

Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach physiknah)

WS 2010/11

10. Übung

24.01.2011

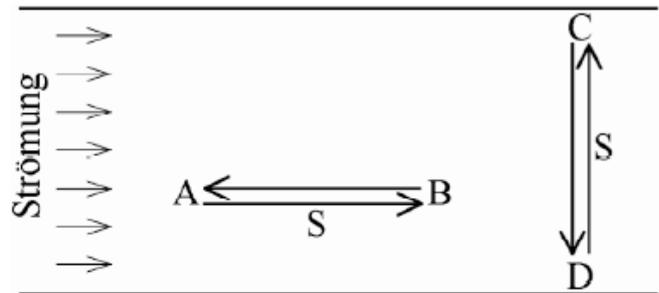
47. Aufgabe: *Bewegtes Bezugssystem*

Ein Schwimmer schwimmt in fließendem Wasser. Er schwimmt zweimal dieselbe Gesamtstrecke S , aber auf unterschiedlichen Wegen, nämlich

- zuerst stromaufwärts, danach stromabwärts, und
- er kreuzt den Strom zweimal mit einer Bewegung quer zur Strömungsrichtung.

Relativ zum Wasser schwimme der Schwimmer mit der Geschwindigkeit c . Die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers sei v . Die Punkte A, B, C, D sind im Ruhesystem ortsfest.

- Wie lange ist der Schwimmer auf der Strecke von „A“ nach „B“ nach „A“ und wie lange auf der Strecke von „C“ nach „D“ nach „C“ unterwegs?
- Berechnen Sie das Verhältnis der beiden Schwimmzeiten $t_{ABA} : t_{CDC}$!



48. Aufgabe: *Schwingungsdifferentialgleichungen I*

Die Differentialgleichung (Bewegungsgleichung) des ungedämpften harmonischen Oszillators (z.B. Masse-Feder-Pendel) lautet:

$$m\ddot{x} = -Dx \quad \text{entsprechend} \quad m\ddot{x} + Dx = 0$$

Leiten Sie diese Beziehung her

- über Kräftebetrachtung und
- über Energiebetrachtung. (Hinweis zur Energiebetrachtung: Stellen Sie den Term für die Gesamtenergie auf und differenzieren diesen nach der Zeit. Da die Gesamtenergie zeitlich konstant ist, muss die Ableitung gleich Null sein.)

49. Aufgabe: *Schwingungsdifferentialgleichungen II*

Für die Differentialgleichung des ungedämpften harmonischen Oszillators (s. Aufgabe 48) kann die allgemeine Lösung angegeben werden durch

$$(1) \quad x = A_1 \sin(\omega t) + A_2 \cos(\omega t) \quad \text{oder}$$

$$(2) \quad x = B \sin(\omega t + \varphi) \quad \text{oder}$$

$$(3) \quad x = C \cdot e^{i(\omega t + \varphi)}$$

- a) Man zeige, dass alle drei Lösungen die Differentialgleichung erfüllen.
- b) Man zeige die Äquivalenz der ersten beiden Lösungen.
- c) Für die folgenden Anfangsbedingungen zur Zeit $t = 0$ bestimme man jeweils die beiden Konstanten in den angegebenen Lösungen (1) und (2):

a. $x(0) = 0$ und $\dot{x}(0) = v_0$

b. $x(0) = x_0$ und $\dot{x}(0) = 0$

c. $x(0) = x_0$ und $\dot{x}(0) = v_0$

50. Aufgabe: *Fadenpendel (mathematisches Pendel)*

Eine Punktmasse m hängt an einem masselosen Faden der Länge l . Lenkt man um einen bestimmten, beliebigen Anfangswinkel aus und lässt los, schwingt das System.

- a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung (Differentialgleichung für $\varphi(t)$) auf.
- b) Bestimmen Sie für kleine Auslenkungswinkel die Schwingungsfrequenz des Systems.