

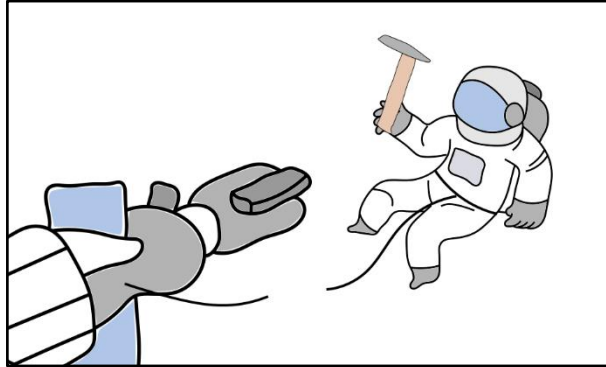
Klausur Nr. 3 im Fach Physik (Lösung)

Name: _____

Hinweis: Achtet bei den Aufgaben auf einen Antwortsatz und bei allen Rechnungen auf die korrekten Einheiten! Jegliche Reibung wird bei den Aufgaben vernachlässigt!

Aufgabe 1 - Raumschiff (10 Punkte)

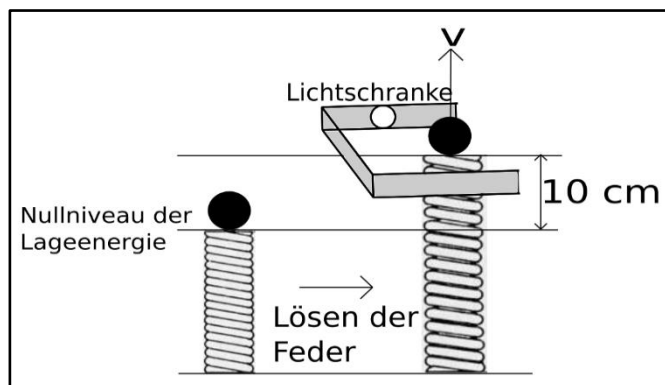
Astronaut Armstrong (Masse $m = 100 \text{ kg}$ inklusive Raumanzug) arbeitet mit einem Hammer (Masse $m = 2 \text{ kg}$) außen an seinem Raumschiff. Als er bei einem Ortswechsel gerade wenige Meter vom Raumschiff entfernt ist (und sich dabei vom Raumschiff aus gesehen nicht bewegt), löst sich auf einmal die Verbindungsleine.



- Geistesgegenwärtig wirft er seinen Hammer aus seiner Sicht vom Raumschiff weg. Begründe, warum er dieses macht. (2 Punkte)
- Vor dem Wegschleudern des Hammers ist der Impuls des Systems "Armstrong mit Hammer" gleich Null. Nachher besitzt Armstrong offensichtlich einen Impuls. Erläutere, wie dies mit dem Impulserhaltungssatz in Einklang zu bringen ist. (4 Punkte)
- Berechne mithilfe des Impulserhaltungssatzes die Geschwindigkeit des Astronauten, nachdem er den Hammer weggeworfen hat und der Hammer eine Geschwindigkeit von $v = 5 \text{ m/s}$ besitzt. (4 Punkte)

Aufgabe 2 – Abschuss (15 Punkte)

Eine Kugel mit der Masse $m = 200 \text{ g}$ liegt auf einer gespannten Feder. Die Feder ist 10 cm zusammengedrückt und besitzt eine Federkonstante von 10.000 N/m . Mithilfe einer Lichtschranke kann man nun messen, wie schnell die Kugel ist, nachdem die Feder sich entspannt hat.



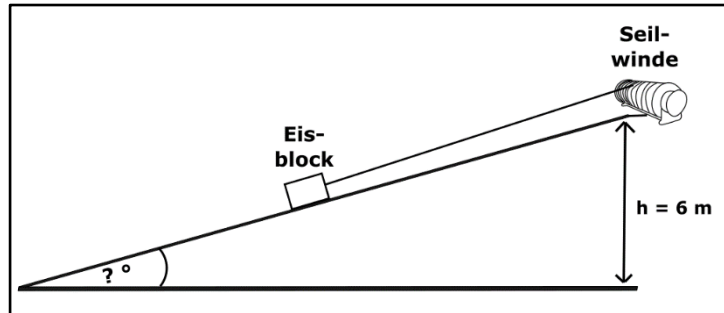
- Erkläre, wie man mithilfe einer Lichtschranke, die Geschwindigkeit der Kugel bestimmen kann. (3 Punkte)
- Berechne die Geschwindigkeit der Kugel, direkt nachdem sie sich von der Feder löst. (4 Punkte)
- Um die Kugel 10 cm anzuheben, hat die Feder $0,1 \text{ Sekunden}$ benötigt. Berechne die mechanische Leistung der Feder. (4 Punkte)
- Berechne, die maximale Flughöhe der Kugel. (4 Punkte)

Rückseite beachten!

Aufgabe 3 – Eisblock ziehen

(8 Punkte)

Eine Seilwinde zieht einen Eisblock (der sich reibungsfrei bewegen kann) mit einer konstanten Geschwindigkeit einen Hang hinauf. Der Eisblock wiegt 50 kg.

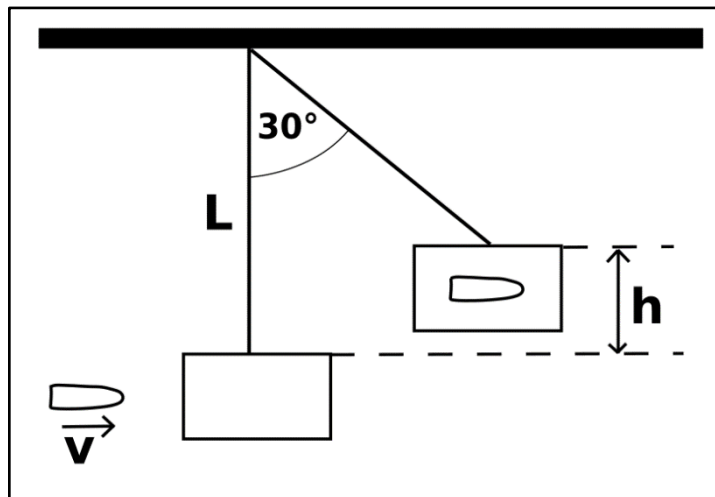


a) Berechne den Winkel der schiefen Ebene, wenn die Seilwinde mit einer Kraft von 100 N ziehen muss. (4 Punkte)

b) Auf einer Höhe von 6 Metern reißt plötzlich das Seil und der Eisblock rutscht reibungsfrei hinunter. Berechne die Geschwindigkeit des Eisblocks, wenn dieser unten am Hang angekommen ist. (4 Punkte)

Aufgabe 4 – Ballistisches Pendel (6 Punkte)

Herr Müller schießt mit seinem Luftgewehr auf einen an einem Faden der Länge $L = 2,0$ m aufgehängten Holzquader der Masse $m = 800$ g. Die Kugel mit der Masse von 2,5 g bleibt im Holz stecken, und das Pendel beginnt zu schwingen. Aus der erreichten Höhe will Herr Müller die Geschwindigkeit der Kugel vor dem Zusammenstoß berechnen.



a) Gebe an, um welche Art von Stoß es sich in diesem Fall handelt und begründe deine Entscheidung. (2 Punkte)

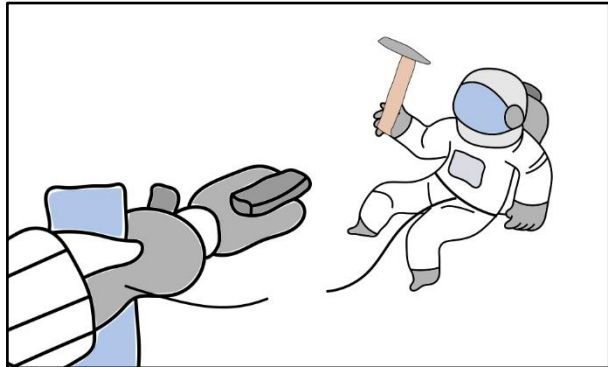
b) Herr Müller misst einen maximalen Auslenkwinkel von $\alpha = 30^\circ$. Berechne, um welche Höhe h der Holzquader angehoben wird. (4 Punkte)

Viel Erfolg!

Musterlösung

Aufgabe 1 - Raumschiff

Astronaut Armstrong (Masse $m = 100 \text{ kg}$ inklusive Raumanzug) arbeitet mit einem Hammer (Masse $m = 2 \text{ kg}$) außen an seinem Raumschiff. Als er bei einem Ortswechsel gerade wenige Meter vom Raumschiff entfernt ist (und sich dabei vom Raumschiff aus gesehen nicht bewegt), löst sich auf einmal die Verbindungsleine.



a) Geistesgegenwärtig wirft er seinen Hammer mit 5 m/s aus seiner Sicht vom Raumschiff weg. Begründe, warum er dieses macht. (2 Punkte)

- Er wirft den Hammer in die entgegengesetzte Richtung, um sich seinem Raumschiff anzunähern.
- Aufgrund des Impulserhaltungssatzes bzw. Rückstoßprinzips bewegt sich der Astronaut nachdem er den Hammer aus seiner Sicht weg vom Raumschiff geworfen hat, in die Richtung des Raumschiffs.

b) Vor dem Wegschleudern des Hammers ist der Impuls des Systems "Armstrong mit Hammer" gleich Null. Nachher besitzt Armstrong offensichtlich einen Impuls. Erläutere, wie dies mit dem Impulserhaltungssatz in Einklang zu bringen ist. (Punkte)

- der Impulserhaltungssatz lautet

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2$$

- Vor dem Impuls besitzen beide Massen eine Geschwindigkeit (relativ zueinander) von 0 m/s . Daher ist der Impuls vor auch 0 .
- Nach dem Wegschleudern besitzen sowohl der Astronaut als auch der Hammer eine Geschwindigkeit. Allerdings bewegen sich der Hammer und der Astronaut in entgegengesetzte Richtungen. Daher haben die Geschwindigkeiten u_1 und u_2 unterschiedliche Vorzeichen.
- So kürzen sich die Impulse nach dem Wegwerfen gegenseitig weg und der Gesamtimpuls nach dem Wegwerfen ist ebenfalls 0 .

c) Berechne mithilfe des Impulserhaltungssatzes die Geschwindigkeit des Astronauten, nachdem er den Hammer geworfen hat und der Hammer eine Geschwindigkeit von $v = 5 \text{ m/s}$ besitzt. (4 Punkte)

gegeben: m_1, m_2, v_1, v_2, u_2

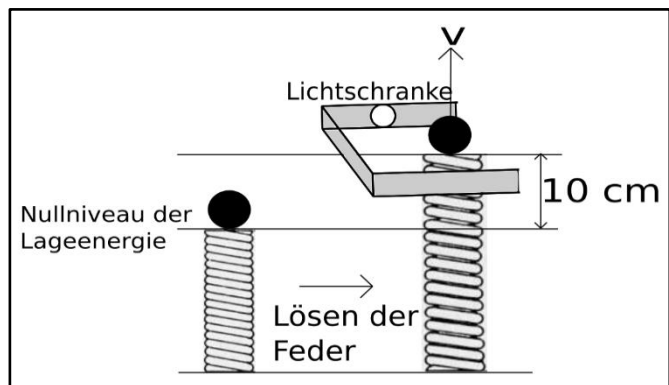
gesucht: u_1

$$\begin{aligned}
 m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 &= m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2 \\
 100 \text{ kg} \cdot 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 2 \text{ kg} \cdot 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} &= 100 \text{ kg} \cdot u_1 + 2 \text{ kg} \cdot 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\
 0 &= 100 \text{ kg} \cdot u_1 + 2 \text{ kg} \cdot 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad | - 2 \text{ kg} \cdot 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\
 - 2 \text{ kg} \cdot 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} &= 100 \text{ kg} \cdot u_1 \\
 - 10 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} &= 100 \text{ kg} \cdot u_1 \quad | : 100 \text{ kg} \\
 - 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} &= u_1
 \end{aligned}$$

Antwort: Die Geschwindigkeit des Astronauten beträgt 0,1 Meter pro Sekunde.

Aufgabe 2 – Abschluss

Eine Kugel mit der Masse $m = 200 \text{ g}$ liegt auf einer gespannten Feder. Die Feder ist 10 cm zusammengedrückt und besitzt eine Federkonstante von 10.000 N/m . Mithilfe einer Lichtschranke kann man nun messen, wie schnell die Kugel ist, nachdem die Feder sich entspannt hat.



a) Erkläre, wie man mithilfe einer Lichtschranke, die Geschwindigkeit der Kugel bestimmen kann. (3 Punkte)

- Mithilfe der Dunkelfeldmethode kann man die Geschwindigkeit der Kugel bestimmen. Dazu benötigt man den Durchmesser der Kugel.
- Und die Zeit, die die Kugel, die Lichtschranke unterbricht.
- Teilt man im Anschluss den Durchmesser durch die Zeit erhält man die Geschwindigkeit der Kugel.

b) Berechne die Geschwindigkeit der Kugel, direkt nachdem sie sich von der Feder löst. (4 Punkte)

Gegeben: D, g, h, m, s

Gesucht: v

$$\overline{E_{\text{Spann}} = E_{\text{Bew}} + E_{\text{Lag}}}$$

$$\frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h \quad | -m \cdot g \cdot h$$

$$\frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 - m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad | \cdot 2$$

$$D \cdot s^2 - 2 \cdot m \cdot g \cdot h = m \cdot v^2 \quad | : m$$

$$\frac{D \cdot s^2}{m} - 2 \cdot g \cdot h = v^2 \quad | \sqrt{\quad}$$

$$\sqrt{\frac{D \cdot s^2}{m} - 2 \cdot g \cdot h} = v \quad | \text{einsetzen der Werte}$$

$$\sqrt{\frac{10.000 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (0,1\text{m})^2}{0,2\text{kg}} - 2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,1\text{m}} = v$$

$$\sqrt{500 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} - 1,962 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 22,32 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Antwort: Die Geschwindigkeit der Kugel beträgt 22,32 Meter pro Sekunde.

c) Um die Kugel 10 cm anzuheben, hat die Feder 0,1 Sekunden benötigt. Berechne die mechanische Leistung der Feder. (4 Punkte)

gegeben: g, m, s (oder h), t

gesucht: P

$$P = \frac{F \cdot s}{t}$$

$$P = \frac{m \cdot g \cdot s}{t} \quad | \text{einsetzen der Werte}$$

$$P = \frac{0,2\text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,1\text{m}}{0,1\text{s}}$$

$$\underline{P = 1,96 \text{ Watt}}$$

Antwort: Die Leistung beträgt 1,96 Watt.

d) Berechne, die maximale Flughöhe der Kugel. (4 Punkte)

gegeben: D, s, g, m
gesucht: h

$$E_{\text{Spann}} = E_{\text{Lag}}$$

$$\frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = m \cdot g \cdot h \quad | : (m \cdot g)$$

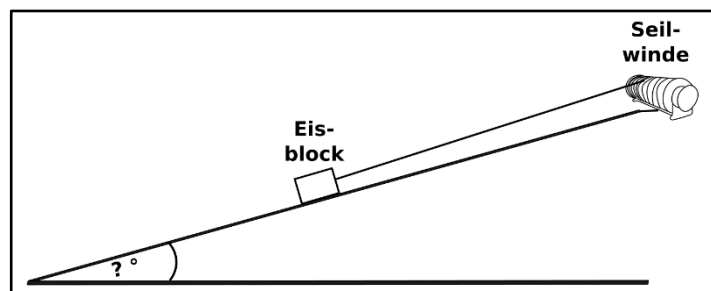
$$\frac{\frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2}{m \cdot g} = h$$

$$25,48 \text{ m} = h$$

Antwort: Die maximale Flughöhe beträgt 25,48 Meter.

Aufgabe 3 – Eisblock ziehen

Eine Seilwinde zieht einen Eisblock (der sich reibungsfrei bewegen kann) mit einer konstanten Geschwindigkeit einen Hang hinauf. Der Eisblock wiegt 50 kg.



a) Berechne den Winkel der schiefen Ebene, wenn die Seilwinde mit einer Kraft von 100 N ziehen muss. (4 Punkte)

gegeben: m, g, F_H ,

gesucht: α

$$F_H = \sin \alpha \cdot F_G$$

$$\frac{F_H}{F_G} = \sin \alpha \quad | \text{einsetzen der Werte}$$

$$\frac{100 \text{ N}}{50 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \sin \alpha$$

$$0,20 = \sin \alpha \quad | \sin^{-1} / \text{arc}$$

$$\arcsin(0,20) = 11,54^\circ$$

Antwort: Der Winkel beträgt $11,54^\circ$.

b) Auf einer Höhe von 6 Metern reißt plötzlich das Seil und der Eisblock rutscht reibungsfrei hinunter. Berechne die Geschwindigkeit des Eisblocks, wenn dieser unten am Hang angekommen ist. (4 Punkte)

gegeben: m, g, h

gesucht: v

$$E_{Lag,vor} = E_{Bew,nach}$$

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad | : m$$

$$g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot v^2 \quad | \cdot 2$$

$$2 \cdot g \cdot h = v^2 \quad | \sqrt{\quad}$$

$$\sqrt{2 \cdot g \cdot h} = v \quad | \text{einsetzen der Werte}$$

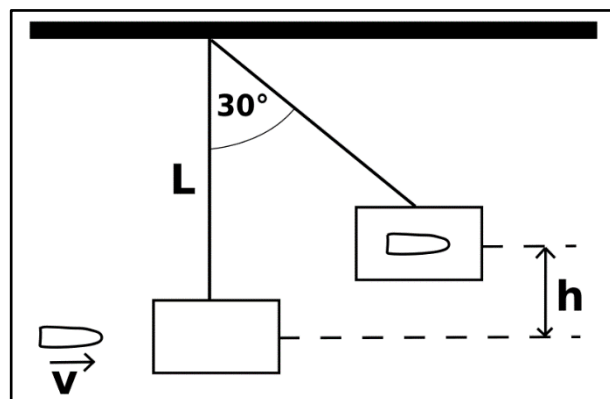
$$\sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 6m} = v$$

$$\underline{10,85 \frac{m}{s} = v}$$

Antwort: Die Geschwindigkeit beträgt 10,85 Meter pro Sekunde.

Aufgabe 4 – Ballistisches Pendel

Herr Müller schießt mit seinem Luftgewehr auf einen an einem Faden der Länge $L = 2,0$ m aufgehängten Holzquader der Masse $m = 800$ g. Die Kugel mit der Masse von $2,5$ g bleibt im Holz stecken, und das Pendel beginnt zu schwingen. Aus der erreichten Höhe will Herr Müller die Geschwindigkeit der Kugel vor dem Zusammenstoß berechnen.

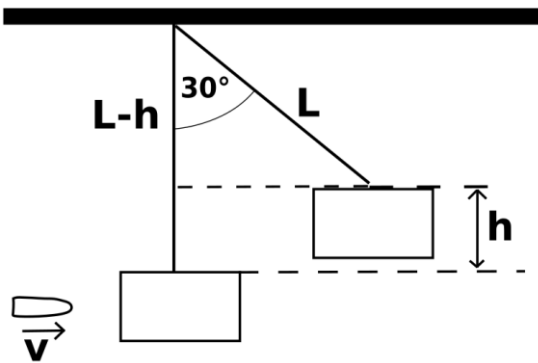


a) Gebe an, um welche Art von Stoß es sich in diesem Fall handelt und begründe deine Entscheidung. (2 Punkte)

- es handelt sich um einen unelastischen Stoß

- die Holzquader besitzt nach dem Stoß eine andere Form

b) Herr Müller misst einen maximalen Auslenkwinkel von $\alpha = 30^\circ$. Berechne, um welche Höhe h der Holzquader angehoben wird. (4 Punkte)



Gegeben: L, α

Gesucht: h

$$\cos 30^\circ = \frac{(L-h)}{L} \quad | \cdot L$$

$$\cos 30^\circ \cdot L = L - h \quad | -L$$

$$\cos 30^\circ \cdot L - L = -h \quad | \text{Einsetzen der Werte}$$

$$0,87 \cdot 2m - 2m = -h$$

$$-0,26m = -h \quad | \cdot (-1)$$

$$0,26m = h$$

Antwort: Der Holzquader wird um 0,26 Meter angehoben.