

Fragen

- 1) Die Kraft ist in der klassischen Physik eine Einwirkung, die einen beweglichen Körper beschleunigen kann. Der Zusammenhang zwischen einer Kraft und der zeitlichen Änderung des Impulses ist durch die Newtonschen Axiome gegeben.
- 2)
 - i) Ein Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmig geradlinigen Bewegung, sofern er nicht durch einwirkende Kräfte zur Änderung seines Zustands gezwungen wird.
 - ii) Die Änderung der Bewegung ist der Einwirkung der bewegenden Kraft proportional und geschieht nach der Richtung derjenigen geraden Linie, nach welcher jene Kraft wirkt.
 - iii) Kräfte treten immer paarweise auf. Übt ein Körper A auf einen anderen Körper B eine Kraft aus (actio), so wirkt eine gleich große, aber entgegen gerichtete Kraft von Körper B auf Körper A (reactio).
- 3) Um Auto der Masse m zu bewegen, muss man es beschleunigen. Da wir davon ausgehen, dass die Masse m des Autos konstant ist, ist $\dot{p} = ma = F$. Also muss zur Beschleunigung eine Kraft wirken.

Ein Auto aus dem Schlamm ziehen

Nehmen Sie zunächst zur Kenntnis, dass die Zugkraft in einem Seil immer entlang des Seils verläuft. Jede zu dem Seil senkrechte Komponente würde dazu führen, dass das Seil durchbiegt oder nachgibt. Mit anderen Worten, ein Seil kann eine Zugkraft nur entlang seiner Länge bewirken. Nehmen wir \vec{F}_{Z1} und \vec{F}_{Z2} als die Kräfte an, die das Seil auf den Baum und auf das Auto ausübt. Als unseren "freien Körper" wählen wir den kleinen Abschnitt des Seils, wo die Fahrerin drückt. In dem Moment, in dem sich das Auto bewegt, ist die Beschleunigung im Grunde immer noch Null. Für die x -Komponente von

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} = 0$$

in diesem kleinen Abschnitt des Seils gilt

$$\sum \vec{F}_x = F_{Z1} \cos(\theta) - F_{Z2} \cos(\theta) = 0$$

Analog für die andere Komponente. Insgesamt ergibt sich

$$F = \frac{300N}{2 \sin(5^\circ)} = 1700N$$

Konisches Pendel

- a) In der vertikalen Richtung ist keine Bewegung vorhanden, folglich ist die Beschleunigung Null und die Nettokraft in der vertikalen Komponente ebenfalls Null, also

$$F_Z \cos(\theta) - mg = 0$$

In der horizontalen Komponente gibt es nur eine Kraft mit dem Betrag $F_Z \sin(\theta)$, die auf den Kreismittelpunkt hin wirkt und die Beschleunigung v^2/r bewirkt. Das zweite Newtonsche Axiom besagt

$$F_Z \sin(\theta) = m \frac{v^2}{r}$$

- b) Wir lösen die beiden obigen Gleichungen nach v auf, indem wir F_Z zwischen ihnen eliminieren und $r = L \sin(\theta)$ verwenden.

$$v = \sqrt{\frac{r F_Z \sin(\theta)}{m}} = \sqrt{\frac{r}{m} \frac{mg}{\cos(\theta)} \sin(\theta)} = \sqrt{\frac{Lg \sin(\theta)^2}{\cos(\theta)}}$$

Die Periode T ist die Zeit, die für eine Umdrehung d.h. für einen Weg von $2\pi r = 2\pi L \sin(\theta)$, benötigt wird. Damit folgt

$$T = \frac{2\pi \sin(\theta)}{v} = 2\pi \frac{L \cos(\theta)}{g}$$

Beschleunigungsmesser

- a) Nach den Newtonschen Axiomen gilt

$$ma = F_Z \sin(\theta)$$

Für die vertikale Komponente ergibt sich

$$0 = F_Z \cos(\theta) - mg$$

Aus den beiden Gleichungen erhalten wir

$$\tan(\theta) = \frac{F_Z \sin(\theta)}{F_Z \cos(\theta)} = \frac{a}{g}$$

oder

$$\tan(\theta) = \frac{1.20m/s^2}{9.80m/s^2} = 0.122$$

und damit $\theta = 7.0^\circ$.

- b) Die Geschwindigkeit ist konstant, so dass $a = 0$ und schließlich hängt das Pendel senkrecht ($\theta = 0^\circ$).

Neigungswinkel

Für die horizontale Richtung ergibt sich $\sum F_I = ma_I$ und somit

$$F \sin(\theta) = \frac{mv^2}{r}$$

In der vertikalen Richtung wirkt $F_N \cos(\theta)$ nach oben und das Gewicht des Autos (mg) nach unten. Da es keine vertikale Bewegung gibt, ist die y -Komponente der Beschleunigung null, so dass $\sum F = ma$

$$F_N \cos(\theta) - mg = 0$$

ergibt.

Somit ist

$$F_N = \frac{mg}{\cos(\theta)}$$

Wir setzen diese Relation für F_N in die Gleichung für die horizontale Bewegung

$$F_N \sin(\theta) = m \frac{v^2}{r}$$

ein und erhalten

$$\frac{mg}{\cos(\theta)} \sin(\theta) = m \frac{v^2}{r}$$