

## Tentamen i Mekanik F del B

Tid: tisdagen den 14 januari 1997 kl. 14<sup>15</sup>-18<sup>15</sup>.

Lokal: VV

Jourhavande assistent: Alexander von Gussich, ankn. 3159.

Hjälpmedel: TEFYMA, Standard Math Tables, Beta, Physics Handbook, valfri räknedosa samt egenhändigt skriven A4-sida.

Lösningarna anslås på institutionens anslagstavla i Fysikums trapphus samt på entrédörren till trapphuset omedelbart efter skrivningens slut.

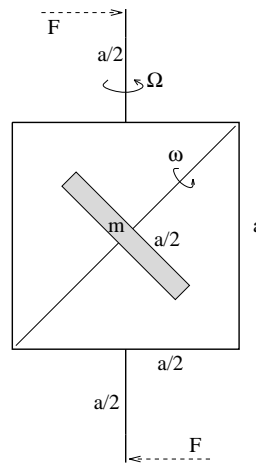
Resultatlistan anslås senast fredagen den 31 januari kl. 11<sup>00</sup>.

*Förklara införda storheter och motivera ekvationer och slutsatser! Kontrollera svar med avseende på dimension och rimlighet (krävs i förekommande fall för full poäng)! Även skisserade lösningar och fysikaliska resonemang kan poängsättas. Beskriv vad du gör! Rita!*

Varje uppgift ger maximalt 15 poäng. För betyg 3, 4 resp. 5 krävs 30, 40 resp. 50 poäng.

1. Tidvattnet på jorden beror på den gravitationella inverkan från solen och månen, varav månen står för den större delen. Förklara i detalj, men utan att nödvändigtvis gå in på kvantitativa resonemang, varför det är högvatten både på den sida av jorden som är vänd mot månen och den som är vänd från månen, och inte bara på den sidan som är vänd mot månen, där ju månens dragningskraft är starkast! Använd gärna icke-inertialsystem och fiktiva krafter!

2. En tunn homogen cirkelskivformad snurra är monterad i en lätt ram enligt figuren. Ramens vertikala axel är stilla, och spinn- och precessionshastigheterna  $\omega$  och  $\Omega$  är konstanta. Beräkna och rita (de momentana värdena för) den totala rotationsvektorn och rörelsemängdsmomentet och ange hur de varierar med tiden! Beräkna rörelseenergin för systemet! Hur stora är krafterna  $F$  som krävs för denna rörelse? Om de plötsligt skulle upphöra att verka, beskriv kvalitativt den fortsatta rörelsen!



3. Om två partiklar med höga (relativistiska) hastigheter fås att kollidera med varandra, kan rörelseenergin hos dem användas för att skapa partiklar med högre massa. Detta används i partikelacceleratorer för att undersöka existensen av och egenskaperna hos elementarpartiklar. Vid CERN i Schweiz accelereras protoner och antiprotoner till hastigheter "nära" ljusets, för att när de kolliderar ge upphov till andra elementarpartiklar. Antag att protonen och antiprotonen, båda med vilomassan 938 MeV, har lika stora och motriktade hastigheter, och att produkten av kollisionen endast är en  $W^+$ - och en  $W^-$ -partikel, båda med vilomassa 80.3 GeV, som båda befinner sig i vila (i praktiken kommer också andra partiklar att produceras, men vi bortser från deras energier här, dessutom kommer inte de producerade partiklarna att vara i vila). Hur stor måste farten hos protonen och antiprotonen vara för att processen skall vara möjlig? Om man istället accelererade en av partiklarna och den andra var i vila, hur stor energi måste då den accelererade partikeln ha för att möjliggöra processen? Jämför denna med den som krävdes i det första fallet, och förklara skillnaden!

( $1 \text{ eV} \approx 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$ )

4. Ena änden av en smal stav kan glida friktionsfritt längs en upprättstående cirkelbåge. Tag fram Lagranges ekvationer för de två vinklarna  $\alpha$  och  $\beta$ ! Finn egenfrekvens-en/-erna för små svängningar kring det stabila jämviktsläget!

