

Tentamen i Mekanik F del B för F1

Tid: tisdagen den 6 september 1994 kl. 8⁴⁵-12⁴⁵.

Lokal: MN

Jourhavande assistent: Niklas Wyllard, ankn. 3165.

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 tisdagen den 27 september kl. 11⁰⁰.

Rättningsgranskning: tisdagen den 27 september kl. 12-13, Origohuset, rum O6115.

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 rymdstation är formad som en cylinder med längd l och radie a , vars massfördelning (massa M) är approximativt homogen. För att skapa ett artificiellt tyngdkraftsfält roterar den runt sin symmetriaxel med vinkelhastigheten ν . Rymdstationen träffas av en liten meteorit med massan m och hastigheten v i en elastisk stöt nära ena änden (kraften angriper vinkelrätt mot cylinderns mantelyta och är riktad genom symmetriaxeln). Beskriv den rörelse som uppkommer!
2. En partikel med massan m glider friktionslöst på ytan $z = \frac{1}{2}(ax^2 + by^2)$, där z -axeln är vertikal, under inverkan av tyngdkraften. Hur många frihetsgrader har detta system? Använd Lagrange's formalism för att finna rörelseekvationerna för partikeln! Lös ekvationerna för små svängningar kring alla stabila jämviktslägen! Kommer rörelsen att vara periodisk?
3. X2000-tåget mellan Göteborg och Stockholm har en inbyggd automatik som lutar vagnarna i kurvorna så att man inte upplever någon kraft i sidled när man sitter i sin fätölj. Det går däremot inte att kompensera för den corioliskraft som en passagerare upplever när hon rör sig i tåget. Antag att passagerarens hastighet relativt vagnen är 3 m/s , tågets hastighet 250 km/h och kurvans krökningsradie 900 m . Hur stor är vagnens lutningsvinkel? Beräkna den maximala corioliskraften! Är detta acceptabelt, eller behöver banan byggas om?
4. Vilka observationer gjorde det nödvändigt att ersätta Galileitransformationen med Lorentztransformationen för översättning av koordinater mellan olika inertialsystem? Utgå från dessa transformationer och visa att en ljuspuls har samma hastighet i alla inertialsystem om Lorentztransformationen används men inte om Galileitransformationen används! Vilka är postulaten i Einsteins speciella relativitetsteori och på vilken/vilka punkter skiljer de sig från dem i Newtons mekanik?