

Tentamen – Mekanik F del 2 (FFM520)

Tid och plats:	Onsdagen den 13 januari 2010 klockan 08.30-12.30 i V.
Hjälpmedel:	Physics Handbook, Beta, Lexikon, typgodkänd miniräknare samt en egenhändigt skriven A4 med valfritt innehåll.
Examinator:	Christian Forssén.
Jourhavande lärare:	Christian Forssén, 031-772 3261.

Betygsgränser: Tentamen består av sex uppgifter och varje uppgift kan ge maximalt 6 poäng (om ej annat anges). För att bli godkänd krävs minst 12 poäng på uppgifterna 1-4.

För dem som har klarat föregående krav bestäms slutbetyget av poängsumman från uppgifterna 1-6 plus eventuella bonuspoäng enligt följande gränser: 12-23 poäng ger betyg 3, 24-29 poäng ger betyg 4, 30+ poäng ger betyg 5.

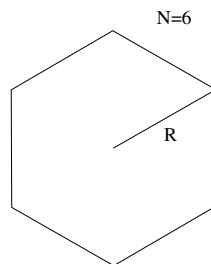
Rättningsprinciper: Alla svar skall motiveras (uppgift 1 undantagen i förekommande fall), införda storheter förklaras liksom val av metoder. Lösningarna förväntas vara välstrukturerade och begripligt presenterade. Erhållna svar skall, om möjligt, analyseras m.a.p. dimension och rimlighet. Skriv och rita tydligt!

Vid tentamensrättning gäller följande allmänna principer:

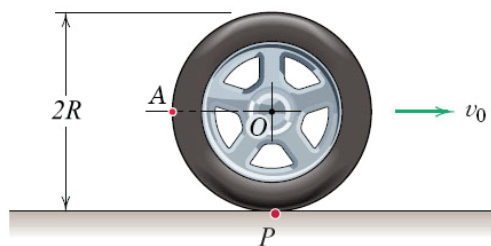
- För full (6) poäng krävs fullständigt korrekt lösning.
- Mindre fel ger 1-2 poängs avdrag. Gäller även mindre brister i presentationen.
- Allvarliga fel (t.ex. dimensionsfel eller andra fel som leder till orimliga resultat) ger 3-4 poängs avdrag, om orimligheten pekas ut; annars 5-6 poängs avdrag.
- Allvarliga principiella fel ger 5-6 poängs avdrag.
- Ofullständiga, men för övrigt korrekta, lösningar kan ge max 2 poäng. Detsamma gäller lösningsförslag vars presentation är omöjlig att följa.

Obligatorisk del

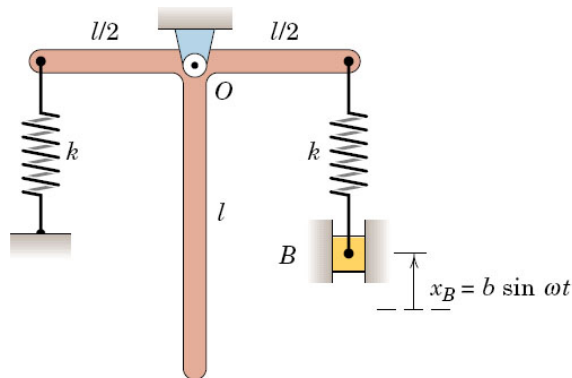
1. (6 poäng. 2 poäng för varje rätt svar. Endast svar skall ges.)
- (a) Lokalisera masscentrum för ett tunt, homogent skal i form av en rak pyramid med kvadratisk bas (sidlängd a) och höjd h . Det pyramidformade skalet har ingen basplatta och dess totala massa är M .
- (b) Finn tröghetsmomentet (runt axel genom centrum, vinkelrät mot planet) för en regulär “N-gon” (se figur) med massa M och radie R . (Figuren visar en hexagon, $N = 6$, men vi eftersöker ett svar för allmänt N .)



- (c) Hjulet i figuren nedan rullar utan glidning och masscentrum O rör sig med farten v_0 rakt åt höger. Ge ett uttryck för punkten A :s hastighet relativt punkten P (momentan kontaktpunkt med marken). Bägge punkterna är fixa i hjulet.



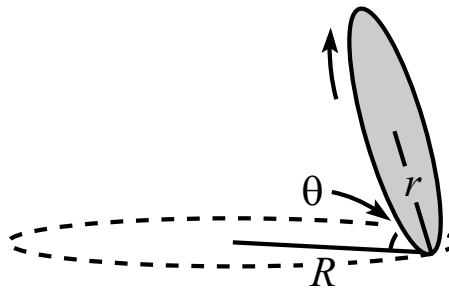
2. Två identiska stavar med längd l är ihopsvetsade i en rät vinkel enligt figur. Den totala massan för de två stavarna är m och arrangemanget kan svänga fritt kring en horisontell axel genom punkten O . Blocket B drivs av en extern kraft. Bestäm den kritiska svängningsfrekvens ω_c som resulterar i en kraftig oscillation för stavarrangemanget.



3. Ett homogent klot med radie R rullar (utan glidning) med farten V_0 . Klotet träffar rakt på ett vertikalt trappsteg, med höjden h , och rullar upp över det. Antag att den punkt på klotet som träffar överkanten av trappsteget också sitter fast där under en kort stund (fram till att klotets masscentrum befinner sig rakt ovanför trappstegskanten). Härled ett uttryck för den minsta hastighet som klotet måste ha för att komma över trappsteget.
4. En s.k. Foucaults pendel är egentligen bara en lång pendel med en tung vikt längst ner, vars svängningsrörelse *inte* är begränsad till ett enda plan. Rörelsemönstret för en sådan pendel sedd från en observatör på jordytan visar på ett elegant sett att jordklotet roterar.
 - (a) Beskriv kvalitativt hur denna rörelse ser ut. Rita figur och specificera relevanta rotationsriktningar. (2 poäng)
 - (b) Beskriv rörelsen kvantitativt. Ge ett explicit uttryck för rotationshastigheten som en funktion av latitud och jordens rotationshastighet. (4 poäng)

Överbetygsuppgifter

5. Ett mynt med radie r utför en rullande rörelse enligt figur (ingen glidning). Myntets kontaktpunkt med marken ritar ut en cirkel med radie R och myntet lutar en vinkel θ relativt horisontalaxeln. Vad är vinkel-frekvensen för kontaktpunktens cirkelrörelse? Visa samtidigt att en sådan rörelse enbart är möjlig då $R > (5/6)r \cos \theta$.



6. En kula glider utan friktion längs ett masslöst snöre. Snörets ändrar är fästa i punkterna $(x, y) = (0, 0)$ samt $(x, y) = (a, 0)$ och snörets längd är $\sqrt{2}a$. Gravitationskraften verkar i negativ y -led. Finn kulans stabila jämviktsläge och frekvensen för små oscillationer kring detta jämviktsläge.

Lycka till!