

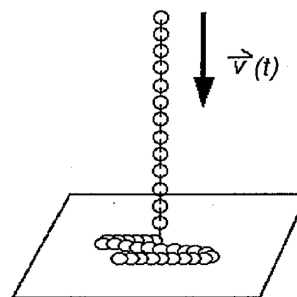
Fallende Kette – freier Fall

Ergänzende Erläuterungen zur Bestimmung der Bremskraft beim Aufschlag auf der Unterlage

Vorgaben:

Gesamtlänge L , Gesamtmasse M , weiterhin siehe 2)

konstante Masse pro Längeneinheit $\mu = \frac{dm}{dl} = \frac{M}{L}$



1) Betrachtung des **gerade aufschlagenden Massenelements dm** , wie in der Besprechung:

Dieses wird von v auf Null abgebremst.

Also gilt für seine Impulsänderung $dp = dm (0 - v) = - dm v$

und für den Betrag der Bremskraft $|F_{\text{Brems}}| = \left| \frac{dp}{dt} \right| = \left| \frac{-dm \cdot v}{dt} \right| = \dot{m}(t) \cdot v(t)$

mit $\dot{m}(t) > 0$, siehe 2)

2) Laut Vorgabe in der Aufgabenstellung wird der **Kettenanteil, der bereits auf der Unterlage liegt**, beschrieben durch $l(t)$ und $m(t) = \mu l(t)$.

Dieser Anteil ruht und hat damit weder Geschwindigkeit noch Impuls!!!!

Deshalb hat ein Term $m(t) \cdot \dot{v}(t)$ für sich allein genommen keinen Sinn, wenn man die Masse des ruhenden und die Geschwindigkeitsänderung des fallenden Anteils verknüpft.

($v(t)$ beschreibt die Momentangeschwindigkeit des fallenden Anteils!!!)

Aber $\dot{m}(t)$ ist von wesentlicher Bedeutung. Der Term beschreibt die Zunahme der ruhenden Masse, ist damit positiv und gibt die Rate der aufschlagenden Massenelemente an.

3) Der **fallende Kettenanteil** wird beschrieben durch $L - l(t)$, $M - m(t)$, $v(t)$

Dieser Anteil hat Impuls $p(t) = (M - m(t))v(t) = Mv(t) - m(t)v(t)$

und genau genommen finden nur an ihm gleichzeitig Impulsänderungen mit verschiedenen

Auswirkungen statt. $\dot{p}(t) = M\dot{v}(t) - m(t)\dot{v}(t) - \dot{m}(t)v(t) = (M - m(t))\dot{v}(t) - \dot{m}(t)v(t)$

Der erste Term $(M - m(t))\dot{v}(t) = (M - m(t))g$ beschreibt die Impulszunahme durch die Gewichtskraft – freier Fall.

Der zweite Term $-\dot{m}(t)v(t)$ beschreibt die Impulsabnahme durch den Aufprall der jeweils untersten Anteile der Kette. Dieser bestimmt die Bremskraft in Übereinstimmung mit 1).