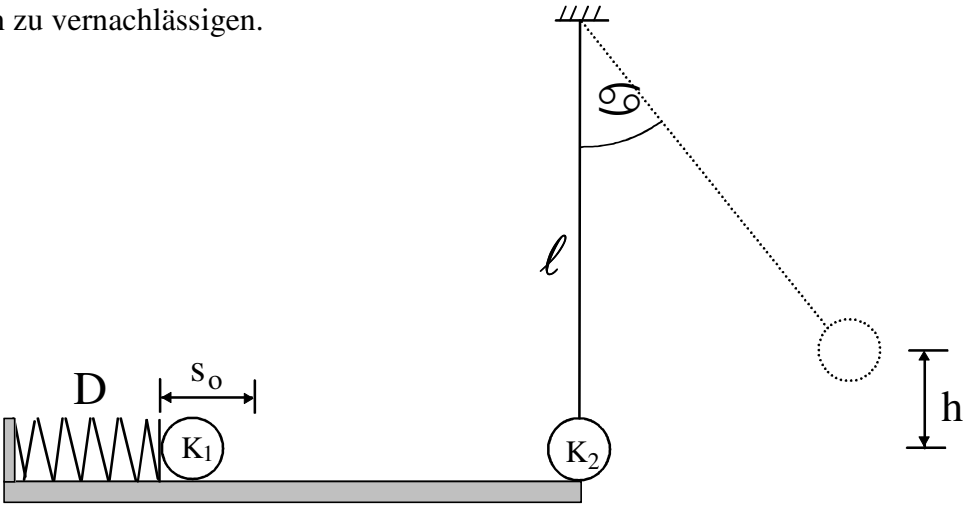
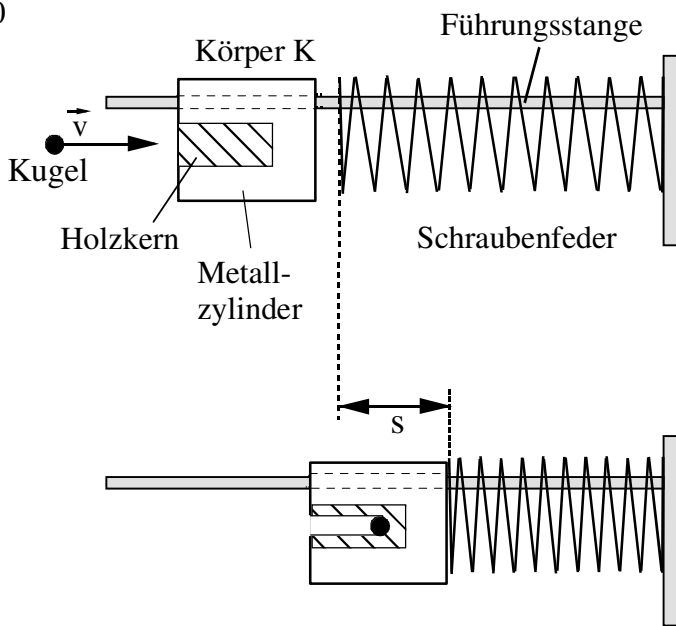


- BE 1.0 Bei Zusammenstößen von Körpern unterscheidet man als Grenzfälle zwei Arten von Stößen: Vollkommen elastischer (vollelastischer) Stoß - Vollkommen unelastischer Stoß. In der folgenden Aufgabe wird ein zentraler Stoß zweier Kugeln betrachtet.
- 3 1.1 Erklären Sie, was man unter einem vollelastischen zentralen Stoß versteht.
- 1.2.0 Eine horizontal angeordnete Feder, für die das hookesche Gesetz mit der Federkonstanten $D = 2,7 \cdot 10^2 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ gilt, wird zusammengedrückt. Unmittelbar vor das freie Ende der gestauchten Feder wird eine Kugel K_1 mit der Masse $m_1 = 75 \text{ g}$ gelegt. Beim Entspannen der Feder wird die Kugel K_1 auf eine Geschwindigkeit \vec{v}_1 beschleunigt, mit der sich die Kugel K_1 dann auf der horizontalen Unterlage nach rechts weiter bewegt. Reibungsverluste, die Rotation der Kugel K_1 und die Masse der Feder sind in den folgenden Aufgaben zu vernachlässigen.
- 
- 3 1.2.1 Begründen Sie, dass die Kugel K_1 beim Entspannen der Feder nicht gleichmäßig beschleunigt wird.
- 4 1.2.2 Die Kugel K_1 soll auf eine Geschwindigkeit \vec{v}_1 vom Betrag $2,60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ beschleunigt werden. Berechnen Sie die dafür notwendige Stauchung s_0 der Feder.
- 1.3.0 Die Kugel K_1 stößt mit der in 1.2.2 angegebenen Geschwindigkeit \vec{v}_1 zentral auf den ruhenden Pendelkörper eines Fadenpendels. Der Pendelkörper ist eine Kugel K_2 mit der Masse $m_2 = 120 \text{ g}$. Die Pendellänge beträgt $\ell = 1,20 \text{ m}$. Unmittelbar nach dem Stoß bewegt sich die Kugel K_2 mit der Geschwindigkeit \vec{u}_2 aus der Gleichgewichtslage heraus. Bei der maximalen Auslenkung des Pendels befindet sich die Kugel K_2 in der Höhe $h = 16,5 \text{ cm}$ über der Gleichgewichtslage. In den folgenden Teilaufgaben soll untersucht werden, ob der Stoß vollelastisch ist.
- 3 1.3.1 Berechnen Sie den Betrag der Geschwindigkeit \vec{u}_2 . [Ergebnis: $|\vec{u}_2| = 1,80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$]
- 4 1.3.2 Bestimmen Sie den Betrag und die Richtung der Geschwindigkeit \vec{u}_1 , welche die Kugel K_1 unmittelbar nach dem Stoß besitzt.
[Teilergebnis: $|\vec{u}_1| = 0,28 \frac{\text{m}}{\text{s}}$]
- 4 1.3.3 Überprüfen Sie rechnerisch, ob ein vollelastischer Stoß vorliegt.
- 6 1.3.4 Bei der maximalen Auslenkung des Pendels schließt der Faden mit der Vertikalen den Winkel $\alpha = 30^\circ$ ein. Bestimmen Sie anhand eines Kräfteplans den Betrag der Kraft \vec{F}_F , die der Faden dabei auf den Körper K_2 ausübt.

AP 2001 AI

BE 2.0



Mit Hilfe der dargestellten Anordnung lässt sich der Betrag der Geschwindigkeit einer Gewehrkugel bestimmen. Eine Gewehrkugel mit der Masse $m = 0,60 \text{ g}$ trifft mit horizontaler Geschwindigkeit \bar{v} auf einen Körper K der Masse $M = 200,0 \text{ g}$. K besteht aus einem einseitig offenen Metallzylinder und einem Holzkern. Die Kugel dringt in den Körper K ein und bleibt darin stecken. K kann sich zusammen mit der in ihm steckenden Kugel reibungsfrei auf einer horizontalen Führungsstange bewegen und prallt gegen das freie Ende einer Schraubenfeder mit der Federkonstanten $D = 70 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.

s ist die Länge der Strecke, um die die Feder nach dem Aufprall zusammengedrückt wird. Für die Schraubenfeder gilt auch bei Druckbelastungen, wie sie in den folgenden Aufgaben auftreten, das Hooke'sche Gesetz. Die Masse der Feder wird vernachlässigt.

3 2.1 Erläutern Sie die Energieumwandlung, die beim Eindringen der Gewehrkugel in den Holzkern des Körpers K, und die Energieumwandlung, die beim Stauchen der Feder auftritt.

5 2.2 Zeigen Sie, dass für den Betrag v der Geschwindigkeit der Gewehrkugel vor dem Eindringen in den Körper K gilt:

$$v = \frac{\sqrt{D \cdot (M + m)}}{m} \cdot s$$

2.3.0 In einem Messversuch wird die Feder durch den Aufprall des Körpers K um $s = 4,0 \text{ cm}$ zusammengedrückt.

2 2.3.1 Berechnen Sie unter Verwendung des Ergebnisses von 2.2 den Betrag v der Geschwindigkeit, mit der die Gewehrkugel auf den Körper K trifft.

4 2.3.2 Berechnen Sie die beim Eindringen der Gewehrkugel in den Körper K in Wärme und Deformationsarbeit umgesetzte Energie.

3 2.3.3 Nach dem Aufprall auf das linke Ende der Schraubenfeder wird der Körper K mit der in ihm steckenden Kugel abgebremst. Dabei ist der Betrag der auftretenden Verzögerung nicht konstant ist.

Berechnen Sie den maximalen Betrag der auftretenden Verzögerung.

[Aufgabe 2.4 entspricht nicht dem neuen Lehrplan !](#)

6 2.4 Der Körper K wird durch einen Stahlzylinder K^* mit der Masse $M^* = 200,0 \text{ g}$ ersetzt. Dieser kann sich wie der Körper K reibungsfrei auf der Führungsstange bewegen. Die Gewehrkugel mit der Masse $m = 0,60 \text{ g}$ trifft mit einer horizontalen Geschwindigkeit vom Betrag $v = 2,5 \cdot 10^2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ auf den Körper K^* ; es kommt zu einem vollkommen elastischen Stoß. Berechnen Sie die Länge s^* der Strecke, um welche die Feder gestaucht wird.