

- a) Ein Federpendel besteht aus einem Wagen, der gemäß Abbildung 1 zwischen zwei Schraubenfedern ($D_1 = D_2 = 2,5 \text{ Nm}^{-1}$) eingespannt ist und reibungsfrei auf Schienen rollen kann. Ein am Wagen befestigter Schreibstift zeichnet die Schwingung auf einem Papierband auf, das mit der Geschwindigkeit, $0,010 \text{ ms}^{-1}$ unter den Schienen hindurch bewegt wird.

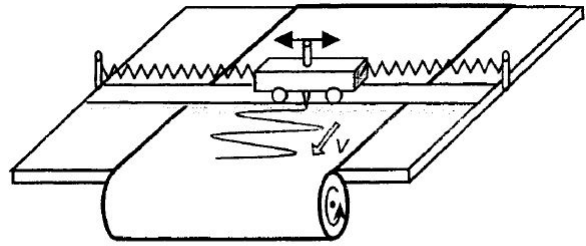


Abb. 1

Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt dieser Aufzeichnung.

- Bestimmen Sie die Frequenz dieser Schwingung
- Geben Sie eine Funktion für die Auslenkung in Abhängigkeit von der Zeit an.
- Berechnen Sie die Masse des Wagens.
- Berechnen Sie die maximale kinetische Energie des Wagens. (8 VP)

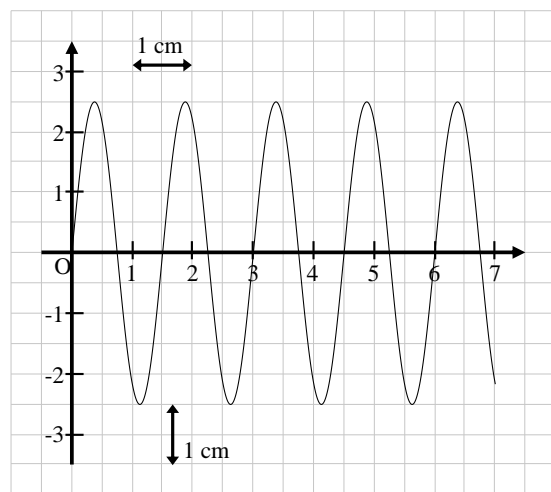


Abb. 2

- b) Auf einem $8,0 \text{ m}$ langen, linearen Wellenträger breitet sich eine Welle aus. Der Wellenerreger befindet sich am linken Ende des Wellenträgers und beginnt zum Zeitpunkt $t_0 = 0 \text{ s}$ mit der Frequenz $1,0 \text{ Hz}$ zu schwingen. Abbildung 3 zeigt das Momentanbild der Welle zum Zeitpunkt $t_1 = 2,5 \text{ s}$.

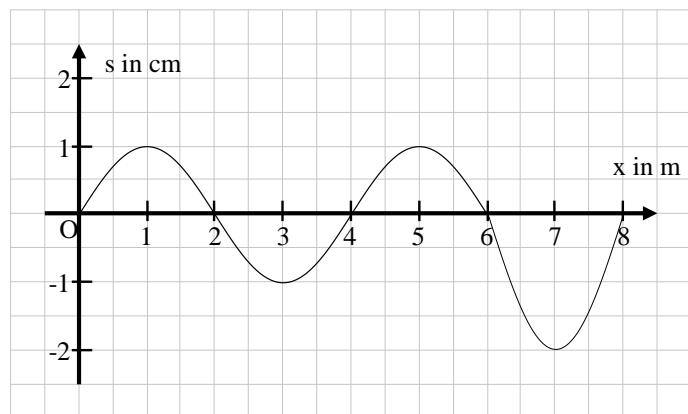


Abb. 3

- Wie lässt sich das in Abbildung 3 dargestellte Schwingungsbild erklären?
- Bestimmen Sie, mit welcher Geschwindigkeit sich die Welle auf dem Wellenträger ausbreitet.
- Wie würde das Schwingungsbild zum Zeitpunkt $t_2 = 3,0 \text{ s}$ aussehen, wenn das rechte Ende des Wellenträgers lose wäre?

Nun sei das rechte Ende des Wellenträgers fest. A ist der Punkt an der Position $x_1 = 7,0 \text{ m}$.

- Zeichnen Sie das Zeit-Auslenkungs-Diagramm für den Punkt A im Zeitraum $0 \text{ s} \leq t \leq 4,0 \text{ s}$. (9 VP)

c) Über einer ausgedehnten Wasseroberfläche befinden sich in den Punkten A und B zwei Wellenerreger. Sie haben einen Abstand von $8,0 \text{ cm}$ und schwingen gleichphasig mit der Amplitude $0,50 \text{ cm}$. Dabei entstehen Wellen der Wellenlänge $4,0 \text{ cm}$, die sich ungedämpft ausbreiten. M sei der Mittelpunkt der Strecke AB . P sei ein Punkt, der 10 cm von M entfernt auf der Mittelsenkrechten der Strecke AB liegt.

- Was beobachtet man auf der Verbindungsstrecke AB ?
- Was beobachtet man bei P ? Begründen Sie ihre Aussage.
- Wie weit muss man einen der beiden Erreger auf der Geraden durch A und B von M wegschieben, damit in P die Wasseroberfläche erstmals dauerhaft in Ruhe bleibt? (7 VP)

d) In einer evakuierten Versuchsanordnung werden Elektronen aus der Ruhe heraus zunächst mit 300 V beschleunigt, treffen senkrecht auf einen Doppelspalt und werden dann auf einem geeigneten Schirm registriert, der sich 25 cm hinter der Doppelspaltebene befindet. Auf dem Schirm beobachtet man ein Interferenzmuster, bei dem die beiden Intensitätsminima erster Ordnung einen Abstand von $40 \mu\text{m}$ haben.

- Erläutern Sie den Begriff „De Broglie-Wellenlänge“.
- Bestimmen Sie den Spaltmittenabstand des verwendeten Doppelspalts.
- Erläutern Sie, wie sich das Interferenzmuster verändert, wenn die Beschleunigung erhöht wird. (6 VP)

Elementarladung: $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Elektronenmasse: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Planck'sches Wirkungsquantum $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$