

Übungen zu "Grundlagen der Physik I"

Hausübung 5

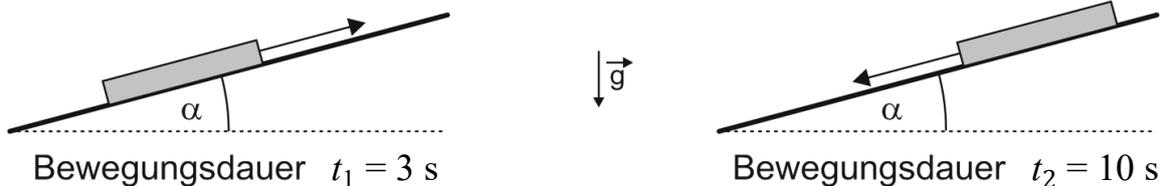
WiSe 2018/19

Abgabe bis 12. November 2018, 12:00 Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage**Aufgabe 1: Gleitreibung**

⑤

Einem Schlitten auf einer schiefen Ebene (Neigungswinkel α , Gleitreibungskoeffizient μ) wird eine Anfangsgeschwindigkeit vom Betrag $v_0 = 15 \text{ m/s}$ gegeben. Falls sie aufwärts gerichtet ist, bleibt der Schlitten nach $t_1 = 3 \text{ s}$ stehen, falls abwärts, nach $t_2 = 10 \text{ s}$. Wie groß sind α und μ ? Skizzieren Sie das Problem und zeichnen Sie alle angreifenden Kräfte ein.

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

**Aufgabe 2: Waage**

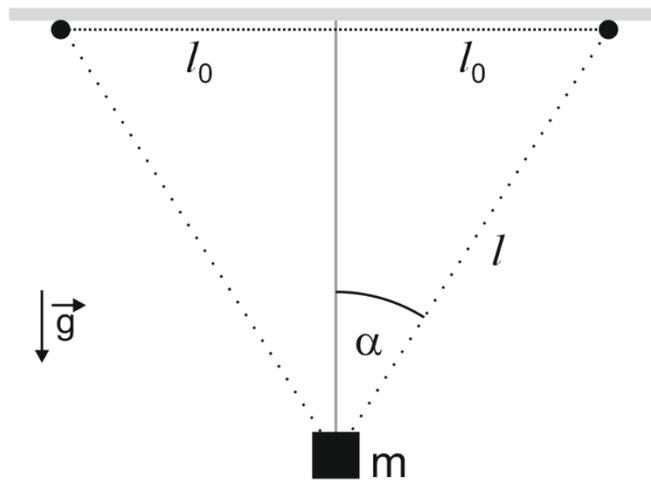
⑤

Eine Schüssel ($0,1 \text{ kg}$) steht auf einer Federwaage 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 10 s .

- Bestimmen Sie den Gewichtsverlauf $m^*(t)$, den die Waage auf der Erde ($g_E = 10 \text{ m/s}^2$) bzw. auf dem Mond ($g_M = 1,6 \text{ m/s}^2$) 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 in doppellogarithmischer Darstellung. Plotten Sie weiterhin $m(t)$ und $m^*(t)$ (lineare Darstellung).

Hinweis: Gehen Sie von einer konstanten Fallhöhe aus.

Bitte wenden!



Aufgabe 3: Federn im Kräftegleichgewicht

⑤

Zwei gleiche Federn, für die das Hook'sche 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 Hook'schen 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.

- 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?
- Nehmen Sie an, dass $A \gg 1$ ist. Dann sollte $\alpha \ll 1$ sein. Finden Sie Näherungslösungen für α (als Funktion von A) bis zur 2. Ordnung, indem Sie $\sin(\alpha)$ und $\cos(\alpha)$ durch möglichst einfache Näherungsausdrücke ersetzen (denken Sie an die Taylorentwicklung!). Was ergibt sich speziell für $A = 10$?
- 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), die erste Näherungslösung für β als Funktion von A . Was ergibt sich speziell für $A = 0,1$?
- Lösen Sie zur Kontrolle die Gleichgewichtsbedingung aus Teilaufgabe a) für $A = 10$ und für $A = 0,1$ numerisch auf. Wie groß sind die Abweichungen vom numerischen Wert?