

Lösung

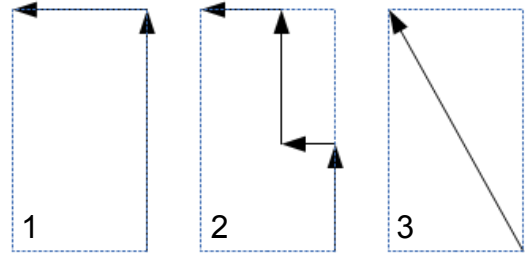
- 1 Ein Kran zieht eine Masse von 50 kg um 10 m nach oben und dreht sie dann um den Winkel 90° zur Seite (siehe Abbildung 1).

Beim zweiten Mal (Abb. 2) wird die Last nur etwas hochgezogen und dann etwas gedreht und dann weiter bis nach oben gezogen und dann in die vorgesehene Position weiter gedreht.

Beim dritten Mal (Abb. 3) wird die Last hochgezogen und gleichzeitig gedreht.

Schließe bei den folgenden Rechnungen jegliche Reibung aus.

- a) Berechne, wie viel Energie für das Hochziehen im ersten Fall benötigt wird.



Mit der Formel $E = m \cdot g \cdot h$ für die potentielle Energie ergibt sich hier mit $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ die Energie

$$E = 50 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 10 \text{ m} = 5000 \text{ Nm} = 5000 \text{ J}$$

- b) Berechne, wie viel Energie für die Drehung im ersten Fall benötigt wird.

Es wird keine Energie benötigt ($E=0\text{J}$), da die Masse immer denselben Abstand zum Erdboden hat und somit keine Kraft in Bewegungsrichtung benötigt wird. Reibungsfreiheit ist vorausgesetzt.

- c) Gib an, ob beim 2. und 3. Bewegungsvorgang Energie gespart wird.

Wenn Energie gespart wird, gib an, wie viel Energie man spart.

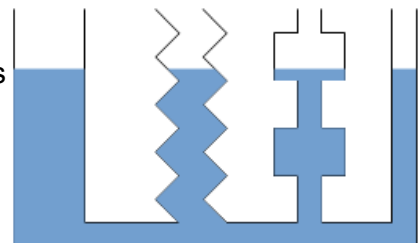
Bei 1, 2 und 3 wird jeweils dieselbe Energie benötigt, da der Höhenunterschied gleich ist.

- 2 Drückt man eine geöffnete Plastik-Wasserflasche von beiden Seiten kräftig zusammen, so spritzt das Wasser nach oben hinaus, also senkrecht zu der Richtung, in die man gedrückt hat. Begründe, warum das so ist.

Der Druck breitet sich in alle Richtungen gleich aus und somit ist der Druck, der von der Seite auf die Flasche ausgeübt wird, genau so groß, wie der Druck, der das Wasser nach oben hinausdrückt.

- 3 Begründe, warum in nebenstehend abgebildetem Gefäß das Wasser in allen Röhren gleich hoch steht, obwohl doch die Röhren unterschiedlich geformt sind.

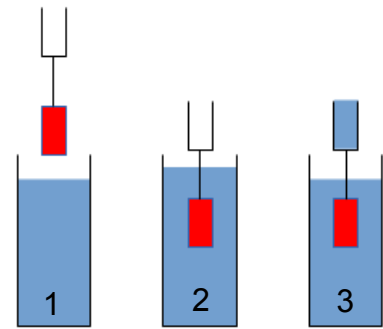
Der Wasserdruck hängt nicht von der Querschnittsfläche der Röhren ab, sondern nur von der Wasserhöhe. Da die Röhren miteinander verbunden sind, findet ein Druckausgleich in den Röhren statt und das Wasser steht jeweils gleich hoch.



- 4 An einem Kraftmesser (hier nicht eingezeichnet) hängt ein leeres Gefäß und ein schwerer Körper, der das gleiche Volumen wie das Gefäß hat (1).

Taucht man den schweren Körper in ein Gefäß mit Wasser ein, so zeigt der Kraftmesser eine geringere Gewichtskraft (2).

Füllt man das Wasser, das der Körper verdrängt hat, in das leere Gefäß, so zeigt der Kraftmesser dieselbe Gewichtskraft an wie zu Beginn (3).



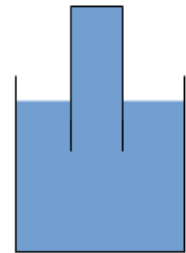
- a) Erkläre, warum bei 2 die Gewichtskraft geringer ist als bei 1.

Der Körper taucht ganz ins Wasser ein und erfährt oben einen geringeren Wasserdruck als unten. Daraus ergibt sich ein Auftrieb, der gegen die Gewichtskraft gerichtet ist und damit den Körper leichter macht.

- b) Erkläre, warum bei 3 die Gewichtskraft genau so groß ist wie bei 1.

Die Auftriebskraft ist so groß wie die Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit. Mit dem Hinzufügen dieser verdrängten Flüssigkeit wird durch die zusätzliche Gewichtskraft gerade die Auftriebskraft aufgehoben.

- 5 Wird ein Glas unter Wasser gefüllt und dann mit der Öffnung nach unten etwas aus dem Wasser gezogen, so bleibt das Wasser in dem Glas (siehe Skizze).



Dieses Prinzip will man benutzen, um einen 80 m hohen Wolkenkratzer mit Wasser zu versorgen. Dazu wird ein genügend großes Gefäß mit Wasser gefüllt und dann mit der Öffnung nach unten von einem Kran hochgezogen. An dem Gefäß sind Wasserhähne angebracht, die man dann in den oberen Stockwerken öffnen kann, um sich mit dem heraus fließenden Wasser zu versorgen.

- a) Aus 2 verschiedenen Gründen ist das nicht möglich. Erläutere, warum das so ist.

Das Wasser hält sich nur im Gefäß, weil ein Absinken des Wassers oben im Gefäß ein Vakuum erzeugen würde. Der äußere Luftdruck würde dann das Wasser wieder in das Gefäß drücken.

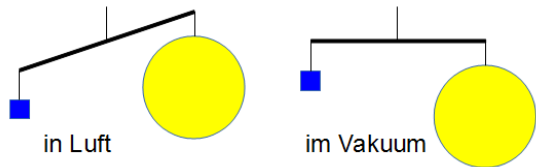
1.: Würde man den Wasserhahn öffnen, so könnte Luft in das Gefäß strömen und dadurch dem Wasser ermöglichen, nach unten auszufließen, weil der Luftdruck oben im Innern des Gefäßes (fast) so groß wie der äußere Luftdruck wäre.

2.: Der äußere Luftdruck kann die Wassersäule höchstens 10 m hoch drücken. Würde das Gefäß weiter nach oben gezogen, so würde oberhalb von 10 m ein Vakuum vorhanden sein.

- b) Die beschriebene Methode ist eigentlich nicht schlecht. Wie müsste man den Wassertransport abwandeln, damit man das Wasser bis in die oberen Stockwerke bekommt?

In Höhen im Abstand von jeweils 5m könnte man Wasserbecken einrichten. Zieht man dann ein Gefäß um 10 m nach oben und verschließt es unten, können 5 m Wassersäule in das Vorratsgefäß fließen. Für den weiteren Transport nach oben geht man vom Zwischenspeicher aus entsprechend vor.

- 6 Im Unterricht haben wir gesehen, dass eine Styroporkugel an einer Waage nicht im Gleichgewicht war. Wurde aber die Luft um die Waage herum unter einer Glasglocke abgesaugt, so senkte sich die Styroporkugel ab. Begründe, warum das so ist.



Die Styroporkugel mit großem Volumen besitzt einen größeren Auftrieb in der Luft als das Massestück mit kleinem Volumen. Im Vakuum fehlt der Auftrieb und deshalb wirkt sich die größere Gewichtskraft der Kugel aus und sie sinkt mehr nach unten.

- 7 a) Kreuze die richtige Antwort an:
 Der Druck in einem Gasvolumen wird erniedrigt, indem man das Volumen vergrößert, verkleinert
 oder
 die Temperatur erhöht, erniedrigt.
- b) Was passiert mit einem Gasvolumen, wenn der Druck gleich bleibt und die Temperatur erhöht wird?

Das Volumen vergrößert sich.

- 8 Ein Profi-Radrennfahrer fährt einen 1,2 km hohen Berg in 40 Minuten hoch. Ein Freizeitradfahrer benötigt dazu 2 Stunden und 40 Minuten. Beide Radfahrer haben zusammen mit ihren Fahrrädern jeweils die Masse 80 kg und fahren mit konstanter Geschwindigkeit.
- a) Berechne, um das Wievielfache die Leistung des Profis größer ist als die des normalen Radfahrers?

Die Leistung P berechnet sich aus Energie E dividiert durch Zeit t : $P = \frac{E}{t}$.

Die Energie für die Bergfahrt berechnet sich mit der potentiellen Energie zu

$$E = m \cdot g \cdot h = 80 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1200 \text{ m} = 960000 \text{ Nm} = 960000 \text{ J} .$$

Für die Leistung des Rennfahrers gilt: $P = \frac{E}{t} = \frac{960000 \text{ J}}{40 \cdot 60 \text{ s}} = 400 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 400 \text{ W} .$

Für die Leistung des Freizeitfahrers gilt $P = \frac{E}{t} = \frac{960000 \text{ J}}{2 \cdot 3600 \text{ s} + 40 \cdot 60 \text{ s}} = 100 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 100 \text{ W} .$

Da der Profifahrer nur ein Viertel der Zeit des Freizeitfahrers benötigt, ist seine Leistung 4-mal so groß.

- b) Beide Radfahrer fahren gleichzeitig los.
 Berechne, welche Höhe der Freizeitradfahrer erreicht hat, wenn der Profi am Gipfel angekommen ist.

Der Freizeitradfahrer ist 4-mal so lange unterwegs wie der Profifahrer. Deshalb hat er, wenn der Profi den Gipfel erreicht hat, auch nur ein Viertel der Höher erreicht, also $1200 \text{ m} : 4 = 300 \text{ m} .$

Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!