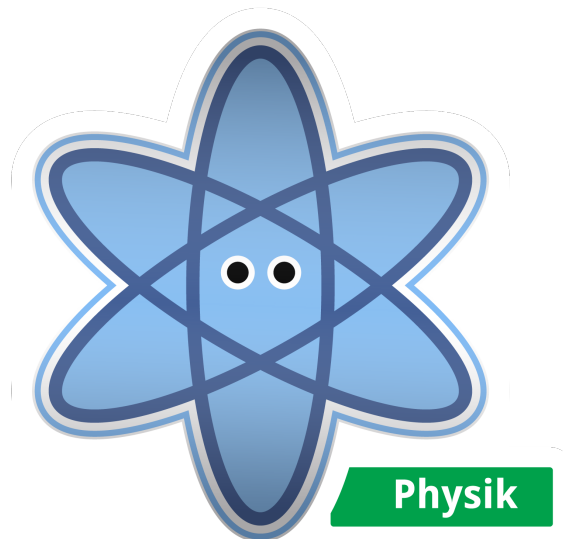




ESERO-Unterrichtsmaterial

Die erste Mondolympiade - Physik auf dem Mond



Die erste Mondolympiade - Physik auf dem Mond

Informationen

Übersicht

Jahrgangsstufe	9-10
Unterrichtsfach	Physik
Niveau	Schwer
Zeitbedarf	180 Minuten
Themen	Gravitation, Schwere, Gewicht, Waagerechter Wurf Physik auf dem Mond Gleichungen Umstellen und Einsetzen, Extremwerte

Lernziele

In diesem Projekt sollen die SchülerInnen

- Auswirkungen der Gravitation auf Bewegungen verstehen lernen.
- physikalische Gleichungen interpretieren und auswerten können.
- Einblicke in die Anforderungen an Astronauten erhalten.

Dieses Projekt kann als inhaltliche Vorbereitung für ESA Wettbewerbe wie die „Moon Camp Challenge“ benutzt werden.

Didaktische Anmerkung

Vorbereitung

Das Arbeitsblatt passt in den Physikunterricht im Inhaltsfeld „Kraft, Druck, mechanische und innere Energie“ zum „Basiskonzept Wechselwirkung“ sowie „Basiskonzept Energie“. Die SchülerInnen sollten über Grundlagen der Mechanik verfügen (Was ist eine Kraft, vektorielle Größen, Energie). Nach verständlicher Einführung durch die Lehrkraft oder durch eigenständiges Erarbeiten der beigefügten Grundlagen/Einführung kann das Arbeitsblatt als Hausaufgabe erarbeitet werden.

©ESERO Germany (CC BY-NC-ND 2.0 DE)

Stundenplanung

1. Die SchülerInnen lesen die Einführung und die Aufgaben durch. Daraufhin können erste Fragen im Plenum geklärt werden.
2. Die SchülerInnen bearbeiten die Aufgaben in Einzelarbeit. Die Lehrkraft steht bei Fragen zur Verfügung und hilft Schülern, die Probleme beim der Bearbeitung haben.
3. Nach der Bearbeitung der Aufgaben können sich die SchülerInnen untereinander austauschen.

Lösungen

Gewichtheben

- a) Gewicht: $F_G = M_{\text{Gewicht}} \cdot g$. Da $g_{\text{Erde}}/g_{\text{Mond}} = 9,81 \text{ m/s}^2 / 1,625 \text{ m/s}^2 = 6,04$, ist das Gewicht nur $1/6,04$ mal so schwer wie auf der Erde, es wiegt also $263 \text{ kg} / 6,04 = 43,54 \text{ kg}$.
- b) $F_G = 80 \text{ kg} \cdot 1,625 \text{ m/s}^2 = 130 \text{ kgm/s}^2 = 130 \text{ N}$.

Laufen

- a) $8,5 \text{ l/min} \cdot 60 \text{ min/h} \cdot 8 \text{ h} = 4080 \text{ l}$
- b) In der ersten halbe Stunde steigt der Sauerstoffverbrauch gleichmäßig von $8,5 \text{ l/min}$ auf 12 l/min . Bilder Mittelwert: $(8,5 + 12)/2 \text{ l/min} = 10,25 \text{ l/min}$.
Sauerstoffverbrauch in der ersten Stunde: $10,25 \text{ l/min} \cdot 30 \text{ min} + 12 \text{ l/min} \cdot 30 \text{ min} = 667,5 \text{ l}$.
Gesamtsauerstoffverbrauch in 2 Stunden: $667,5 \text{ l} + 12 \text{ l/min} \cdot 60 \text{ min} = 1387,5 \text{ l}$
- c) Tank halb leer: 2040 l Sauerstoff dürfen verbraucht werden. In erster Stunde wird weniger verbraucht ($667,5 \text{ l}$), dann konstant 12 l/min .
 $2040 \text{ l} = 667,5 \text{ l} + 12 \text{ l/min} \cdot x \text{ min}$. Nach x umstellen:

$$x = \frac{2040 \text{ l} - 667,5 \text{ l}}{12 \text{ l/min}} \approx 114,38 \text{ min}$$

Der Sauerstoff hält für die erste Stunde plus weitere 114 Minuten bei erhöhtem Sauerstoffverbrauch, also für insgesamt $2\text{h}54\text{min}$.

- d) $2\text{h}54\text{min}$ entsprechen $2 + 54/60 = 2,9 \text{ h}$. In dieser Zeit gelaufene Strecke: $3 \text{ km/h} \cdot 2,9 \text{ h} = 8,7 \text{ km}$.

Hochsprung

- a) Stelle die Gleichung zur Sprunghöhe nach der Sprungkraft F um:

$$F = \left(\frac{h_{\text{Sprung}}}{s_{\text{Beschleunigung}}} + 1 \right) \cdot m \cdot g_{\text{Erde}}$$

Setze die gegebenen Werte ein:

$$F = \left(\frac{0,6 \text{ m}}{0,3 \text{ m}} + 1 \right) \cdot 80 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 2354,4 \text{ kgm/s}^2 = 2354,4 \text{ N}$$

- b) Setze das Ergebnis aus a) in die Gleichung zur Sprunghöhe ein, beachte das Astronaut Raumanzug mit Masse 80 kg trägt:

$$h_{\text{Sprung}} = \left(\frac{2354,4 \text{ N}}{(80 + 80) \text{ kg} \cdot 1,625 \text{ m/s}^2} - 1 \right) \cdot 0,3 \text{ m} \approx 2,42 \text{ m}$$

- c) Stelle die Gleichung zur Sprunghöhe nach der Sprungkraft F um:

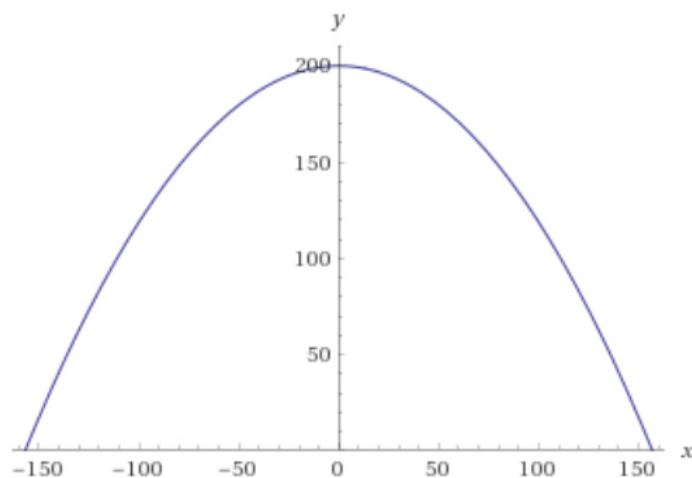
$$F = \left(\frac{h_{\text{Sprung}}}{s_{\text{Beschleunigung}}} + 1 \right) \cdot m \cdot g_{\text{Mond}}$$

Setze die gegebenen Werte ein:

$$F = \left(\frac{3 \text{ m}}{0,3 \text{ m}} + 1 \right) \cdot (80 + 80) \text{ kg} \cdot 1,625 \text{ m/s}^2 = 2860 \text{ kgm/s}^2 = 2860 \text{ N}$$

Weitwurf

- a) Die Abbildung zeigt die Wurfparabel in positive und negative x-Richtung mit Scheitelpunkt auf 200m Berghöhe. Ein Wurf von der Bergspitze aus ist dementsprechend nur der positive (oder negative) x-Quadrant.



- b) Setze Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 10 \text{ m s}^{-1}$ und $x = 10 \text{ m}$ in die Wurfparabel ein:

$$y(x = 10) = 200 \text{ m} - \frac{1,625 \text{ m/s}^2}{2 \cdot (10 \text{ m s}^{-1})^2} \cdot (10 \text{ m})^2 \approx 199,19 \text{ m}$$

- c) Wenn der Ball auf der Oberfläche landet, ist $y(x) = 0$. Setze dies in Formel für Wurfparabel ein und stelle nach x um:

$$\begin{aligned}
 0 &= h_{Berg} - \frac{g_{Mond}}{2 \cdot v_0^2} \cdot x^2 \\
 \Leftrightarrow \frac{g_{Mond}}{2 \cdot v_0^2} \cdot x^2 &= h_{Berg} \\
 \Leftrightarrow x^2 &= \frac{2 \cdot v_0^2}{g_{Mond}} \cdot h_{Berg} \\
 \Leftrightarrow x &= \sqrt{\frac{2 \cdot v_0^2}{g_{Mond}} \cdot h_{Berg}} \\
 \Leftrightarrow x &= v_0 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_{Berg}}{g_{Mond}}}
 \end{aligned}$$

Einsetzen:

$$x_{Wurfweite} = 10 \text{ m s}^{-1} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 200 \text{ m}}{1,625 \text{ m/s}^2}} \approx 156,89 \text{ m}$$