

Schiefe Ebene, Erklärvideos, Trigonometrie Grundlagen

(1) Schiefe Ebene, Erklärvideo

<https://www.youtube.com/watch?v=xHWwuSQjtqg>

Fragen zum Video:

Welche Kraft wird in ihre Komponenten zerlegt?

Zeichne ein Kräfteparallelogramm zur Schiefen Ebene mit beliebigem Steigungswinkel α (wie im Video)

und zeige an Deiner Zeichnung dass gilt: $\sin \alpha = \frac{F_H}{F_G}$ $\cos \alpha = \frac{F_N}{F_G}$

(2) Grundlagen der Trigonometrie: Wiederhole den Sinus, Kosinus und Tangens eines Winkels aus der Mittelstufe: <https://www.youtube.com/watch?v=ELM2Fn9Wup4>

Fragen/Aufgaben zum Video

Zeichne ein rechtwinkliges Dreieck und Gib den Sinus, Kosinus und Tangens von α an.

Onlinetest: <https://mathe.aufgabenfuchs.de/flaeche/dreieck/trigonometrie.shtml>

(3) Zu erledigende Hausaufgaben zur Schiefen Ebene:

1.) Arbeitsblatt mit Lösungen (ausgeteilt am Mittwoch, den 11.03.20): **Alle Aufgaben sind zu bearbeiten!**

2.) Zusätzlich Onlinetest zur Schiefen Ebene: <https://www.lernort-mint.de/aufgaben/physik-test-schiefe-ebene/>

3.) Zusätzlich Kräftezerlegung an der Schiefen Ebene (Aufgaben Klasse 8) als Konstruktionsaufgabe mit dem Geodreieck.

Goldene Regel der Mechanik an der Schiefen Ebene zu 3.) Erklärvideo:

<https://www.youtube.com/watch?v=Upud4LI5q6I>

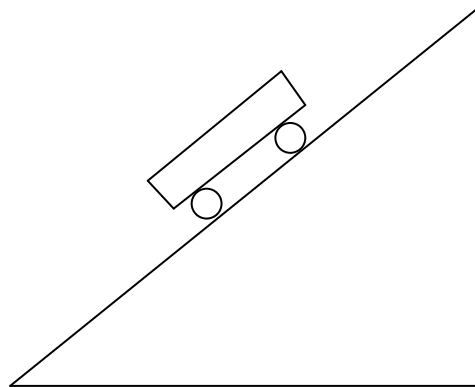
Fragen zum Video die „Goldene Regel“

Erläutere den Satz „Was Du an Kraft sparst, musst Du an Weg dazugeben“ am Beispiel der schiefen Ebene!

Physik * Jahrgangsstufe 8 * Die schiefe Ebene als Kraftwandler

Der Wagen der Masse $m = 650\text{g}$ soll die abgebildete schiefe Ebene hochgezogen werden. Die benötigte Zugkraft kannst du auf 2 Arten ermitteln.

- Bestimme die Gewichtskraft des Wagens, trage diese Gewichtskraft mit einem Kraftpfeil in das Bild ein (wähle z.B. $1,0\text{ N} \hat{=} 1,0\text{cm}$) und zerlege dann diese Kraft in die Hangabtriebs- und die Normalkraft. Bestimme nun die benötigte Zugkraft.
- Bestimme die Gewichtskraft des Wagens und verwende nun die goldene Regel der Mechanik, um mit einer einfachen Messung und Rechnung die benötigte Zugkraft zu ermitteln.

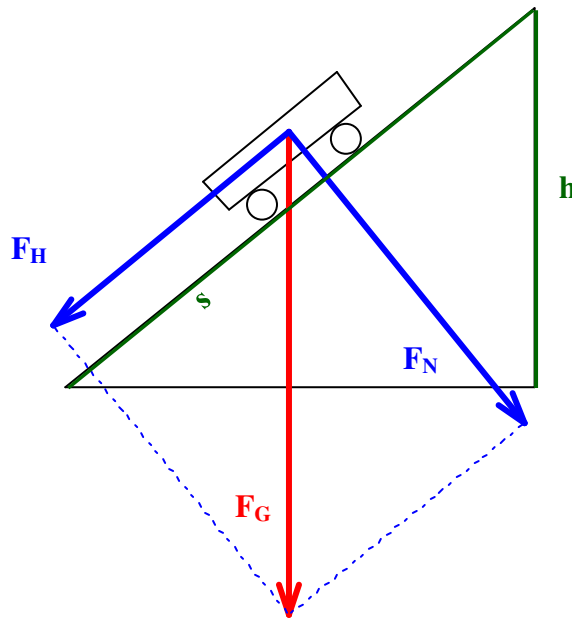


Physik * Jahrgangsstufe 8 * Die schiefe Ebene als Kraftwandler

Der Wagen hat die Gewichtskraft $F_G = m \cdot g = 0,650 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 6,37 \text{ N} \approx 6,4 \text{ N} \hat{=} 6,4 \text{ cm}$

a) Die Kräftezerlegung liefert für die Hangabtriebskraft einen Kraftpfeil der Länge 4,0cm, d.h. die Hangabtriebskraft beträgt 4,0N.

Zum Hochziehen des Wagens wird also genau 4,0N benötigt, um diese Hangabtriebskraft zu kompensieren.



Wir prüfen, ob die goldene Regel der Mechanik erfüllt ist: Wir messen $s = 8,0 \text{ cm}$ und $h = 5,0 \text{ cm}$; ferner wissen wir $F_{\text{Zug}} = F_H = 4,0 \text{ N}$ und $F_G = 6,4 \text{ N}$.

Senkrecht hochheben: Kraft \cdot Weg = $F_G \cdot h = 6,4 \text{ N} \cdot 5,0 \text{ cm} = 3,2 \text{ Ncm}$

Hochziehen auf schiefer Ebene: Kraft \cdot Weg = $F_{\text{Zug}} \cdot s = 4,0 \text{ N} \cdot 8,0 \text{ cm} = 3,2 \text{ Ncm}$

Das Produkt aus Kraft und Weg liefert also in beiden Fällen den gleichen Wert, so wie das die goldene Regel der Mechanik besagt.

b) Wir hätten also die Zugkraft auch mit Hilfe der goldenen Regel der Mechanik ohne Zeichnung der Kräftezerlegung bestimmen können.

Mit den gemessenen Streckenlängen $s = 8,0 \text{ cm}$ und $h = 5,0 \text{ cm}$ folgt nach der goldenen Regel der Mechanik:

$$F_G \cdot h = F_{\text{Zug}} \cdot s \Rightarrow F_{\text{Zug}} = \frac{F_G \cdot h}{s} = \frac{6,4 \text{ N} \cdot 5,0 \text{ cm}}{8,0 \text{ cm}} = 4,0 \text{ N}$$

2.6 Schiefe Ebene

2.6.1 Schiefe Ebene ohne Reibung

Befindet sich ein Körper, z. B. eine Rolle, auf einer schiefen Ebene (**Bild 50/1**), dann kann man die Gewichtskraft \vec{F}_G in eine Komponente \vec{F}_H parallel zur schiefen Ebene und in eine Komponente \vec{F}_N senkrecht dazu zerlegen. Mit der Hangabtriebskraft \vec{F}_H strebt der Körper hangabwärts. Die Normalkraft \vec{F}_N drückt den Körper auf die schiefe Ebene.

$$\vec{F}_G = \vec{F}_H + \vec{F}_N$$

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

$$F_N = F_G \cdot \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{\Delta h}{\Delta s}$$

F_G Gewichtskraft

F_H Hangabtriebskraft

F_N Normalkraft

α Neigungswinkel, Steigungswinkel

Δs Wegstrecke entlang der schiefen Ebene

Δh zu Δs gehörender Höhenunterschied

Beispiel: Ein Rohr mit der Gewichtskraft $F_G = 1 \text{ kN}$ liegt auf einer schiefen Ebene mit $\alpha = 30^\circ$. Wie groß ist die Hangabtriebskraft F_H ?

Lösung: $F_H = F_G \cdot \sin \alpha = 1 \text{ kN} \cdot \sin 30^\circ = 1 \text{ kN} \cdot 0,5 = 0,5 \text{ kN}$

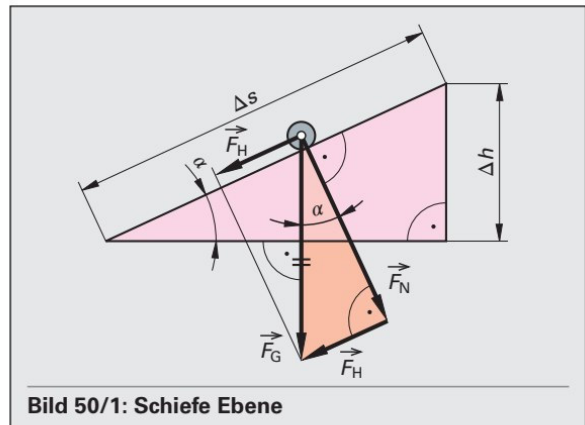


Bild 50/1: Schiefe Ebene

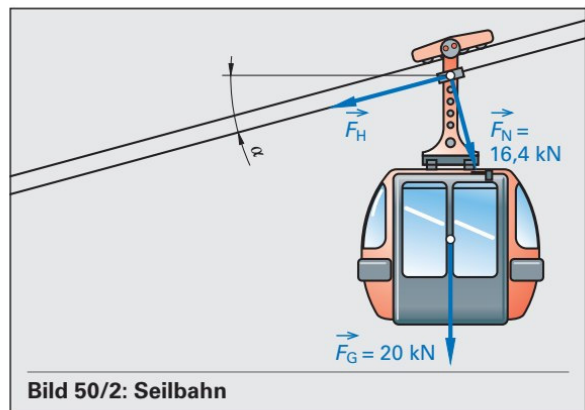


Bild 50/2: Seilbahn

Aufgaben zu 2.6.1

- Auf eine Rampe mit dem Neigungswinkel $\alpha = 35^\circ$ wird ein Teerfass gerollt, das die Gewichtskraft $F_G = 1,2 \text{ kN}$ hat. Bestimmen Sie
 - die Hangabtriebskraft F_H ,
 - die Normalkraft F_N des Teerfasses.
- Ein Bierfass mit der Gewichtskraft $F_G = 800 \text{ N}$ wird über eine schiefe Ebene verladen. Der Neigungswinkel beträgt 25° . Wie groß sind
 - die Hangabtriebskraft F_H ,
 - die Normalkraft F_N des Fasses?
- An einem Pkw mit der Gewichtskraft $F_G = 8,5 \text{ kN}$ wirkt auf einer Steigung die Hangabtriebskraft $F_H = 1,33 \text{ kN}$. Ermitteln Sie
 - den Neigungswinkel α der Straße,
 - die Normalkraft F_N , mit der das Auto auf die Straße drückt.
- Bestimmen Sie für die Seilbahn nach **Bild 50/2**
 - den Neigungswinkel α des Tragseils zur Waagrechten,
 - die Hangabtriebskraft F_H der Gondel, die das Zugseil bei gleichmäßiger Fahrt aufbringen muss (Reibung bleibt unberücksichtigt).
- Eine Lokomotive mit der Masse $m = 200 \text{ Mg}$ gewinnt auf der Wegstrecke von 100 m gleichmäßig die Höhe von 5 m . Berechnen Sie
 - die Gewichtskraft F_G ,
 - die Hangabtriebskraft F_H der Lokomotive.
 Hinweise: $g \approx 10 \text{ N/kg}$. Für kleine Winkel α ist $\sin \alpha \approx \alpha \text{ rad}$ ($\pi \text{ rad} = 180^\circ$).
- Ein Lkw mit der Masse $m = 15 \text{ Mg}$ hat auf einer geneigten Straße die Hangabtriebskraft $F_H = 7,85 \text{ kN}$. Berechnen Sie
 - die Gewichtskraft des Lkw,
 - den Steigungswinkel α .
 Hinweise: $g \approx 10 \text{ N/kg}$. Für $\alpha < 6^\circ$ ist $\sin \alpha \approx \alpha \text{ rad}$ ($\pi \text{ rad} = 180^\circ$).
- Rohre sollen über eine schiefe Ebene auf die $\Delta h = 1,4 \text{ m}$ hohe Pritsche eines Lkw gerollt werden. Auf ein 500 N schweres Rohr wirkt die Hangabtriebskraft 200 N . Berechnen Sie
 - den Neigungswinkel α ,
 - die Länge Δs der schiefen Ebene,
 - die Normalkraft eines Rohres.