

Zentralabituraufgabe 2009

Leistungskurs Physik

Aufgabenteil G2: Untersuchungen von Bewegungen



Diese Aufgabe basiert auf einer Zentralabituraufgabe des Landes Sachsen-Anhalt. Die Originalversion ist im Downloadbereich für Abituraufgaben auf dem Bildungsserver Sachsen-Anhalt unter der Lizenz *Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike* verfügbar.

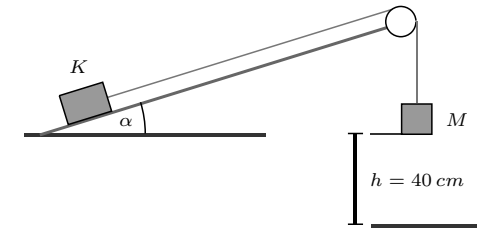
Dieses Dokument wurde vom Abi-Physik Team erstellt. Weitere Informationen:

www.abi-physik.de/materialien



Auf einer geneigten Ebene (Neigungswinkel $\alpha = 15^\circ$) ist ein quaderförmiger Körper K ($m_K = 150 \text{ g}$) durch einen Faden über eine Umlenkrolle mit einem angehängten Massestück M ($m_M = 75 \text{ g}$) verbunden (Bild 1).

Der Körper M wird freigegeben und zieht den Körper K nach oben. Nach einer durchlaufenen Strecke h (Abschnitt 1) setzt M in einem unelastischen Stoß auf dem Boden auf. Der Körper K gleitet auf Grund seiner Trägheit noch eine Strecke ℓ bis zum Stillstand weiter (Abschnitt 2). Auf der gesamten Ebene wirkt eine konstante Reibungskraft.



Während der Bewegung wird an verschiedenen Wegpunkten die Momentangeschwindigkeit $v(s)$ gemessen.

Einflüsse durch Masse und Reibung von Rolle und Faden sollen bei der Auswertung vernachlässigt werden.

1 Kinematik und Dynamik der beschriebenen Bewegung

- a) Bezeichnen Sie mittels einer aussagefähigen Skizze die am Körper K im Abschnitt 1 wirkenden Kräfte.

Begründen Sie, dass der Bewegungsabschnitt 1 eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung ist.

- b) Eine computergestützte Messung liefert die folgenden Messwerte:

s in cm	0	5,0	10,0	20,0	30,0	40,0	42,0	45,0	47,0
v in $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$	0	28,3	40,0	56,6	69,3	80,0	70,1	52,0	34,9

Stellen Sie die Messwerte in einem $v^2(s)$ -Diagramm dar.

Zeigen Sie, dass sich aus den Bewegungsgesetzen der gleichmäßig beschleunigten Bewegung die Gleichung $v^2 = 2 a \cdot s$ ableiten lässt.

Ermitteln Sie aus der graphischen Darstellung den Wert für die Beschleunigung a_1 im Abschnitt 1 und die Weglänge der gesamten Bewegung.

- c) Weisen Sie nach, dass sich für die Bedingungen des Bewegungsabschnittes 1 die Gleitreibungszahl mit der folgenden Gleichung berechnen lässt.

$$\mu_G = \frac{g \cdot (m_M - m_K \cdot \sin \alpha) - a_1 \cdot (m_K + m_M)}{g \cdot m_K \cdot \cos \alpha}$$

Berechnen Sie unter Nutzung des Wertes für a_1 aus 1b) die Gleitreibungszahl.

2 Energetische Untersuchungen der beschriebenen Bewegung

- a) Beschreiben Sie die Energieumwandlungen des vollständigen Bewegungsablaufes im Gesamtsystem, der im Vorwort zu den Aufgaben 1 und 2 dargestellt ist.

- b) Berechnen Sie den Wert der Gleitreibungszahl, der sich aus den Daten des zweiten Bewegungsabschnittes ergibt.

3 Bestimmung einer Gleitreibungszahl auf einer horizontalen Bahn (Schülerexperiment)

In dieser Aufgabe ist ein Experiment durchzuführen und auszuwerten. Bearbeiten Sie dazu den Auftrag der Vorbetrachtung und führen Sie das Experiment durch. Die Auswertung erfolgt nach den angegebenen Vorgaben. Fertigen Sie ein vollständiges Protokoll an.

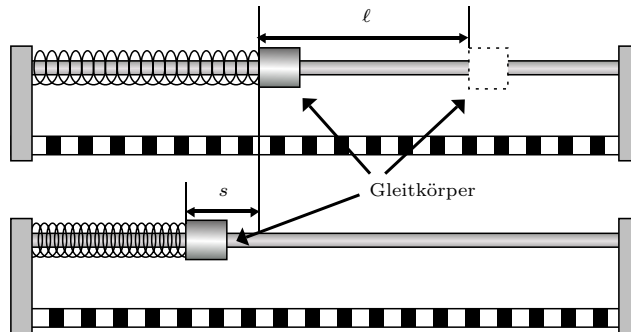
Auftrag

Untersuchen Sie experimentell den Zusammenhang zwischen der Kompressionsstrecke s einer Feder und der Gleitstrecke $(s + \ell)$ eines Körpers.

Vorbetrachtungen

Ihnen steht die im Bild 2 dargestellte Apparatur zur Bestimmung der Gleitreibungszahl zur Verfügung.

Eine Schraubenfeder wird mit einem vorgesetzten Metallkörper bekannter Masse um die Strecke s zusammengedrückt. Nach der Freigabe gleitet der Metallkörper bis zum Stillstand. Mittels der Messung der Kompressionsstrecke s und der Strecke ℓ ist die Gleitreibungszahl zu ermitteln.



- a) In einem Vorversuch sind die Abhängigkeit der Kompressionslänge s von der Belastung F und die Masse des Gleitkörpers gemessen worden. Die Werte werden Ihnen am Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt.

Übernehmen Sie die Messwerte in Ihr Protokoll und bestimmen Sie mit diesen Messwerten die Federkonstante D der genutzten Feder.

- b) Zeigen Sie, dass für die beschriebene Anordnung der Zusammenhang der Strecken ℓ und s durch die Gleichung $\ell = \frac{D}{2 \cdot \mu \cdot m \cdot g} \cdot s^2 - s$ dargestellt werden kann.

Dieser Zusammenhang gilt nur, wenn μ konstant ist, also die Ableitung $\ell'(s)$ als lineare Funktion existiert.

Ablauf des Experimentes

Stellen Sie mindestens sechs verschiedene Werte für die Kompressionsstrecke s ein und messen Sie nach der Freigabe der Feder die dazu gehörende Strecke ℓ des Gleitvorganges. Nutzen Sie dabei einen möglichst großen Bereich der Strecke $s + \ell$.

Auswertung

- a) Stellen Sie die Messwerte in einem $\ell(s)$ -Diagramm dar. Beschreiben Sie den Verlauf des Graphen.

- b) Begründen Sie, dass der Anstieg m_T der Tangente an den Graphen der $\ell(s)$ -Kurve durch $m_T = \tan \alpha = \frac{D \cdot s}{\mu \cdot m \cdot g} - 1$ berechnet werden kann.

Wählen Sie drei Punkte Ihrer grafischen Darstellung aus und zeichnen Sie in diesen Punkten jeweils die Tangente an die Kurve. Ermitteln Sie die zugehörigen Anstiege der Tangenten und daraus die Gleitreibungszahl.

- c) Führen Sie eine Fehlerbetrachtung durch.