

# FYSIKTÄVLINGEN

## FINALTÄVLING

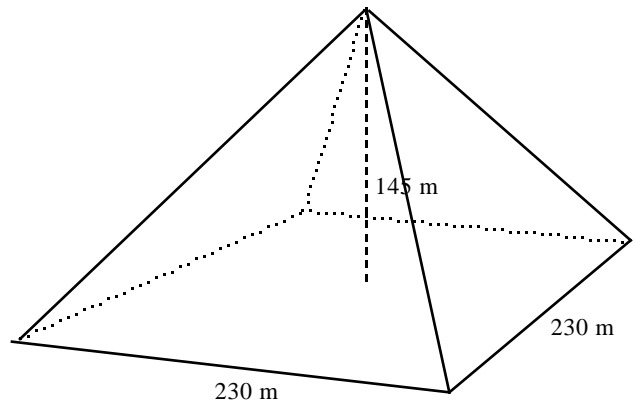
9 maj 1998

### SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

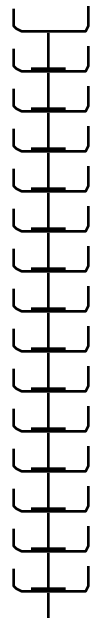
1. Förträngningar eller stopp i blodådror kan lokaliseras genom att mäta blodflödet med hjälp av dopplereffekt hos ultraljud. En piezoelektrisk prob som innehåller både sändare och mottagare hålls snett in mot blodådern. Skillnadsfrekvensen mellan det utsända och mottagna ljudet hamnar normalt inom det hörbara området och läkaren kan föra proben längs ådrorna och via hörlur direkt avgöra om flödet varierar. Ultraljudets utbredningshastighet i vävnad är c:a 1500 m/s och med en frekvens på 5 MHz tränger ultraljudet in lagom långt.

Vid en typisk mätning hölls proben i  $60^\circ$ :s vinkel mot ådern och skillnadsfrekvensen mättes till 150 Hz. Beräkna blodets hastighet vid denna mätning. Kan man med en dylik mätning skilja på artärer och vener?

2. Den stora pyramiden vid Gizah i Egypten byggdes cirka 2800 f. Kr. av farao Cheops. Enligt "historiens fader", Herodotos, använde Cheops för detta byggnadsarbete 100 000 slavar under 30 år. Kontrollera om denna uppgift är rimlig. Försumma härvid arbetet att hugga och transportera fram stenarna.



3. I ett franskt TV-program staplade man 15 champagneglas i varandra till ett "torn" enligt figuren. Champagne hälldes i det översta glaset. När detta blivit fullt rann det över brädden ner i nästa glas o s v. Man fortsatte att fylla och när sex glas fyllts på detta vis såg man glastornet svaja betänkligt, men vid fortsatt påfyllnad stabiliserade det sig igen. Tre helflaskor champagne åtgick för att fylla alla glaset. Hur mycket vägde ett tomt glas? Du kan anta att glaset är förhållandevis flata.



4. Numera gör man fönsterglas med hjälp av s k "float glass"-metoden som medför att fönsterglasets båda ytor blir mycket nära parallella. Om man speglar en glödlampa i ett sådant fönsterglas ser bilden av lampan "suddig" ut. Vrider man glasskivan, upptäcker man att suddigheten blir särskilt stor för en viss infallsvinkel för ljuset.

a) Förklara fenomenet och beräkna för vilken vinkel suddigheten är störst.

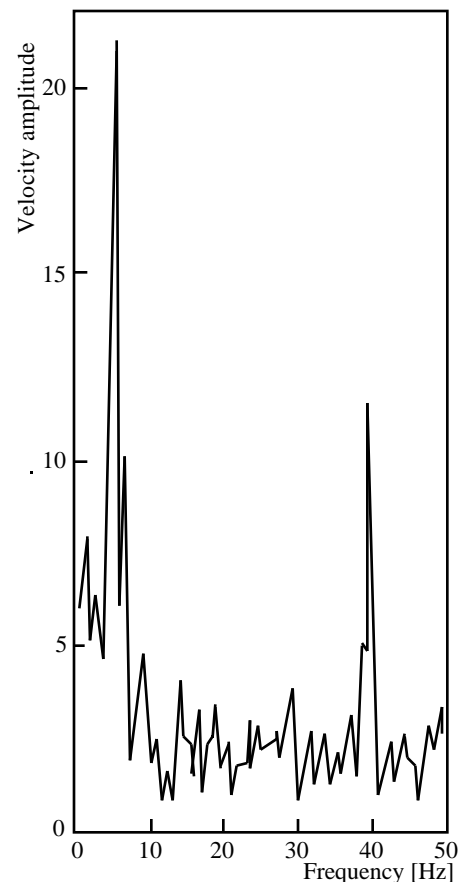
b) Om man speglar fullmånen i glasskivan är bilden skarp för alla vinklar. Varför?

5. Man har en plattkondensator mellan vars plattor man håller en spänning  $U$ . En platta av dielektrikum som passar in mellan kondensatorplattorna kommer att vilja dras in mellan plattorna med en konstant kraft. Detta innebär att om kondensatorplattorna doppas ned i en dielektrisk vätska t ex matolja, kommer vätskan att stiga något mellan plattorna. Beräkna hur högt vätskan stiger mellan plattorna om vätskan har dielektricitetsstalet  $\epsilon_r$  och densitet  $\rho$  samt om avståndet mellan kondensatorplattorna är  $d$ .

6. A waterfall typically produces continuous earth vibrations where apart from a general "white noise" there is a dominant frequency that seems to depend on the height of the waterfall. The graph shows a frequency spectrum of the Gullfors fall in Norway, where the peak at 40 Hz corresponds to the upper fall with a drop of 7.5 m. The other peak at 6 Hz comes from the lower fall. The table below shows data for this waterfall and some others.

<i>Waterfall</i>	<i>Height / m</i>	<i>Frequency / Hz</i>
<i>Yosemite , USA</i>	70	4
<i>Niagara, Canada</i>	50	6
<i>Yellowstone , USA</i>	33	8
<i>Firehole, USA</i>	15	20
<i>Gullfors, Norway</i>	7,5	40

Make a model that could explain the dominant frequency and describe the data in the table. Show, using a suitable graph, how well your model fits the data. Try to explain possible differences between the model and the data.



7. I magmatisk bergarter som granit finns ungefär  $1\mu\text{g}$  radium per ton. Radium har en halveringstid av 1600 år. I ett sönderfall av radium genom hela kedjan av döttrar utvecklas en energi av 35 MeV.

a) Beräkna effektutvecklingen av radium i en kubikmeter granit.

I bergarten finns även radioaktiva kärnor t ex i den s k toriumserien. Detta innebär att den faktiskt utvecklade effekten i en kubikmeter granit blir en faktor 3 gånger större än den i a) beräknade.

b) Man har uppmätt ett energiflöde per tid och area ut genom jordskorpan av  $75 \text{ mW/m}^2$ . Anta att detta flöde beror på radioaktiva sönderfall och använd det uppmätta energiflödet för att uppskatta tjockleken på jordskorpan.

8. Man kan göra följande modell av en fallande skorsten. Skorstenen antas smal och jämntjock och ha längden  $L$ . Stenarna hänger ihop ordentligt i sidled men murfogen mellan två stenar är mycket svag för krafter som drar isär fogen i skorstenens längdled. Skorstenen faller till att börja med som en stång som roterar kring skorstenens bas och som startar med mycket liten vinkelhastighet. Bestäm i denna modell skorstenens vinkel med lodlinjen då den börjar falla sönder.

Ledning: Rörelseenergin för en stång med massan  $M$  och längden  $L$  som roterar kring sin ändpunkt ges av

$$\frac{1}{2} \frac{ML^2}{3} \omega^2$$

där  $\omega$  är stångens vinkelhastighet.