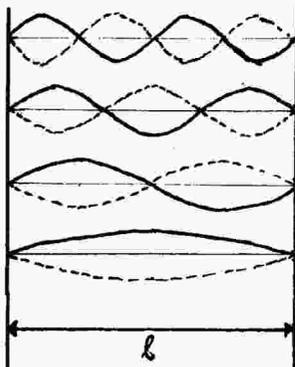


1. Stehende Wellen

a) 

b)  $l = \frac{n}{2} \lambda$  mit  $n = 1, 2, 3, \dots$

$n=4$  3. OBERSCHWINGUNG  $l = \frac{4}{2} \lambda$   
 $n=3$  2. OBERSCHWINGUNG  $l = \frac{3}{2} \lambda$   
 $n=2$  1. OBERSCHWINGUNG  $l = \frac{2}{2} \lambda$   
 $n=1$  GRUNDSCHWINGUNG  $l = \frac{1}{2} \lambda$

$\Rightarrow l = \frac{n}{2} \lambda$   
 $\Rightarrow \lambda = \frac{2}{n} l$

c) D4  
 D3

a) Durch das Hintertreiben der Saite verkürzt der Spieler die Länge  $l$  der Saite. Für die Grundschwingung gilt

$$l = \frac{1}{2} \lambda \Rightarrow \lambda = 2 \cdot l$$

D.h. durch die Verkürzung der Saite verkürzt sich auch die Wellenlänge  $\lambda$  und <sup>ändert sich</sup> auch die Frequenz:

$$c = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda}$$

Die Frequenz wird höher, weil der Nenner kleiner wird. Somit wird der Ton höher.

a) Da sich der Ton kontinuierlich erhöht, kann der Effekt nicht durch die Anregung einer Oberschwingung erklärt werden. Zudem ändert sich nicht die Länge  $l$  der Saite, und somit auch nicht die Wellenlänge  $\lambda$ . Folglich kann sich die Frequenz  $f = \frac{c}{\lambda}$  nur aufgrund einer steigenden Ausbreitungsgeschwindigkeit der Seilwellen  $c$  erklären.

2. Das Snelliussche Brechungsgesetz

a)  $\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{c_2}{c_1}$  |  $c_2 \cdot \sin(\beta) = c_1 \cdot \sin(\alpha)$

$$c_2 = c_1 \cdot \frac{\sin(\beta)}{\sin(\alpha)} = 299792458 \frac{m}{s} \cdot \frac{\sin(33^\circ)}{\sin(50^\circ)} = 246285328 \frac{m}{s}$$

b)  $n_H = \frac{c_V}{c_H} = \frac{299792458 \frac{m}{s}}{200000000 \frac{m}{s}} \approx 1,499$

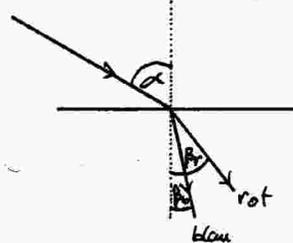
2. - Fortsetzung -

a) Stellt man das Snelliussche Brechungsgesetz  $\sin(\beta)$  um, erhält man

$$\sin(\beta) = \sin(\alpha) \cdot \frac{c_2}{c_1}$$

Man erkennt, dass sich, bei konstanter Änderung der Lichtgeschwindigkeit  $c_2$  im Medium, auch der Brechungswinkel  $\beta$  ändert: Je größer  $c_2$ , desto größer  $\sin(\beta)$ , desto größer  $\beta$ .

Damit ist  $\beta$  bei rotem Licht, welches langwelliger ist, ein bisschen größer, als bei blauem Licht, welches kurzwelliger ist.



Da weißes Licht aus allen (sichtbaren) Wellenlängen besteht, spaltet sich der Lichtstrahl durch die Brechung an der Grenzoberfläche auf: Blaues Licht wird stärker gebrochen als rotes. Daher erkennt man bei genauem Hinsehen das Spektrum weißen Lichts.

4. Der Doppelspalt

a)  $\tan(\alpha_8) = \frac{0,385m}{5m} \Rightarrow \alpha_8 = \arctan\left(\frac{0,385m}{5m}\right) \approx 4,403^\circ$

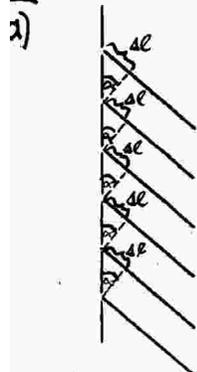
b)  $\sin(\alpha_8) = \frac{8 \cdot \lambda}{d} \Rightarrow \lambda = \frac{d}{8} \cdot \sin(\alpha_8) \approx \frac{0,00005m}{8} \cdot \sin(4,403^\circ) \approx 4,798 \cdot 10^{-7}m$   
 $\Rightarrow \lambda = 479,8nm \approx 500nm$

c)  $\sin(\alpha_3) = \frac{3 \cdot \lambda + \frac{1}{2} \lambda}{d} \Rightarrow \alpha_3 = \arcsin\left(\frac{3 \cdot 500 \cdot 10^{-9}m + \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot 10^{-9}m}{0,00005m}\right) \approx 2,01^\circ$

$\tan(\alpha_3) = \frac{y_3}{x} \Rightarrow y_3 = x \cdot \tan(\alpha_3) = 5m \cdot \tan(2,01^\circ) \approx 0,175m$

↳ Der Weiterrechner mit exakterem Wert für  $\lambda$  ergibt auch volle Bezeichnung!

5. Gitter



Wegen der großen Entfernung des Schirms, gehen alle in einem Punkt zusammenlaufenden Strahlen in der Nähe des Gitters fast annähernd parallel voneinander weg.

Dadurch ist der Winkel  $\alpha$  und der Gangunterschied  $\Delta l$  beim paarweisen Vergleich benachbarter Spalte überall der selbe. Zwei benachbarte Spalte interferieren wie ein Doppelspalt. Ist die Bedingung hinsichtlich  $\Delta l$  erfüllt, so ist diese Bedingung zugleich bei allen benachbarten Spalte erfüllt, wodurch alle Spalte des Gitters konstruktiv interferieren.

5. - Fortsetzung -

b) Es gilt die Bedingung für konstruktive Interferenz beim Gitter

$$\sin(\alpha) = \frac{n \cdot \lambda}{g}$$

Interferenzmaxima können maximal 90° vom Hauptmaximum weg gehen.  
 In diesem Fall ist  $\sin(90^\circ) = 1$  und es folgt

$$1 = \frac{n \cdot \lambda}{g} \Rightarrow n = \frac{g}{\lambda} = \frac{16 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{632,8 \cdot 10^{-9} \text{ m}} \approx 2,528 \Rightarrow n_{\text{max}} = 2$$

D.h. es sind maximal die Maxima 2. Ordnung sichtbar. Da die Maxima 1. und 2. Ordnung in beiden Richtungen vom Hauptmaximum weg entstehen, kommt es zusammen mit dem Hauptmaximum zu nur 5 Interferenzmaxima.

E3

Notenschlüssel:

Nota:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
min. %	0	20	27	34	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
min. Schp.	0	9	12	15,5	18,5	20,5	23	25	27,5	29,5	32	34	36,5	38,5	40,5	43