

Übungsaufgaben Physik I

Übungsserie 3*

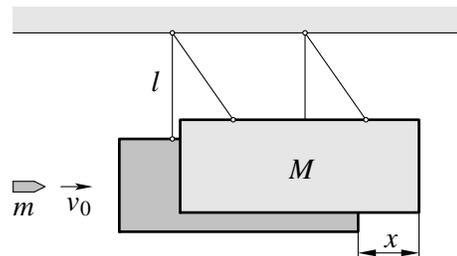
Arbeit, Energie, Impuls

Pflichtaufgaben

2.5.5** (118) Eine anfänglich durch die Kraft $F_1 = 1 \text{ N}$ gedehnte Schraubenfeder wird um weitere 10 cm gedehnt. Dazu ist die Arbeit $W = 0,55 \text{ J}$ aufzuwenden. a) Welche Auslenkung x_1 wies die Feder anfänglich auf? b) Wie groß sind Federkonstante k und Endkraft F_2 ? [Gln. (4.a), (7.6)]

2.5.9** (122) Ein Körper von 0,5 kg Masse fällt aus 4 m Höhe auf das Ende einer senkrecht stehenden Schraubenfeder, die den Fall bremst (Federkonstante $k = 1 \text{ kN/m}$). a) Um welchen Betrag wird die Feder maximal zusammengedrückt? b) Welche Geschwindigkeit hat der Körper, wenn die Feder bis zur Hälfte ihrer maximalen Stauchung zusammengedrückt ist? c) Wie groß ist die maximale Geschwindigkeit des Körpers? Die Masse der Feder wird vernachlässigt. [Gln. (7.13), (7.14), (7.15), (3.10)]

2.7.7** (154) (Bild) Eine mit Sand gefüllte Holzkiste der Masse $M = 20 \text{ kg}$ ist an Schnüren der Länge $l = 1,2 \text{ m}$ aufgehängt. In die anfangs ruhende Kiste wird ein Projektil der Masse $m = 10 \text{ g}$ geschossen, wobei es in der Kiste stecken bleibt. a) Welche Geschwindigkeit v hatte das Projektil, wenn die Kiste dadurch um maximal $x = 4,9 \text{ cm}$ horizontal ausgelenkt wird? b) Wie groß ist der in Wärme und Verformungsarbeit umgewandelte Anteil der ursprünglich vorhandenen Energie? [Gln. (9.9), (7.17), (9.a)]



2.7.14** (161) Zwei gleich große Kugeln sind an parallelen Fäden von gleicher Länge so nebeneinander aufgehängt, dass sie sich berühren. Die Masse der ersten Kugel beträgt 200 g, die der zweiten 100 g. Die erste Kugel wird so ausgelenkt, dass ihr Schwerpunkt um 4,5 cm angehoben ist, und dann freigelassen. Um welche Höhe fliegen die Kugeln nach dem Stoß nach oben, wenn dieser a) elastisch, b) unelastisch erfolgt? [Gln. (7.17), (7.13), (7.15), (3.10)]

Kürprogramm

2.2.8* (82) Ein Radfahrer lässt sich bei einer Geschwindigkeit von 30 km/h auf einer horizontalen Straße ausrollen und legt dabei noch einen Weg von 220 m zurück. Wie groß ist die mittlere Fahrwiderstandszahl μ_F ? Luftwiderstand bleibt unberücksichtigt. [Gln. (7.15), (4.28), (7.2)]

2.5.2* (115) Eine Betonplatte (Dichte $\rho = 2,2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$) mit einem Volumen von $0,4 \text{ m}^3$ wird über eine um 30° geneigte Ebene aus einer 5 m tiefen Baugrube gezogen. Die Gleitreibungszahl beträgt $\mu = 0,25$. Man berechne die aufzuwendende Arbeit! [Gln. (7.4), (4.28), (7.1)]

*Die Aufgaben sind entnommen aus: H. STROPPE u. a.: *PHYSIK – Beispiele und Aufgaben*, 2. Aufl., Hanser München, 2020. In runden Klammern stehen die Aufgabennummern aus vorherigen Auflagen; in eckigen die zur Lösung benötigten Formeln aus der Formelsammlung. Die Anzahl der Sterne gibt den Schwierigkeitsgrad an: ★ leicht, ★★ mittel, ★★★ schwer.

2.5.6* (119) Ein Aufzug mit der Masse 2,0 t soll aus dem Stillstand so nach oben bewegt werden, dass er nach 50 m eine Geschwindigkeit von 10 m/s hat. Reibung wird vernachlässigt. Man berechne die aufzuwendende Arbeit! [Gln. (7.4), (7.7)]

2.5.10** (123) a) Man vergleiche die Momentanleistung P mit der Durchschnittsleistung \overline{P} eines Motors, dessen Antriebskraft F ein Fahrzeug aus dem Stand gleichmäßig auf die Geschwindigkeit v beschleunigt! b) Wie verhält sich die Antriebskraft zur Geschwindigkeit des Fahrzeuges, wenn das Anfahren bei konstanter Motorleistung erfolgt? c) Wie groß ist P , wenn das Fahrzeug ($m = 1300$ kg) in 7,6 s von null auf 100 km/h beschleunigt? [Gln. (7.9), (7.3)]

2.5.14* (127) Ein Aggregat pumpt je Minute $0,4$ m³ Wasser in einen 10 m über dem Ansaugrohr gelegenen Tank. a) Welche Hubarbeit wird dabei vom Aggregat in einer Stunde verrichtet? b) Wie groß ist dessen Leistung? [Gln. (7.4), (7.9)]

2.5.15** (128) Eine Stahlkette von 10 m Länge und 6 kg Masse je Meter hängt senkrecht nach unten. Man berechne die zum Aufwinden der Kette benötigte Arbeit! [Gl. (7.3)]

2.5.16* (129) Eine senkrecht hängende Schraubenfeder wird durch Anhängen einer Masse von 1 kg um 2 cm gedehnt. a) Welche Arbeit muss aufgewendet werden, um die so vorbelastete Feder um weitere 3 cm zu dehnen? b) Welche Masse muss dafür zusätzlich angehängt werden? [Gln. (4.a), (7.6)]

2.6.12* (141) Bei welcher (kürzeren) Tagesdauer würden lose Gegenstände am Erdäquator beginnen abzuheben? Mittlere Dichte der Erde $\rho = 5500$ kg/m³. [Gln. (3.27), (5.7)]

2.7.3** (150) Drei elastische Kugeln, deren Massen m_1 , m_2 und m_3 sich wie 4:2:1 verhalten, sind an parallelen Fäden nebeneinander so aufgehängt, dass sie sich genau seitlich berühren. Die erste Kugel wird so ausgelenkt, dass ihr Schwerpunkt um $h_1 = 5$ cm angehoben ist. Nach dem Freilassen stößt sie mit der Geschwindigkeit v_1 auf die zweite Kugel usw. Um welche Höhe h_3 wird die dritte Kugel emporgeschleudert? [Gln. (9.13), (9.8)]

2.7.8*** (155) Ein kleiner Gummiball wird aus einer Anfangshöhe $h_0 = 1$ m fallengelassen. Bei jedem Aufprall geht ein konstanter Anteil seiner jeweils vorhandenen kinetischen Energie infolge Deformation und Wärmeentwicklung verloren (teilweise unelastischer Stoß). Wie groß ist die Stoßzahl ε , wenn der Ball nach $T = 6$ s zur Ruhe kommt? [Gln. (3.9), (3.10), (9.10)]

2.7.10*** (157) Von der Erde aus wird eine Rakete mit der Startmasse $m_0 = 250$ t bei einem Treibstoffanteil von 80%, einem sekundlichen Massenausstoß (Massenstrom) von $\mu = 10^3$ kg/s und der konstanten Ausströmgeschwindigkeit der Verbrennungsgase $c = 3000$ m/s senkrecht gestartet. Man berechne a) die Brenndauer des Treibsatzes, b) die Endgeschwindigkeit (Brennschlussgeschwindigkeit) der Rakete, c) die Beschleunigung bei Start und Brennschluss, d) die Schubkraft, e) die bei Brennschluss erreichte Höhe, f) die insgesamt erreichte Höhe, g) die Steigzeit bis zur Gipfelhöhe! Der Luftwiderstand wird vernachlässigt, die Fallbeschleunigung g wird über die gesamte Höhe als konstant vorausgesetzt.

2.7.15** (162) Bei einem Verkehrsunfall stoßen zwei Fahrzeuge mit den Massen 2000 kg und 800 kg frontal aufeinander und rutschen dann gemeinsam noch 30 m in Bewegungsrichtung des schwereren Fahrzeuges weiter (Gleitreibungszahl 0,2). Die Geschwindigkeit des leichteren Fahrzeuges war vor dem Zusammenstoß 42 km/h. a) Wie groß war die Geschwindigkeit des schwereren Fahrzeuges? b) Welcher Anteil an kinetischer Energie wurde zur Deformation der Fahrzeuge verbraucht? [Gln. (9.9), (4.28), (7.2), (9.a)]