

Tentamen i Mekanik för F, del 2 (gäller även som tentamen i Mekanik F, del B)
Fredagen 18 januari 2008, 08.30-12.30, V-huset
Examinator: Martin Cederwall
Jour: Per Salomonson, tel. 7723231

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. Ange, utan motivering, rätt svarsalternativ på delfrågorna a-h. Endast ett alternativ per delfråga. (Det går bra att ringa in på detta blad.)

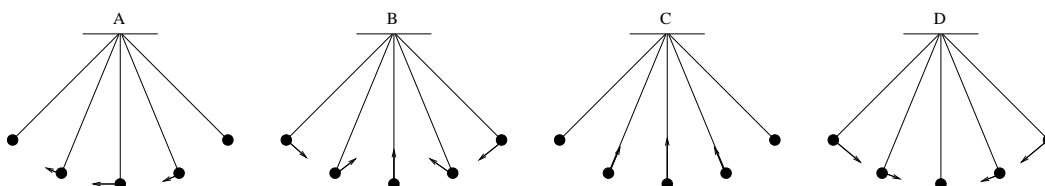
a) En bil med massan 1.0 ton kör rakt norrut med farten 100 km/h på 30° sydlig bredd. Vad är corioliskraften på bilen?

1.0 N västerut 1.75 N västerut 1.0 N österut 1.75 N österut

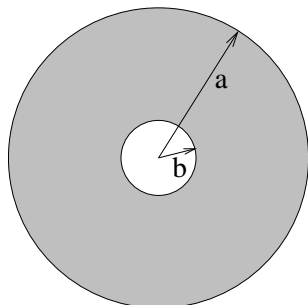
b) Om bilen i uppgift a) istället befinner sig vid ekvatorn och kör österut, åt vilket håll är corioliskraften riktad?

framåt bakåt uppåt ingenstans, den är noll

c) En kula fastsatt i ett snöre pendlar under inverkan av tyngdkraften. Vilket av alternativen beskriver bäst kulans acceleration i de fem lägena då den är på väg åt höger i figuren (de yttersta lägena är kulans vändlägen)?



d) Hur stort är tröghetsmomentet m.a.p. symmetriaxeln för cirkelskivan med ett centralt placerat hål enligt figuren (kroppens massa är m)?



- $\frac{1}{4}m(a^2 - b^2)$
 $\frac{1}{2}m(a^2 - b^2)$
 $\frac{1}{4}m(a^2 + b^2)$
 $\frac{1}{2}m(a^2 + b^2)$

e) Om längderna för skivan i uppgift d) görs dubbelt så stora (med samma massa per areaenhet), hur många gånger större blir tröghetsmomentet?

- 2
 4
 8
 16

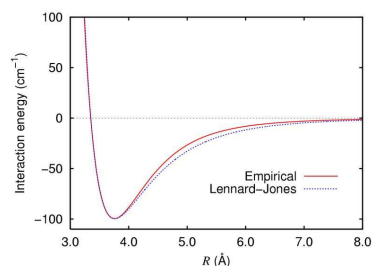
f) En bisvärm bestående av 10.000 bin flyger så att dess totala rörelsemängd vid ett visst ögonblick är \vec{p} och dess rörelsemängdsmoment m.a.p. svärmens masscentrum är \vec{j} . Vilket av påståenden om svärmens kinetiska energi T är korrekt?

- T är bestämd av \vec{p} och \vec{j} .
 T måste vara en rörelsekonstant.
 T kan förändras med tiden, men bara om masscentrums höjd förändras.
 Värdet på T beror på varje enskilt bis fart.

g) En partikel med massan m rör sig i en s.k. Lennard–Jones-potential,

$$V(r) = 4\epsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right],$$

som ofta används för att modellera krafter mellan neutrala atomer eller molekyler.



Vilket av följande påståenden stämmer?

Minimipunkten är ett labilt jämviktsläge.

Med tillräckligt hög kinetisk energi kan partikeln komma ända till $r = 0$.

Ju större värde parametern σ har, desto större blir energin i jämviktsläget.

Vinkelfrekvensen för små svängningar kring jämviktsläget är något dimensionslöst tal gånger $\sqrt{\frac{\epsilon}{m\sigma^2}}$.

h) Man beräknar tröghetsmatrisen för en plan (tvådimensionell) kropp, och får resultatet

$$I = \begin{bmatrix} 4 & -1 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} \text{ kg m}^2.$$

Hur stora är kroppens huvudtröghetsmoment (i kg m^2)?

Båda är 4

5 och 3

4 och 1

4 och 0

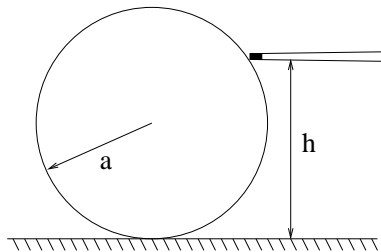
(max 18 poäng: 3 poäng för varje korrekt svar utöver 2 stycken)

2. En tunn rak homogen pinne med massan m och längden ℓ är fritt upphängd i sin ena ände. Förutom tyngdkraften och krafterna i upphängningspunkten påverkas den av en luftmotståndskraft, som per längdenhet är proportionell mot hastigheten med proportionalitetskonstant c . För vilket värde på c är små svängningar kring jämviktsläget kritiskt dämpade? Betrakta endast plan rörelse. Glöm inte dimensionskontroll!

(10 poäng)

3. En person skall stöta iväg en biljardboll (se figuren) och vill att bollen inte skall glida mot underlaget, utan rulla. Bestäm höjden h i figuren så att detta sker, när man givit den en horisontell knuff med biljardkön (pinnen), oberoende av friktionskoefficienten mot underlaget.

(12 poäng)



Uppgifter för överbetyg

4. Om man slår upp planeten Mars på wikipedia.org får man bl.a. följande uppgifter:

Aphelion	249,228,730 km
Perihelion:	206,644,545 km
Semi-major axis:	227,936,637 km
Eccentricity:	0.09341233
Orbital period:	686.9600 days
Avg. orbital speed:	24.077 km/s

Kontrollera om uppgifterna är inbördes konsistenta. Givet Newtons konstant ($G \approx 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-1}$), beräkna solens massa!
(10 poäng)

5. En stel kropp består av en smal vertikal homogen stång med längden 100 cm och massan 10 kg, en horisontell stång av samma material med längden 25 cm samt ett homogent klot med radien 25 cm och massan 5 kg enligt figuren. Beräkna det vridande moment med vilket kroppen påverkar infästningspunkten A då den roterar runt en axel längs den vertikala stången med 10 varv per sekund.
(10 poäng)

