

Name:

Hinweise

Prüfungszeit: 135 Minuten

Als Hilfsmittel sind der Taschenrechner und die Formelsammlung zugelassen.

Punkteverteilung

| Aufgabe | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | Summe |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| mögliche Punkte | 4 | 3 | 2 | 6 | 2 | 4 | 7 | 6 | 2 | 4 | 40 |
| erreichte Punkte | | | | | | | | | | | |

Bewertung

Prozentual

Note

Unterschrift

Szredzinski, SZ

Notenverteilung

| Punkte | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 09 | 08 | 07 | 06 | 05 | 04 | 03 | 02 | 01 | 00 |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Prozent | 95 | 90 | 85 | 80 | 75 | 70 | 65 | 60 | 55 | 50 | 45 | 40 | 34 | 28 | 20 | 0 |

Aufgabe 1

In einem Experiment wird für ein Fadenpendel die Abhängigkeit der Periodendauer T vom Auslenkwinkel α untersucht. M1a zeigt einen möglichen Versuchsaufbau.

1.1 Beschreibe die Durchführung eines Versuchs, um die in M1b dargestellten Messdaten zu erheben, wobei auch auf eine Verringerung der Messunsicherheit eingegangen werden soll. (4 BE)

1.2 Zeichne ein $\alpha - T - \text{Diagramm}$ (M1b) mit geeigneter Skalierung der Hochachse. (3 BE)

1.3 Beurteile für welchen Winkelbereich α von einer konstanten Periodendauer T ausgegangen werden kann. (2 BE)

Die Periodendauer T eines Fadenpendels wird durch die folgende Gleichung angegeben:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

1.4 Prüfe unter Verwendung von M1c und der Berücksichtigung von Messunsicherheiten, ob die Gleichung Gültigkeit besitzt. (6 BE)

In einem Experiment mit elektronischer Messwerterfassung wird als Pendelkörper ein Sensor eingesetzt. Die von ihm erfassten Daten zeigt M1d.

1.5 Erläutere zu welchen Zeitpunkten der Versuchsdurchführung die Hochpunkte in M1d erreicht werden. (2 BE)

1.6 Ermittle ausgehend von M1d unter Abschätzung von Messunsicherheiten die Länge l des Fadenpendels. (4 BE)

Unter einem harmonischen Oszillator versteht man ein schwingendes System, bei welchem die Rückstellkraft F_R proportional zur Auslenkung s ist. M1e enthält die in M1a dargestellte Rückstellkraft F_R in Abhängigkeit von der Auslenkung s bzw. dem Winkel α .

1.7 Prüfe, ob es einen Wertebereich gibt, in dem sich das Pendel wie ein harmonischer Oszillator verhält. (7 BE)

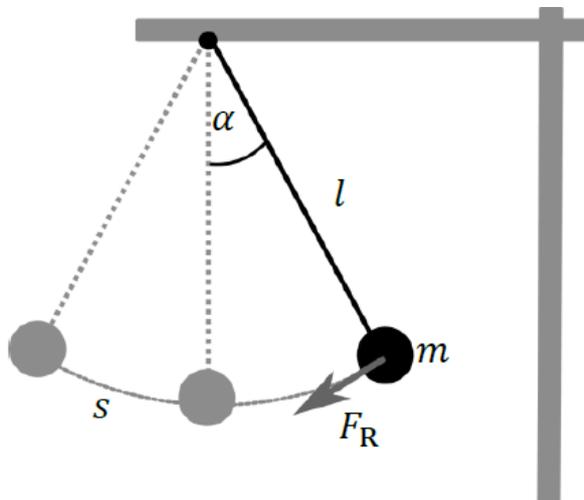
Aufgabe 2

Zwei Ultraschallsender senden ein gleichphasiges Signal mit identischer Wellenlänge und Amplitude aus. Die Ultraschallsender sind dabei gleich ausgerichtet und besitzen einen vorgegebenen Abstand zueinander. Je nach Position kann an einem Empfänger eine unterschiedliche Amplitude des Empfangssignals gemessen werden. M2a zeigt den beschriebenen Aufbau mehrere mögliche Positionen eines Empfängers.

2.1 Zeichne die Zeigerdarstellungen für die Sender und die jeweiligen Empfangspositionen in M2b ein. Die Amplitude der Sender soll durch eine Zeigerlänge mit dem Radius des Innenkreises dargestellt werden. Dokumentiere die Konstruktion der Empfangssignale nachvollziehbar. (6 BE)

2.2 Sortiere die Empfangspositionen aufsteigend nach der Amplitude des Empfangssignals und begründe die Sortierung. (2 BE)

2.3 Erläutere die Begriffe und das Entstehen von konstruktiver und destruktiver Interferenz. (4 BE)

Material

An einem Faden ist ein Massestück der Masse m befestigt. Das Fadenpendel der Pendellänge l wird um einen bestimmten Winkel α bzw. einen Weg s ausgelenkt. Anschließend wird die Periodendauer T bestimmt. Die Rückstellkraft F_R beschleunigt das Pendel.

M1a: Vereinfachter Aufbau eines Fadenpendels

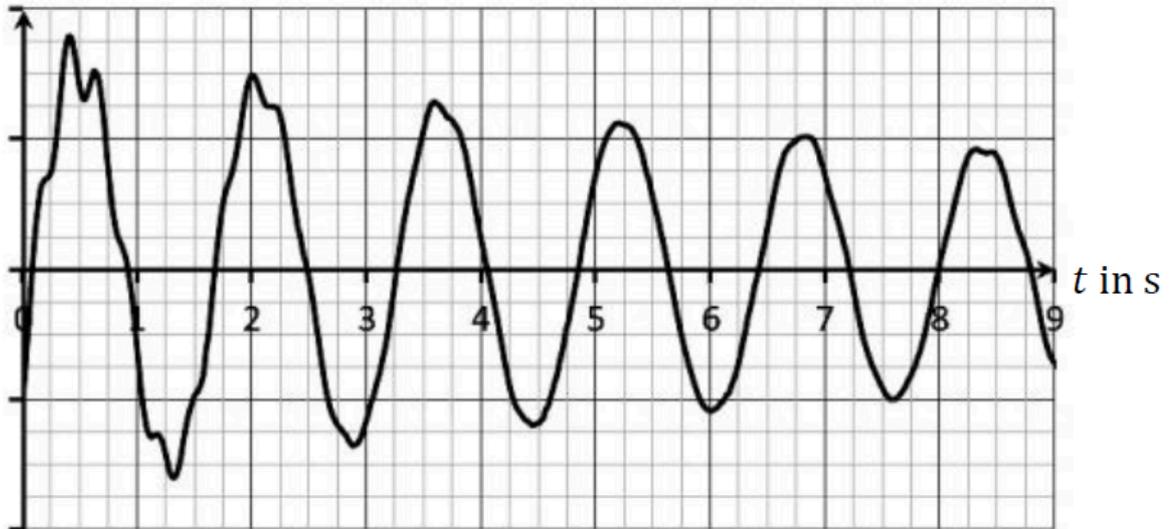
| | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| α in $^\circ$ | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| $10 \cdot T$ in s | 15,84 | 15,83 | 15,86 | 15,91 | 16,00 | 16,09 | 16,54 | 17,00 |

M1b: Messdaten zur Bestimmung der Periodendauer T in Abhängigkeit des Auslenkwinkels α . Die Abhängigkeit der Periodendauer T von dem Auslenkwinkel α wird an einem Fadenpendel der Pendellänge $l = 62,5\text{cm}$ untersucht. Die Messung erfolgt über 10 Perioden. Die Masse des Pendels $m = 50\text{g}$ beträgt.

| Größe | Messwert | Absolute Messunsicherheit |
|--------------------|-------------|---------------------------|
| Pendellänge l | 62,5 cm | 0,1 cm |
| Dauer $10 \cdot T$ | 15,86 s | 0,20 s |
| Winkel α | 15 $^\circ$ | 1 $^\circ$ |

M1c: Gemessene Größen zur Bestimmung der Periodendauer T

Hinweis: Eine Messunsicherheit der Erdbeschleunigung g ist nicht zu berücksichtigen.

v in Skt

M1d: Zeitlicher Verlauf der Geschwindigkeit v des Fadenpendels

Ein Sensor eines Messwerterfassungssystems wird am Fadenpendel als neue Masse befestigt. Dieser misst die Geschwindigkeit des Pendels. Diese Geschwindigkeit wird im Diagramm nur qualitativ mit Skalenteilen angegeben.

| | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| α in $^\circ$ | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| s in m | 0,05 | 0,11 | 0,22 | 0,33 | 0,44 | 0,55 | 0,65 |
| F_R in N | 0,039 | 0,085 | 0,168 | 0,245 | 0,315 | 0,376 | 0,425 |

M1e: Abhängigkeit der Rückstellkraft F_R vom Winkel α

Die Rückstellkraft F_R beschleunigt das Pendel. Die Auslenkung s wird anhand der geometrischen Abmessungen und M1a ermittelt.

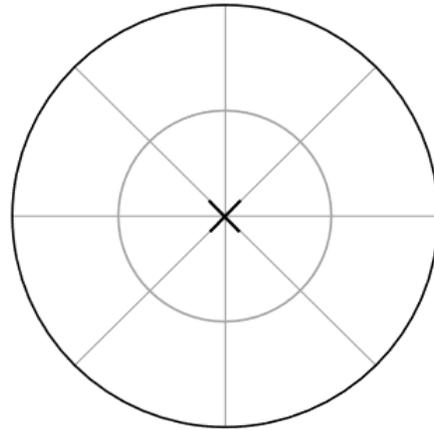
S_2
X S_1
X E_1
X E_2
X E_3
X

M2a: Aufbau aus zwei Ultraschallsendern (S_1 und S_2) und vier Empfangspositionen (E_1 , E_2 und E_3).

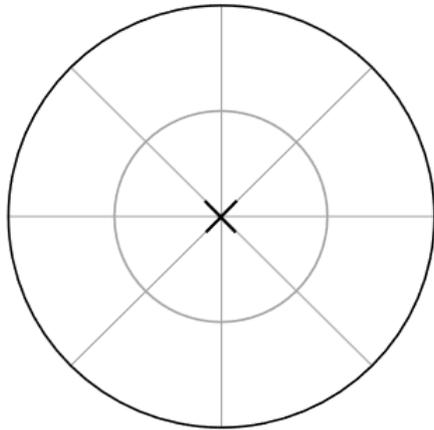
Die Ultraschallsender senden ein Schallsignal mit einer Wellenlänge von $\lambda = 7,2\text{cm}$ aus.

Sender:

S_1

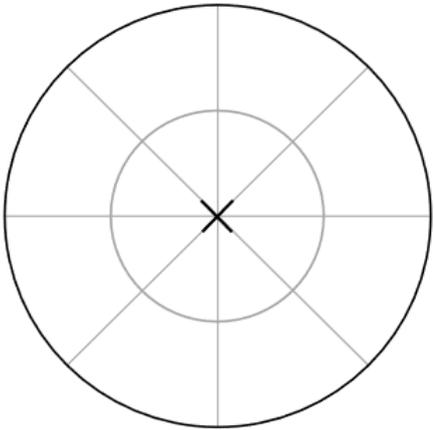


S_2

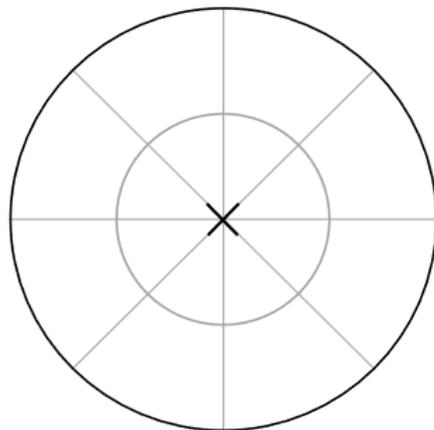


Empfänger:

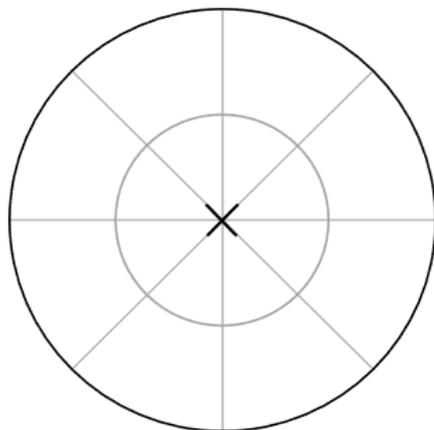
E_1



E_2



E_3



M2b: Zeichenvorlage für die Zeigerdiagramme gemäß Aufgabe 2.1.