

Experimentalphysik I
 – Wintersemester 2019/20 –
Übungsblatt 2

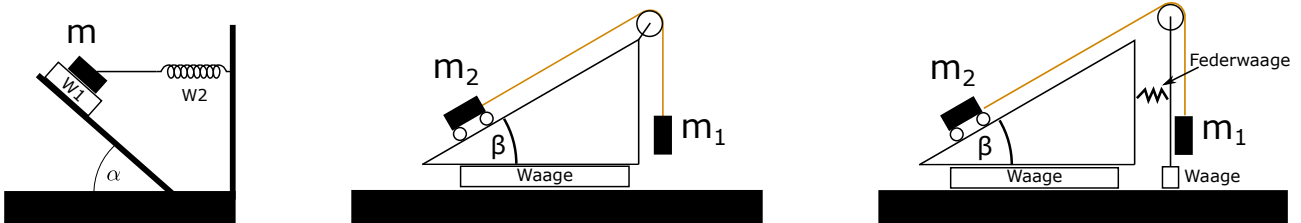
Aufgabe 5 – Wasserantrieb

Ein Wagen wird dadurch angetrieben, dass Wasser mit konstanter Geschwindigkeit 10 ms^{-1} relativ zum Wagen und Rate $0,1 \text{ kg s}^{-1}$ aus einem Schlauch nach hinten herausspritzt. Der Wagen (inkl. Pumpe, Fahrer etc.) hat eine Masse von 100 kg und zusätzlich zu Beginn 100 kg Wasser an Bord. Bei $t = 0$ steht er still.

- a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Wagens als Funktion der Zeit, bis das Wasser vollständig aufgebraucht ist. Hinweis: Benutzen Sie die Newton'schen Axiome.
- b) Welche Distanz legt der Wagen dabei zurück?

Aufgabe 6 – Gleichgewicht

Betrachten sie die folgenden Anordnungen. Das linke Bild ist analog zum Vorlesungsversuch (dort war die Feder auf der anderen Seite und wurde gestreckt, hier wird sie gestaucht). Reibungskräfte werden vernachlässigt.



- a) Abb. Links: Der Körper mit Masse m ist in Ruhe. W_2 ist horizontal. Zeichnen Sie alle relevanten Kräfte ein und stellen Sie die Gleichungen auf, aus denen man die Anzeigen der Waagen W_1 und W_2 errechnen kann. Verifizieren Sie, dass für den Winkel $\alpha = 60^\circ$ die Waage W_2 den Wert $2mg$ anzeigt ($g = 9,81 \text{ N}$). Was würde die Waage W_1 in diesem Fall anzeigen?
- b) Abb. Mitte und Rechts: Wie groß müssen die beiden Massen m_1 und m_2 sein, damit Kräftegleichgewicht herrscht? (Die Seilmasse wird vernachlässigt.)
- c) Abb. Mitte: Die gesamte Anordnung steht auf einer Waage. Was zeigt diese an (ohne Berücksichtigung der Masse der schiefen Ebene, der Rolle und des Seiles)?
- d) Abb. Rechts: Die Umlenkrolle wird nun von der Ebene getrennt und auf eine separate Waage gestellt. Die Waagen bewegen sich reibungsfrei auf der Unterlage. Des weiteren wird eine Federwaage zwischen den beiden Bauteilen befestigt. Was zeigen die drei Waagen in diesem Fall an?

Aufgabe 7 – Fluchtgeschwindigkeit

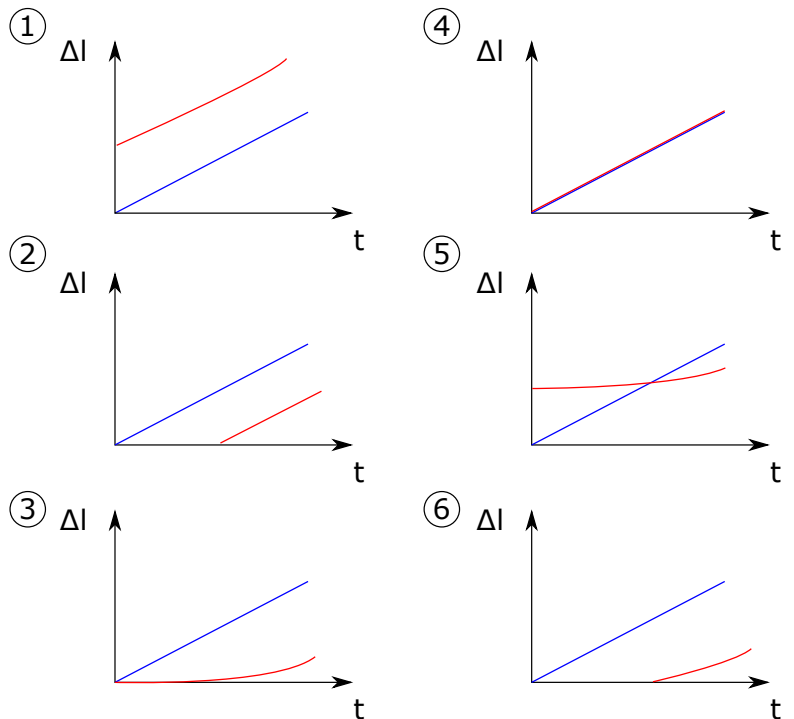
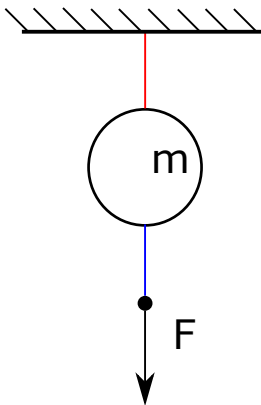
- a) Die erste kosmische Geschwindigkeit gibt an, wie schnell Sie sich auf der Erdoberfläche (bzw. in geringem Abstand darüber) waagrecht bewegen müssen, um nicht auf die Erde zu stürzen. Berechnen Sie diese Geschwindigkeit.
- b) Berechnen sie anschließend die Periodendauer eines Körpers, welcher sich auf einer solchen Umlaufbahn befindet. Recherchieren sie die entsprechenden Werte für die Internationale Raumstation (ISS) und vergleichen sie diese mit den berechneten Werten.
- c) Die zweite kosmische Geschwindigkeit gibt an, wie schnell Sie auf der Erdoberfläche senkrecht starten müssen, um aus dem Schwerefeld der Erde zu entkommen. Berechnen Sie diese Geschwindigkeit mit Hilfe des Energiesatzes der Mechanik, unter Verwendung der Formel für die potentielle Energie einer Körpers (Masse m) im Abstand r vom Mittelpunkt der Erde (Masse M_E), $E_{\text{pot}}(r) = -G \frac{mM_E}{r}$.

Aufgabe 8 – Newtons Axiome

Schriftliche Aufgabe, bitte auf einem separaten Blatt lösen und in der Vorlesung am Montag abgeben! Heben Sie eine Kopie Ihrer Lösung für die Besprechung in der Übung auf.

Die Abbildung zeigt ein beliebtes Experiment zur Trägheit von Körpern: Eine Kugel der Masse m ist mit einer Schnur an der Decke befestigt, und über eine weitere Schnur kann eine Kraft auf die Kugel ausgeübt werden. Wenn man langsam die Kraft steigert, dann reißt die obere Schnur und die Kugel fällt ab. Zieht man dagegen ruckartig, so reißt die untere Schnur und die Kugel bleibt an der Decke hängen. Die lapidare Erklärung, die Kugel sei träge, greift dabei kurz: Ist die Kugel im Falle des langsamen Ziehens etwa weniger träge?

- a) Zur Erklärung der unterschiedlichen Ausgänge des Experimentes muss die Dehnbarkeit der Schnüre berücksichtigt werden. Man kann sie sich dazu als zwei baugleiche Federn vorstellen. Welches der Diagramme 1-6 zeigt die zeitlichen Verläufe der Längenänderungen der beiden Federn (vor Überschreiten der Elastizitätsgrenze) am ehesten, wenn die Kraft F **sehr schnell und linear** wächst? Begründen Sie Ihre Wahl.



- b) Skizzieren Sie die zeitlichen Verläufe der Längenänderungen der beiden Federn in ein gemeinsames Koordinatensystem für den Fall der **langsamen** Kraftsteigerung.
- c) Die im realen Experiment verwendeten Schnüre verformen sich überwiegend elastisch, bis eine Schnur reißt. Erklären Sie die beiden möglichen Ausgänge des Experimentes unter Berücksichtigung der dadurch möglichen Bewegung der Kugel (2. Newton'sches Axiom).