

# FYSIKTÄVLINGEN

KVALIFICERINGS- OCH LAGTÄVLING

5 februari 2004

SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

1. Bildsekvensen nedan visar tre olika situationer.



Bild 1



Bild 2

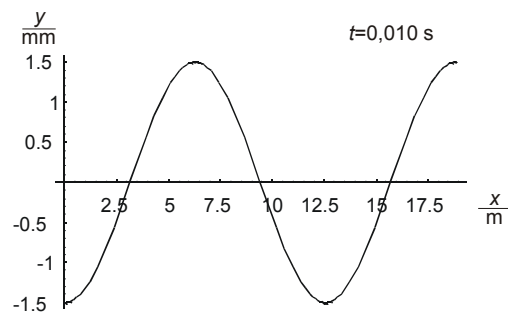
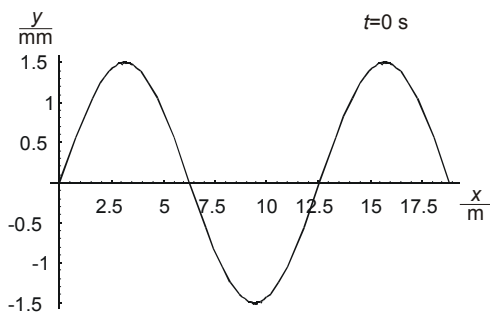


Bild 3

- I Bild 1 ser vi en bägare med vatten på en våg. Vågen visar 821 g.
- I Bild 2 håller en person en metallstav med en tråd så att cylindern hänger fritt i vattnet. Vågen visar 831 g.
- I Bild 3 har metallstaven placerats på bägarens botten. Vågen visar 897 g.

Bestäm med hjälp av bilderna metallstavens densitet och rita en skalenlig figur som visar de krafter som verkar på metallstaven då den hänger i vattnet och en skalenlig figur som visar krafterna på staven då den står på bägarens botten.

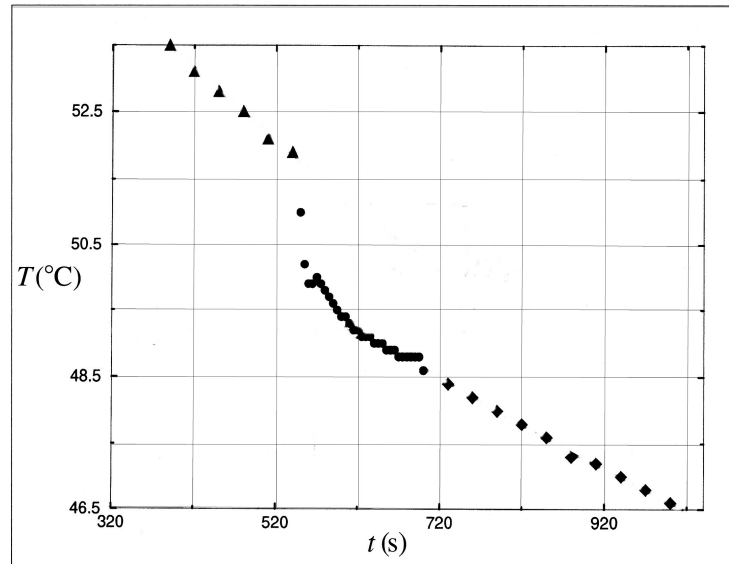
2. En vågrörelse beskrivs av vågekvationen  $y = A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot x - \frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$ . Diagrammen nedan visar vågens läge vid två olika tidpunkter  $t = 0$  s och  $t = 0,010$  s. Ingen vågtopp har passerat origo mellan de båda ögonblicksbilderna av vågen.



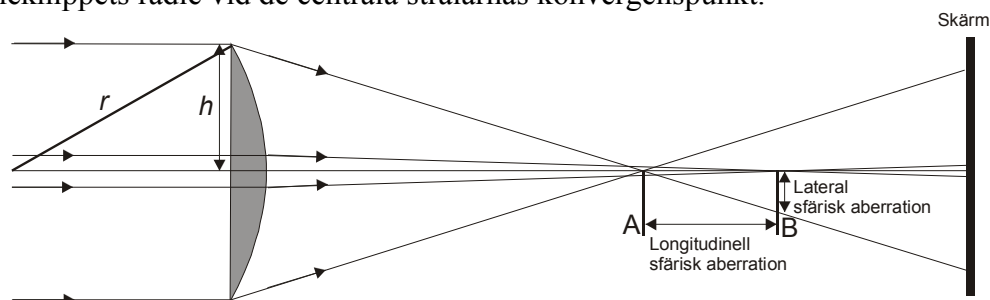
a) Bestäm med hjälp av diagrammen vågrörelsens amplitud, våglängd, frekvens och utbredningshastighet.

b) Rita ett nytt diagram som visar  $y(t)$  för  $x = 12,5$  m i intervallet  $0 \text{ s} \leq t \leq 0,05$  s.

3. En bägare innehåller 400 g vatten med en temperatur på cirka 60 °C. Avsvälningen av vattnet registreras med en temperaturgivare som är kopplad till en mät dator. Efter en stund stoppas en aluminiumstav med massan 145 g ner i bägaren och det fortsatta temperaturförloppet registreras som tidigare fast med kortare tidsintervall mellan mätningarna. Aluminiumstaven hade temperaturen, 26,5 °C då den stoppades ner i vattnet. Bestäm med hjälp av diagrammet nedan ett värde på den specifika värmekapaciteten för aluminium.



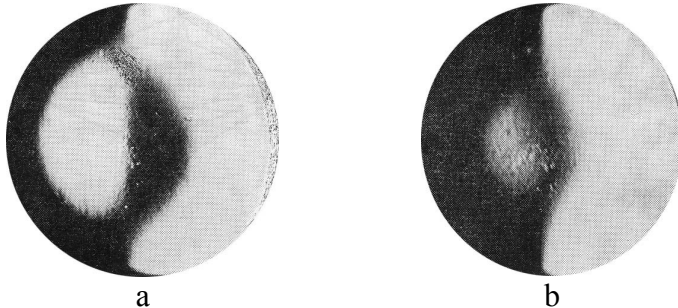
4. Vid experimentella studier av avbildningar inom stråloptiken upptäcker man att den teori som byggs upp med hjälp av en linsformel inte fullständig kan beskriva verkligheten. Denna brist kallas något ologiskt för avbildningsfel. Det ologiska består i att kalla verklighetens avvikelse från en enkel teori för ”fel”. Det finns flera olika typer av avbildningsfel. Den sfäriska aberrationen är det enda man behöver ta hänsyn till för ett med den optiska axeln infallande parallellt strålnippe. Det utgående strålnippets konvergenspunkt blir inte entydigt bestämt utan beror av strålarnas avstånd  $h$  till den optiska axeln vid genomgången av linsen. Konvergenspunkten för centrala strålar, B, ligger längre från linsen än konvergenspunkten för randstrålarna, A. Avståndet mellan dessa båda konvergenspunkter kallas för den longitudinella sfäriska aberrationen. Den laterala sfäriska aberrationen definieras av randstråleknippets radie vid de centrala strålarnas konvergenspunkt.



I figuren ovan har den sfäriska ytan i den plankonvexa glaslinsen radien  $r = 40$  mm och linsens bländarradie  $h = 20$  mm. Linsen har alltså formen av en sfärisk kalott –se figur.

- Bestäm den longitudinella sfäriska aberrationen.
- Bestäm den laterala sfäriska aberrationen.

För att testa kvaliteten på linser och sfäriska speglar används ibland Foucaults kniveggstest. Vid denna test förs ett rakblad in vinkelrätt mot den optiska axeln till höger om linsen (se figur). Då rakbladet precis når den optiska axeln får man skuggbilder på skärmen enligt bilderna nedan. De två bilderna svarar mot olika placering av rakbladet längs linjen mellan linsen och skärmen.



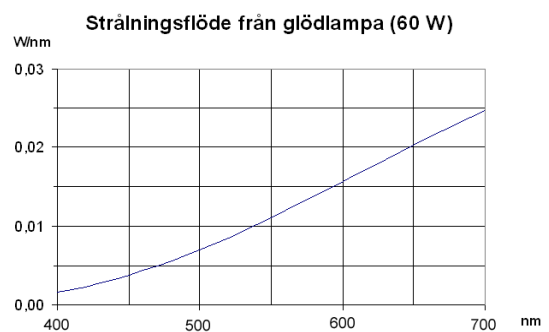
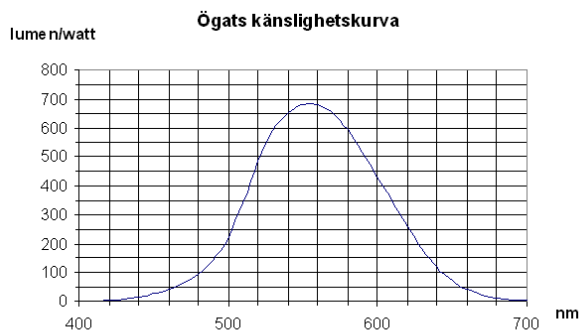
c) Utred vilken placering av rakbladet som hör ihop med respektive bild.

**5.** Grundenheten candela får inte så stor uppmärksamhet i gymnasiets fysikkurs. Det är den enda av de sju grundenheterna som är beroende av människans uppfattningsförmåga. Populärt uttryckt kan vi säga att enheten candela används för att beskriva intensiteten av den för människan synliga delen av det elektromagnetiska spektret. En candela motsvarar ungefär ljusstyrkan av en stearinljuslåga.

Då monokromatiskt ljus med en bestämd effekt uttryckt i watt träffar ögat uppfattas det motsvarande ljusflödet olika beroende på ljusets våglängd. Det är ögats känslighet för de olika våglängderna som avgör synintrycket. Människans öga har maximal känslighet vid våglängden 555 nm. Vid denna våglängd motsvaras strålningsflödet 1 W av ljusflödet 683 lumen. Enheten lumen för ljusflödet motsvarar alltså enheten watt för strålningsflödet. Ett av diagrammen nedan visar ögats spektrala känslighet,  $V(\lambda)$ , uttryckt i lumen/watt som funktion av våglängden  $\lambda$ .

En ljuskällas ljusutbyte definieras av hur många lumen per watt som ljuskällan ger. Det andra diagrammet nedan visar den utstrålade effekten i W/nm inom det synliga området för en lampa med effekten 60 W. Lampan har en glödtråd av wolfram som har temperaturen 2 800 K då lampan lyser. Strålningskurvan har maximum i det infraröda våglängdsområdet långt utanför ögats känslighetsområde.

Bestäm med hjälp av de båda diagrammen ett värde på glödlampans ljusutbyte om dess totala effekt är 60 W.

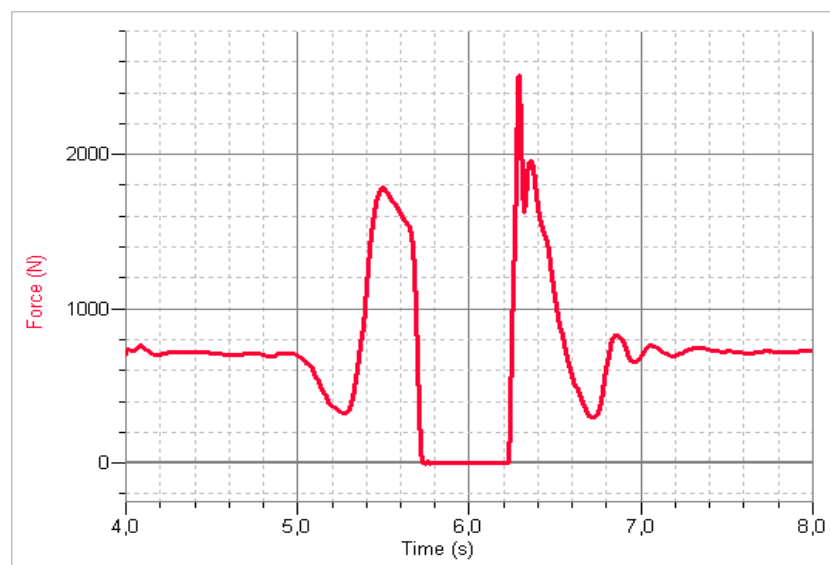


6. Den 12 januari 1832 utförde den kände engelske fysikern, Michael Faraday, följande försök vid Waterloo Bridge i London:

Vid brons båda ändar nedsänktes likadana kopparplattor i Themsen. De båda kopparplattorna som befann sig 300 m från varandra anslöts till en voltmeter med hjälp av isolerade kablar. Faraday uppmätte en spänning mellan kopparplattorna som "ändrade riktning" då vattenströmmen i Themsen ändrade riktning. (Tidvattnet gör att vattenströmmen i Themsen ändrar riktning.)

Vid ett tillfälle uppmätte Faraday spänningen till 20 mV. Det jordmagnetiska fältets vertikala komponent i London är  $40 \mu\text{T}$ . Bestäm vattnets strömningshastighet.

7. Diagrammet nedan visar kraften mot underlaget vid ett hopp. Försökspersonen har stått upprätt på en våg (badrumsvåg), tagit sats, hoppat upp och landat på vågen igen. Vågen har fungerat som givare till en mättdator.



a) Hur mycket höjde försökspersonen sin tyngdpunkt under hoppet - räknat från utgångsläget?

b) En person med massan  $m$  och längden  $h$  hoppar från hukande ställning lodrät uppåt. Tyngdpunktens högsta läge över marken under hoppet är  $0,75 h$ .

Bestäm medelvärde av kraften mot golvet under upphoppet. Du får utgå från att personens tyngdpunkt befinner sig på höjden  $0,50 h$  då personen står upprätt och att tyngdpunkten befinner sig  $0,25 h$  över marknivån då personen hukar sig ner inför upphoppet. Jämför ditt resultat med diagrammet ovan och kommentera jämförelsen.

8. En proton ( $m, e$ ) och en alfapartikel ( $4m, 2e$ ) närmar sig varandra från ett stort avstånd längs en linje. De har då samma fart. Beskriv vad som händer då partiklarna närmar sig varandra och bestäm det minsta avståndet mellan dem.