

Prüfung 31C, 27.1.2009, Physik:

## Harmonische Schwingungen

Hinweis: Bitte pro Aufgabe eine neue Seite oder ein neues Blatt verwenden! Die Vorderseite ist dort, wo die Löcher links sind :-)

1. Im Film wurde ein Peugeot 106 ohne Stossdämpfer gezeigt. Die Frequenz der Schwingung an der Hinterachse beträgt ungefähr 2 Hz. Das Fahrzeug wiegt 800 kg. Wie viel wird so eine Feder zusammengedrückt, wenn ein 80 kg schwerer Mensch sich darauf stellt? Beachte dabei, dass die Hinterachsfederung aus zwei parallel angeordneten Federn besteht!

Werden zwei Federn parallel (nebeneinander) angeordnet, so gilt:

$$k_{tot} = k_1 + k_2$$

Werden sie seriell (hintereinander) angeordnet, so gilt:

$$\frac{1}{k_{tot}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

2. Mathematisches Pendel (Fadenpendel):
  - a) Wie lang muss man das Seil eines Fadenpendels wählen, damit die Eigenfrequenz gerade 1 Hz beträgt?
  - b) Wie verändert sich die Periodendauer des Fadenpendels, wenn die Länge verdoppelt respektive halbiert wird? Kannst du diesen Zusammenhang allgemein in Form eines Verhältnisses ( $T_1 : T_2 = x : y$ ) ausdrücken?
3. Ein Federpendel hat eine Schwingungsenergie  $E$  von 1 J. Die Amplitude  $A$  beträgt 5 Zentimeter und die maximale Geschwindigkeit  $v_{max}$  beträgt  $0.5 \text{ ms}^{-1}$ . Berechne die Federkonstante  $k$ , die Masse  $m$  und die Eigenfrequenz  $f_0$  des Systems. Hinweis: die Masse kann mittels der Energie und der maximalen Geschwindigkeit berechnet werden.
4. An einer vertikalen Feder hängt ein (ruhend)es Gewicht, welches die Feder um 9.94 Millimeter verlängert. Mit welcher Frequenz schwingt das System, wenn es angeregt wird?

Fortsetzung auf der Rückseite ...

5. Ein schwingungsfähiges System hat eine Eigenfrequenz (Resonanzfrequenz)  $f_0$  von 100 Hz. Das System kann aber auch bei den Mehrfachen dieser Grundfrequenz schwingen ( $f = f_0, 2f_0, 3f_0, \dots n \cdot f_0$ ). Zeichne eine qualitative Resonanzkurve für dieses System im Bereich zwischen Null und 500 Hz ( $x$ -Achse).
6. In einem Brief an den Physiker *Max Born* schrieb Albert Einstein 1926:  
*”Die Theorie liefert viel, aber dem Geheimnis des Alten bringt sie uns doch nicht näher. Jedenfalls bin ich überzeugt davon, dass der nicht würfelt.“*  
An den ungarischen Mathematiker und Physiker *Cornelius Lanczos* schrieb Einstein am 21. März 1942:  
*”Es scheint hart, dem Herrgott in die Karten zu gucken. Aber dass er würfelt und sich telepathischer Mittel bedient (wie es ihm von der gegenwärtigen Quantentheorie zugemutet wird), kann ich keinen Augenblick glauben ...“*  
Interpretiere die Aussagen Einsteins.
7. Optionale Bonusaufgabe:  
Leite die Formeln für serielle und parallele Schaltung zweier Federn her! (Die Formeln für serielle und parallele Schaltung zweier Widerstände in einem Stromkreis lauten analog, aber gerade umgekehrt.)

Die Aufgaben geben je 4 Punkte.

Viel Glück !