Urs Wyder, 4057 Basel
Urs.Wyder@edubs.ch

Prüfung 31C, 17.2.2009, Physik:

Harmonische Schwingungen und Wellen

Hinweis: Bitte pro Aufgabe eine neue Seite oder ein neues Blatt verwenden! Die Vorderseite ist dort, wo die Löcher links sind :-)

Ausbreitungsgeschwindigkeit von Wellen

Seilwellen:	$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{\sigma}{\rho}}$
Transversalwellen in Festkörpern:	$v = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$
Longitudinalwellen in Festkörpern:	$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$

1. Die Masse $m = 100$ kg schwingt an einer horizontal aufgehängten Feder. Die Amplitude A_0 beträgt 2 Meter, die maximale Beschleunigung 50 m/s^2.

   a) Berechne die Federkonstante k.

   b) Wie lautet die Schwingungsgleichung (Bewegungsgleichung), wenn die Auslenkung zur Zeit $t = 0$ gerade 2 Meter beträgt?

   c) Wie gross ist die maximale Geschwindigkeit der Masse?

   d) Wie gross ist die gesamte Schwingungsenergie?

2. In alten Western-Filmen wird an den Schienen gehorcht um festzustellen, ob sich ein Zug nähert. Wie schnell breiten sich Longitudinalwellen in Stahl aus, wenn die Dichte ρ von Stahl $7.85 \cdot 10^3$ kg/m^3 und der Elastizitätsmodul $E = 2.1 \cdot 10^{11}$ N/m^2 beträgt?

3. Radiowellen breiten sich wie alle elektromagnetischen Wellen mit Lichtgeschwindigkeit aus (c $\approx 3 \cdot 10^8$ m/s).

   a) Früher verwendete man für die Austrahlung des Radioprogramms Langwellen (LW), deren Wellenlängen im Meter- resp. Kilometerbereich liegen. Berechne die Frequenz einer Welle, deren Länge 3 Kilometer beträgt.

   b) Wie lang sind die Wellen von DRS 3, welches auf Ultrakurzwelle (UKW) mit einer Frequenz von 103.6 MHz sendet?

   c) Elektrischer Strom breitet sich ebenfalls mit Lichtgeschwindigkeit aus. Wie lang ist die Wellenlänge unseres Wechselstromnetzes, deren Frequenz 50 Hz beträgt?

   d) Kann eine Welle eine Frequenz von $f = 1$ GHz (Gigahertz) und eine Wellenlänge λ von 1 Meter haben?

Fortsetzung auf der Rückseite ...

4. Berechne für die folgenden Wellenfunktionen die fehlenden Grössen k resp. ω :

   a) $\psi(x,\, t) = A_0 \cos\left(kx - \frac{200}{\mathrm{s}} \cdot t\right)$, $\lambda = \frac{\pi}{5}$ Meter

   b) $\psi(x,\, t) = A_0 \cos\left(kx - \frac{10\pi}{\mathrm{s}} \cdot t\right)$, Ausbreitungsgeschwindigkeit $v = 100$ m/s

   c) $\psi(x,\, t) = A_0 \cos(kx - \omega t)$, Periode $T = 0.000'5$ s, $v = 330$ m/s (Schallwelle)

5. Ein rundes Stahlseil wird mit einer Kraft von 10'000 N gespannt. Wie gross ist der Durchmesser des Seils, wenn sich darin Wellen mit einer Geschwindigkeit von 100 m/s fortbewegen und die Dichte von Stahl $7.85 \cdot 10^3$ kg/m^3 beträgt?

Punkteverteilung:

Aufgabe	Punkte
1.	8 (4 mal 2)
2.	4
3.	8 (4 mal 2)
4.	6 (3 mal 2)
5.	8