

7. Übungsblatt

Es empfiehlt sich, zuerst allgemein zu rechnen und erst in die Endformeln Zahlenwerte einzusetzen. In den Übungen für (Chem.) Biologen werden vorwiegend mit „●“ markierte Aufgaben besprochen.

Impuls und Stöße

1. Zwei Wagen mit jeweils der Masse $m_1 = 800$ kg stehen hintereinander auf einer reibungsfreien Schiene. Ein Mann der Masse $m_2 = 80$ kg springt von einem Wagen auf den anderen. Die Horizontalkomponente seiner Absprunggeschwindigkeit beträgt 3 m/s *relativ zum verlassenen Wagen*. Die Sprunghöhe sei vernachlässigbar. ●

- Wie groß sind die Geschwindigkeiten des ersten (gerade verlassenen) Wagens und des Mannes nach dem Absprung?
- Wie groß ist die für den Absprung nötige Energie?
- Wieviel kinetische Energie geht beim Aufsprung des Mannes auf den anderen Wagen verloren?

Ergebnisse: a) $v_1 = -0,27$ m/s; $v_2 = 2,73$ m/s; b) $E = 327$ J; c) $\Delta E = 270$ J.

2. Springende Bälle

- Drei elastische Bälle werden übereinander gelegt und unter dem Einfluss der Schwerkraft aus der Höhe h_1 auf einen ebenen Boden fallengelassen. Wie hoch springt der dritte Ball, wenn die Masse eines Balles klein ist gegenüber der Masse des direkt darunter befindlichen Balles, d.h. wenn für die Masse der Bälle gilt: $m_i \ll m_j$ falls $h_i > h_j$?
- Wie lautet das Ergebnis allgemein für n Bälle? (Fleißaufgabe)
- Wie viele Bälle muss man für $h_1 = 100$ m verwenden, um die Fluchtgeschwindigkeit von $11,2$ km/s zu erreichen (unter Vernachlässigung der Luftreibung)? (Fleißaufgabe)

Ergebnis: a) $49 h_1$.

3. Eine Rakete mit der Startmasse M wird dadurch angetrieben, dass in der Zeit dt ein Gasstrom der Masse dm mit der Geschwindigkeit u aus den Antriebsdüsen gestoßen wird. (schwer)
- Stellen Sie eine Gleichung für die Bewegung der Rakete für den Fall auf, dass keine anderen Kräfte wirken.
 - Welcher zeitliche Verlauf der Geschwindigkeit der Rakete $v(t)$ ergibt sich daraus?
 - Bei Brennschluss, d.h. wenn der gesamte mitgeführte Treibstoff verbraucht ist, hat die Rakete die Geschwindigkeit $v = 3 u$. Welcher Anteil der Startmasse bestand aus Treibstoff?

Rotation, Drehimpuls und Trägheitsmoment

4. Ein Körper der Masse m gleitet reibungsfrei auf einer horizontalen Ebene - durch eine Schnur gehalten - in einer Kreisbahn vom Radius r_0 mit der Winkelgeschwindigkeit ω_0 . Durch Ziehen an der Schnur wird der Körper auf eine Kreisbahn mit dem Radius $r_1 = 0,5 r_0$ gezwungen. ●
- Begründen Sie, warum der Drehimpuls in diesem Fall erhalten bleibt, obwohl man in das System von außen eingreift.
 - Um welchen Faktor ändert sich die Winkelgeschwindigkeit?
 - Um welchen Faktor hat dabei die Rotationsenergie zugenommen und woher kommt diese Energie?
 - Um welchen Faktor hat die Haltekraft zugenommen?

(nach einer Original-Klausuraufgabe)

Ergebnisse: b) 4; c) 4; d) 8.