

Lösningar och svar till uppgifter för Fysik 1-15 hösten -09

Vågfysik och optik

1. a) Brytningslagen ger

$$n_i \sin i = n_b \sin b \Rightarrow n_b = n_i \frac{\sin i}{\sin b} = 1 \frac{\sin 50^\circ}{\sin 33^\circ} \approx 1.41$$

b)

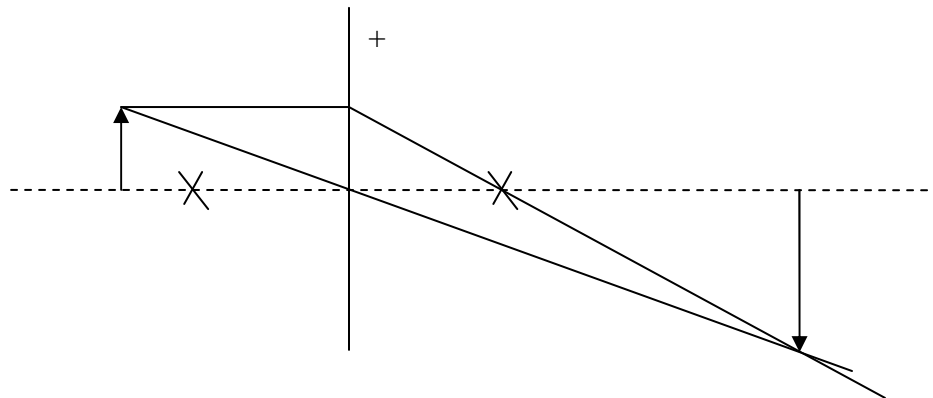
$$M = \frac{b}{a} \Rightarrow b = Ma = 2.6 \text{ m}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{M}{b} + \frac{1}{b} = \frac{M+1}{b} \Rightarrow f = \frac{b}{M+1} = \frac{2.6 \text{ m}}{25+1} = 0.10 \text{ m}$$

2. Linsformeln ger

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a} \Rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{10 \text{ cm}} - \frac{1}{15 \text{ cm}} \Rightarrow b = 30 \text{ cm}$$

$$M = \frac{b}{a} = \frac{30 \text{ cm}}{15 \text{ cm}} = 2$$



3. Amplitud avläses till 2.0 cm. Frekvensen är $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{5\pi \text{ s}^{-1}}{2\pi} = 2.5 \text{ Hz}$ och

$$\text{svängningstiden } T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2.5 \text{ Hz}} = 0.40 \text{ s}.$$

Fjäderkonstanten fås ur

$$\omega^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow k = m\omega^2 = 0.20 \text{ kg} \cdot (5\pi \text{ s}^{-1})^2 \approx 49 \text{ N/m}$$

Maximal hastighet blir $v_{\max} = A\omega = 0.020 \text{ m} \cdot 5\pi \text{ s}^{-1} \approx 0.31 \text{ m/s}$ och maximal acceleration $a_{\max} = A\omega^2 = 0.020 \text{ m} \cdot (5\pi \text{ s}^{-1})^2 \approx 4.9 \text{ m/s}^2$

4. $f_0 = 1 \frac{v}{2L} \Rightarrow v = 2Lf_0 = 2 \cdot 0.60 \text{ m} \cdot 110 \text{ Hz} = 132 \text{ m/s}$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{110 \text{ Hz}} \approx 3.09 \text{ m}$$

5.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{2.998 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{900 \cdot 10^6 \text{ Hz}} \approx 0.33 \text{ m}$$

$$\frac{\lambda}{4} \approx 8.3 \text{ cm}$$

6. Frekvensen är oförändrad, utbredningshastighet och våglängd minskar med faktorn $1/n$.

$$v = \frac{c}{n}, \quad f_1 = f_0, \quad \lambda = \frac{v}{f} = \frac{c}{nf} = \frac{\lambda_0}{n}$$

7.

$$i_2 = 90^\circ - b_1$$

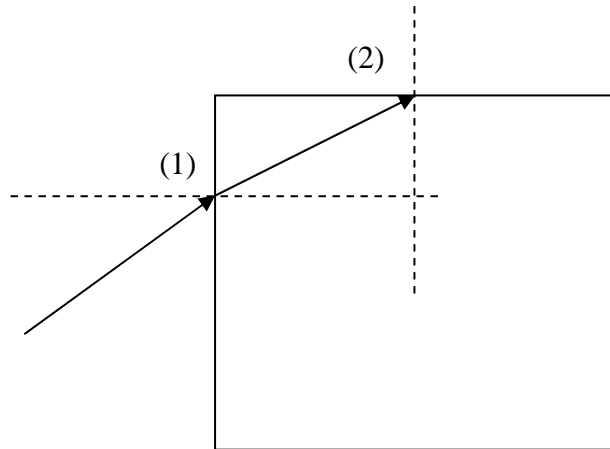
$$\begin{cases} n_1 \sin i_1 = n_2 \sin b_1 \\ n_2 \sin i_2 = n_2 \sin(90^\circ - b_1) = n_2 \cos b_1 = n_1 \sin b_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} n_2 \sin b_1 = n_1 \sin i_1 \\ n_2 \cos b_1 = n_1 \sin b_2 \end{cases} \Rightarrow n_2^2 \sin^2 b_1 + n_2^2 \cos^2 b_1 = n_1^2 \sin^2 i_1 + n_1^2 \sin^2 b_2$$

$$\Rightarrow n_2^2 = n_1^2 (\sin^2 i_1 + \cos^2 b_1) \Rightarrow \frac{n_2^2}{n_1^2} = \sin^2 i_1 + \sin^2 b_2$$

$$\Rightarrow \sin^2 b_2 = \frac{n_2^2}{n_1^2} - \sin^2 i_1 \geq \frac{n_2^2}{n_1^2} - 1 \approx 2.25 - 1 = 1.25 > 1$$

Brytningsvinkeln b_2 är därmed förbjuden, och vi har totalreflektion.



8. Den blåa himlen på dagen, det röda skymningsljuset på kvällen, skogarna och bergen som blir blåa i fjärran. Blått sprids mer än rött. Se kursboken avsnitt 11.5.
9. Vitt. Svart. Grått. Gult.
Subtraktivt: CMY ger, Svart. Vitt. Grått. CM ger blått.
Frågan är felställd gällande subtraktiv färgblandning, eftersom grundfärgerna där blir annorlunda, CMY.
10. Dispersion, lite olika brytningsindex för olika våglängder. I glas har blått ljus lite högre brytningsindex än rött, därmed ändrar blått ljus riktning mer än rött.
11. Före polaroiden, slumpmässig blandning av vågor svängande i alla tänkbara plan som är vinkelräta mot utbredningsriktningen. Efter polaroiden finns bara vågor

som svänger i det plan som innehåller polaroidens transmissionsaxel.

12. För långa avstånd mellan dubbelspalt och punkten P blir ljuset approximativt parallellt, centrumstrålen, r_1 och r_2 bildar samma vinkel med optiska axeln. Då blir vägskillnaden $r_2 - r_1 = d \sin \theta$, där d är spaltavståndet.

13.

$$d \sin \theta = 1 \cdot \lambda \Rightarrow \sin \theta = 1 \frac{\lambda}{d} = \frac{\lambda \cdot 600}{0.001 \text{ m}}$$

$$\lambda_1 = 390 \text{ nm} \Rightarrow \theta_1 = 13.5^\circ$$

$$\lambda_1 = 780 \text{ nm} \Rightarrow \theta_1 = 27.9^\circ$$