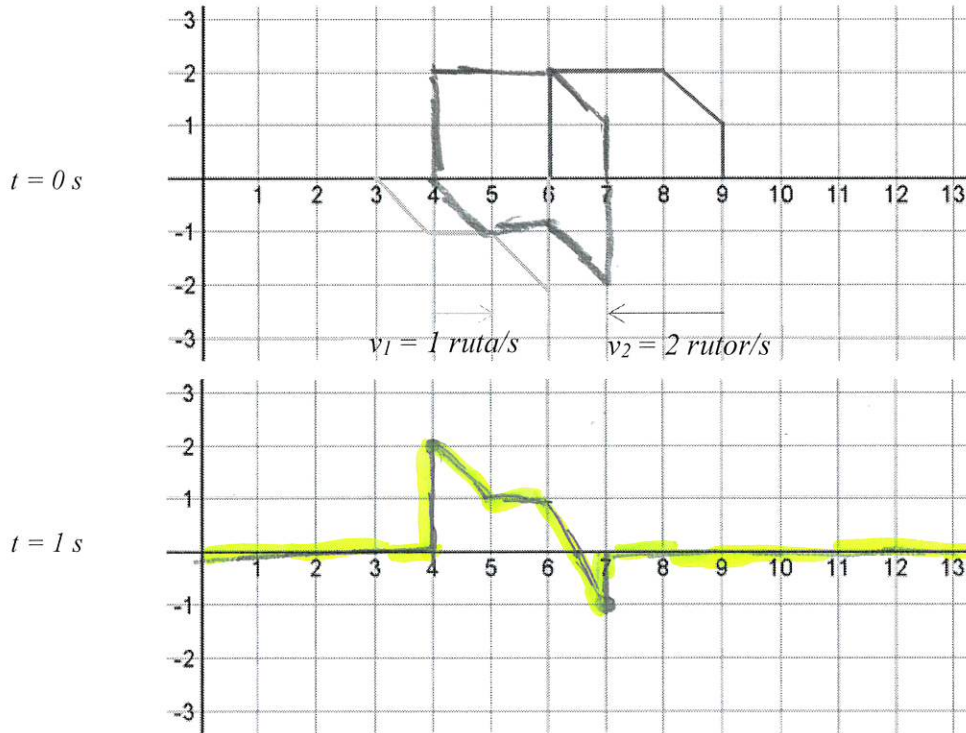


FACIT

Fysik 2 – Några blandade A-uppgifter, kapitel 1 - 2

1. Två (krångliga) pulser rör sig mot varandra enligt figuren.

Rita den **interfererade pulsens** utseende vid $t = 1$ s.



Börja med att rita ut pulserna på sin nya plats:
Lägg sedan ihop y-värde för y-värde

2. Använd dina fysikkunskaper till att så noga du kan förklara principen för hur s.k. **brusreducerande hörlurar** fungerar.

Brusreducerande hörlurar bygger på destruktiv interferens. Det innebär att lurarna analyserar den inkommande vågen och skickar ut en ny våg som "släcker ut" den inkommande genom att generera motsatta pulser. Det är summan av dessa som når örat.



ex: inkommande ljud:



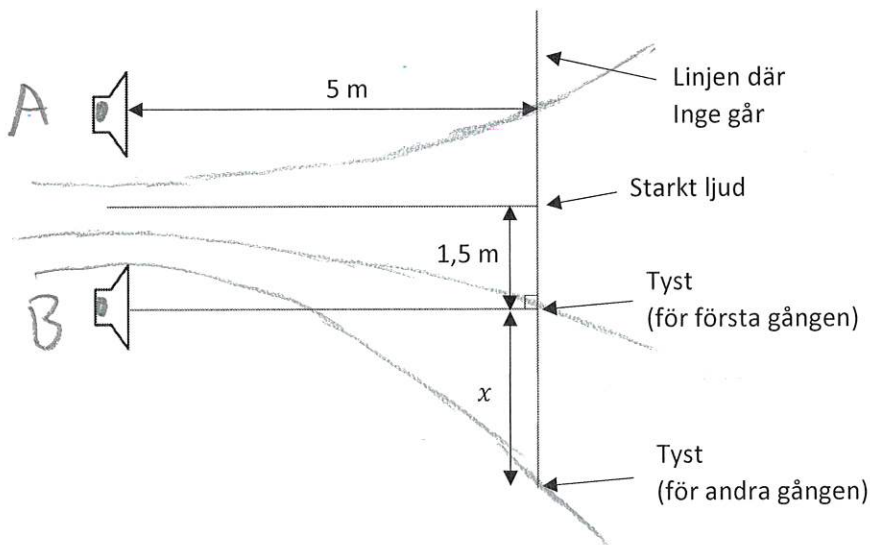
genererat ljud:



⇒ Summan som når örat:



3. Två högtalare spelar samma ton i fas med varandra.
 Inge ÖronProph går i en rät linje parallellt med högtalarna, 5 meter bort.
 När Inge står precis mittemellan högtalarna upplever han ljudet starkt.
 När han går 1,5 meter fram upplever han att ljudet är tyst för första gången.
 Han står då precis framför ena högtalaren. Se figur nedan.
 Hur långt måste Inge gå ytterligare längs samma linje
 innan det förväntas bli helt tyst nästa gång (det som i figuren är märkt x)?



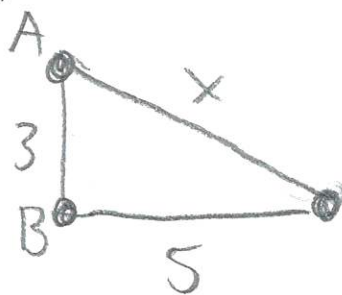
= Första nodlinjen
 = Andra nodlinjen

Vid första nodlinjen gäller:

$$x - 5 = 0,5 \cdot \lambda$$

x ges av Pyth. sats:

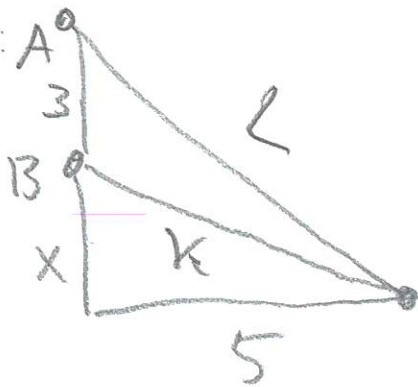
$$x = \sqrt{5^2 + 3^2} \approx 5,83 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 1,66 \text{ m}$$



Vid andra nodlinjen gäller:

$$L - k = 1,5 \lambda = 2,493 \text{ m}$$

L och k motsvarar två hypotenusor enligt:

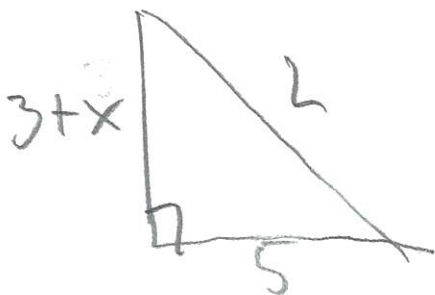


$$\Rightarrow \sqrt{(x+3)^2 + 5^2} - \sqrt{x^2 + 5^2} = 2,493$$

"Lös" el. "Solver"

$$\Rightarrow x = 6,0712$$

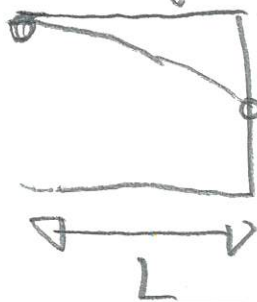
$$\approx 6,1 \text{ m}$$



4. Vilka frekvenser kan uppstå i ett instrument som består av ett slutet rör med längden $L = 2,4 \text{ m}$ om det är luft inuti röret?

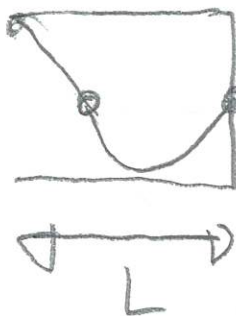
För ett slutet rör gäller:

Grundton:



$$L = \frac{\lambda_0}{4}$$

Första övertonen:



$$L = \frac{3\lambda_1}{4} = \frac{\lambda_1}{4} + 1 \cdot \frac{\lambda_1}{2}$$

Andra övertonen:



$$L = \frac{5\lambda_2}{4} = \frac{\lambda_2}{4} + 2 \cdot \frac{\lambda_2}{2}$$

Generellt:

$$L = \frac{\lambda_n}{4} + n \cdot \frac{\lambda_n}{2}$$

där n är
numret på
övertonen

$$L = \frac{\lambda_n \cdot (1 + 2n)}{4}$$

Om L är
 $2,4 \text{ m}$

\Rightarrow

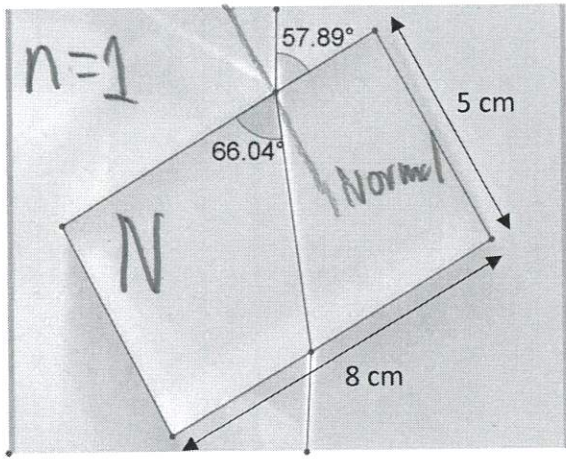
$$\lambda_n = \frac{4 \cdot L}{1 + 2n} = \frac{4 \cdot 2,4}{1 + 2n} = \frac{9,6}{1 + 2n}$$

Motsvarande
frekvenser:

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{\left(\frac{9,6}{1+2n}\right)} = 35,4 \cdot (1 + 2n) \text{ Hz}$$

där $n = 0, 1, 2, \dots$

5. Bilden visar en ljusstråle som skickas in i ett genomskinligt rätblock med några mått och vinklar angivna.



Brytningslagen:

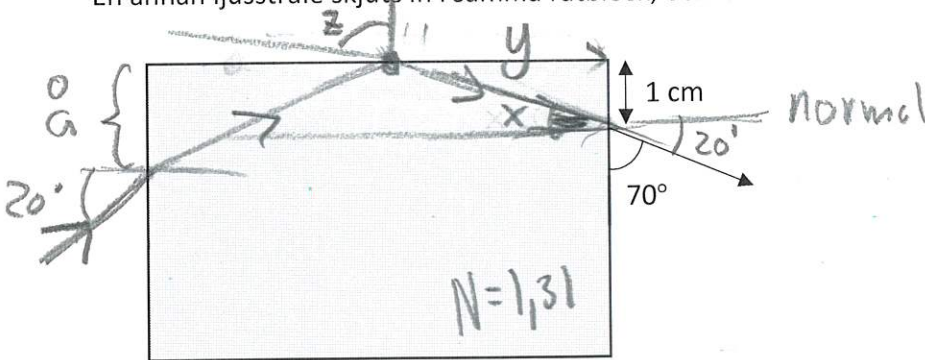
$$n \cdot \sin(\alpha_1) = N \cdot \sin(\alpha_2)$$

OBS! Vinklarna mäts mot normalen

$$1 \cdot \sin(32,11^\circ) = N \cdot \sin(23,96^\circ)$$

$$\Rightarrow N = 1,31$$

En annan ljusstråle skjuts in i samma rätblock, och lämnar rätblocket enligt figuren nedan.



Undersök var på rätblocket denna stråle skjuts in.

I) Brytningslagen på kortsidan: $1,31 \cdot \sin(x) = 1 \cdot \sin(20^\circ)$
 $\Rightarrow x \approx 15,14^\circ$

II) Bestäm var på långsidan strålen kommer ifrån (=y)

$$\tan 15,14^\circ = \frac{1}{y} \Rightarrow y \approx 3,69 \text{ cm}$$

III) Brytningslagen på långsidan: $1,31 \cdot \sin(74,85^\circ) = 1 \cdot \sin(z)$
 $\Rightarrow z$ finns ej \Rightarrow ingen brytning utan tot. reflektion

IV) Platsen på kortsidan

$$\tan 15,14^\circ = \frac{a}{4,31}$$

$$\Rightarrow a = 1,16 \text{ cm}$$

\Rightarrow Ljuset kom med vinkeln 20° in $1,16 \text{ cm}$ från toppen på vänstersidan

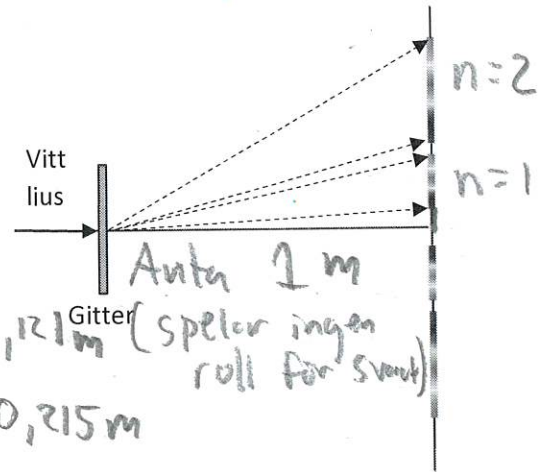
6. Vitt ljus skickas in i ett gitter märkt "300 lines / mm".

Gitterkonstanten, d :

$$d = \frac{0,001}{300} = 3,33 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

Detta vita ljus kommer producera spektrum på andra sidan gittret. Utgå från att vitt ljus har våglängder mellan 400 nm och 700 nm.

a) Om en rak skärm placeras på andra sidan gittret gäller att det första och andra ordningens spektrum har olika bredd. Se figur.



Hur många procent längre är det andra ordningens spektrum jämfört med det första?

Gitterformeln: $d \cdot \sin \theta_n = n \cdot \lambda$

$n=1$: $\lambda = 400 \text{ nm} \Rightarrow \theta_1 = 6,89^\circ \Rightarrow h = 0,121 \text{ m}$ (spelar ingen roll för svant)
 $\lambda = 700 \text{ nm} \Rightarrow \theta_1 = 12,12^\circ \Rightarrow h = 0,215 \text{ m}$

$n=2$: $\lambda = 400 \text{ nm} \Rightarrow \theta_2 = 13,89^\circ \Rightarrow h = 0,247 \text{ m}$
 $\lambda = 700 \text{ nm} \Rightarrow \theta_2 = 24,83^\circ \Rightarrow h = 0,463 \text{ m}$

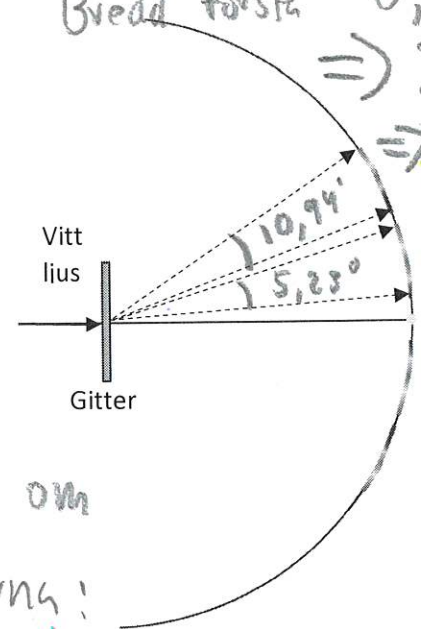
där h motsvarar höjden räknat från mitten



Bredd andra = $\frac{0,216}{0,094} \Rightarrow 2,29 \Rightarrow 129\%$

b) Mattias påstår att om skärmen byts ut mot en cirkulärt böjd skärm med tänkt centrum i gittret (se figur), kommer det första ordningens och andra ordningens spektrum att vara lika breda på skärmen.

Undersök om Mattias har rätt.



Vid en cirkulärt böjd skärm är det endast en fråga om att jämföra vinkelskillnaderna:

$n=1$: $\theta_1 = 6,89^\circ \Rightarrow 12,12 - 6,89 = 5,23^\circ$
 $\theta_1 = 12,12^\circ$

$n=2$: $\theta_2 = 13,89^\circ \Rightarrow 24,83 - 13,89 = 10,94^\circ$
 $\theta_2 = 24,83^\circ$

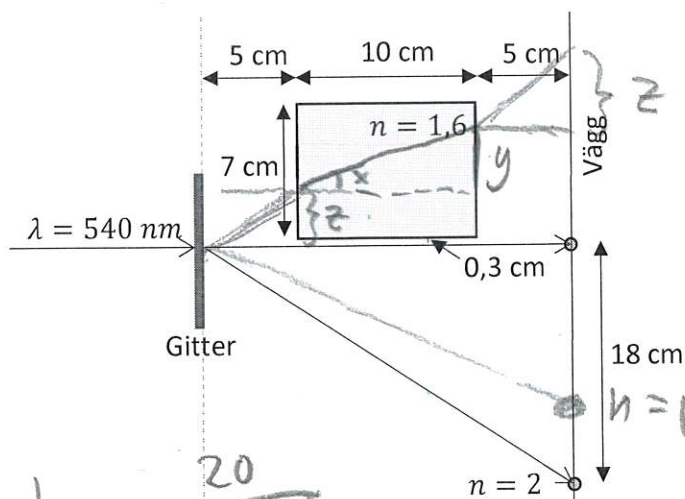
\Rightarrow Mattias har fel! Andra ordningens spektrum är dubbelt (ish) så brett.

7. Laserljus med våglängden $\lambda = 540 \text{ nm}$ skjuts mot ett gitter.

Då uppstår prickar på en vägg 20 cm bakom gittret. Bakom gittrets ena sida finns även en glasbit med brytningsindex $n = 1,6$.

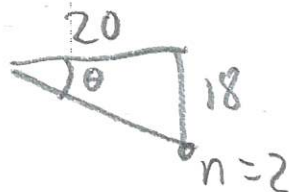
Mellan centralmaxima ("mittenpricken") och den andra pricken på den sida där inte glasbiten finns är avståndet 18 cm.

Hur långt är avståndet mellan första ordningens prickar på väggen?



1) Bestäm gitterkonstanten mha

$$\tan \theta = \frac{18}{20} \Rightarrow \theta = 41,99^\circ$$



Gitterformeln: $d \cdot \sin \theta_n = n \cdot \lambda \Rightarrow d = \frac{2 \cdot 540 \cdot 10^{-9}}{\sin(41,99^\circ)}$

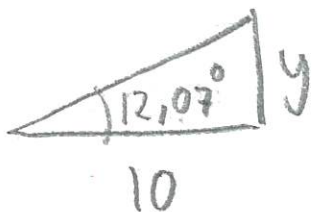
2) Vinkel till $n=1$: $\theta_1 = 19,54^\circ$

$$= 1,61 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

3) Brytning på väg in

$$1 \cdot \sin 19,54^\circ = 1,6 \cdot \sin x \Rightarrow x = 12,07^\circ$$

4) Sträckan inne i glaset:



$$\tan 12,07^\circ = \frac{y}{10} \Rightarrow y = 2,14 \text{ cm}$$

5) Brytningen på väg ut är samma som vid in vägen. Dock återstår att bestämma höjden, z , på de bitar ljuset öker upp:



$$z \Rightarrow \tan 19,54^\circ = \frac{z}{5} \Rightarrow z = 1,77 \text{ cm}$$

6) Total sträckan:

