

Übung 15 **Mechanik: Impuls und Bewegung** **Bewegung und Bewegungsmenge, Impulsinhalt**

Lernziele

- den Schwung bzw. Impuls als eine mengenartige Grösse verstehen, die
 - in einem Körper gespeichert werden kann.
 - in einen Körper hinein oder aus ihm heraus fließen kann.
 - weder erzeugt noch vernichtet werden kann.
- Impulsströme in konkreten Situationen erkennen können.
- den Zusammenhang zwischen Impuls, Masse und Geschwindigkeit eines Körpers kennen.
- die Eigenschaften des Impulses und den Zusammenhang zwischen Impuls, Masse und Geschwindigkeit eines Körpers zur Analyse und Lösung von konkreten Problemstellungen anwenden können.
- den Impuls im Flüssigkeitsbild darstellen können.

Aufgaben

Bewegung und Bewegungsmenge

1. Bearbeiten Sie im Physik-Buch auf der Seite 89 die Kontrollfragen 1 bis 4.
2. Ein Körper, der eine bestimmte Geschwindigkeit hat, wird gedanklich in zwei Teile geteilt. Was lässt sich über Impuls und Geschwindigkeit der beiden Teile im Vergleich zum ganzen Körper sagen?
3. Beschreiben Sie, was mit dem Impuls bei den folgenden Vorgängen geschieht. Wo wird er gespeichert? Wo fließt er?
 - a) Ein Gleiter bewegt sich reibungsfrei auf einer Luftkissenbahn.
 - b) Eine Münze gleitet über eine Tischplatte.
 - c) Ein Auto setzt sich auf einer Strasse in Bewegung.
 - d) Ein Autobus bremst bei einer Haltestelle.
 - e) Ein Gleiter auf einer Luftkissenbahn stösst auf einen gleichen ruhenden und koppelt an diesen an.
4. Ein Auto mit Anhänger fährt mit konstanter Geschwindigkeit. Beurteilen Sie, ob dabei Impuls durch die Anhänger-Kupplung fließt.
5. Der Schwung bzw. Impuls p eines Körpers scheint mit der Masse m und der Geschwindigkeit v des Körpers zusammenzuhängen. Versuchen Sie, diesen Zusammenhang ohne Hilfe (Physik-Buch etc.) zu formulieren. Machen Sie Aussagen von der folgenden Form: "Je grösser ist, desto grösser bzw. kleiner ist"

Impulsinhalt

6. Bearbeiten Sie im Physik-Buch auf der Seite 91 die Kontrollfrage 6.
7. Eine Pistolenkugel der Masse 5.0 g wird in einen Holzblock der Masse 300 g geschossen. Der Holzblock bewegt sich nach dem Eindringen des Geschosses mit einer Geschwindigkeit von 4.0 m/s. Bestimmen Sie die Geschwindigkeit des Geschosses vor dem Eindringen in den Holzblock.
8. Bearbeiten Sie im Physik-Buch auf der Seite 91 die Kontrollfrage 7. Der Güterwagen hat wie in der Kontrollfrage 6 die Masse 80 Tonnen.
9. Zwei Eisenbahnwagen bewegen sich aufeinander zu und koppeln an. Die Masse des ersten Eisenbahnwagens ist doppelt so gross wie die Masse des zweiten. Der erste Wagen hat die Geschwindigkeit 5.0 m/s, der zweite die Geschwindigkeit - 3.0 m/s.
 - a) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit der beiden Eisenbahnwagen nach dem Stoss. Nehmen Sie dabei vereinfacht an, dass kein Impuls "verloren geht", d.h. dass kein Impuls durch die Räder an die Erde abfließt.
 - b) Erstellen Sie ein Flüssigkeitsbild für die beiden Situationen vor und nach dem Stoss.
10. (siehe Seite 2)

10. Studieren Sie im Physik-Buch das Beispiel 4.1. auf der Seite 91.
- a) Lesen Sie zunächst nur die Aufgabenstellung.
 - b) Lösen Sie die Aufgabe, und studieren Sie erst dann die Lösung.
 - c) Erstellen Sie ein Flüssigkeitsbild für die drei Situationen, welche im Verlauf des geschilderten Vorganges vorkommen.

Lösungen

1. siehe Physik-Buch Seite 164
2. Der Impuls teilt sich ebenfalls auf, die Geschwindigkeit hingegen nicht.
3.
 - a) Der Impuls ist im Gleiter gespeichert und fliesst nicht ab.
 - b) Der Impuls fliesst von der Münze über den Tisch zur Erde.
 - c) Der Impuls fliesst aus der Erde über die Antriebsräder ins Auto.
 - d) Der Impuls fliesst über die Räder zur Erde.
 - e) Der Impuls des bewegten Gleiters hat sich nach dem Stoss auf beide Gleiter aufgeteilt. Die Geschwindigkeit ist nur noch halb so gross.
4. Wegen des Roll- und des Luftwiderstandes fliesst dauernd etwas Impuls vom Anhänger zur Erde ab. Da der Impuls des Anhängers aber konstant bleibt, muss gleich viel Impuls durch die Anhänger-Kupplung nachfliessen wie an die Erde abgeflossen ist.
5. Je grösser die Geschwindigkeit des Körpers ist, desto grösser ist sein Impuls.
Je grösser die Masse eines Körpers ist (bei gleicher Geschwindigkeit), desto grösser ist sein Impuls.

6. $p = mv = 80'000 \text{ kg} \cdot 90 \text{ km/h} = 80'000 \text{ kg} \cdot \frac{90}{3.6} \text{ m/s} = 2 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

7. $p_1 =$ Impuls der Pistolenkugel vor dem Eindringen in den Holzblock
 $p =$ Impuls des Holzblockes nach dem Eindringen der Pistolenkugel
 $v_1 =$ Geschwindigkeit der Pistolenkugel vor dem Eindringen in den Holzblock
 $v =$ Geschwindigkeit des Holzblockes nach dem Eindringen der Pistolenkugel
 $m_1 =$ Masse der Pistolenkugel
 $m_2 =$ Masse des Holzblockes (ohne Pistolenkugel)

$$p_1 = p$$

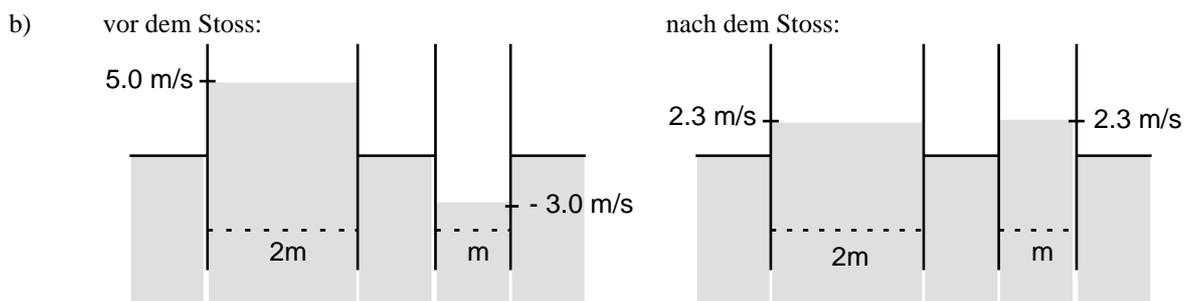
$$p_1 = m_1 v_1 \qquad v_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1} v = \frac{5.0 \text{ g} + 300 \text{ g}}{5.0 \text{ g}} 4.0 \text{ m/s} = 244 \text{ m/s}$$

$$p = (m_1 + m_2)v$$

8. siehe Physik-Buch Seite 164

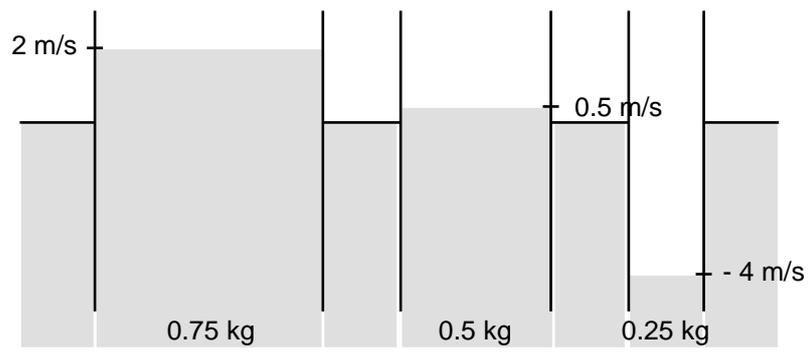
9. a) $p_1 + p_2 = p$
 $p_1 = 2m v_1$
 $p_2 = m v_2$
 $p = 3m v$

$$v = \frac{2v_1 + v_2}{3} = \frac{2 \cdot 5.0 \text{ m/s} + (-3.0 \text{ m/s})}{3} = 2.3 \text{ m/s}$$

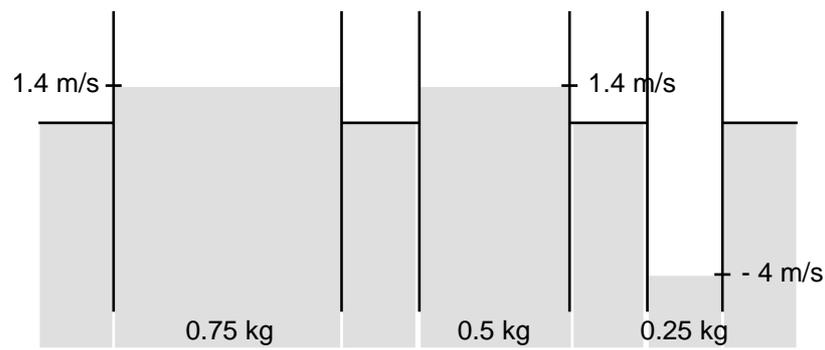


10. a) ...
 b) $p_1 + p_2 + p_3 = p$
 $p_1 = m_1 v_1$
 $p_2 = m_2 v_2$
 $p_3 = m_3 v_3$
 $p = (m_1 + m_2 + m_3)v$
- $$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2 + m_3 v_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{0.75 \text{ kg} \cdot 2 \text{ m/s} + 0.5 \text{ kg} \cdot 0.5 \text{ m/s} + 0.25 \text{ kg} \cdot (-4 \text{ m/s})}{0.75 \text{ kg} + 0.5 \text{ kg} + 0.25 \text{ kg}}$$
- $$= 0.5 \text{ m/s}$$

c) am Anfang:



nach dem ersten Stoss:



am Schluss:

