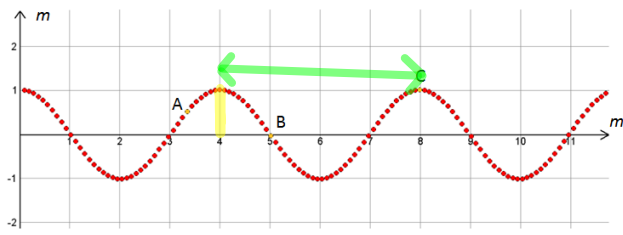


1. Bilden nedan visar en våg som rör sig med hastigheten 3 m/s åt höger.
- Bestäm vågens *amplitud*
 - Bestäm vågens *våglängd*
 - Bestäm partiklarnas *period*
 - Bestäm vågens *frekvens*
 - Avgör rörelseriktningen på de tre grönmalade partiklarna A, B och C.



a) Amplituden ges av "högsta höjden över mittlinjen", dvs 1 m

b) Våglängden motsvarar bredden av en "upprepnin"
 $\lambda = 4 \text{ m}$

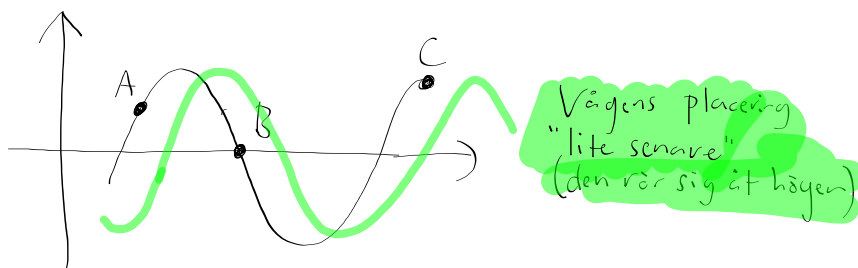
c) Perioden är den tid det tar för en partikel att svänga upp och ned:

$$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{4}{3} = 1,33 \text{ s}$$

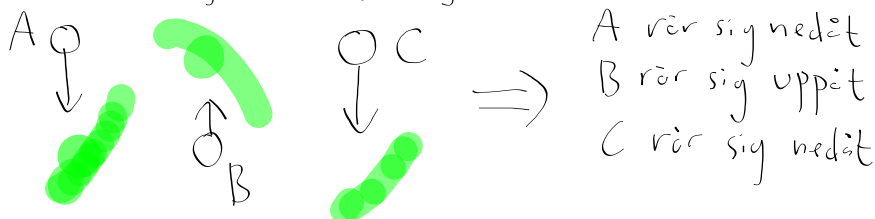
d) Frekvensen beskriver hur många svängningar som görs på 1 s .

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,33} = 0,75 \text{ Hz}$$

e) Gör en skiss över vågens placering en liten stund senare..



För att partiklarna ska befinna sig på vågen även i det gröna läget gäller:



2. En fysiklärare står på ena änden av en fotbollsplan och slår två stora träplattor mot varandra. Ett antal elever står på andra änden av samma fotbollsplan och ser läraren göra detta.
Det blir en kort förvirring bland eleverna eftersom smällen verkar ske utan ljud.
En liten stund senare hörs dock ljudet.

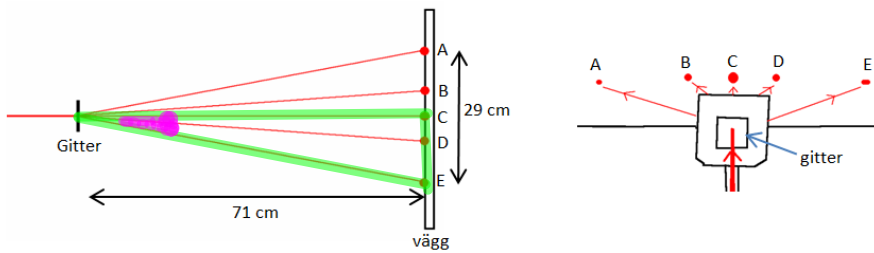
- a) Ge en fysikalisk förklaring för eleverna hur det kan komma sig att ljudet blev "osynkat".
b) Uppskatta hur stor tidsskillnaden mellan ljud och "bild" blev.

a) Ljudet rör sig mkt långsammare än ljuset
Bilden märks därför omedelbart (Ljusets hastighet: 3000 000 m/s !)
men ljudet tar lite tid att färdas sträckan över planen (Ljudets hastighet: 340 m/s)

b) En fotbollsplan är ca 100 m lång.
Med $v = 340 \text{ m/s}$ blir då

$$t = \frac{s}{v} \approx \frac{100}{340} \approx 0,3 \text{ sekunder}$$

3. Bilderna nedan visar hur laserljus med våglängden 630 nm som kommer in på mot ett gitter. På en vägg på andra sidan gittret uppstår då prickarna, A - E.



- a) Bestäm vinkeln mellan gittret och prick E.
b) Bestäm gitterkonstanten hos gittret.

a) Vinkeln (θ_2) fås med trigonometri enl.

$$\tan(\theta_2) = \frac{14,5}{71} \Rightarrow$$

$$\theta_2 = 11,54^\circ$$

b) Prick E svarar mot andra pricken till höger $\Rightarrow n=2$

Eftersom nu n , λ och θ_2 är kända kan gitterkonstanten d fås ur gitterformeln:

$$\sin(\theta_2) = \frac{n \cdot \lambda}{d} \Rightarrow$$

$$d = \frac{n \cdot \lambda}{\sin(\theta_2)} \Leftrightarrow$$

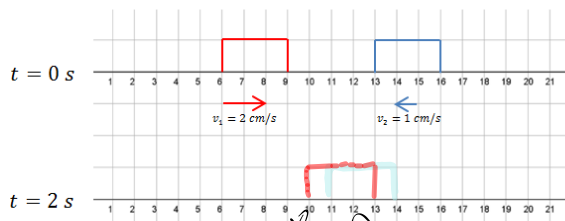
$$\left[\begin{array}{l} n=2 \\ \lambda = 630 \cdot 10^{-9} \text{ m} \\ \theta_2 = 11,54^\circ \\ \text{(enl. a)} \end{array} \right] = \frac{2 \cdot 630 \cdot 10^{-9}}{\sin(11,54^\circ)} =$$

$$= 6,3 \cdot 10^{-6} \text{ m} \Rightarrow$$

$$d = 6,3 \mu\text{m}$$

4. Figuren visar två likadana pulser som är på väg mot varandra på samma axel.

Rita på den tomma axeln nedanför hur den interfererade pulsen kommer se ut vid tidpunkten $t = 2$ s.
1 ruta motsvarar 1 cm.

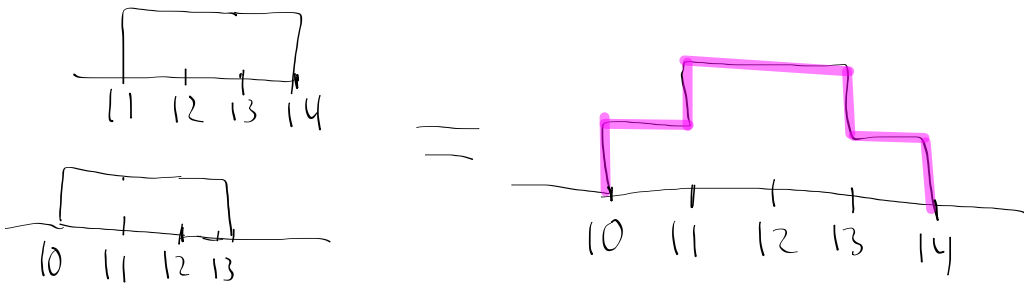


Ny plats för den vänstra

Ny plats för den högra

Börja med att rita var varje puls är vid tiden $t=2$ och därefter lägg ihop dem om de överlappar.

⇒ Den resulterande blir summan av

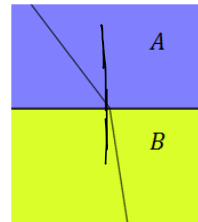


5. En ljusvåg byter medium enligt figuren till höger.

Vilket av de båda mediumen, A och B,

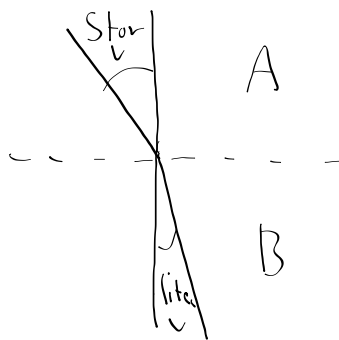
har störst brytningsindex?

Motivera ditt svar!



Brytningslagen ger att störst brytningsvinkel fås vid minst brytningsindex.

Vinklarna mäts mot normalen, alltså gäller



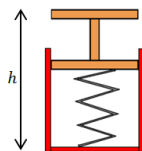
Stor vinkel \Rightarrow Litet n

Liten vinkel \Rightarrow Större n

Snabbresonemanget ges av minnesregeln N
dvs stort N ger liten vinkel.

\Rightarrow Brytningsindex hos B är större än hos A.

6. Amatöruppfinnaren Inge Bekväm har byggt en slags fjädrande pall enligt figuren till höger. Då ingen sitter på pallen är höjden, $h = 70 \text{ cm}$. Då Inge som väger 70 kg själv sitter på den är $h = 55 \text{ cm}$. När Inges fru Olivia sitter på den blir höjden $h = 62 \text{ cm}$. Hur mycket väger Olivia?



Fjädersn iuti pallen följer Hookes lag,
 $F = k \cdot \Delta x$ där Δx är skillnaden
i längd då den utsätts för kraften F .

Utgå från att $h = 70$ är ursprungslängden

$$\Rightarrow h = 55 \text{ cm} \Rightarrow \Delta x = 70 - 55 = 15 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Inge väger } 70 \text{ kg} \Rightarrow F &= m \cdot g \\ &= 70 \cdot 9,82 = 687,4 \text{ N} \end{aligned}$$

Nu kan fjäderkonstanten bestämmas,

$$k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{687,4 \text{ N}}{0,15 \text{ m}} = \frac{687,4 \text{ N}}{0,15 \text{ m}}$$

$$= 4582 \text{ N/m}$$

Nu kan därför kraften som hör ihop med

Olivia bestämmas: $h = 62 \text{ cm} \Rightarrow \Delta x = 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m}$

$$F = k \cdot \Delta x = 4582 \cdot 0,08 = 366,6 \text{ N}$$

$$F = m \cdot g \Rightarrow m = \frac{F}{g} = \frac{366,6}{9,82} \approx 37,3 \text{ kg}$$

En alternativ lösning är att utnyttja att sambandet är linjärt och ta fram

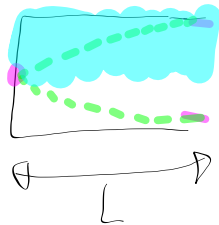
hur många kg som trycker ned fjädern 1 cm
dvs Inges 70 kg tryckte ned $15 \text{ cm} \Rightarrow$

$$\text{Varje cm motsvarar } \frac{70}{15} \text{ kg} = 4,7 \text{ kg.}$$

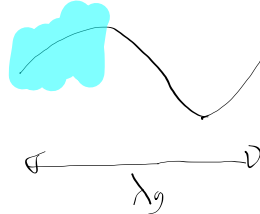
Olivia tryckte ned $8 \text{ cm} \Rightarrow m = 8 \cdot 4,7 = 37,3 \text{ kg}$

7. a) I ett instrument med ett stängt rör gäller att våglängden för grundtonen är 40 cm. Hur långt är röret?
 b) Bestäm grundtonens frekvens på instrumentet i a)
 c) I ett stränginstrument gäller att våglängden för andra övertonen är 30 cm. Hur lång är strängen?

a) För ett slutet rör gäller för grundtonen:



$$L = \frac{\lambda_g}{4}$$



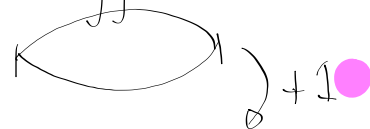
Här var λ_g känd
 enl. uppg.
 $\lambda_g = 40 \text{ cm}$
 $= 0,4 \text{ m}$

$$\Rightarrow L = \frac{0,4}{4} = 0,1 \text{ m}$$

b) Eftersom det är luft inuti röret är hastigheten känd ($v_{\text{luft}} = 340 \text{ m/s}$) och därför kan frekvensen fås via

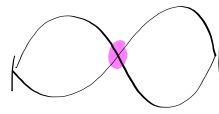
$$v = \lambda_g f_g \Rightarrow f_g = \frac{v}{\lambda_g} = \frac{340}{0,4} = 850 \text{ Hz}$$

c) För varje överton läggs en nod till
 Utgå från grundtonen:



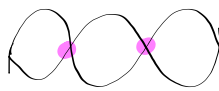
+1 ●

1:a Övertonen:



+1 ●

2: Övertonen:



"3 st ^"

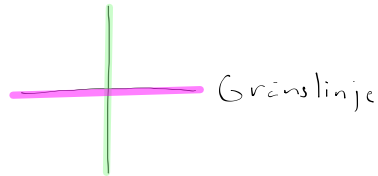
Alltså gäller: $L = 3 \cdot \frac{\lambda_2}{2}$ "3 halva våglängder"

Med λ_2 känd kan L beräknas:

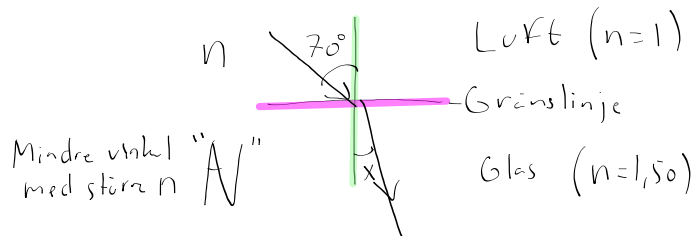
$$L = 3 \cdot \frac{\lambda_2}{2} = \left[\lambda_2 = 30 \text{ cm} \right] = 3 \cdot \frac{30}{2} = 45 \text{ cm}$$

8. En ljusstråle går ifrån luft till ett visst slags glas med brytningsindex 1,50. Infallsvinkeln är 70° .
- a) Beräkna brytningsvinkeln och rita strålgången.
- b) Om ljusstrålen istället skulle gå åt andra hållet, ifrån glaset till luften, kan s.k. *totalreflektion* inträffa. Beräkna gränsvinkeln för då det inträffar.

a) Börja med att rita gränslinjen och **normalen**.



Markera sedan vilken sida om gränslinjen som motsvarar resp. medium och gör en grov skiss av den givna vinkelinformationen:



x kan bestämmas med brytningslagen:

$$1 \cdot \sin(70^\circ) = 1,50 \cdot \sin(x)$$

$$\sin(x) = 0,63 \Rightarrow x \approx 38,8^\circ$$

b) Totalreflektion innebär att brytningsvinkeln blir större än 90° , och gränsvinkeln motsvarar den vinkel för då brytningsvinkeln blir precis 90°

dvs: $1,50 \cdot \sin(\alpha_g) = 1 \cdot \sin(90^\circ)$

$$\sin(\alpha_g) = 0,67$$

$$\alpha_g \approx 41,8^\circ$$

Med andra ord om vinkeln på glassidan är större än $41,8^\circ$ kommer ljusstrålen inte lämna glasbiten utan istället reflekteras.

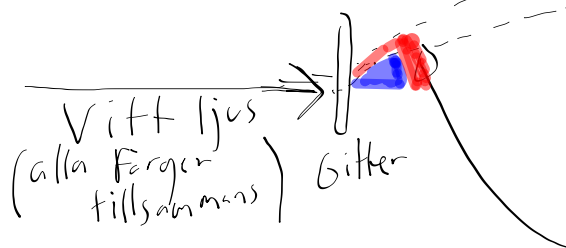
9. En elev har sett att i fysik 2 pratar man om att bilda regnbågsliknande spektrum vill gärna återskapa det själv.

Beskriv kortfattat för eleven vilka saker som krävs och hur dessa ska användas för att få fram ett (eller flera) sådana regnbågsspektrum.

Spektrum är ett resultat av att vitt ljus (som innehåller alla färger) delas upp.

Detta kan göras på två sätt:

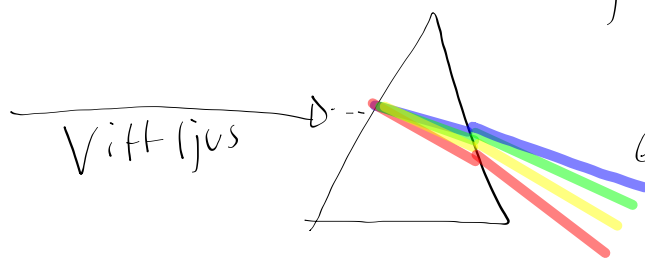
* Med hjälp av ett gitter (Varje våglängd har sin egen vinkel)



Varje färg har en egen vinkel och hamnar därför på sin plats.

* Med ett prisma:

Brytningsindex varierar lite grann för de olika färgerna.

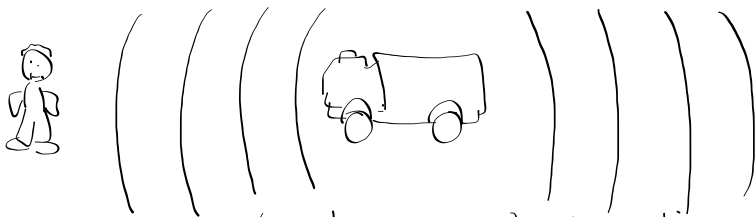


Alla färger har brutits lite olika (n är olika)

Alltså behövs vitt ljus (solljus / vit lamp) och antingen ett prisma eller ett gitter.

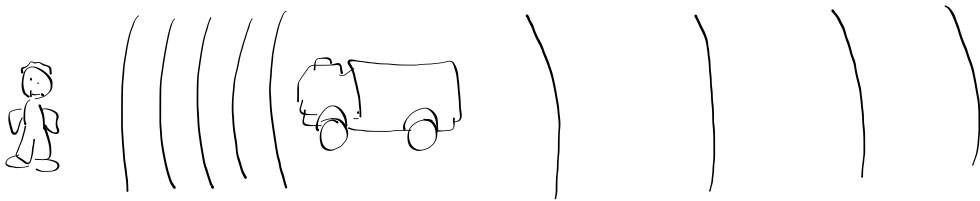
10. **Dopplereffekt** innebär att ljudet låter ljusare eller mörkare beroende på hastighetsriktningen hos ljudkällan i förhållande till den som upplever ljudet. Anta att en glassbil åker ganska snabbt mot dig medan den trallar sin trudilutt. Kommer du uppleva ljudet ljusare eller mörkare än om glassbilen stått still?

Om den relativa hastigheten är noll
(Både du och glassbilen står still)



Ljudvågorna skickas lika tätt åt alla håll

Om glassbilen närmar sig dig:



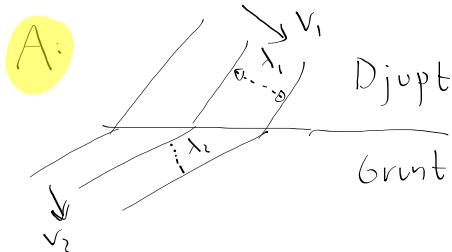
Ljudvågorna kommer tätare mot dig
pga att ljudhastigheten är relativt låg

Tätare vågtoppar innebär upplevd högre frekvens.

Därför upplevs glassbilens trudilutt ljusare då den åker mot dig (dock krävs ganska snabb hastighet för att det ska bli märkbart).

11. Ange om nedanstående påståenden är sanna eller falska. Motivering krävs ej

- A) Då vattenvågor går från djupt till grunt vatten ändras vågornas frekvens \Rightarrow Falsk
B) Brytningsindex är alltid större än eller lika med ett. \Rightarrow Sann
C) Ljud är longitudinella vågor. \Rightarrow Sann
D) Resonans kan bara uppstå för ljudvågor. \Rightarrow Falsk
E) Fjäderkonstanten är för tryckfjädrar alltid $k = 4,2 \text{ N/m}$ \Rightarrow Falsk



Det som ändras är vinkeln $\Rightarrow \lambda$ blir kortare
 v blir lägre
men f ändras inte
(inga "nya" vågor skapas)

B: Brytningsindex definieras som ett förhållande mellan ljusets hastighet i vakuum och i materialet:

$$n = \frac{c}{v}$$

Eftersom $v \leq c$
(inget går fortare än c)
så är $n \geq 1$

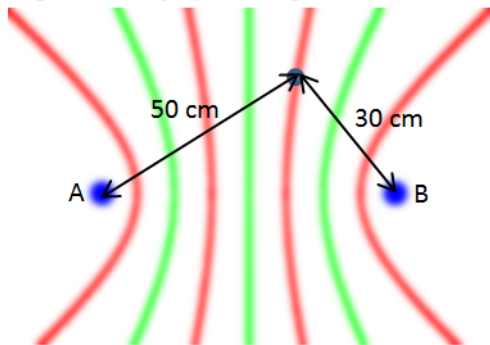
C: Ljud är ett resultat av att molekyler "puttar" på varandra, dvs själva definitionen är en longitudinell våg.

D: Resonans är ett allmänt svängningsfenomen som innebär att amplituden hos den s.k. egenfrekvensen hos ett material förstärks genom yttre förstärkning med samma frekvens. Ex: En gunga äker högre om man puttar vid gungans egen frekvens

Det gäller vid ljudvågor, men även vid andra svängningar

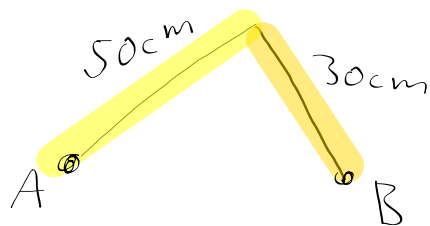
E: Fjäderkonstanten är unik för varje fjäder och beskriver fjäderns "tröghet" Det är alltså inte en konstant av samma typ som g eller c

12. Två pinnar doppas samtidigt i vatten i punkterna A och B och på vattnet kan då nedanstående interferensmönster ses. Avgör med hjälp av de givna måtten hur lång våglängden är.



Eftersom pinnarna doppas i takt är de röda linjerna nodlinjer och de gröna förstärkningslinjer.

Punkten ligger på första nodlinjen och således är det längre avståndet en halv våglängd längre än det kortare,



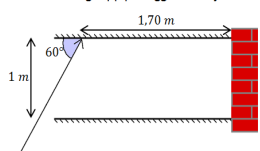
$$50 - 30 = 0,5 \cdot \lambda$$

$$20 = 0,5 \cdot \lambda$$

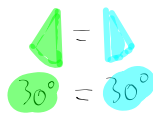
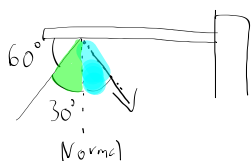
$$\lambda = \frac{20}{0,5} = 40 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{20}{0,5} = 40 \text{ cm}$$

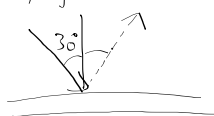
13. En ljusvåg reflekteras i två plana speglar med mått enligt figuren nedan. Beräkna hur högt upp på väggen som ljusstrålen träffar.



Vid plana speglar gäller reflektion. Således kommer strålgången bestämmas med reflektionslagen.

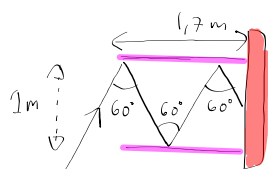


Därefter följer en ny reflektion i den nedre spegeln:

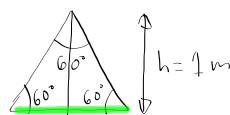


Infallsvinkeln är även här 30° och således upprepas precis samma sak som där uppe

Strålgången blir då enligt följande skiss.



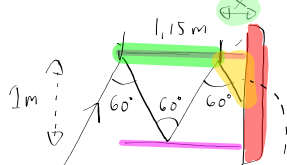
För en 60° gäller



$\tan 30^\circ = \frac{1}{1}$
 $\Rightarrow \text{basen} = 1 \cdot \tan 30^\circ = 0,577$

$\Rightarrow \text{Basen} = 2 \cdot 0,577 = 1,154 \text{ m}$

Alltså:



$1,7 - 1,154 = 0,546 \text{ m}$

För träffen på väggen gäller:



$\tan 60^\circ = \frac{h}{0,54} \Rightarrow$

$h = 0,54 \cdot \tan(60^\circ) = 0,94$

dvs strålen träffar väggen på en punkt 94 cm från toppen eller 6 cm från botten

