





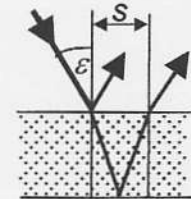
Name:

Vorname:

Matrikel:

- ☺ Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner und Formelsammlung (eigene oder gekaufte)
- ☹ Nicht erlaubt:  Lehrbuch,  Skript
-  Lösung und Lösungsweg sind anzugeben
- ⓘ Bitte  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  verwenden
-  Dieses Aufgabenblatt ist mit angehängter Ausarbeitung abzugeben

1 Ein Lichtstrahl fällt unter einem Winkel  $\varepsilon = 30^\circ$  auf eine Scheibe aus Borkronglas. Ein Teil der Strahlintensität wird an der Oberfläche reflektiert. Ein anderer Teil gelangt in die Scheibe und wird an der Unterseite reflektiert. Auf der Oberseite der Scheibe haben die beiden auslaufenden Strahlen einen Abstand  $s = 7 \text{ mm}$ . Welche Dicke hat die Glasscheibe ?



(10)

2 Ein Lichtstrahl trifft auf ein Prisma aus Polycarbonat, das einen Kantenwinkel von  $30^\circ$  hat, und passiert dieses im symmetrischen Durchgang. Um welche Strecke  $s$  ist der Lichtstrahl auf einer  $l = 2 \text{ m}$  entfernten Leinwand gegen die Geradeauslinie abgelenkt ?



(5)

3 Eine Handy-Kamera hat eine Abbildungslinse mit einer Brennweite von  $5 \text{ mm}$ , die Entfernungseinstellung ist unendlich. Welche Höhe hat das Bild eines  $1,80 \text{ m}$  großen Mannes, der sich  $5 \text{ m}$  vor der Kamera befindet, auf dem Lichtsensor ?

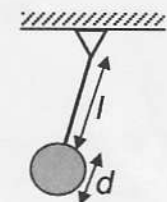
(4)

4 Eine Federwaage schwingt mit  $1,2 \text{ Hz}$ , wenn die Waagschale unbelastet ist. Wird auf die Schale eine Masse von  $5 \text{ kg}$  aufgesetzt, so schwingt sie mit  $0,9 \text{ Hz}$ . Wie groß ist die Federkonstante der Feder ?



(10)

5 Ein Pendel besteht aus einer massiven Scheibe (Durchmesser  $d = 14 \text{ cm}$ ), die an einem (näherungsweise) masselosen Stab (Länge  $l = 50 \text{ cm}$ ) befestigt ist. Wie groß sind die Massenträgheitsmomente  $J_S$  und  $J_A$  der Scheibe? Wie groß ist die Schwingungsfrequenz bei kleiner Amplitude ?



(8)

6 Die Seite einer Harfe besteht aus Stahl und hat eine Länge von  $0,8 \text{ m}$  und einen Durchmesser von  $0,4 \text{ mm}$ . Wie groß muss die Spannkraft sein, damit die Grundschwingung der Seite den Ton  $f$  ( $352 \text{ Hz}$ ) erzeugt ?

(5)

7 Eine Trommel hat eine quadratische Membran mit Seitenlänge  $0,25 \text{ m}$ . Die Membran besteht aus Kunststoffgewebe mit einer Flächenmasse von  $0,8 \text{ kg/m}^2$ . Sie wird an den 4 Seiten mit jeweils  $120 \text{ N}$  gespannt. Wie groß ist die Frequenz der tiefsten Schwingung ?

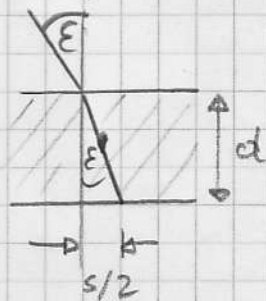
(4)

8 Ein Laserstrahl der Wellenlänge  $532 \text{ nm}$  fällt auf eine Lochblende mit  $0,15 \text{ mm}$  Durchmesser. Auf einem in  $2 \text{ m}$  Abstand aufgestellten Papierblatt erscheint das Beugungsbild. Wie groß ist der Durchmesser des innersten dunklen Ringes ?

(4)

# Musterlösung

## 1. Aufgabe



Brechungsgesetz nach Snellius

$$\frac{\sin \varepsilon}{\sin \varepsilon'} = \frac{n'}{n}$$

$$\sin \varepsilon' = \frac{n}{n'} \sin \varepsilon = \frac{1}{1,517} \sin 30^\circ = 0,3296$$

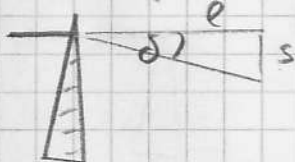
$$\varepsilon' = 19,24^\circ$$

Geometrie

$$\tan \varepsilon' = \frac{s/2}{d}$$

$$d = \frac{s/2}{\tan \varepsilon'} = \frac{3,5 \text{ mm}}{\tan 19,24^\circ} = \underline{10,0 \text{ mm}}$$

## 2. Aufgabe



Ablenkung bei symm. Durchgang Prisma

$$\delta_{\min} = 2 \cdot \arcsin \left( \frac{n}{n'} \sin \frac{\alpha}{2} \right) - \alpha$$

$$= 2 \arcsin \left( \frac{1,60}{1} \sin 15^\circ \right) - 30^\circ$$

$$= 18,93^\circ$$

Geometrie

$$\tan \delta = s/e$$

$$s = e \cdot \tan \delta = 2 \text{ m} \cdot \tan 18,93^\circ = \underline{0,686 \text{ m}}$$

## 3. Aufgabe



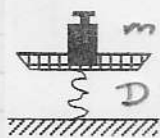
Linse, betrachte Mittelpunktsstrahl

$$a' = f \quad \text{da Entfernung auf } \infty$$

Geometrie  $\frac{j'}{j} = \frac{a'}{a}$

$$j' = j \frac{a'}{a} = 180 \text{ m} \frac{5 \text{ mm}}{-5 \text{ m}} = \underline{-1,8 \text{ mm}}$$

## 4. Aufgabe



Federschwingung:  $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{D}{m}}$

unbelastet:  $m_1 = \frac{D}{(2\pi f_1)^2} \quad (1)$

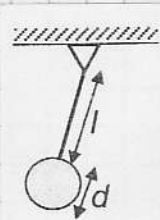
belastet:  $m_1 + \Delta m = \frac{D}{(2\pi f_2)^2} \quad (2)$

bilde Differenz gl. (2) - gl. (1)

$$\Delta m = D \left( \frac{1}{(2\pi f_2)^2} - \frac{1}{(2\pi f_1)^2} \right)$$

$$\Rightarrow D = \frac{(2\pi)^2 \Delta m}{\left( \frac{1}{f_2} \right)^2 - \left( \frac{1}{f_1} \right)^2} = \underline{365 \frac{\text{N}}{\text{m}}}$$

### 5. Aufgabe



Physikalisches Pendel

$$J_S = \frac{1}{2} m \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \quad (\text{Schleife})$$

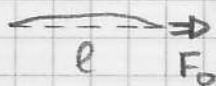
$$J_A = J_S + m s^2 \quad (\text{Satz von Steiner})$$

$$= \frac{1}{2} m \left(\frac{d}{2}\right)^2 + m \left(l + \frac{d}{2}\right)^2$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m g}{J_A}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m g}{\frac{1}{2} m \left(\frac{d}{2}\right)^2 + m \left(l + \frac{d}{2}\right)^2}}$$

$$= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{0,57 \text{ m} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{0,5 \cdot 0,07^2 \text{ m}^2 + 0,57^2 \text{ m}^2}} = \underline{0,658 \text{ Hz}}$$

### 6. Aufgabe



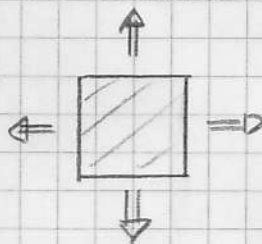
Saitenschwingung

$$f_n = \frac{n}{2l} \sqrt{\frac{F_0}{\rho A}}$$

$$F_0 = \rho A \cdot \left(\frac{2l}{n} f_n\right)^2$$

$$= 7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\pi}{4} (0,0004 \text{ m})^2 \left(\frac{2 \cdot 0,8 \text{ m}}{1} \cdot 352 \frac{1}{\text{s}}\right)^2 = \underline{311 \text{ N}}$$

### 7. Aufgabe

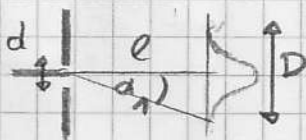


Membranschwingung, rechteckförmig

$$f_{mn} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{F/l}{\rho A} \left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2}\right)}$$

$$= \frac{1}{2} \sqrt{\frac{120 \text{ N} / 0,25 \text{ m}}{0,8 \text{ kg/m}^2} \left(\frac{1}{0,25^2 \text{ m}^2} + \frac{1}{0,25^2 \text{ m}^2}\right)} = \underline{69,3 \text{ Hz}}$$

### 8. Aufgabe



Biegung an Lochblende

$$\sin \alpha_1 = 1,22 \cdot \frac{\lambda}{d}$$

$$\alpha_1 = \arcsin 1,22 \cdot \frac{532 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{0,15 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 0,248^\circ$$

Geometrie

$$D = 2l \tan \alpha_1 = 2 \cdot 2 \text{ m} \cdot \tan 0,248^\circ = \underline{17,3 \text{ mm}}$$