

Tentamen i Mekanik för F, del 2 (gäller även som tentamen i Mekanik F, del B)
Fredagen 26 augusti 2005, 08.30-12.30, V-huset
Examinator: Martin Cederwall
Jour: Göran Niklasson, tel. 7723194

Tillåtna hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, typgodkänd kalkylator, lexikon, samt en egenhändigt skriven A4-sida med valfritt innehåll.

Alla svar skall motiveras, införda storheter förklaras liksom val av metoder. Lösningarna förväntas vara välstrukturerade och begripligt presenterade. Erhållna svar skall i förekommande fall analyseras m.a.p. dimension och rimlighet. Även skisserade lösningar kan ge delpoäng. Skriv och rita tydligt!

Tentamen är uppdelad i två delar. Den obligatoriska delen omfattar uppgifterna 1-3, totalt 40 poäng, varav 20 krävs för betyg 3. Förutsatt att kravet för betyg 3 är uppfyllt rättas även överbetygsdelen, uppgifterna 4 och 5. För betyg 4 krävs 40 poäng, och för betyg 5 50 poäng, av maximalt 60 på de två delarna sammanlagt. Lycka till!

Obligatoriska uppgifter

1. För att modellera krafter mellan två atomer, speciellt ädelgaser, används ofta den s.k. Lennard-Jones-potentialen, som har utseendet

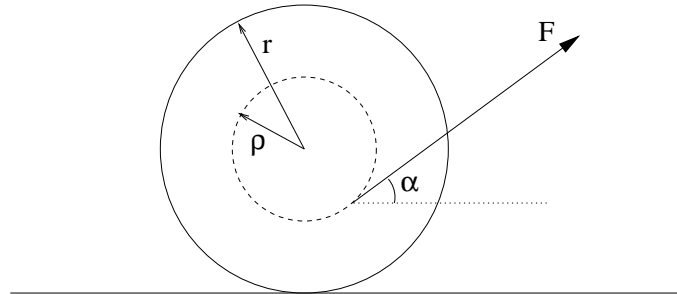
$$V(r) = 4\varepsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right].$$

Den första termen ger en repulsiv kraft på små avstånd, och den andra en attraktiv kraft, van der Waals-kraft, på stora avstånd. Skissera potentialen! Bestäm jämviktsavståndet r_0 mellan de två atomerna och bindningsenergin E_0 (som är skillnaden mellan potentialens värde i oändligheten och i jämviktsläget, $E_0 = V(\infty) - V(r_0)$)! Om de två atomerna båda har massan m , vad blir vinkelfrekvensen för små radiella svängningar kring jämviktsläget?

(15 poäng)

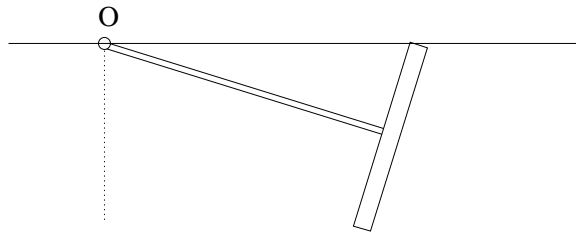
2. En bowlingbana är 19.16 m lång och 1.07 m bred. Bowlingklotet väger i allmänhet mellan 10 och 16 pounds (1 pound = 0.454 kg). Undersök, under rimliga antaganden, huruvida corioliskraften kan vara väsentlig vid bowlingspel! Om så skulle vara fallet, kan spelaren på något sätt minimera dess inverkan?
(10 poäng)

3. En trådrulle består av en homogen cylinder med massan μ och radien ϱ , samt två likaså homogena "gavlar", vardera med massan m och radien r . Den vilar på ett horisontellt bord, mot vilken friktionen är tillräcklig för att förhindra glidning. Man drager i tråden med kraften F som bildar vinkeln α mot horisontalen enligt figuren. Åt vilket håll börjar trådrullen rulla? Hur stor blir dess acceleration?
(15 poäng)



Uppgifter för överbetyg

4. En rotationssymmetrisk kropp är uppbyggd av en lätt axel med längden ℓ , på vilken en tunn homogen cirkelskiva med radie r och massa m är fästad vinkelrätt mot axeln. Axels ände är momentfritt fästad i en punkt O på ett horisontellt plan, och cirkelskivan rullar utan glidning *under* planet så att precessionshastigheten runt vertikalen genom O är Ω . Hur stor måste precessionshastigheten vara för att rörelsen skall vara möjlig? Bestäm kraften på kroppen från infästningen i punkten O samt kontaktkraften på cirkelskivan i kontaktpunkten med planet (det får förutsättas att den senare saknar horisontell komponent) till storlek och riktning!
(10 poäng)



5. En roterande motor står på fjädrar med försumbar dämpning. En obalans i rotorn gör att den påverkas av en vertikal tröghetskraft $mav^2 \cos \nu t$, där m , a och ν är konstanter. Motorns totala massa är M . Man finner att motorn vid normal drift råkar i våldsamma svängningar (resonans). Genom att fästa en kropp med massan K på motorn kan man nedbringa amplituden. Alternativt kan man sätta en dämpare parallellt med fjädrarna. Vilken dämpkonstant (proportionalitetskonstant mellan hastighet och kraft) b skall i så fall väljas om man vill ha samma reduktion av svängningens amplitud?
(10 poäng)