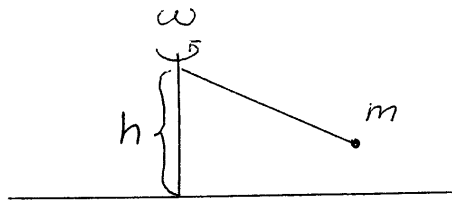


## Tentamen, SG1102, 08 05 24

Varje uppgift ska lämnas på separat blad!

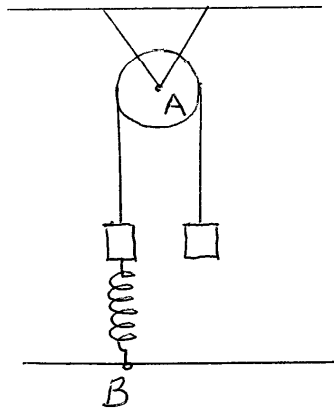
Tillåtna hjälpmedel: Papper och penna, inget mer!

1. En partikel med massan  $m$  är fäst i en lina som i andra änden är fäst i en vertikal axel som roterar med vinkelhastigheten  $\omega$ . Linan och partikeln roterar med axeln. Avståndet mellan fästpunkten och det horisontella underlaget är  $h$ . Linan är längre än  $h$ . Hur stor måste  $\omega$  vara för att partikeln inte ska nudda underlaget?

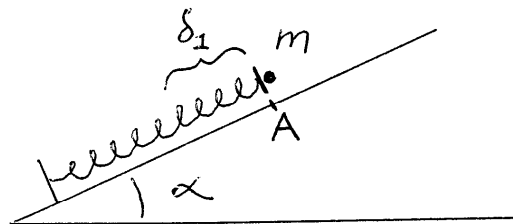


2. En satellit som kretsar i en geostationär bana över ekvatorn har hela tiden en och samma punkt på jordytan rakt under sig. Bestäm höjden  $h$  över jordytan för en geostationär bana! Jordens radie är  $R$ , jordens vinkelhastighet är  $\omega_j$  och tyngdaccelerationen är  $g$ .

3. Systemet i figuren kan utföra odämpade harmoniska svängningar med spänd lina om amplituden för svängningarna är tillräckligt små. Bestäm den största amplituden för sådana svängningar! Trissan är lätt och roterar fritt kring den fixa punkten  $A$ . Fjäders ena änden fäst i den fixa punkten  $B$  och i den andra änden fäst i den vänstra vikten, enligt figuren. Var och en av vikterna har massan  $m$  och fjäderkonstanten är  $k$ .



4. Man skjuter upp en partikel med massan  $m$ , med hjälp av en fjäder med fjäderkonstanten  $k$ , uppför ett lutande plan med lutningsvinkeln  $\alpha$ . Det är ingen friktion mellan partikeln och underlaget. Först skjuter man upp den genom att pressa partikeln mot fjädern som trycks ihop med ett avstånd  $\delta_1$  och sedan släppa partikeln. Man mäter upp hastigheten i punkten  $A$ , precis då partikeln lämnar fjädern. I en andra uppskjutning önskar man att partikeln hastighet i punkten  $A$  blir dubbelt så stor som i det första försöket. Bestäm avståndet,  $\delta_2$ , som fjädern ska tryckas ihop för att åstadkomma detta!



## Teoridel

5. Härled uttrycken för hastighet och acceleration i cylinderkoordinater. Det ska ingå en härledning av tidsderivatorna av enhetsvektorerna  $\mathbf{e}_r$  och  $\mathbf{e}_\theta$ .

6. a) Härled momentekvationen!

b) Härled ett uttryck för den potentiella energin för Newtons allmänna gravitationsslag! OBS: Du ska använda den **allmänna** lagen!

c) Härled med hjälp av uttrycket i b) och energiprincipen, ett uttryck för flykthastigheten, d v s den utgångshastighet vid jordytan som krävs för att ett föremål ska slungas långt bort från jorden och aldrig mer komma tillbaka.

7. En vagn med massan  $m$  rör sig under inverkan av en kraft från en fjäder med fjäderkonstanten  $k$  och en dämpande kraft som är proportionell mot hastigheten, med proportionalitetskonstanten  $c$ .

a) Rita en figur av vagnen och sätt ut alla krafter. En x-axel ska finnas i figuren!

b) Härled differentialekvationen för vagnens rörelse och definiera dämpningsfaktorn!

c) Skriv upp de olika typerna av lösning till ekvationen och ange vilka värden av dämpningsfaktorn som ger respektive typ av lösning! Ange också vad lösningarna kallas.

8 Skriv upp rörelseekvationen (Newtons andra lag) för en partikel med massan  $m$  som rör sig under inverkan av en gravitationskraft från en stjärna med massan  $M$ . Härled Binets formel och utnyttja denna för att ta fram partikelbanans ekvation! Lämpliga figurer ska ingå i härledningen.