

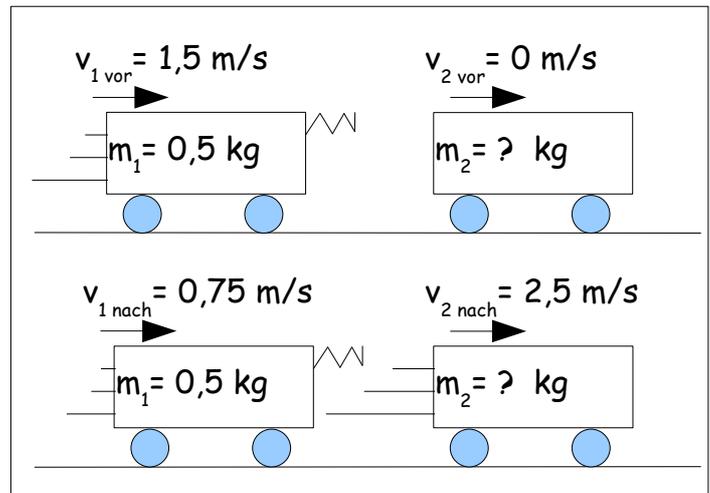
Aufgaben

Aufgabe 1

Ein Gleiter mit der Masse $m_1 = 500\text{g}$ stößt elastisch auf einen zweiten Gleiter m_2 (Masse ist unbekannt). Die Geschwindigkeit des 1. Gleiters vor dem Stoß beträgt $v_{1 \text{ vor}} = 1,5 \text{ m/s}$, und nach dem Stoß $v_{1 \text{ nach}} = 0,75 \text{ m/s}$.

Der 2. Gleiter hat vor dem Stoß die Geschwindigkeit $v_{2 \text{ vor}} = 0 \text{ m/s}$, und nach dem Stoß $v_{2 \text{ nach}} = 2,5 \text{ m/s}$.

Wie groß ist die Masse m_2 des 2. Gleiters?



Aufgabe 2

Was geschieht mit dem Impuls bei den folgenden Vorgängen? Wo ist er? Wie fließt er?

- Ein Gleiter bewegt sich reibungsfrei auf der Luftkissenbahn.
- Eine Münze gleitet über eine Tischplatte und kommt zur Ruhe.
- Ein Auto setzt sich auf einer Straße in Bewegung.
- Ein Autobus bremst bei einer Haltestelle.
- Eine Stahlkugel stößt vollkommen elastisch und zentral auf eine gleiche ruhende Kugel.
- Eine Stahlkugel stößt auf zwei hintereinander liegende ruhende Kugeln. Alle drei Kugeln seien identisch.

Aufgabe 3

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?

Aufgabe 4

Ein Ball fliegt waagrecht gegen eine Wand und prallt ab, so dass er mit der entgegengesetzten Geschwindigkeit von der Wand weg fliegt. Sein Impuls war vor dem Aufprallen 1 Hy .

- Wie groß ist der Impuls nach dem Aufprallen?
- Wie groß ist der Impulsunterschied zwischen vorher und nachher?
- Wo ist der fehlende Impuls geblieben?

5. Aufgabe

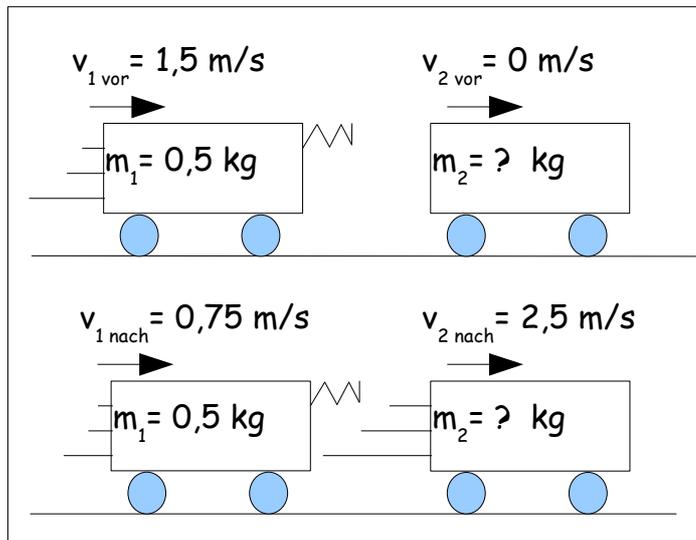
Ein Tennisball mit der Masse $m_T = 120\text{g}$ hat einen Impuls $p_T = 2,6\text{Hy}$ ($1\text{Hy} = 1\text{kgm/s}$). Wie groß ist seine Geschwindigkeit in km/h ?

Aufgabe 1

Ein Gleiter mit der Masse $m_1 = 500\text{g}$ stößt elastisch auf einen zweiten Gleiter m_2 (Masse ist unbekannt). Die Geschwindigkeit des 1. Gleiters vor dem Stoß beträgt $v_{1\text{ vor}} = 1,5\text{ m/s}$, und nach dem Stoß $v_{1\text{ nach}} = 0,75\text{ m/s}$.

Der 2. Gleiter hat vor dem Stoß die Geschwindigkeit $v_{2\text{ vor}} = 0\text{ m/s}$, und nach dem Stoß $v_{2\text{ nach}} = 2,5\text{ m/s}$.

Wie groß ist die Masse m_2 des 2. Gleiters ?



Lösung

Impulserhaltungssatz (allgemein für zwei Körper)

$$p_{1\text{ vor}} + p_{2\text{ vor}} = p_{1\text{ nach}} + p_{2\text{ nach}}$$

Einsetzen der Impulsdefinition $p=mv$

$$m_1 \cdot v_{1\text{ vor}} + m_2 \cdot v_{2\text{ vor}} = m_1 \cdot v_{1\text{ nach}} + m_2 \cdot v_{2\text{ nach}}$$

Konkrete Werte aus der Aufgabe incl. Der Einheiten einsetzen.

$$0,5\text{ kg} \cdot 1,5\text{ m/s} + 0 = 0,5\text{ kg} \cdot 0,75\text{ m/s} + m_2 \cdot 2,5\text{ m/s}$$

$$0,75\text{ Hy} + 0 = 0,375\text{ Hy} + m_2 \cdot 2,5\text{ m/s}$$

Subtrahieren von $0,375\text{Hy}$ und dividieren durch $2,5\text{m/s}$.

$$0,75\text{ Hy} + 0 = 0,375\text{ Hy} + m_2 \cdot 2,5\text{ m/s} \quad | -0,375\text{ Hy}$$

$$0,75\text{ Hy} - 0,375\text{ Hy} = m_2 \cdot 2,5\text{ m/s} \quad | : 2,5\text{m/s.}$$

$$\frac{0,375\text{ Hy}}{2,5\frac{\text{m}}{\text{s}}} = m_2 \quad [1\text{Hy} = 1\text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}]$$

$$\underline{\underline{m_2 = 0,15\text{ kg}}}$$

Aufgabe 2

Was geschieht mit dem Impuls bei den folgenden Vorgängen? Wo ist er ? Wie fließt er?

- a) Ein Gleiter bewegt sich reibungsfrei auf der Luftkissenbahn.
- b) Eine Münze gleitet über eine Tischplatte und kommt zur Ruhe.
- c) Ein Auto setzt sich auf einer Straße in Bewegung.
- d) Ein Autobus bremst bei einer Haltestelle.
- e) Eine Stahlkugel stößt vollkommen elastisch und zentral auf eine gleiche ruhende Kugel.
- f) Eine Stahlkugel stößt auf zwei hintereinander liegende ruhende Kugeln. Alle drei Kugeln seien identisch.

Lösung 2

- a) Der Impuls (Menge) befindet sich im Gleiter und kann nicht abfließen. Gleiter ist vom Rest der Welt mechanisch isoliert. Dieser Zustand macht sich durch eine konstante Geschwindigkeit bemerkbar.
- b) Der Impuls (Menge) fließt über die Tischplatte zu oder ab, je nach Bewegungsrichtung (nach rechts positiv: Abfluss) (nach links negativ: Zufluss).
- c) Der Motor (=Impulspumpe) pumpt Impuls in das Auto.
- d) Der Impuls (Menge) fließt in kurzer Zeit durch die Wechselwirkung Autobremsen - Boden (= Reibung) in den Boden ab oder zu, je nach Bewegungsrichtung
- e) Der Impuls (Menge) wird durch die Wechselwirkung (WW) „elastischer Stoß“ vollständig an die gestoßene Kugel abgegeben.
- f) Der Impuls (Menge) fließt aus der 1.Kugel in die 2. Kugel durch Stoßwechselwirkung und sofort weiter aus der 2. Kugel in die 3. Kugel ebenfalls durch Stoßwechselwirkung. Die 2. Kugel bleibt in Ruhe, da sich infolge Impulszufluss = Impulsabfluss kein Impuls anhäufen kann. Die 3. Kugel nimmt den Impuls (Menge) auf und kann ihn nicht weitergeben. Der angehäuften Impuls zeigt sich durch die gleiche konstante Geschwindigkeit, die vor der Wechselwirkung die 1.Kugel hatte.

Aufgabe 3:

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?

Lösung 3:

Wenn der Körper (gedanklich) in 2 gleiche Teile geteilt wird, wird auch die *Masse* in 2 gleiche Teile geteilt, sodass der *Impuls* ($p=mv$) ebenfalls in 2 gleiche Teil zerfällt. Die *Geschwindigkeit* der Teilkörper ist aber die *Geschwindigkeit* des Originalkörpers. Sie wird nicht geteilt.

Aufgabe 4

Ein Ball fliegt waagrecht gegen eine Wand und prallt ab, so dass er mit der entgegengesetzten Geschwindigkeit von der Wand weg fliegt. Sein Impuls war vor dem Aufprallen 1 Hy .

- Wie groß ist der Impuls nach dem Aufprallen?
- Wie groß ist der Impulsunterschied zwischen vorher und nachher?
- Wo ist der fehlende Impuls geblieben?

Lösung:

- Die Geschwindigkeit zeigt nach dem Aufprallen in die entgegengesetzte Richtung, d.h. Sie ist negativ. Das bedeutet, dass der Impuls des Balls nach dem Aufprall $p_{\text{ball;nach}} = -1\text{Hy}$ ist.

- der Impulsunterschied (Impulsdifferenz) zwischen Vorher und Nachher lautet:

$$p_{\text{ball;vor}} - p_{\text{ball;nach}} = \text{Impulsdifferenz}$$

$$1 \text{ Hy} - (-1\text{Hy}) = 2 \text{ Hy}$$

- Impulserhaltungssatz (allgemein für zwei Körper hier: Ball und die Wand)

$$p_{\text{ball;vor}} + p_{\text{wand;vor}} = p_{\text{ball;nach}} + p_{\text{wand;nach}}$$

Einsetzen der Impulsdefinition $p=mv$

$$m_{\text{ball}} \cdot v_{\text{ball;vor}} + m_{\text{wand}} \cdot v_{\text{wand;vor}} = m_{\text{ball}} \cdot v_{\text{ball;nach}} + m_{\text{wand}} \cdot v_{\text{wand;nach}}$$

Konkrete Werte aus der Aufgabe incl. Der Einheiten einsetzen.

$$1\text{Hy} + 0 = -1\text{Hy} + p_{\text{wand;nach}}$$

Addieren von 1Hy zur Gleichung .

$$1\text{Hy} + 0 = -1\text{Hy} + p_{\text{wand;nach}} \quad | \quad +1\text{Hy}$$

$$1\text{Hy} + 1\text{Hy} = -1\text{Hy} + 1 \text{ Hy} + p_{\text{wand;nach}}$$

$$\underline{p_{\text{wand;nach}} = 2\text{Hy}}$$

5. Aufgabe

Ein Tennisball mit der Masse $m_T = 120\text{g}$ hat einen Impuls $p_T = 2,6\text{Hy}$ ($1\text{Hy} = 1\text{kgm/s}$). Wie groß ist seine Geschwindigkeit in km/h ?

Lösung

Geg.: $m_T = 120\text{g}$; $p_T = 2,6\text{Hy}$

Ges.: $v = ? \text{ km/h}$

Lösung: $p = m_T \cdot v$

$$v = \frac{p}{m_T}$$

$$v = \frac{2,6\text{Hy}}{0,12\text{ kg}} = \frac{2,6\text{ kg m/s}}{0,12\text{ kg}} = 21,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{1\text{m}}{1\text{s}} = \frac{\frac{1}{1000}\text{ km}}{\frac{1}{3600}\text{ h}} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$21,67 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 21,67 \cdot 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 78 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Der Tennisball hat eine Geschwindigkeit von $v = 78 \text{ km/h}$