Do., 23.10.2008 Physik PH 13 G (Kr)

1. Klausur 13/I **(A)**

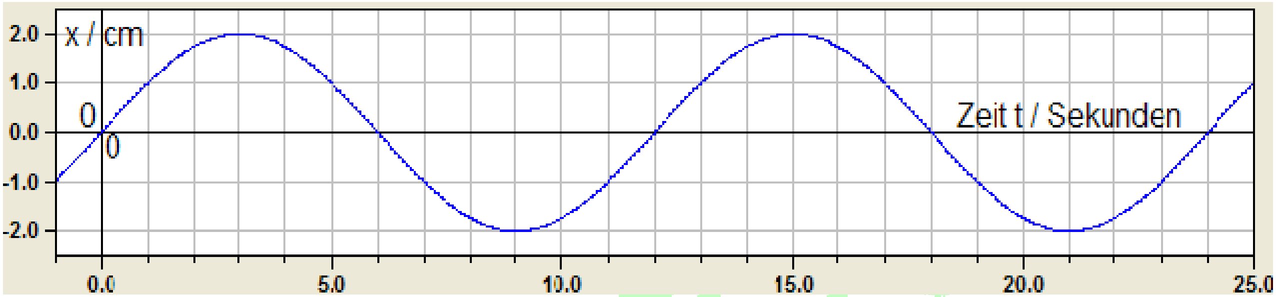
Dauer: 3 Schulstunden (8:05 **bis 10:25 Uhr**) Name: **www.r-krell.de**

Hilfsmittel: normaler Taschenrechner

* *Achte auf sorgfältige Darstellung mit vollständigem, nachvollziehbarem Lösungsweg!* *

* *Notiere bei allen Rechnungen immer erst den allgemeinen Ansatz mit Größen und setze erst dann Maßzahlen mit Einheiten(!) ein. Erläutere Ansätze und Rechenweg; spare nicht am Text* *

1 Gegeben ist das $x(t)$-Elongations(=Auslenkungs)-Zeit-Diagramm einer Schwingung in x-Richtung:



a) Gib die (aus der Zeichnung abgelesenen) Werte für Schwingungsdauer T und Amplitude x_o an

b) Berechne die Frequenz f und die Kreisfrequenz w der Schwingung

c) Notiere die Funktionsgleichung des Graphen, erläutere die Bedeutung aller enthaltenen Größen (mit Größenname und Einheit) und bestimme die Werte aller Größen für $t_1 = 2\ s$ sowie $t_2 = 11\ s$. Wo befindet sich der Oszillator zu den beiden Zeitpunkten t_1 und t_2 ?

d) Entscheide, ob es sich bei der gezeichneten Schwingung um eine harmonische oder um eine nicht-harmonische Schwingung handelt und skizziere außerdem den Graph einer Schwingung des anderen Typs!

2 Gegeben ist die allgemeine Schwingungsgleichung (*) $\ddot{x} + w^2 x = 0$

a) Nenne die Bedeutung von w, x und $\ddot{x}$ (jeweils mit Einheit), die Bedeutung der zwei Punkte und notiere, welche der drei Größen zeitabhängig sind und welche nicht.

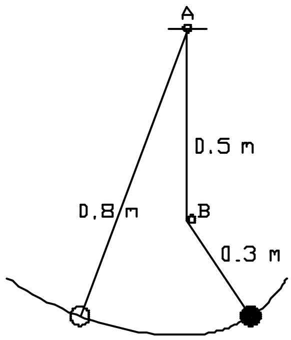
b) Zeige, dass sowohl $x = x_o \sin(w\,t)$ als auch $x = x_o \cos(w\,t)$ und auch $x = x_o \sin(w\,t + \varphi)$ die Gleichung (*) lösen, wobei x_o und φ beliebige Werte haben dürfen. Erläutere außerdem, was diese Mehrdeutigkeit physikalisch bedeutet!

3 Fadenpendel

a) Für Fadenpendel gilt bekanntlich $\ddot{x} + \frac{g}{l} x = 0$. (1) Berechne Amplitude x_o, Periodendauer T und Frequenz f für ein Pendel auf der Erde, das aus einem kleinen schwingenden Körper der Masse $m = 0{,}3\ kg$ an einem dünnen, 70 cm langem Faden besteht, wenn das Massenstück 7 cm rechts von der Ruhelage festgehalten und zum Zeitpunkt $t = 0\ s$ einfach losgelassen wurde. Notiere außerdem, wie sich x_o, T und f ändern, wenn (2) der Start bei $t = 0\ s$ links von der Ruhelage erfolgt, wenn (3) man die Masse des schwingenden Körpers verdoppelt, wenn (4) die Amplitude halbiert oder wenn (5) die Pendellänge vervierfacht wird!

b) Auf dem Mond pendelt ein Massenstück von $m = 0{,}05\ kg$ an einem $0{,}7\ m$ langen Faden mit der Periodendauer $T = 4{,}2\ s$. Bestimme die Mondbeschleunigung.

c) Ein Galilei-Hemmungspendel (siehe auch Versuch) ist insgesamt 80 cm lang; die Hemmung B befindet sich genau 50 cm unter der Aufhängung A. Berechne die Schwingungsdauer auf der Erde und skizziere ungefähr das $x(t)$-Diagramm für drei Schwingungen (plus kurzer Beschreibung, wie du zu dem Graphen kommst). Ist die Schwingung harmonisch?



4 Federpendel: Im Unterricht wurde für ein Federpendel $w = \sqrt{\frac{D}{m}}$ gefunden.

a) Bestimme die Periodendauer eines Pendels, dessen effektive Masse $m = m_{Massestück} + \frac{1}{3}\, m_{Feder}$ = 250 Gramm beträgt und dessen Feder durch eine Kraft von 5 Newton um 3 cm verlängert wird.

b) Beantworte hier auf dem Blatt nur mit *j*a oder *n*ein:

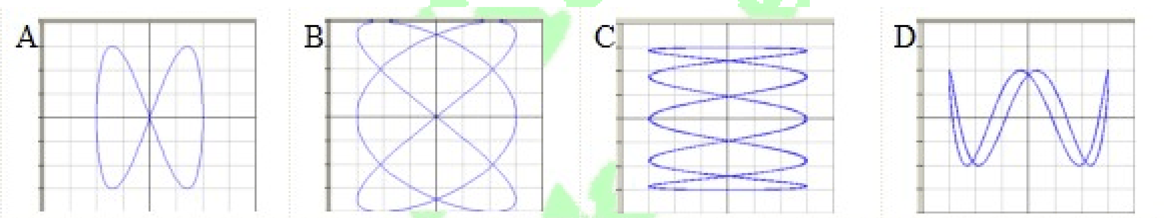
- b1) Hängt die Schwingungsdauer von der Federlänge ab? ___
- b2) Hängt die Schwingungsdauer von der Amplitude ab? ___
- b3) Hängt die Schwingungsdauer davon ab, wie die Schwingung gestartet wird ? ___
- b4) Verringert sich die Schwingungsdauer auf dem Mond? ___
- b5) Verlängert sich die Schwingungsdauer auf dem Mond? ___
- b6) Ist die Federschwingung harmonisch? ___
- b7) Ändert sich *w*, wenn man die Dämpfung berücksichtigt? ___

Erläutere zusätzlich, was Dämpfung ist, wodurch sie entsteht und was sich dadurch ändert!

c) Leite begründet die Formel $\ddot{y} + \frac{D}{m} y = 0$ her und erläutere die beteiligten Größen.

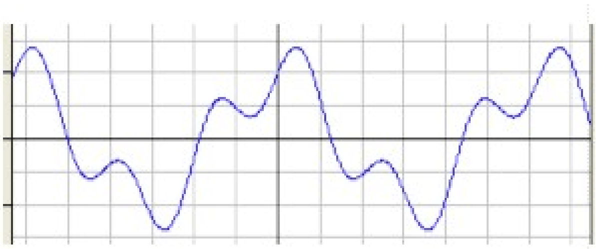
5 Überlagerung von Schwingungen

a) Gegeben sind folgende vier Lissajous-Figuren:



- a1) Bestimme jeweils das Amplituden- und das Frequenzverhältnis (horizontal : vertikal)
- a2) Erläutere mit zusätzlichen Skizzen für einen der vier Graphen, wie die von dir ausgewählte Lissajous-Figur zu Stande kommt.

b) Eine andere Überlagerung zweier Schwingungen (mit dem Frequenzverhältnis 1 : 3) führt zu nebenstehendem Bild. Beschreibe die Art der Überlagerung und erkläre das Zustandekommen des Graphen (gib auch an, welche Größen an den Koordinatenachsen abgetragen werden)!



6 Wellen

Ein Wellenträger bestehe aus 13 gekoppelten Oszillatoren jeweils im horizontalen Abstand von $0{,}5\ cm$. Zum Zeitpunkt $t_0 = 0\ s$ beginnt von links die Ausbreitung einer (Transversal-) Welle mit Fortpflanzungsgeschwindigkeit $c = 2\ cm/s$, der Amplitude $y_o = 0{,}8\ cm$ und der Frequenz $f = 0{,}25\ Hz$.

a) Erkläre in eigenen Worten, was unter einer solchen Welle zu verstehen ist, und was sich dabei 'wirklich' und wie bewegt.

b) Definiere kurz, was die Wellenlänge λ bedeutet, und berechne λ aus den vorstehenden Angaben

c) Zeichne in 7 Bildern untereinander (für $t_0 = 0\ s$, $t_1 = 1\ s$, $t_2 = 2\ s$, .. , $t_6 = 6\ s$) jeweils den Wellenträger mit der Lage jeweils aller 13 Oszillatoren in Originalgröße in dein Heft bzw. auf deinen Klausurbogen. Zeichne im letzten Bild auch λ ein (beginnend beim Oszillator Nr. 2).

$t_o = 0$ s