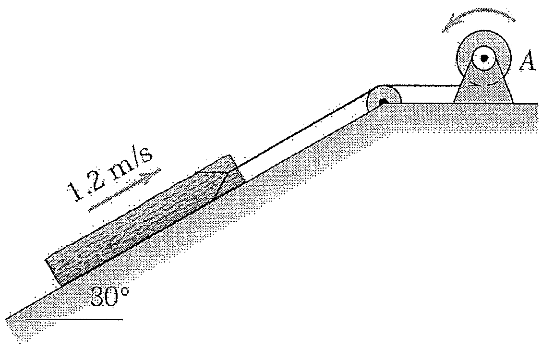
2 En homogen stång med massa m och längd L står lutad under en vinkel θ mot horisontalplanet. På stångens övre ände ligger ett grovt, strävt (stor friktion) rep som är fäst i väggen och avlänkas i 90° vinkel av stången. Den undre änden av stången vilar på ett skrovligt golv. Se figur nedan.
a) Ge ett uttryck för den största massa M som kan hängas i repet innan stången börjar glida. Den statiska friktionskoefficienten mellan golv och stång är μ_s.
b) Bestäm riktningen på den kraft varmed stången påverkar repet (med massa M enligt deluppgift a), uttryckt i de givna storheterna.



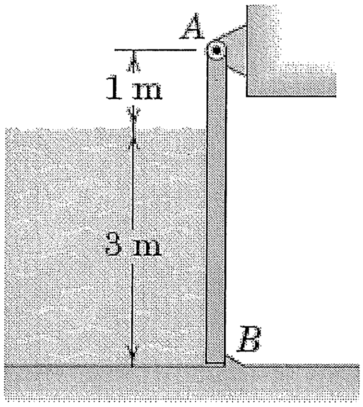
3. Ett block med massan m pressas mot en horisontell fjäder med liten massa och fjäderkonstant k tills den förkortats ett avstånd x. När man släpper blocket far det iväg längs en friktionsfri yta till punkten B, som är botten av en cirkulär, vertikal bana med radie R, och fortsätter uppför banan, se figur. I botten av banan har blocket farten v_B och under tiden det glider uppför banan påverkas det av en friktionskraft vars belopp har medelvärdet F.
a) Bestäm x.
b) Vilken fart förväntar du dig att blocket skulle ha i högsta punkten T?
c) Kommer blocket verkligen upp, eller kommer det att falla av banan innan det når toppen? Motivera. $R = 1{,}00$ m, $v_B = 10{,}0$ ms-1, $F = 6{,}00$ N.



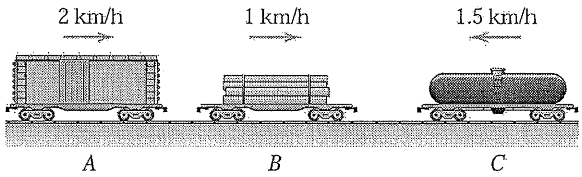
4. En motordriven vinsch drar en timmerstock med massan 400 kg uppför en backe med lutningen 30° (se figur). Rörelsen sker med den konstanta hastigheten 1.2 m/s. Beräkna friktionskoefficienten μ_k mellan stocken och underlaget om vinschens motoreffekt är 4 kW.



5. En rektangulär platta, vars tvärsnitt AB illustreras i figuren, är 4 m hög och 6 m bred. Plattan blockerar änden på en vattenkanal som är 3 m djup. Vidare är plattan fritt roterbar kring ett gångjärn som går horisontellt genom punkten A, men hindras från att öpnnas av en fix kloss vid punkten B. Klossen utövar en horisontell kraft gentemot plattans lägsta kant. Beräkna storleken på denna kraft.



6. Tre godsvagnar rör sig på ett horisontellt, friktionsfritt spår med hastigheter enligt figur. Efter att de inelastiska kollisionerna har inträffat kommer vagnarna att vara ihopkopplade och röra sig med den gemensamma hastigheten v. Vagnarna A, B och C har de respektive massorna 65 ton, 50 ton samt 75 ton. Beräkna v samt den procentuella energiförlusten n för systemet som följer av ihopkopplingen.



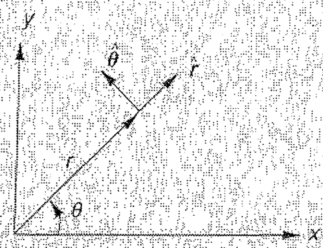
F – 1.4 Relative Motion

Plane polar coordinates

$$\mathbf{r} = r\,\hat{\mathbf{r}}$$

$$\dot{\mathbf{r}} = \dot{r}\,\hat{\mathbf{r}} + r\dot{\theta}\,\hat{\boldsymbol{\theta}}$$

$$\ddot{\mathbf{r}} = (\ddot{r} - r\,\dot{\theta}^2)\,\hat{\mathbf{r}} + (r\ddot{\theta} + 2\,\dot{r}\,\dot{\theta})\,\hat{\boldsymbol{\theta}}$$



Special case: Circular motion

r = const

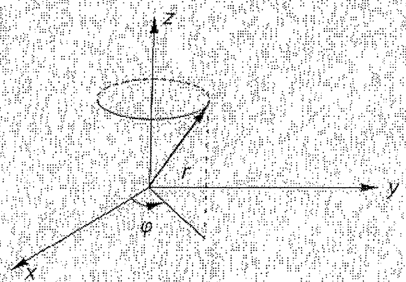
$$\ddot{\mathbf{r}} = -r\dot{\theta}^2\,\hat{\mathbf{r}} + r\ddot{\theta}\,\hat{\boldsymbol{\theta}}$$

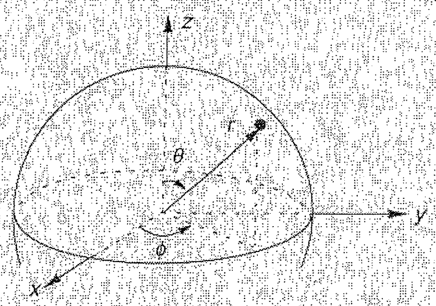
$$\text{radial acceleration} = -r\dot{\theta}^2 = -r\omega^2 = -\frac{v^2}{r}$$

Pure rotation round an axis

$$\boldsymbol{\omega} = \dot{\varphi}\,\hat{\mathbf{z}}$$

$$\dot{\mathbf{r}} = \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}$$





Spherical coordinates

$$\mathbf{r} = r\,\hat{\mathbf{r}}$$

$$\dot{\mathbf{r}} = \dot{r}\,\hat{\mathbf{r}} + r\,\dot{\theta}\,\hat{\boldsymbol{\theta}} + r\,\dot{\phi}\sin\theta\,\hat{\boldsymbol{\phi}}$$

$$\ddot{\mathbf{r}} = (\ddot{r} - r\,\dot{\phi}^2\sin^2\theta - r\,\dot{\theta}^2)\,\hat{\mathbf{r}} + (r\,\ddot{\theta} + 2\,\dot{r}\,\dot{\theta} - r\,\dot{\phi}^2\sin\theta\cos\theta)\,\hat{\boldsymbol{\theta}} +$$
$$(r\,\ddot{\phi}\sin\theta + 2\,\dot{r}\,\dot{\phi}\sin\theta + 2\,r\,\dot{\theta}\,\dot{\phi}\cos\theta)\,\hat{\boldsymbol{\phi}}$$