

A Übungsaufgaben

A.1 Übungsaufgaben zum Kapitel 1

Aufgabe 1 (Zeitabhängige Beschleunigung) Ein geladenes Teilchen (Ion) bewegt sich im Vakuum kräftefrei mit der Geschwindigkeit v_{x0} längs der x -Achse. Am Ort x_0 tritt es zur Zeit $t = 0$ in ein elektrisches Gegenfeld ein und bewegt sich mit der Beschleunigung $a_x = bt$ weiter.

(Gegeben: $x_0 = 3,0\text{mm}$; $v_{x0} = 2,0\frac{\text{km}}{\text{s}}$;

1. Skizzieren Sie das $a_x(t)$ -Diagramm (auch für $t < 0$)
2. Leiten Sie die Geschwindigkeit-Zeit-Funktion $v_x = v_x(t)$ für $t \geq 0$ her
3. Leiten Sie die Ort-Zeit-Funktion $x = x(t)$ für $t \geq 0$ her
4. Zu welcher Zeit t_U ändert sich die Bewegungsrichtung?
5. Wo ist der Umkehrort x_U ?
6. Skizzieren Sie das $v_x(t)$ -Diagramm (auch für $t < 0$)
7. Skizzieren Sie das $x(t)$ -Diagramm (auch für $t < 0$)

Aufgabe 2 (Schiefer Wurf) Ein Ball soll vom Punkt $P_0(x_0 = 0; y_0 = 0)$ aus unter einem Winkel α_0 zur Horizontalen schräg nach oben geworfen werden. (Gegeben: $x_1 = 6,0\text{m}$; $y_1 = 1,5\text{m}$; $\alpha_0 = 45^\circ$)

1. Stellen Sie die Bahngleichung $y(x)$ auf und skizzieren die deren Verlauf.
2. Wie groß muss die Abwurfgeschwindigkeit v_0 sein, wenn der Punkt $P_1(x_1; y_1)$ erreicht werden soll?
3. Welcher Winkel α'_0 und welche Abwurfgeschwindigkeit v'_0 müssen gewählt werden, wenn der Ball in horizontaler Richtung in P_1 einlaufen soll?

Aufgabe 3 (Fliehkraftregler) Zur Einstellung einer vorgegebenen Winkelgeschwindigkeit einer rotierenden Achse kann ein Fliehkraftregler eingesetzt werden. Das Grundprinzip beruht auf einer Anordnung, bei der an einer vertikalen, rotierenden Achse am oberen Ende zwei Kugeln der Masse m an zwei Armen der Länge d aufgehängt sind. Die Kugeln werden an den Armen mit der Winkelgeschwindigkeit ω um die Achse gedreht, wobei sich ein zu ω gehörender Winkel α einstellt.

1. Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit $\omega(\alpha)$.
2. Für welche Mindestwinkelgeschwindigkeit kann der Fliehkraftregler mit $d = 8\text{cm}$ eingesetzt werden?
3. Skizzieren Sie α als Funktion von ω .

Aufgabe 4 (Inelastischer Stoß) Eine Kugel mit der Masse $1,8\text{g}$, die mit 500m/s fliegt, trifft einen großen, fest stehenden Holzblock und bohrt sich 6cm weit in ihn hinein, bevor sie zum Stillstand kommt. Berechnen Sie unter der Annahme, dass die Beschleunigung der Kugel konstant ist, die Kraft, die das Holz auf die Kugel ausübt.

Aufgabe 5 (Energieerhaltung) Im entspannten Zustand befindet sich das obere Ende einer Feder (Federkonstante k) bei $z = 0$. Legt man einen Körper der Masse m auf diese Federende, drückt dann die Feder bis z_1 zusammen und lässt danach die Feder sich wieder entspannen, so wird der Körper bis zu einer Höhe z_2 emporgeschleudert.

1. Berechnen Sie z_2 !
2. Welche Geschwindigkeit v_{z_3} hat der Körper bei z_3 ? Die Masse der Feder ist vernachlässigbar gegenüber der des Körpers. $m = 1\text{kg}$ $k = 863\text{N/m}$ $z_1 = -0,1\text{m}$ $z_3 = 0,2\text{m}$

Aufgabe 6 (Impulserhaltung bei veränderlicher Masse) Ein Eisenbahnwagen der Masse m_0 rollt reibungsfrei und antriebslos auf einem horizontalen Schienenstrang mit der Geschwindigkeit v_0 . Zum Zeitpunkt $t = 0$ beginnt es mit konstanter Massenrate $\lambda = dm/dt$ zu schneien (senkrecht zur Bewegungsrichtung des Zugs; kein Impulsübertrag). Wie weit ist der Wagen nach der Zeit t gerollt?

Aufgabe 7 (Senkrechter Wurf)

1. Mit welcher Geschwindigkeit muss ein Ball vom Boden aus senkrecht nach oben geworfen werden, damit er eine Maximalhöhe von 50m erreicht?
2. Wie lange befindet sich der Ball in der Luft?
3. Skizzieren Sie für den Ball die Kurven von y , v und a in Abhängigkeit von t . Zeichnen Sie auf den ersten beiden Kurven ein, zu welcher Zeit der Ball die Maximalhöhe von 50m erreicht.

Aufgabe 8 (Schiefer Wurf) Ein Projektil wird bei einem Winkel θ_0 mit einer Geschwindigkeit v_0 abgeschossen. Berechnen Sie die Maximalhöhe.

Aufgabe 9 (Kreisbewegung) Ein Junge schleudert einen Stein in einem horizontalen Kreis mit einem Radius von $1,5\text{m}$ in einer Höhe von $2,0\text{m}$ über dem ebenen Erdboden. Die Schnur reißt und der Stein fliegt in horizontaler Richtung davon. Er trifft auf dem Boden auf, nachdem er eine horizontale Entfernung von $10,0\text{m}$ zurückgelegt hat. Wie groß ist der Betrag der Zentripetalbeschleunigung des Steins während der Kreisbewegung?

Aufgabe 10 (Reibung) Eine Kiste mit der Masse 68kg wird an einem Seil, das in einem Winkel von 15° oberhalb der Horizontalen verläuft, über den Boden gezogen.

1. Der Haftreibungskoeffizient sei $\mu_s = 0,5$. Wie groß muss der Betrag der über das Seil ausgeübten Kraft T mindestens sein, damit die Kiste anfängt sich zu bewegen?
2. Der Gleitreibungskoeffizient sei $0,35$. Wie groß ist der Betrag der Anfangsbeschleunigung des Körpers?

Aufgabe 11 (Arbeit und Leistung) Eine Person zieht einen beladenen Handwagen mit konstanter Geschwindigkeit v_1 bergauf und bringt dabei die Zugkraft F' in Deichselrichtung auf. Die Straße hat den Neigungswinkel α . Deichsel und Bewegungsrichtung schließen den Winkel β ein. Während der Bewegung tritt die Rollreibungskraft F_{Rauf} .

1. Welche Arbeit W' wird von der Person in der Zeit t' verrichtet?
2. Welche Leistung P' wird dabei aufgebracht?
3. Welche Masse m hat der beladene Handwagen?
4. Welche Höhe h_1 wird in der Zeit t_1 überwunden?

Aufgabe 12 (Impulserhaltung) Ein ruhendes Gefäß zerspringt in drei Teile. Zwei gleich schwere Teile fliegen mit gleicher Geschwindigkeit (30m/s) entlang zueinander senkrecht stehender Bahnen davon. Das dritte Teil ist dreimal so schwer wie jedes der beiden anderen. Geben Sie den Betrag und die Richtung der Geschwindigkeit dieses dritten Teils unmittelbar nach der Explosion an.