

Klausur B

Datum: 02.09.2009

Dauer: 2.0 Stunden

Prüfer: Prof. Dr. M. Morgenstern

Diplomvor-, Zwischen- und Fachprüfung in Physik

Fachrichtungen: Maschinenbau (D. und B. Sc.), Lehramt, Brennstoffingenieurwesen, Entsorgungswesen, Technische Kommunikation, Georesourcenmanagement, Wirtschaftsingenieurwesen (B. Sc. FR Roh- und Werkstofftechnik, FR Maschinenbau) .

Leistungsnachweis Physik

Fachrichtungen: Wirtschaftsingenieurwesen (D.)

Aufgaben

3 Punkte pro Aufgabe ((*): einfach, (**): mittelschwer, (***) : schwer)
Bestanden haben Sie mit 12 Punkten ! (Gesamtpunktzahl: 36)

1. Von einer Sonde auf dem Mars, der 228.000.000 km von der Erde entfernt ist, werde ein Funksignal zur Erde gesendet. Wie lange braucht das Signal bis zur Erde ? (*)
2. Ein auf beiden Seiten offenes Rohr erzeugt beim Anblasen einen Ton mit Grundfrequenz (niedrigste Frequenz) $f_0 = 200$ Hz. Welche Grundfrequenz bekommt man, wenn man das Rohr unten verschließt ? (*)
3. Die Phasengeschwindigkeit für Querwellen einer Gitarrensaite betrage $v_p = 900$ m/s. Die Saite sei zwischen ihren fixierten Auflagepunkten $L = 1.00$ m lang. Durch Anschlagen der Saite werden Schallwellen verschiedener Frequenz erzeugt. Wie groß ist die Frequenz, die am nächsten bei $f = 1300$ Hz liegt ? (*)
4. Eine ungedämpfte Kreiswelle wird in einem Wasserbecken erzeugt. Im Abstand $d_1 = 20.0$ cm vom Erzeugungspunkt hat die Kreiswelle eine Amplitude von $A_1 = 3.00$ mm. Wie groß ist die Amplitude im Abstand $d_2 = 50.0$ cm vom Erzeugungspunkt ? (*)
5. An einer langen, oben drehbar gelagerten Stange ($m_{\text{Stange}} \simeq 0$ kg) hängt unten eine (nahezu punktförmige) Masse $m = 50.0$ kg. Die Stange wird um 5.0° aus der Ruhelage ausgelenkt und losgelassen. Nach $\Delta t = 1.5$ sec ist die Masse erstmals wieder an ihrem tiefsten Punkt. Welche Länge L hat die Stange ? (*)

6. An einer langen, oben drehbar gelagerten Stange ($m_{\text{Stange}} \simeq 0$ kg) hängt unten eine (nahezu punktförmige) Masse $m = 50.0$ kg. Die Stange wird um 5.0° aus der Ruhelage ausgelenkt und losgelassen. Nach $\Delta t = 1.5$ sec ist die Masse erstmals wieder an ihrem tiefsten Punkt.
Welche Geschwindigkeit hat die Masse an Ihrem tiefsten Punkt ? (**)
7. An einer langen, oben drehbar gelagerten Stange ($m_{\text{Stange}} \simeq 0$ kg) hängt unten eine (nahezu punktförmige) Masse $m = 50.0$ kg. Die Stange wird um 5.0° aus der Ruhelage ausgelenkt und losgelassen. Nach $\Delta t = 1.5$ sec ist die Masse erstmals wieder an ihrem tiefsten Punkt. Nach $\Delta T = 10.0$ min beträgt die Amplitude der gedämpften Schwingung nur noch 3.0° .
Wie groß ist die Amplitude 20.0 min nachdem die Stange losgelassen wurde ? (**)
8. Auf einem langen Seil bewegen sich 2 Wellen $s_i(x, t) = A \cdot \cos(\omega \cdot t - k \cdot x + \rho_i)$ ($i=1,2$) gleicher Frequenz ω und Amplitude $A = 2.0$ cm sowie Phasenverschiebungen $\rho_1 = 0$ und $\rho_2 = \pi/2$ in die gleiche Richtung.
Wie groß ist die Amplitude der Schwingung an einem beliebigen Ort ? (**)
9. In einem Auto von $M = 800$ kg (Masse ohne Räder) sitzen 4 Insassen mit jeweils $m = 70$ kg. Sie fahren über eine wellige Straße mit Wellenlänge $\lambda = 20.0$ m. Bei einer Geschwindigkeit von $v = 40.0$ m/s schwingt das auf Federn (Stoßdämpfern) auf seinen Rädern gelagerte Auto am stärksten.
Um wieviel cm hebt sich das Auto, wenn die 4 Insassen aussteigen ? (***)
10. Ein Düsenflugzeug, das in $h = 3.0$ km Höhe parallel zum Erdboden und geradlinig direkt über einen Beobachter hinwegfliegt wird erstmals von dem Beobachter gehört, als er das Flugzeug unter einem Winkel von 45.0° relativ zum Erdboden beobachtet.
Wie schnell fliegt das Flugzeug ? (*)
11. Eine eingespannte Saite habe eine Eigenfrequenz von $f_0 = 200$ Hz. Die Saite werde nacheinander durch Schallwellen der Frequenzen $f_1 = 100$ Hz, $f_2 = 200$ Hz und $f_3 = 300$ Hz zu Schwingungen angeregt. Alle drei Schallwellen haben die gleiche Druckamplitude. Die Amplitude der Saitenschwingung bei Anregung mit f_1 betrage $A_1 = 0.4$ cm und bei Anregung mit f_2 $A_2 = 4.0$ cm.
Wie groß ist die Amplitude bei f_3 ? (***)
12. Ein Mikroskop bestehe aus 2 Linsen die im Abstand $D = 20.0$ cm voneinander entfernt sind. Das zu vergrößernde Objekt mit Durchmesser $G_1 = 0.10$ cm befinde sich $g_1 = 1.00$ cm vor der ersten Linse mit Brennweite $f_1 = 0.95$ cm. Die zweite Linse habe eine Brennweite $f_2 = 1.10$ cm.
Wie groß ist das durch die 2. Linse betrachtete Bild des Objektes ? (***)

Konstanten, Materialparameter

Lichtgeschwindigkeit im Vakuum: $v_p = 3 \cdot 10^8$ m/s

Schallgeschwindigkeit in Luft: $v_p = 330$ m/s ($T = 273$ K)

Erdbeschleunigung: $g = 9,81$ m/s²

Formeln

Additionstheorem: $\cos(x) + \cos(y) = 2 \cdot \cos\left(\frac{x+y}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{x-y}{2}\right)$

Geschwindigkeit eindimensional: $v(t) = \frac{dx(t)}{dt}$

Kreisfrequenz Federpendel: $\omega_0 = \sqrt{\frac{D}{m}}$

Kreisfrequenz Pendel: $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{L}}$

Periodendauer: $\omega = 2\pi f = 2\pi/T$

Kinetische Energie: $E_{\text{kin}} = \frac{m \cdot v^2}{2}$

Potentielle Energie im Schwerfeld der Erde: $E_{\text{pot}} = mgh$

Bahnkurve eines Pendels: $x(t) = \alpha_0 \cdot L \cdot \cos(\omega t + \rho)$

Phasengeschwindigkeit: $v_p = \lambda \cdot f$

Eigenfrequenzen von 2 gekoppelten Pendeln: $\omega_1 = \sqrt{g/L}$, $\omega_2 = \sqrt{g/L + 2D/m}$

Amplitude gedämpfte Schwingung: $A(t) = A_0 \cdot \exp(-t/\tau)$

eindimensionaler Dopplereffekt: $f_E = \frac{|v_p - v_E|}{|v_p - v_Q|} \cdot f_Q$

Öffnungswinkel Machkegel: $\sin \alpha = \frac{v_p}{v_Q}$

Amplitude Kreiswelle: $A(r) = \frac{\alpha}{\sqrt{r}}$

Amplitude Kugelwelle: $A(r) = \frac{\alpha}{r}$

Amplitude angeregte Schwingung: $A(\omega) = \frac{\alpha}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + \omega^2/\tau^2}}$ ($1/\tau = \gamma/m$)

Abbildungsgleichungen: $1/f = 1/g + 1/b$ $B/G = b/g$

Öffnungswinkel Beugung am Spalt: $\sin \alpha = \lambda/d$

Brechungsgesetz: $\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{v_{p,1}}{v_{p,2}} = \frac{n_2}{n_1}$

Bedingung destruktive Interferenz: $\Delta x = (2n - 1) \cdot \lambda/2$

Bedingung konstruktive Interferenz: $\Delta x = n \cdot \lambda$

stehende Wellen: a) 2 offene oder 2 geschlossene Enden: $L = n \cdot \lambda/2$

b) 1 offenes und 1 geschlossenes Ende: $L = (2n - 1) \cdot \lambda/4$