Aufgabe 1: Odysee im Weltraum

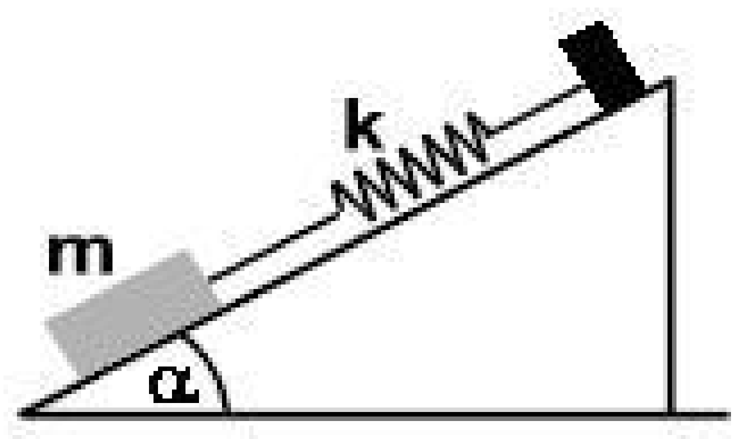
Du strandest mit Deinem Raumschiff auf einem fremden Planeten. Alles was Du aus dem zerstörten Raumschiff retten konntest ist eine Feder mit bekannter Federkonstante, eine Stoppuhr, ein Massband und das Wissen um den Durchmesser des Planeten. Beschreibe ein Experiment, mit dem sich die Masse des Planeten bestimmen lässt und leite eine geeignete Formel ab.

Aufgabe 2: Fadenpendel

Stelle die Bewegungsgleichung für ein ideales Fadenpendel mit einem masselosen Faden der Länge l und einer punktförmigen Masse m auf und löse sie.
Schwingt das Pendel am Nordpol schneller, langsamer oder gleich schnell wie am Äquator. Begründe!

Aufgabe 3: Feder auf Ebene

Auf einer schiefen Ebene (Neigungswinkel $\alpha = 20°$) befindet sich ein Körper der Masse m = 1 kg. An dem Körper ist ein masseloser starrer Draht befestigt, der den Körper mit einer Feder der Federkonstanten k verbindet, die ihrerseits am Boden befestigt ist (siehe Zeichnung).



a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung des Systems auf. Vernachlässigen Sie hierbei die Reibung.

b) Welche Federstärke k muß die Feder besitzen, damit die Masse mit einer Frequenz $\nu = 10$Hz schwingt?

c) Welchen Einfluss hat der Neigungswinkel α auf das System?

Aufgabe 4: Palme im Wind

Eine hohe Palme mit einer 2 Tonnen schweren, kompakten Krone bewegt sich im Wind. Für ein Paar Minuten übt ein konstanter Wind eine horizontale Kraft von 1000 N auf die Krone aus. Diese wird dadurch um 4 m zur Seite ausglenkt. Bei plötzlich eintretener Windstille führt die Krone eine gedämpfte harmonische Schwingung aus. Dabei ist die Maximalamplitude der ersten Schwingung 4 m, die der zweiten 3 m und die der dritten 2,25.

a) Bestimme die Dämpfungskonstante der Schwingung.
b) Welchen Wert hat die Kreisfrequenz der Schwingung?

Aufgabe 5: Schwingung mit resonantem Antrieb

Die ungedämpfte harmonische Schwingung mit resonantem Antrieb, $\omega_0 = \omega$

$\ddot{x} + \omega^2 x = f_0 \cos \omega t$ hat die Lösung $x(t) = \frac{f_0 t}{2\omega} \sin \omega t$

a) Verifiziere, dass dieses x(t) die Schwingungsgleichung löst.

b) Berechne für die Lösung die Oszillator-Energie $E = m/2(\dot{x}^2 + \omega^2 x^2)$
Diese Energie enthält einen anwachsenden und einen oszillierenden Anteil. Zeige, dass die Energie quadratisch mit der Zeit anwächst, wenn man die oszillierenden Anteile über eine Periode mittelt.

c) Wie lautet die allgemeine Lösung der Schwingungsgleichung?
Konstruiere eine spezielle Lösung für die Anfangsbedingung $x(0) = 0$, $\dot{x}(0) = v_0$.

Aufgabe 6: Schwingungen im U-Rohr

In einem U-Rohr von 1 cm^2 Querschnitt befinden sich 20 cm^3 Wasser ($\rho_{H_2O} = 1g/cm^3$). Die Wassersäule kann im Schwerefeld der Erde schwingen.

a) Wie groß ist die Schwingungsdauer T, wenn man die Reibung vernachlässigt?

b) Wie ändert sich T, wenn man statt Wasser Quecksilber ($\rho_{Hg} = 13,6g/cm^3$) einfüllt?

c) Mit Glyzerin als Flüssigkeit ist die Schwingung deutlich gedämpft. Wie berechnet sich die Dämpfungskonstante, wenn die Amplitude zweier aufeinanderfolgender Schwingungen auf 1/3 verrindert ist? (Hinweis: Lösung der Bewegungsgleichung: $x(t) = x_0 \cdot e^{-\gamma t} \cos \omega t$)

Aufgabe 7: Schwebung

Welche Frequenz muss ein Ton besitzen, der überlagert mit dem Kammerton a (440 Hz) einen 2 mal pro Sekunde an- und abschwillenden Ton ergibt. Welche Frequenz hat der resultierende Ton?

Aufgabe 8: Foucaultsches Pendel

a) Wie kann man mit einem Pendel die Erdrotation nachweisen?

b) Wenn man die Geschwindigkeit der Erdrotation kennt, wie kann man dann mit Hilfe eines Pendels herausfinden, auf welchem Breitengrad man sich befindet. Leite die Formel dazu ab.

c) Skizziere qualitativ die Projektion der Trajektorie, die die Pendelmasse an einem Tag durchläuft für ein sehr langes Pendel am Nordpol und am Äquator.

Aufgabe 9: Nichtharmonische Schwingung

Ein Klotz der Masse 2kg befindet sich zwischen zwei Federn mit einer Federkonstante von je $D_0 = 100N/m$. Er kann auf seiner Unterlage hin und hergleiten. Die Reibungskraft ist $|F_R| = f \cdot$Normalkraft. Die Gleitreibungszahl sei $f_1 = 0,3$ und die Haftreibungszahl $f_0 = 0,9$

a) Nach welcher Gesetzmäßigkeit nehmen die Amplituden ab? (Hinweis: Betrachte die Energieverhältnisse an aufeinanderfolgenden Umkehrpunkten x_n und x_{n+1} auf entgegengesetzten Seiten der Nulllage).
b) An welcher Stelle kommt der Klotz zur Ruhe, wenn er bei einer Auslenkung von 22cm freigegeben wird.