

Tentamen i Mekanik för F, del 2 (gäller även som tentamen i Mekanik F, del B)
 Tisdagen 23 maj 2006, 08.30-12.30, M-huset
 Examinator: Martin Cederwall
 Jour: Ann-Marie Pendrill, tel. 7723282

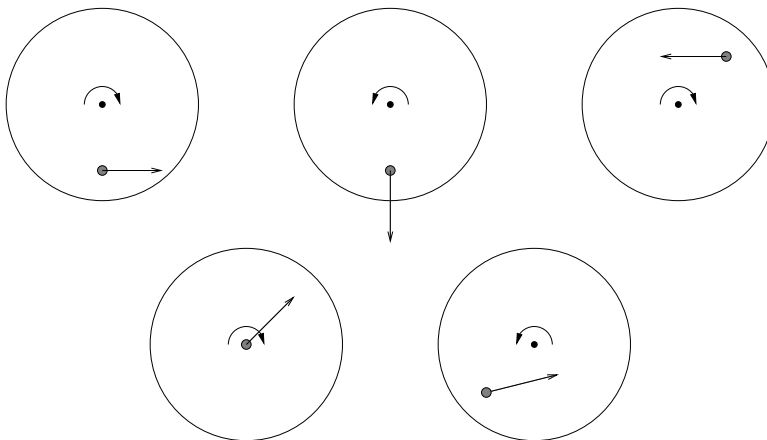
Tillåtna hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, typgodkänd kalkylator, lexikon, samt en egenhändigt skriven A4-sida med valfritt innehåll.

Alla svar, utom till uppgift 1, 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. a. En partikel kan röra sig på en roterande skiva. I figurerna nedan är skivans rotationsriktning samt partikelns läge och rörelseriktning (relativt skivan) inritade. Ange (rita) i varje figur riktningen för den centrifugalkraft och corioliskraft som uppträder som fiktiva krafter i ett system som roterar med skivan!



(Endast svar, 1 poäng per korrekt figur.)

- b. En kropp med massan 10 kg är i rörelse relativt jorden med farten $|\vec{v}_{rel}| = 1000 \text{ m/s}$. Ange storlek och riktning för corioliskraften i de olika fallen!

- i) Kroppen befinner sig vid sydpolen och rör sig (norrut) längs jordytan.
- ii) Kroppen befinner sig vid ekvatorn och rör sig norrut längs jordytan.
- iii) Kroppen befinner sig vid ekvatorn och rör sig österut längs jordytan.
- iv) Kroppen befinner sig vid ekvatorn och rör sig rakt uppåt.
- v) Kroppen befinner sig vid 60° nordlig bredd och rör sig österut längs jordytan.
- vi) Kroppen befinner sig vid 60° nordlig bredd och rör sig rakt nedåt.
- vii) Kroppen befinner sig vid 45° nordlig bredd och rör sig norrut och uppåt så att dess bana har vinkeln 45° mot marken.

(Endast svar, 1 poäng per korrekt besvarad deluppgift)

2. En pendel i form av en liten kula med massan 500 g fäst i ett snöre med längden 60 cm hänger från taket i en bil som accelererar med $a = 2.0 \text{ m/s}^2$ på en rak väg. Beräkna periodtiden för små svängningar kring pendelns jämviktsläge, och jämför med periodtiden då bilen kör med konstant hastighet!
(14 poäng)
3. Ett homogent klot släpps från vila och rör sig därefter nedför ett sluttande plan med lutningsvinkel α . Friktionskoefficienten mellan klotet och planet är μ . För vilka värden på μ rullar respektive glider klotet? Bestäm dess acceleration då μ är tillräckligt stor för att det skall rulla, samt dess acceleration och vinkelacceleration då μ är för liten för att förhindra glidning!
(14 poäng)

Uppgifter för överbetyg

4. En projektil skjuts upp från jordytan med begynnelsefarten v_0 (understigande flykthastigheten) och stigningsvinkeln $\alpha < 90^\circ$ (bortse från jordens rotation). Vilken är den högsta höjd h projektilen når, om luftmotståndet kan försummas? Beräkna för $v_0 = 5.0 \text{ km/s}$ och $\alpha = 45^\circ$! (Det kan vara lämpligt att göra sina uttryck mer överskådliga genom att uttrycka saker i den dimensionslösa parametern $x = v_0^2 R / (2\gamma)$, där $\gamma = gR^2$.) Verifiera, t.ex. genom serieutveckling i x , att för små hastigheter v_0 , $h \approx v_0^2 \sin^2 \alpha / (2g)$, som man får vid konstant tyngdacceleration! Är detta en god approximation för de numeriska värdena ovan? (Jordradien är c:a 637 mil.)
(10 poäng)
5. Den stela kroppen i figuren består av en lätt stång och en tunn homogen cirkelskiva med massan m och radien a . Den roterar runt den vertikala axeln med vinkelhastigheten Ω , riktad enligt figuren, samtidigt som den rullar utan glidning på en cirkulär skiva, som i sin tur roterar med vinkelhastigheten Ω' enligt figuren. Kroppen är fritt ledad i punkten P. Hur stor är normalkraften mellan de två skivorna? (Friktionskraften mellan skivorna i den horisontella skivans radiella riktning är noll.)
(10 poäng)

