

FYSIKTÄVLINGEN

KVALIFICERINGS- OCH LAGTÄVLING
8 februari 1996

SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

1. Jane upptäcker Tarzan i en farlig situation. Den något klene och lättviktige Tarzan (70 kg) mobbas av en elak gorilla. Den dristiga och kraftiga Jane, som står på en avsats 10 m över marken, griper tag i en lian och pendlar i denna ner till Tarzan, griper omilt tag i honom i banans lägsta punkt nere vid marken och de pendlar sedan tillsammans precis upp till en avsats 3 m över marken, utom räckhåll gorillan. Vad väger Jane?

2. När astronauter är länge i en rymdstation är det viktigt att man regelbundet kontrollerar deras hälsa. Bland annat måste man kontrollera deras vikt. Hur kan man göra detta i tyngdlöshet?

Din uppgift består i att konstruera en våg som kan användas i en rymdstation. Det skall klart framgå efter vilka fysikaliska principer vågen fungerar samtidigt som konstruktionen framgår av en teckning.

3. Newton formulerade en avsvalningslag som säger att den energi ΔQ som på tiden Δt lämnar ett föremål med begränsningarean A och temperaturen T i ett rum med temperaturen T_0 ges av

$$\Delta Q = aA(T - T_0)\Delta t$$

där a kan antas vara en materialoberoende konstant.

Om föremålet har massa m och den specifika värmekapaciteten c gäller

$$\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

där ΔT är den temperaturändring som sker då energin ΔQ lämnar föremålet.

En kopparstav med måtten 1,0 cm·1,0 cm·10 cm med starttemperaturen 73,7 °C får svalna i luft med temperaturen 21,0 °C. Efter 100 s har temperaturen sjunkit till 66,2 °C.

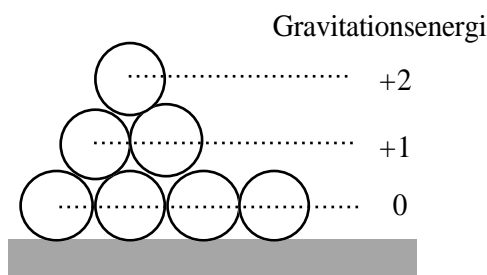
a) Vilken temperatur skulle en aluminiumstav med samma dimensioner och starttemperatur få efter samma tid?

b) Kan du med hjälp av tabell hitta någon annan metall som skulle svalna ännu mera än aluminiumstaven?

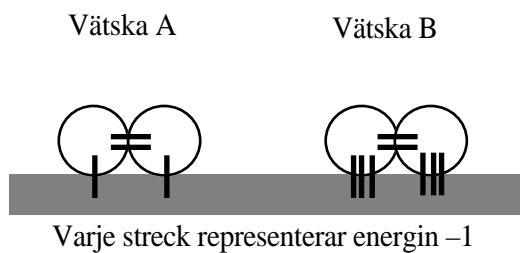
4. Mellan partiklarna i en vätska verkar attraktiva krafter med kort räckvidd, *kohesionskrafter*. Häller man ut lite vätska på ett bord kommer man också att ha attraktiva krafter mellan vätskepartiklarna och bordet, *adhesionskrafter*. Förhållandet mellan storleken på dessa krafter kommer att bestämma vilken form en liten vätskedroppe antar när den ligger på bordet.

Studera nu en modell för en vätskedroppe bestående av endast sju partiklar på en horisontell linje (bordet). Vi jämför två olika vätskor, "A" och "B". Nollnivån för potentiell gravitationsenergi och energienheterna är så valda, att en partikel på linjen har gravitationsenergi noll, en partikel i nästa lager högre upp har +1 osv enligt figur 1. För vätska A representeras kohesionsenergin mellan två vätskepartiklar i kontakt med varandra av energin -2 medan adhesionsenergin mellan en vätskedroppe i kontakt med bordet är -1 . För B är motsvarande energier -2 respektive -3 . Se figur 2 som visar detta i symbolisk form.

Hur kommer partiklarna i respektive vätska att arrangera sig på bordet? Redovisa hur du resonerar för att komma fram till ditt resultat.



Figur 1



Figur 2

5. Permeabiliteten för vakuum, μ_0 , är egentligen *definierad* som $4\pi \cdot 10^{-7}$ Vs/(Am). Det kan emellertid vara av intresse av att mäta denna storhet. Om vi t ex genom någon annan elektrisk mätning bestämmer permittiviteten ϵ_0 kan vi beräkna ljusfarten ur sambandet

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} \text{ dvs bestämma ljusfarten ur enbart elektriska mätningar.}$$

Du har följande materiel till ditt förfogande:

Ett dubbelstråleosilloskop

En tongenerator för sinusvåg

En resistor 100 Ω

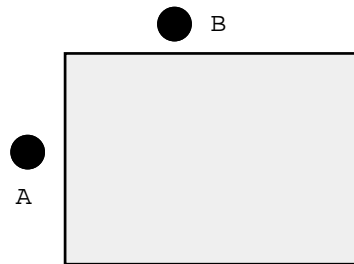
En lång, rak cylindrisk spole lindad med 1056 varv på en omagnetisk plaststomme.

Lindningens längd är 0,74 m och spolens radie 15 mm. Utanpå denna spole har lindats en kort, separat spole med 1094 varv.

Kopplingsladdar

Rita kopplingschema och beskriv hur du gör för att bestämma μ_0 . Ange vilka storheter du mäter och hur du med hjälp av dina mätningar beräknar μ_0 .

6. Ett 90°-hörn är gjort av ett genomskinligt optiskt material med ett sådant brytningsindex att A inte kan se B som står bakom hörnet. Hur stort är brytningsindex?



7. You have a fresh ordinary pencil (blyertspenna) and start to draw a line. Would it be possible to draw a line as long as the earth's equator before the pencil is finished?

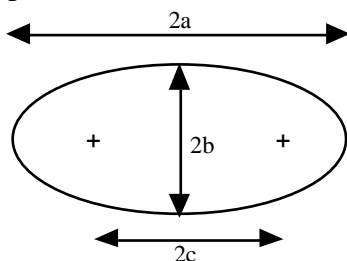
8. En satellit befinner sig i en cirkulär bana runt jorden. Man vill flytta satelliten till en annan cirkulär bana med en större radie. För att göra detta kan man ge satelliten en impuls genom att köra raketmotorerna under en kort tid. Satelliten får då en ny bana. Sedan kan man ge den en ny "knuff" osv. Fundera ut hur man skall göra, hur många gånger man skall köra raketmotorerna, när man skall köra dem, hur de skall vara riktade... Till din hjälp har du nedanstående beskrivning av Keplers lagar och av ellipsens egenskaper.

Vi vill främst ha en kvalitativ beskrivning dvs hur man skall göra, men kan du ge en kvantitativ analys så är det ett stort plus.

Keplers första lag: Satelliten rör sig i en ellips kring centralkroppen med centralkroppen i en av ellipsens brännpunkter.

Keplers andra lag: Linjen mellan centralkroppen och satelliten (radius vector) överfar på lika tider lika stora areor.

Keplers tredje lag: För två satelliter i olika banor runt centralkroppen förhåller sig kvadraten på kvoten mellan omloppstiderna (perioderna) som kuberna på kvoten mellan ellipsernas storaxlar.



- 2a = Storaxel
- 2b = Lillaxel
- 2c = Avstånd mellan brännpunkterna
- Ellipsens area $A = \pi ab$
- + markerar brännpunkterna
- $b^2 + c^2 = a^2$