



1. Klausur – Nachschreiber

1. Aufgabe**(4 Punkte)**

Beim Messen der Federhärte einer Feder, die im ungespannten Zustand 1 Meter lang ist, hast du folgende Messwerte in einer Tabelle aufgenommen:

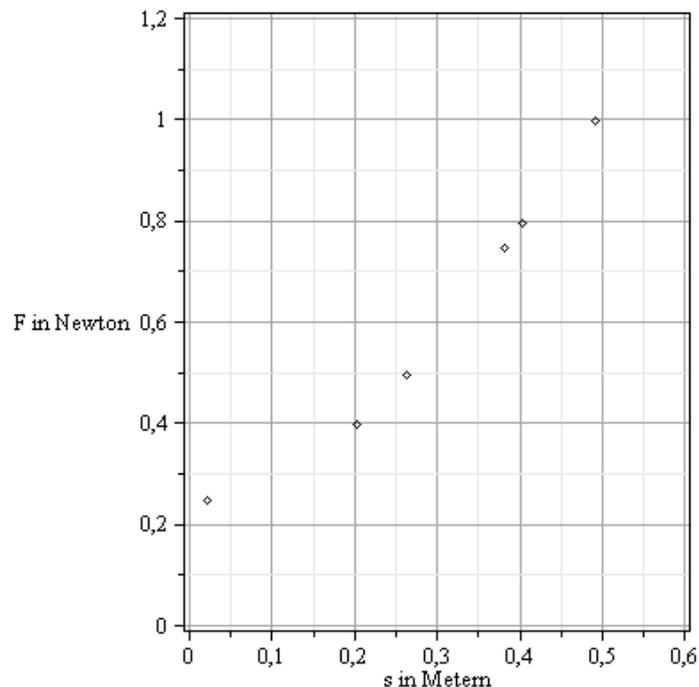
| | | | | | | |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| angehängte Masse m [g] | 25 | 40 | 50 | 75 | 80 | 100 |
| Länge der Feder l [cm] | 102 | 120 | 126 | 138 | 140 | 149 |

- a) Trage die Messwerte in ein entsprechendes F-s-Diagramm. Trage dabei die Verlängerung s der Feder ein!

Hier muss man etwas Vorarbeit leisten; zuerst einmal bestimmen wir die Gewichtskraft der jeweiligen Masse, also 0,25N; 0,4N bis hin zu 1N, wobei wir mit $g=10\text{m/s}^2$ rechnen.

Dann müssen wir noch die VERLÄNGERUNG der Feder beachten, nicht die GESAMTLÄNGE, also ziehen wir von jedem Wert 1m ab, denn so lang ist die Feder sowieso schon.

Mit diesen Werten erhalten wir folgendes Diagramm:



- b) Es gab bei der Messung einen groberen Messfehler. Wo liegt dieser?

Man kann erkennen, dass der erste Messwert ein Messfehler ist.

c) Bestimme die Federkonstante D mit der Tabelle unter Vernachlässigung des Messfehlers.

Man kann hier „Kästchen zählen“; von 0,4 bis 0,8 ist $F=0,4\text{N}$ und dabei ist s von 0,2 auf 0,4 gewachsen, also $s=0,2\text{m}$. Mit $D=F/s=0,4/0,2\text{ N/m}$ folgt also $D=2\text{ N/m}$. Man kann D auch anders bestimmen!

2. Aufgabe

(6 Punkte)

Eine Autofederung wird auf ihre Belastbarkeit getestet.

a) Bei einer Belastung von 2t dehnt sich die Stahlfeder um 4cm. Berechne die Federhärte.

2t = 2000kg, was 20.000N entspricht. Wieder $D=F/s$ mit $s=0,04\text{m}$, also $D= 500.000\text{ N/m}$, eine sehr große Zahl!

- b) Wie schnell würde diese Feder schwingen, wenn man an sie eine Masse von 20kg anbringen würde und diese Masse um 5cm auslenkt?
- c) Wie schnell schwingt die Masse an der Feder, wenn man sie um 2,5cm auslenkt?
- d) Wie hoch ist die maximale Geschwindigkeit, die bei dieser Schwingung erreicht wird?
- e) Wie ändert sich die maximale Geschwindigkeit, wenn man die Amplitude der Schwingung von 5cm auf 2,5cm verändert?

b)-e) sind nicht sehr geschickt formuliert! Das haben wir während der Klausur geklärt; gemeint war, T für 5cm und 2,5cm Auslenkung zu berechnen sowie v_{\max} für beide Auslenkungen:

$A=0,05\text{m}$ bzw. $A=0,025\text{m}$ spielen für T gar keine Rolle! Hier ist $T=2\pi \cdot \text{Wurzel}(m/D)$ auszurechnen, was ca. 0,04s bzw. 40ms entspricht. Das ist sehr schnell und entspricht für uns einem Vibrieren.

v_{\max} wird mit $A \cdot \omega = A \cdot 2\pi/T$ berechnet. Man findet gerundet $v_{\max}=4\text{m/s}$ für die kleinere Amplitude und $v_{\max}=8\text{m/s}$ für $A=5\text{cm}$. Diese Werte scheinen gar nicht so hoch zu sein, aber wegen der kurzen Distanz für eine Schwingung trägt das.

3. Aufgabe

(5 Punkte)

Genauso wie beim Federpendel gibt es auch beim Fadenpendel eine Formel für die Schwingungsdauer. Sie ist nur für kleine Auslenkungen gültig und lautet:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Dabei ist g die Erdbeschleunigung und L die Fadenlänge des Pendels.

a) Konzipiere ein Fadenpendel, welches die Schwingungsdauer von $T=2\text{s}$ besitzt.

Wenn wir nicht auf den Mond (oder sonstwohin) fliegen wollen, dann können wir nur an L drehen. Wir suchen als L bei $2=2\pi \cdot \text{Wurzel}(L/10)$ ohne Einheiten notiert und mit $g=10\text{m/s}^2$. Durch 2π ergibt $0,32 = \text{Wurzel}(L/10)$. Quadrieren bringt $0,1=L/10$. Mal 10 liefert $L=1$ gerundet, also 1m Länge. Man hat also bei $L=1\text{m}$ eine Uhr, die alle 2s eine Schwingung ausführt.

- b) Angenommen, du bist auf einem Planeten, auf dem die Gravitation 100fach höher ist als auf der Erde. Wie schnell würde dein Pendel dort schwingen? Wie hoch ist die Frequenz?

Es ändert sich ja g im Nenner der Wurzel. Wir können neu rechnen. Dann haben wir $T=2\pi\sqrt{1/1000}$ zu rechnen und wir finden $T=0,2s$. Das wundert nicht, wenn man überlegt, dass ein Faktor 100 unter der Wurzel einem Faktor 10 außerhalb entspricht. Die Frequenz ist $f=1/T=5Hz$.

- c) Ein Metronom beruht auf dem Prinzip des Fadenpendels. Dabei kann man ein Massestück verschieben und dadurch die Schwingungsdauer verändern. Was muss man tun, damit das Metronom langsamer schwingt?

Wie oben auf dem Bild zu sehen, erhöht man mit dem Nachobenschieben des Massestücks die „Länge“ des „Fadenpendels“ und damit wird T größer bzw. das Metronom wird langsamer schwingen!