

Probeklausur zu EP 1: Mechanik

Wintersemester 2021/22

Dr. Jasmin Meinecke, Dr. Matthias Mader

Wird besprochen am 11.01.2022

Richtlinie 120 min (stoppen Sie bitte auch selbst Ihre Zeit)

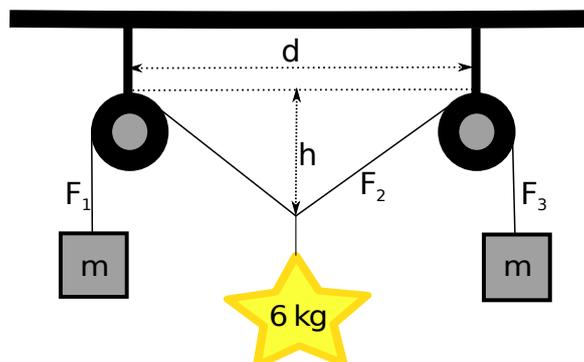
1 Weihnachtsmann in Eile

Der Weihnachtsmann ist etwas spät dran und deshalb in Eile. Daher wirft er, um Zeit zu sparen, aus seinem Gespann (Gesamtmasse inklusive Rentieren, Schlitten und Geschenken $m_S = 1000 \text{ kg}$) bei voller Fahrt mit Geschwindigkeit v_S die Geschenke der Masse $m_G = 10 \text{ kg}$ ab. Der Schlitten bewegt sich entlang der x -Achse in einer Höhe h über den Häusern der zu Beschenkenden. Vernachlässigen Sie in der ganzen Aufgabe Luftreibung oder ähnliche Effekte!

- Zunächst lässt er die Geschenke einfach aus dem Schlitten fallen, sobald er sich genau über dem Haus der Geschenkempfänger befindet. Geben Sie die Gleichung der Flugbahn der Geschenke in Abhängigkeit von v_S und der Zeit t an. Wo genau müssen die Besenkenden nach ihren Geschenken suchen?
- Um die Geschenke zielgenau in die Häuser zu bringen, verbessert der Weihnachtsmann nun seine Technik und wirft die Geschenke mit einer Anfangsgeschwindigkeit v_G ab. Mit welcher Geschwindigkeit (Betrag und Richtung) muss der Weihnachtsmann die Geschenke vom Schlitten werfen? Er wirft immer noch genau über dem jeweiligen Haus.
- Wie ändert sich jeweils die Geschwindigkeit des Schlittens nach Abwurf eines Geschenks, wenn der Weihnachtsmann die Lieferteknik aus Teilaufgabe a) bzw. b) anwendet?

2 Straßenschmuck

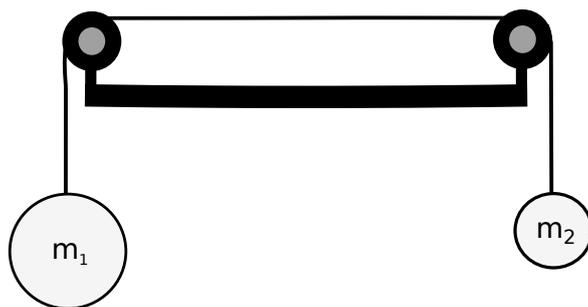
Die Straßen der Stadt sollen festlich geschmückt werden. Dazu werden zwei Körper mit gleicher Masse m an den Enden einer Schnur mit vernachlässigbarer Masse befestigt. Ein leuchtender Stern mit einer Masse von 6 kg kann dann, wie in der untenstehenden Zeichnung gezeigt, zwischen zwei Rollen (Abstand $d = 10 \text{ m}$) an der Schnur befestigt werden. Die Rollen seien masselos und reibungsfrei gelagert. Die Höhe sei $h = 1 \text{ m}$.



- Wie groß müssen die beiden Massen m sein, damit das System im Gleichgewicht ist?
- Wie groß sind die Zugkräfte F_1 , F_2 und F_3 ?
- Wie groß müssen die beiden Massen sein, um die mittlere Masse 20 cm (auf $h = 0.8$ m) zu heben?
- Welche Arbeit wird beim Heben des mittleren Gewichts um 20 cm an diesem verrichtet?
- Ist es möglich, die Schnur so zu spannen, dass $h = 0$ gilt? Falls ja, welche Massen m werden dafür benötigt?

3 Auftrieb

Zwei Christbaumkugeln m_1 und m_2 seien durch ein Seil (masselos und reibungsfrei gelagert) entsprechend der untenstehenden Zeichnung miteinander verbunden. Die Masse m_1 sei eine Kugel mit einem Durchmesser von 15 cm, während die Masse m_2 eine Kugel mit einem Durchmesser von 5 cm sei.



- Vernachlässigen Sie zunächst den Luftdruck. Angenommen, es gilt $m_1 = m_2 = 10$ g, die Massen befinden sich also im Gleichgewicht. Welche Kraft wirkt im Seil?
- Beachten Sie nun zusätzlich die umgebene Luft (Dichte $\rho_l = 1,2$ kg/m³). Wieso befinden sich die Massen nicht mehr im statischen Gleichgewicht? Mit welcher Beschleunigung bewegen sich die Massen? Welche Kraft wirkt nun in dem Seil?
- Welche Masse müsste m_1 aufweisen, damit das System unter Berücksichtigung der Luft im Gleichgewicht ist (mit $m_2 = 10$ g).
- Die Masse m_2 wird nun durch eine Kugel des gleichen Durchmessers, aber mit unbekannter Dichte ersetzt. Die Kraft im Seil sei nun 8 N (zum Beispiel gemessen durch eine Federwaage). Berechnen sie daraus die Dichte von m_2 .

4 Plätzchenwettrennen

Im Plätzchenteller liegt eine dicke Scheibe Baumkuchen, eine Marzipankartoffel und ein Stück Marzipanbaumstamm. Nehmen Sie den Baumkuchen als dünnwandigen Hohlzylinder, die Marzipankartoffel als homogene Kugel und den Baumstamm als homogenen Vollzylinder mit jeweils identischem Radius r und Masse m an. Sie lassen alle drei Plätzchen gleichzeitig eine schiefe Ebene der Höhe h hinunter rollen.

- a) Welches Plätzchen kommt als erstes unten an? Begründen Sie!
- b) Geben Sie die Geschwindigkeit der Plätzchen am Ende der schiefen Ebene in Abhängigkeit von m , r , und h an.