

Übungen zu "Grundlagen der Physik Ia"

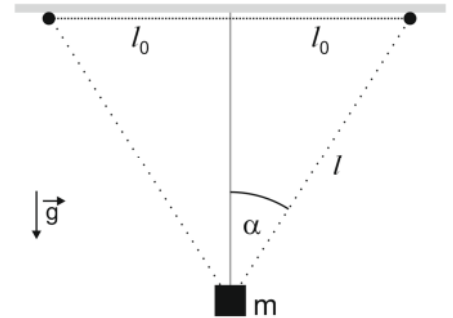
Blatt 5

WS 2013/14

Abgabe bis 18. November 2013, 12:30 Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1

Zwei gleiche Federn, für die das Hooksche Gesetz gilt (entspannte Länge l_0 , Federkonstante k), werden im Abstand $2l_0$ nebeneinander aufgehängt und tragen gemeinsam einen Körper der Masse m . Im Kräftegleichgewicht schließen die beiden Federn (der unbekanntes Länge l) den Winkel 2α ein (siehe Skizze).



Zur Erinnerung: Nach dem Hookschen Gesetz wirkt jede der beiden Federn auf den angehängten Körper mit einer Kraft, deren Absolutbeitrag im vorliegenden Fall durch $k \cdot (l - l_0)$ gegeben ist.

- a) Zeigen Sie, dass im Kräftegleichgewicht die Bedingung gelten muss:

$$(1 - \sin(\alpha)) \cdot \cos(\alpha) = A \cdot \sin(\alpha)$$

Dabei wurde das Gewicht der Federn vernachlässigt. A ist eine dimensionslose Konstante, die von m, g, k und l_0 abhängt. Wie?

- b) Nehmen Sie an, dass $A \gg 1$ ist. Dann sollte $\alpha \ll 1$ sein. Finden Sie eine Näherungslösung für α (als Funktion von A), indem Sie $\sin(\alpha)$ und $\cos(\alpha)$ durch möglichst einfache Näherungsausdrücke ersetzen (denken Sie an die Taylorentwicklung!). Was ergibt sich speziell für $A = 10$?
- c) Nehmen Sie jetzt an, dass $A \ll 1$ ist. Dann sollte $\alpha \approx \frac{\pi}{2}$ sein. Drücken Sie deshalb die Gleichgewichtsbedingung aus Teilaufgabe a) durch $\beta = \frac{\pi}{2} - \alpha$ aus und finden Sie, ähnlich wie in Teilaufgabe b), eine Näherungslösung für β als Funktion von A . Was ergibt sich speziell für $A = 0,1$?
- d) Lösen Sie zur Kontrolle die Gleichgewichtsbedingung aus Teilaufgabe a) für $A = 10$ und für $A = 0,1$ numerisch auf.

Aufgabe 2

Ein Körper der Masse $m = 1 \text{ kg}$ wird auf die Mondoberfläche gebracht und erfährt dort ein Sechstel seiner Gewichtskraft auf der Erde.

- a) Wie groß wäre demnach der Mondradius r_{Mond} , wenn man beim Mond von einer Massendichte von $\rho_{Mond} = 3,3 \text{ g/cm}^3$ (Erde: $\rho_{Erde} = 5,5 \text{ g/cm}^3$) ausgeht?
- b) Mit welcher Kraft muss man auf dem Mond an dem Körper ziehen, um ihn innerhalb einer Strecke von $s = 100 \text{ m}$ auf eine Geschwindigkeit von $v = 10 \text{ km/h}$ zu beschleunigen?

Bitte wenden!

Aufgabe 3

Eine Schüssel steht auf einer Waage und wird mit 1 kg Reis befüllt. Dabei befindet sich die Öffnung der Reispackung 1 m über der Schüssel. Der Befüllvorgang ist gleichmäßig und vom Auftreffen des ersten Reiskorns auf der Waage bis zum Auftreffen des letzten Reiskorns auf der Waage dauert es 5 s.

- Bestimmen Sie den Gewichtsverlauf $m^*(t)$, den die Waage anzeigt.
- Plotten Sie die prozentuale Abweichung zwischen der angezeigten Masse $m^*(t)$ und der tatsächlich in der Schüssel befindlichen Masse $m(t)$ gegen die Zeit. Plotten Sie weiterhin $m(t)$ und $m^*(t)$.

Hinweis: Gehen Sie von einer konstanten Fallhöhe aus.

Aufgabe 4

Einem Schlitten auf einer schiefen Ebene (Neigungswinkel α , Gleitreibungskoeffizient μ) wird eine Anfangsgeschwindigkeit vom Betrag $v_0 = 10 \text{ m/s}$ gegeben. Falls sie aufwärts gerichtet ist, bleibt der Schlitten nach $t_1 = 2 \text{ s}$ stehen, falls abwärts, nach $t_2 = 15 \text{ s}$. Wie groß sind α und μ ? Skizzieren Sie das Problem und zeichnen Sie alle angreifenden Kräfte ein.

(Verwenden Sie $g = 10 \text{ m/s}^2$.)

