

Tentamen i Mekanik F del B för F2 och Kf2

Tid: torsdagen den 2 september 1993 kl. 8⁴⁵-12⁴⁵.

Lokal: MN

Jourhavande assistent: Magnus Hurd, ankn. 3180.

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 tisdagen den 14 september.

Rättningsgranskning: onsdagen den 15 september kl. 12-13, Origohuset, rum O7119.

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.

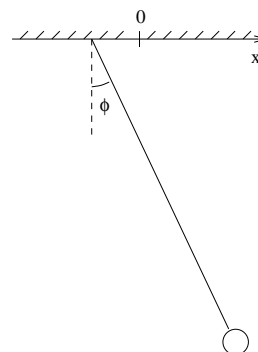
Varje uppgift ger maximalt 10 poäng. För betyg 3, 4 resp. 5 krävs 30, 40 resp. 50 poäng.

1. Redogör i detalj för frihetsgraderna hos

- en partikel,
- ett system av N partiklar,
- en stel kropp!

Hur många är de? Ge exempel på (generaliserade) koordinater i de olika fallen!

2. En (matematisk) pendel har en upphängningspunkt som rör sig harmoniskt i en påtvingad svängning längs en horisontell axel enligt $x(t) = a \sin \nu t$. Använd Lagranges formalism för att finna rörelseekvationerna för systemet, och lös dessa för små svängningar! Kommentera beroendet på vinkelfrekvensen ν hos den påtvingade svängningen!



3. På grund av att jorden inte är exakt sfärisk utför den inte en ren spinnrörelse. Med givna data $I_C/I_1 \approx 0.9967$ och vinkeln mellan rotationsvektorn och jordens symmetriaxel $4.5 \cdot 10^{-5}$ grader, bestäm kvoten mellan spinnets och precessionshastigheten! Tolkning?

4. Radioaktivt polonium, ${}_{212}\text{Po}$, övergår via α -sönderfall till stabilt bly, ${}_{208}\text{Pb}$. Detta går till så att den radioaktiva kärnan sänder ut en α -partikel, dvs. en heliumkärna. Enligt Einsteins relativitetsteori är massa en form av energi enligt $E = mc^2$ (c är ljushastigheten). Massorna för de olika kärnorna är $m({}_{212}\text{Po}) = 212.058170 u$, $m({}_{208}\text{Pb}) = 208.041640 u$ och $m(\alpha) = 4.003873 u$. Om poloniumkärnan är i vila före sönderfallet, beräkna hastigheterna hos blykärnan och α -partikeln efter sönderfallet! Använd Newtons mekanik, men med Einsteins energiformel för energiinnehållet i kärnornas massor! Enligt relativitetsteorin måste en massa ha en hastighet som är mindre än ljushastigheten. Stämmer det med beräkningarna, och varför/varför inte?

$1 u = 1.66043 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

5. En liten pärla kan glida utan friktion på en otänjbar tråd med längd l och försumbar massa. Trådens ändrar är fästade i punkterna $(x, y) = (0, 0)$ resp. (a, b) , där x -axeln är horisontell och y -axeln vertikal. Under antagande att $l > \sqrt{a^2 + b^2}$, beskriv alla jämviktslägen och deras stabilitet!

6. En punktpartikelens rörelse beskrivs av ekvationen

$$m\ddot{x} = -\frac{dU}{dx}$$

där $U(x)$ är en funktion vars beteende beskrivs i figuren. Beskriv de olika typerna av rörelse som kan uppträda för olika begynnelsevillkor, och skissera ett fasdiagram som illustrerar detta!

