SCHWINGUNGEN und WELLEN

1. Mitte des 19. Jhs. hat Leon Foucault im Pariser Pantheon die Rotation der Erde mit einem Pendel nachgewiesen. Daten des Pendels: Pendellänge 67 m, am Ende eine Kupferkugel mit 27,4 kg Masse. Berechne Eigenfrequenz und Schwingungsdauer des Pendels. Wie groß wären die Werte, würde man den Versuch auf dem Mond durchführen? Auf dem Mond beträgt die Gravitationsbeschleunigung 1,62 m/s^2

Erde: f = 0,061 Hz; T = 16,42 s Mond: f = 0,025 Hz; T = 40,4 s

2. Durch einen technischen Defekt im Transportersystem hat es dich auf einen Ihnen unbekannten Planeten verschlagen. Um dir die Zeit bis zum Eintreffen eines Rettungsteams zu vertreiben, beschließt du, die Gravitationsbeschleunigung am Standort zu bestimmen. Du bindest einen Stein an das Ende eines 80 cm langen Fadens und misst die Zeit für 10 Schwingungen. Sie beträgt 22,6 s. Wie groß ist die Gravitationsbeschleunigung auf diesem Planeten?

$g = 6,18\ m/s^2$

3. An eine Feder wird eine gefüllte 1-Liter Wasserflasche gehängt. und zum Schwingen angeregt. Die Zeitdauer für 10 Schwingungen wird gemessen, sie beträgt 6,8 s. Berechne die Federkonstante. Die Masse der Flasche und der Feder kann vernachlässigt werden.

k = 85,4 N/m

4. Ein Spinnennetz ist horizontal zwischen zwei Ästen gespannt. Nun krabbelt die Spinne (m = 0,3 g) ins Netz, das sich dadurch um 7 cm senkt. Schätze die Eigenfrequenz dieses Systems ab. Rechne dabei mit den Gleichungen des Federpendels.

f = 1,88 Hz

5. Berechne die Wellenlänge eines 1000 Hz-Tones in Luft und in Wasser.
Schallgeschwindigkeit in Luft: 340 m/s; Schallgeschwindigkeit in Wasser: 1 400 m/s.

Luft: $\lambda = 0,34$ m; Wasser: $\lambda = 1,4$ m

6. Berechne die Wellenlängen der Töne c´ und c´´.
c´ hat eine Frequenz von 262 Hz. c´´ ist eine Oktave höher, hat also doppelte Frequenz.

$\lambda(c´) = 1,3$ m; $\lambda(c´´) = 0,65$ m

7. Wellenlänge und Frequenz von Radio- und Lichtwellen:
a) Berechne die Wellenlänge einer Radiowelle mit einer Frequenz von 104,6 MHz
b) Berechne die Wellenlänge von grünem Licht (f = 600 THz)
Hinweis: Sowohl Radio- als auch Lichtwellen breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus.

a) $\lambda = 2,87$ m; b) $\lambda = 500$ nm

8. Die frei schwingende Länge einer Gitarrensaite beträgt 61 cm. Sie gibt dabei einen Ton mit einer Frequenz von 460 Hz ab. Wie groß ist die Wellengeschwindigkeit in der Saite?

c = 561,2 m/s

9. Eine beidseitig eingespannte Saite erzeugt einen Ton mit einer Frequenz von 460 Hz. Auf welche Länge muss man die Saite verkürzen, damit sie mit 1 380 Hz schwingt?

auf 1/3 der Länge bei 460 Hz

10. Mithilfe stehender Wellen soll die Schallgeschwindigkeit in Luft gemessen werden. Die anregende Stimmgabel hat eine Frequenz von 1 440 Hz. Berechne die Luftsäulenlängen, bei denen Resonanz zu erwarten ist.

$L_1 = 0,059$ m; $L_2 = 0,177$ m

11. Während eines Puppentheaters wird ein Kind aufgefordert, nach dem Kasperl zu rufen. Da der Kasperl das aber offensichtlich nicht hört, rufen anschließend alle 50 im Saal anwesenden Kinder gleichzeitig nach dem Kasperl. Die Schallintensität eines rufenden Kindes beträgt an der Messstelle $4.10^{-8}\ W/m^2$

Wie groß ist die Lautstärke, wenn ein Kind ruft und wie groß ist sie, wenn alle 50 Kinder gleichzeitig rufen? Um wie viel Prozent erhöht sie sich dabei?

$\Lambda_1 = 46\ dB;\ \Lambda_{50} = 63\ dB;$ Erhöhung um 37 %

12. Feuer auf dem Betriebsgelände! Die Alarmsirene gibt einen Dauerton von 2 000 Hz ab. Ein Angestellter nimmt sich ein Fahrrad und rast davon. Der Tacho zeigt 45 km/h! Der Fluchtweg führt ihn direkt an der Alarmsirene vorbei. Trotz der Aufregung bemerkt er die Änderung der Tonhöhe beim Passieren der Sirene. Berechne die Tonhöhenänderung in Hz und in % des tatsächlichen Sirenentones.

$\Delta f = 147\ Hz$ (7,4 %)

13. Du stehen direkt hinter der Schutzmauer an einer Formel1 Rennstrecke. Die Rennwagen erreichen hier eine Geschwindigkeit von 300 km/h. Die Motoren geben dabei einen Ton von 7 kHz ab. Berechne die Tonhöhenänderung in Hz und in % des Motorentones, wenn ein Rennwagen an dir vorbeifährt.

$\Delta f = 3\,651\ Hz$ (52 %)

Diese Aufgabensammlung ist eine Ergänzung zum Schulbuch Faszination Physik 5/6. Die Aufgaben dürfen in Verbindung mit Faszination Physik auch in Klassenstärke vervielfältigt und auch verändert werden.

https://www.faszination-physik.at Parts of the images used herein were obtained from Corel Corporation