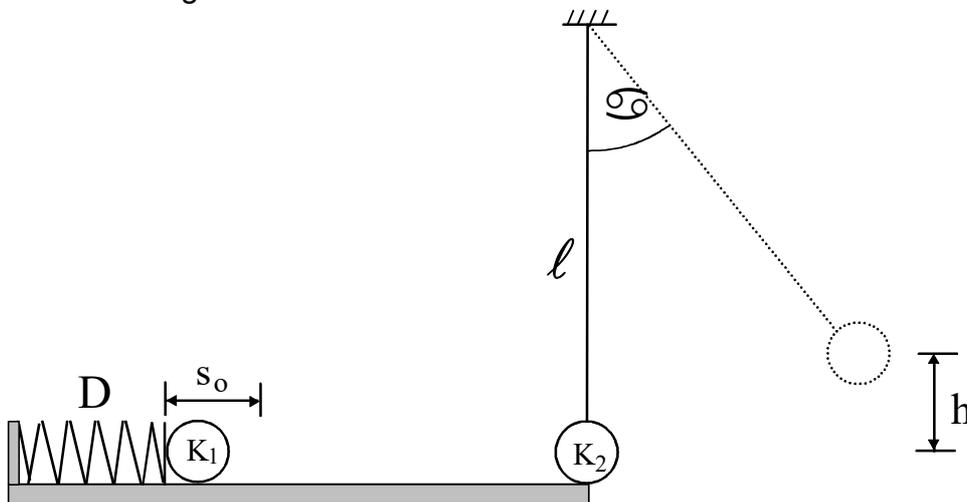


2005 Aufgabe 1

- 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.
- 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.



- 1.2.1 Begründen Sie, dass die Kugel K_1 beim Entspannen der Feder nicht gleichmäßig beschleunigt wird.
- 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.
- 1.3.1 Berechnen Sie den Betrag der Geschwindigkeit \vec{u}_2 . [Ergebnis: $|\vec{u}_2| = 1,80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$]

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. [Ergebnis: $|\vec{u}_1| = 0,28 \frac{m}{s}$]

1.3.3 Überprüfen Sie rechnerisch, ob ein voll elastischer Stoß vorliegt.

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.

2.0 In einem Versuch soll der Potentialverlauf im elektrischen Feld zwischen den geladenen Platten eines Kondensators mit Hilfe einer Sonde, z.B. einer Flammsonde, untersucht werden.

2.1 Zeichnen Sie eine Schaltskizze zu diesem Versuch.

2.2 Erklären Sie die Funktionsweise der Sonde.

2.3 Die Sonde wird zunächst parallel zu den Kondensatorplatten, dann in senkrechter Richtung zu den Platten verschoben.

Geben Sie die zu erwartenden Ergebnisse für den Potentialverlauf an.

2.4.0 Ein Plattenkondensator mit dem Plattenabstand $d = 8,0 \text{ cm}$, der Plattenfläche $A = 750 \text{ cm}^2$ und mit Luft als Dielektrikum ($\epsilon_{r,\text{Luft}} = 1,0$) ist an eine Gleichspannungsquelle mit der Spannung $U = 4,5 \text{ kV}$ angeschlossen. Die negativ geladene Platte wird geerdet; das Potential dieser Platte wird gleich null gesetzt.

2.4.1 Berechnen Sie die Ladung Q des Kondensators und den Energieinhalt W des elektrischen Feldes zwischen den Platten des Kondensators.

2.4.2 Der Punkt P_1 des elektrischen Feldes liegt in der Entfernung $x_1 = 5,2 \text{ cm}$ von der geerdeten Platte.

Berechnen Sie das Potential φ_1 des Punktes P_1 bzgl. der geerdeten Platte.

2.4.3 Der Kondensator bleibt mit der Spannungsquelle verbunden. Eine kleine Kugel, die an einem isolierenden Faden hängt, befindet sich zunächst in der Mitte zwischen den beiden Kondensatorplatten. Die Kugel wird kurzzeitig mit der positiv geladenen Kondensatorplatte in Berührung gebracht. Dabei nimmt die Kugel die Ladung $q = 1,8 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ auf. Die Kugel pendelt nun mit der Frequenz $f = 4,0 \text{ Hz}$ zwischen den Kondensatorplatten hin und her, und berührt jeweils kurzzeitig die Platten.

Berechnen Sie die mittlere Stromstärke \bar{I} in den Verbindungsleitungen zwischen der Spannungsquelle und den Kondensatorplatten.

