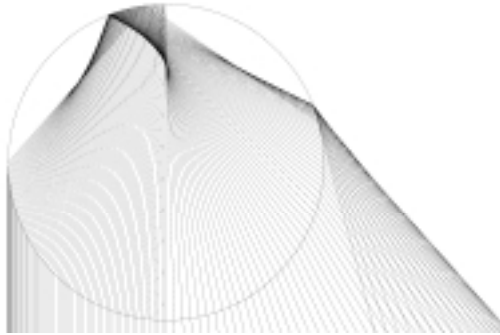


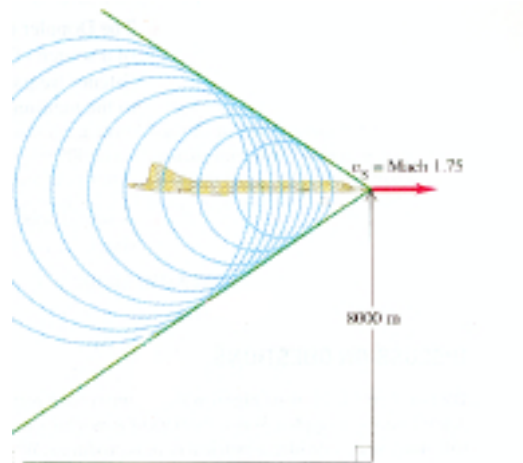
# FYSIKTÄVLINGEN

Finalen - teori  
13 maj 2000

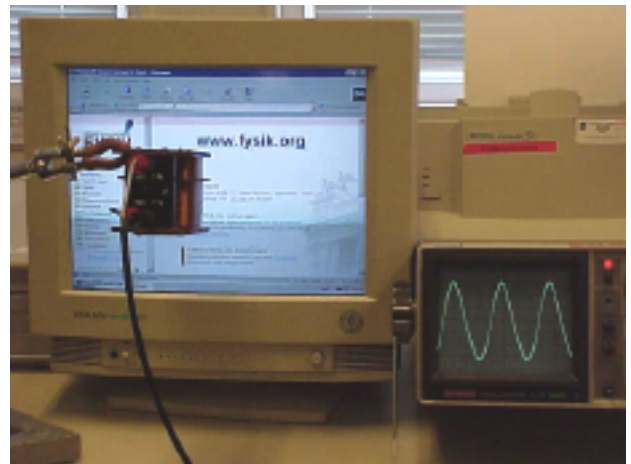
SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET



1. The Concorde is flying at Mach 1,75 (1,75 times sound speed) at an altitude of 8 000 m where the sound speed is 320 m/s. How long after the plane passes you directly overhead will you hear the sonic boom?



2. Det magnetiska växelfältet utanför en bildskärm kan registreras med hjälp av den inducerade spänningen i en spole som placeras omedelbart framför bildskärmen. Den inducerade spänningen registreras med hjälp av ett oscilloskop. En mätning visar att spänningen är sinusformad med amplituden 0,60 V och perioden 18,8  $\mu$ s då en spole med 1200 varv och tvärsnittsarean 9,0 cm<sup>2</sup> används. Bestäm flödestäthetens amplitud för det magnetiska växelfältet i spolen.



3. I Big Bang-modellen för universums utveckling finns en tidpunkt då temperaturen hade sjunkit så mycket att omvandlingen mellan protoner och neutroner upphörde. Förhållandet mellan antalet neutroner och protoner var då 1:6. Kvar fanns bara neutronernas spontana sönderfall vilket medförde att andelen neutroner hann sjunka till 1:7 innan temperaturen tillät bildningen av <sup>4</sup>He som en stabil kärna.

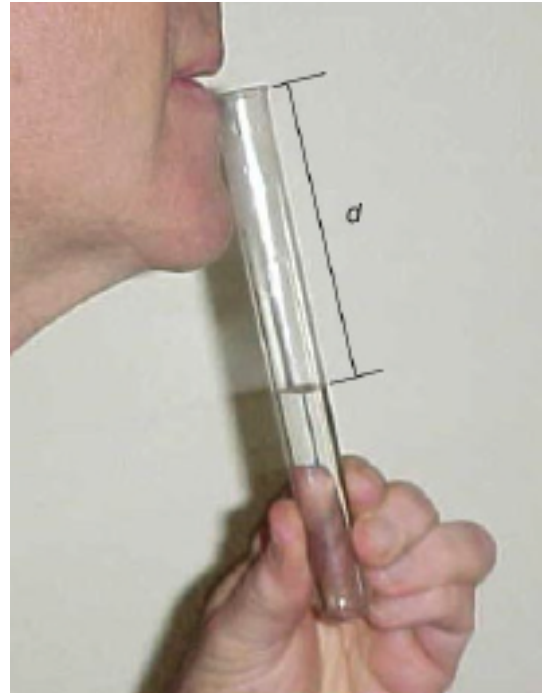
Beräkna viktsförhållandet mellan väte <sup>1</sup>H(protoner) och <sup>4</sup>He under förutsättning att alla tillgängliga neutroner användes för att bilda <sup>4</sup>He-kärnor.

Detta viktsförhållande är i överensstämmelse med mätningar och betraktas som ett av de starkaste bevisen för Big Bang-modellen. En galax innehåller förutom väte och helium endast några enstaka procent av tyngre grundämnen som syre, kväve, kol, järn m m.

4. Då man blåser med munnen över ett provrör kan man åstadkomma en stående våg i den halvöppna pipa som bildas av provrörets luftpelare. Resonansfrekvensen kan sedan varieras genom att man fyller på olika mycket vatten i provröret så att luftpelaren ovanför vattnet får olika längd. Vid en sådan experimentserie erhöles följande samhörande värden på avståndet  $d$  från vattenytan till provrörets kant och grundtonens frekvens. Avståndet  $d$  mättes med linjal och frekvensen bestämdes.

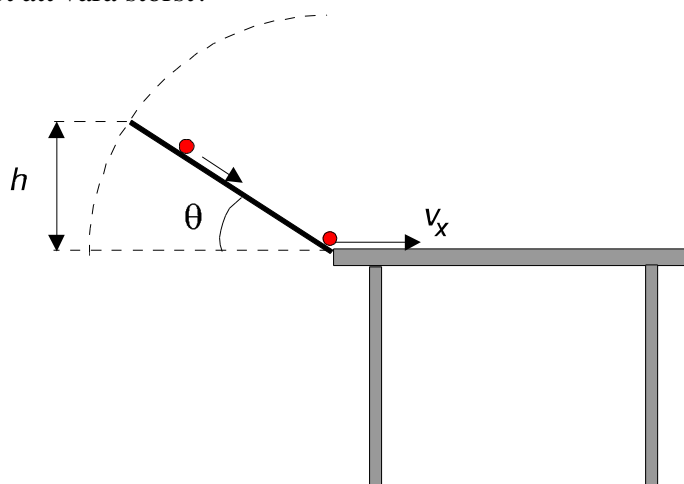
$d/m$	0,060	0,080	0,100	0,120	0,150
$f/Hz$	1266	990	813	676	556

För att få god överensstämmelse mellan den beräknade ljudhastigheten och mätdata måste man här ta hänsyn till den så kallade ändkorrektionen  $d$  v s att svängningsrörelsens buk ligger lite utanför provrörets kant.

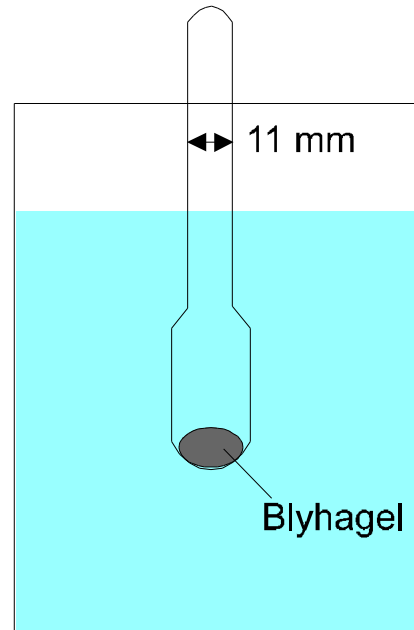


- Bestäm med hjälp av givna data ett värde på ljudhastigheten i provröret samt ändkorrektionens storlek.
- Ge en rimlig förklaring till den avvikelse från tabellvärdet på ljudets hastighet som experimentserien ger.

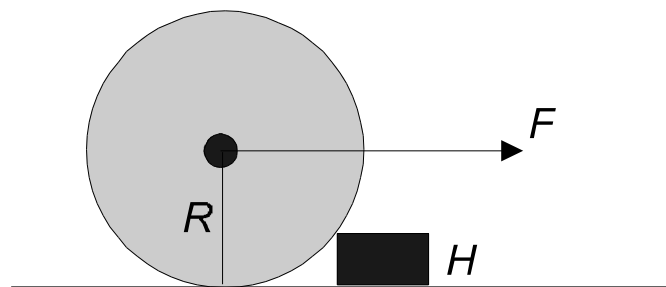
5. En liten boll rullas nedför ett lutande plan och får sedan rulla vidare (den använda bollen studsar mycket dåligt) utefter ett horisontellt bord. Det lutande planets vinkel  $\theta$  varieras men bollen släpps alltid från toppen av planet så att den rullar samma sträcka utefter det lutande planet innan den når bordet. För vilken vinkel  $\theta$  kommer bollens hastighet  $v_x$  utefter det horisontella bordet att vara störst?



6. En areometer är ett instrument som används för att bestämma densiteten för en vätska. Den består av en glascylinder som innehåller lite blyhagel i botten. Areometern sjunker delvis ner i vätskan och vid vätskeytan kan densiteten avläsas. Om areometern trycks ner i vätskan och sedan släpps kommer den i vertikal svängning. För en viss areometer är glaströrets diameter 11 mm. Areometern väger 27 g. Bestäm svängningstiden i vatten.



7. Den här uppgiften anknyter till experimentet med hjulen som du provade igår. Två likadana hjul, vardera med radien  $R$  är förbundna med en fint lagrad smal axel. Massan av de två hjulen och axeln är  $M$ . Hjulpåren vilar på horisontellt underlag och man vill med hjälp av en horisontell kraft som påverkar axelns centrum dra hjulpåret över en tröskel som vilar på det horisontella underlaget. Tröskelns höjd är  $H$ .  $F$  är den minsta kraft som nått och jämnt förmår hjulpåret att börja röra sig uppför tröskeln. Sätt  $x = \frac{H}{R}$  och  $y = \frac{F}{Mg}$  och beräkna hur  $y$  beror av  $x$ . Du ska alltså bestämma funktionen  $y = f(x)$ . Skissera grafen av  $f(x)$  i ett diagram på bifogat mm-papper.



8. Elsa cyklar till skolan på en rak horisontell väg som går i nord-sydlig riktning. Det blåser en frisk vind på 10 m/s rakt från väst. Det visar sig då att det tar henne precis 30 minuter att cykla den 10 km långa vägen. Hur lång tid tar det henne att med samma effektutveckling cykla samma sträcka när det är vindstilla?  
Ledning: Luftmotståndet är proportionellt mot kvadraten på den relativa vindhastigheten.