

Tentamen i Mekanik F del B för F1

Tid: lördagen den 20 maj 1995 kl. 14¹⁵-18¹⁵.

Lokal: VÖ

Jourhavande assistent: Andreas Andreasson, ankn. 3171.

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.

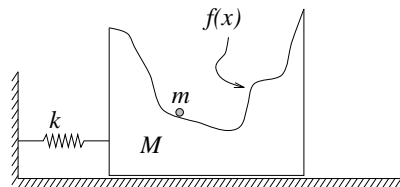
Resultatlistan anslås måndagen den 29 maj, senast kl. 11⁰⁰.

Rättningsgranskning: måndagen den 29 maj hos Martin Cederwall, rum O7135, kl. 13-14, eller efter överenskommelse.

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.

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

1. En partikel med massan m är fri att glida på kurvan $y = f(x)$, där f är en given funktion. Koordinaten y är vertikal och x horisontell. Denna kurva bildar den övre ytan på en kropp med massan M , som är fäst i en fjäder enligt figuren och glider utan friktion på planet. Inför lämpliga generaliserade



koordinater för systemets frihetsgrader och använd Lagranges formalism för att finna rörelseekvationerna! Bestäm vinkelfrekvenserna för små svängningar kring ett stabilt jämviktsläge! Glöm inte att kontrollera rimligheten!

2. a. Redogör för hur man kan komma fram till det relativistiska uttrycket för energin för en partikel, $E = mc^2$, där $m = \gamma(v)m_0$. Diskutera konsekvenserna (möjliga tolkningar) av resultatet!
- b. Antag att man låter två protoner kollidera i en rak central stöt, där båda har farten $0.9c$ i laboratoriesystemet. Vad är den relativa hastigheten? Hur stor vilomassa har, teoretiskt sett, den tyngsta partikel som skulle kunna skapas i en sådan kollision (uttryck svaret i protonmassor)?
3. I en artikel i tidskriften Ny Teknik nyligen beskrevs en ny typ av svänghjul att användas i bussar i stadstrafik. Svänghjul kan användas för att under en kortare tids stillastående lagra rörelseenergi som annars skulle omvandlats till värme vid inbromsning. En nackdel är att ett svänghjul som har kapacitet att lagra en "intressant" mängd energi samtidigt måste få ett så stort rörelsemängdsmoment att oönskade gyroeffekter kan uppstå vid kurvtagning. Den nya konstruktionen uppgavs ge mindre sådana effekter, på grund av att svänghjulet hade en större del av sin massa koncentrerad nära rotationsaxeln. Utan att närmare gå in på konstruktionen av det nya svänghjulet, avgör i vad mån olika konstruktioner kan ge olika stora gyroeffekter vid samma mängd lagrad energi, likadan placering i bussen och samma rotationsriktning!
4. En partikel är fäst i ena änden av en fjäder vars andra ände är fixerad i en punkt. Partikeln är fri att röra sig utan friktion i ett horisontellt plan. Härled en differentialekvation för radiens beroende av tiden, med hänsyn tagen till att experimentet sker på jordytan vid en viss latitud! Det visar sig att rörelse med konstant radie och konstant vinkelhastighet ("jämvikt") är tillåten. Jämför jämviktsradiens beroende på vinkelhastigheten med motsvarande relation då experimentet utförs i ett inertialsystem! (Ledning: En av rörelseekvationens komponenter uttrycker konservering av någon storhet. Dessutom kan man antaga att den typiska hastigheten för partikeln är mycket större än jordytans hastighet, varför den centrifugalkraft som uppkommer p.g.a. jordens rotation kan försummas.)