

FYSIKTÄVLINGEN

KVALIFICERINGS- OCH LAGTÄVLING

5 februari 1998

SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

1. Man ställer upp fyra vikter ur en viktsats med massorna 100 g, 50 g, 10 g och 5 g i rad på ett horisontellt bord. Med en linjal föser man så alla samtidigt längs bordet hejdar linjalen så att de alla startar från samma "startlinje" och med samma fart glider iväg på bordsytan. Man mäter sedan hur långt de glider från "startlinjen" innan de stannar. Resultatet blir

Massa	Glidsträcka
5 g	1,23 m
10 g	1,25 m
50 g	1,24 m
100 g	1,27 m



Vilka slutsatser drar du ur försöket?

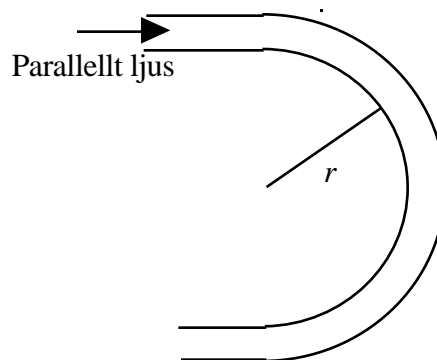
2. SI-enheten för massa, ett kilogram, är idag den enda av grundmåttenheter som upprätthålls med en internationell prototyp. Denna förvaras vid internationella byrån för mått och vikt (Bureau international des poids et mesures, <http://www.bipm.fr/>) strax utanför Paris. För att inte i onödan slita på den, har den under de senaste hundra åren endast använts tre gånger för kontroll av de nationella prototyperna. Med ca 10 års mellanrum tas det svenska rikskilogrammet (se bilden) fram för att kontrollera Statens Provningsanstalts huvudnormaler för ett kilogram. Vid kontrollen är vågen innesluten i en lufttät kammare, där atmosfären hålls så konstant som möjligt och luftens densitet noga övervakas.

Det svenska rikskilogrammet består av en rät cirkulär cylinder av en legering av platina och iridium. Cylinderns diameter och höjd är 39 mm. Antag att man skulle väga rikskilogrammet på en våg varefter man på vågen placerar block av aluminium så att vågen gör exakt samma utslag som tidigare. Hur stort blir därvid relativa felet vid bestämningen av aluminiumblockets massa, om vägningen sker i luft vid normalt tryck och rumstemperatur 20 °C?

3. A human heart pumps 5 liters of blood per minute using an excess pressure (övertryck) of 13 kPa. Assume you have an artificial heart that is powered by a standard 12 V car battery with a capacity of 48 Ah. Assume that the artificial heart has an efficiency (verkningsgrad) of 50%. Estimate how long the battery lasts?

4. Aristoteles ansåg att andningens enda uppgift var att kyla organismen genom att andningsluften tar upp värme från blodet. Anta att en människa under lätt arbete utvecklar en effekt av omkring 200 W. Kan Aristoteles modell vara riktig? Gör rimliga uppskattningar av de storheter du behöver.

5. Vilken är den minsta krökningsradie r , (se figur) man kan ha på en optisk fiber med cirkulärt tvärsnitt och diametern d som har brytningsindex n ?



6. Vatten har en ytspänning eller ytenergi på $0,072 \text{ J/m}^2$.

Om man delar upp en given vattenvolym i delvolym, kommer den totala arean av dessa att vara större än den ursprungliga volymens area. När vatten förångas, kan man tänka sig att vattenvolymen delas upp i enskilda molekyler. Detta kan då antas kosta en energi lika med vattnets ångbildningsvärme. Använd detta för att uppskatta storleken av en vattenmolekyl.

7. Man har en cirkulär metallslinga med radien 100 mm med en resistans av $0,10 \text{ } \Omega$. Slingan tål en maximal töjkraft av 2,5 N. Slingan placeras i ett homogent magnetfält vinkelrätt mot slingans plan. Flödestätheten avtar linjärt från 5,0 T till noll på 0,40 s.

- Beräkna strömmen i slingan och ange strömmens riktning.
- Visa att det av strömmen i slingan genererade magnetfältet väsentligen kan försummas jämfört med det yttre pålagda fältet.
- Håller slingan?

8. En viss molekyl består av två motsatt laddade joner. Man kan beskriva molekylens potentiella energi med

$$V(r) = -\frac{e^2}{4 \epsilon_0 r} + \frac{a}{r^9}$$

Den första termen beskriver den elektrostatiske attraktionsenergin, den andra termen repulsionen mellan dem då de kommer mycket nära varandra, a är en konstant. Man vet att jämviktsavståndet mellan de båda jonerna (som kan betraktas som punktformiga) är 0,30 nm. Beräkna den energi som behövs för att bryta bindningen mellan jonerna.

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$$