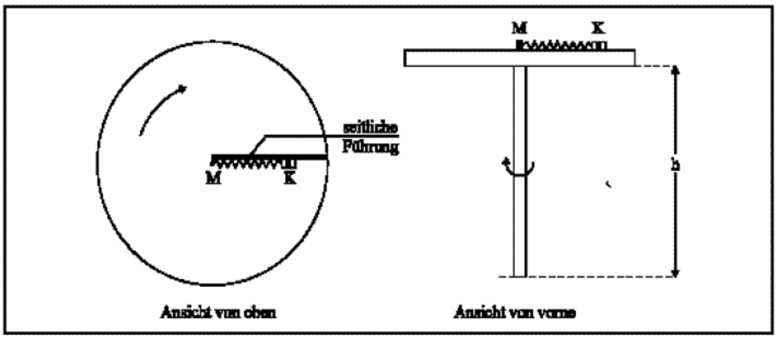
Notiztitel 28.03.2006




Eine horizontal angeordnete Kreisscheibe kann um eine durch den Mittelpunkt M gehende vertikale Achse rotieren. Die Scheibe hat den Durchmesser d = 1,20 m. Eine Feder (Federkonstante D = 13 $Nm^{-1}$) ist mit dem einen Ende in M befestigt. Am anderen Federende ist ein Körper K der Masse m = 0,10 kg eingehängt. Die ungedehnte Feder hat die Länge $r_0 = 0{,}10$ m.

a) Die Anordnung ist zunächst in Ruhe. Zwischen K und der Scheibe tritt Reibung auf. K wird radial nach außen verschoben und bleibt in der Entfernung $r_1 = 0{,}15$ m von M gerade noch liegen.
Berechne daraus die Haftreibungszahl $f_h$.

a) Haftreibungszahl $f_h$:

$$f_H \cdot m \cdot g = D \cdot \Delta r$$

Haftreibungskraft = Federkraft

$$f_H = \frac{13 \cdot 0{,}05}{0{,}1 \cdot 10} \qquad \frac{N \; m \; kg}{m \; kg \; N}$$

$$\boxed{f_H = 0{,}65} \qquad f_H = 0{,}66$$

b) Scheibe dreht sich

Zentripedalkraft $\quad Z = m \cdot r \, \omega^2$

$$Z = 0{,}1 \cdot 81 \cdot r \qquad kg \cdot \frac{1}{s^2} \cdot m$$

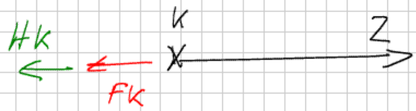
Federkraft $\quad F_D = D \cdot (r - r_0)$

$$= 13 \cdot (r - 0{,}1) \qquad \frac{N}{m} \, m$$

Haftkraft

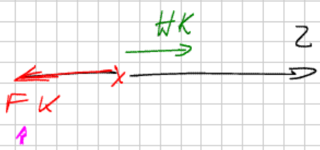
$$HK = f_H \cdot m \cdot g$$
$$= 0{,}66 \cdot 0{,}1 \cdot 10 \quad N$$

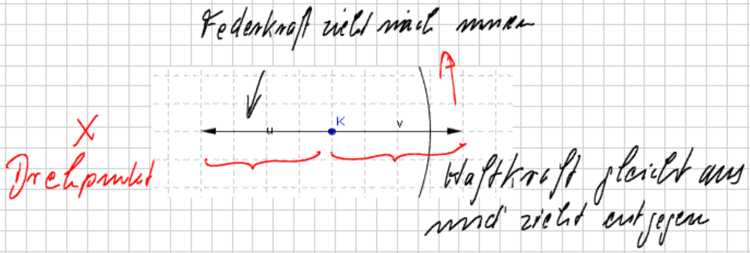
entweder




$$\left[13\,(r-0{,}1) + 0{,}66\right] \cancel{N} = 8{,}1\,r \quad kg\,\frac{m}{s^2}$$
$$\left[13\,r - 1{,}3 + 0{,}66\right] \frac{N\,s^2}{kg} = 8{,}1\,r \quad m$$
$$4{,}9\,r = 0{,}64$$
$$r = \frac{0{,}64}{4{,}9} \;(m) = 0{,}13\ m$$

oder






wird schneller gedreht. kommt Zentrifugalkraft dazu
und „ersetzt " zunehmend die Haftkraft.

Es gibt eine Frequenz bei der
Federkraft gleich groß der Zentrifugalkraft ist

unser Beispiel

Federkraft $F_D = D \cdot 0{,}05\ m$

$= 13 \cdot 0{,}05\ \frac{N}{m} \cdot m$

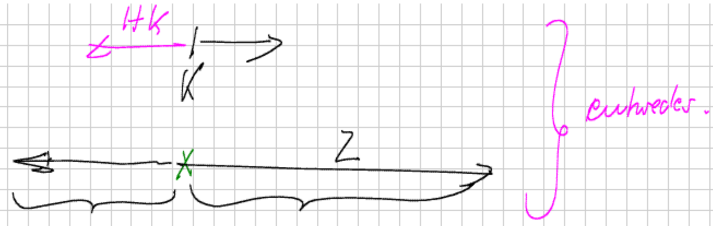
$F_D = 0{,}65\ N$

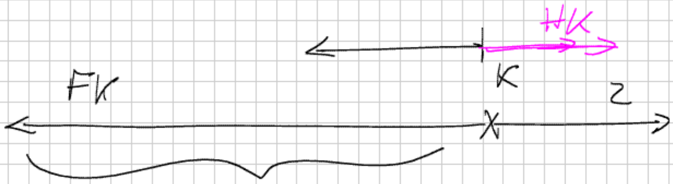
nach außen Zentrifugalkraft $F_Z = m \cdot r \cdot \omega^2$

$= m \cdot r\ 4\pi^2 \cdot f^2$

$$\frac{0{,}65}{0{,}1 \cdot 0{,}15\ 4\pi^2} = f^2 \qquad f = 1{,}04\ \frac{1}{s}$$

wird Z größer als die Federkraft wird diese
durch die Haftkraft unterstützt, so dass der Körper K
trotzdem nicht rutscht!




$$D(r^* - r_0) = f_H \cdot m \cdot g + m r^* \omega^2$$

$$13\,(r^* - 0{,}1) = 0{,}66 \cdot 1 + 0{,}1 \cdot r^* \cdot 81$$

$$13\,r^* - 1{,}3 = 0{,}66 + 8{,}1\,r^*$$

$$4{,}9\,r^* = 1{,}96 \quad \rightsquigarrow \quad r^* = 0{,}4\ m$$

c) Kreisfrequenz $\omega$ am Rand der Scheibe

$$m \cdot r \cdot \omega^2 = D \cdot 0{,}5\ m$$

$$\omega = \sqrt{\frac{13 \cdot 0{,}5}{0{,}6 \cdot 0{,}1}}\ \frac{1}{s}$$

$$\omega = 10{,}4\ \frac{1}{s}$$

Bahngeschwindigkeit ✓

$$v = r \cdot \omega$$

$$v = 6{,}24\ \frac{m}{s}$$

Auftreffgeschwindigkeit

Energieerhaltungssatz

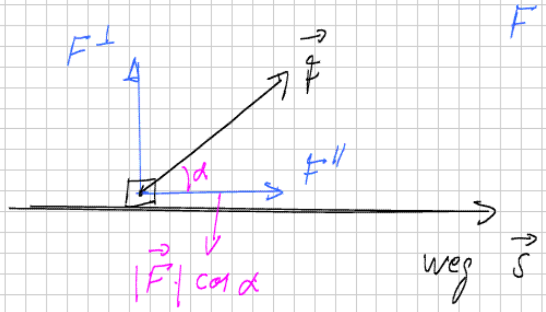
$$\frac{m}{2} v^2 + mgh = \frac{m}{2} \cdot v_E^2$$

$7{,}66\ \frac{m}{s}$

physikalische Arbeit

Skalarprodukt !!

$$\vec{F} = \vec{F}_{\perp} + \vec{F}_{\parallel}$$




Arbeit nur definiert
wenn $\vec{F}$ und $\vec{s}$
kollinear sind

Mathematische Definition

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos\alpha$$

$\alpha$ Zwischenwinkel

übertragen in die Physik

$\vec{F} \cdot \vec{s} = |\vec{F}| \cdot \cos\alpha \quad |\vec{1}|$

(d)

Zentripedalkraft

$F_Z = m \cdot r \cdot \omega^2$

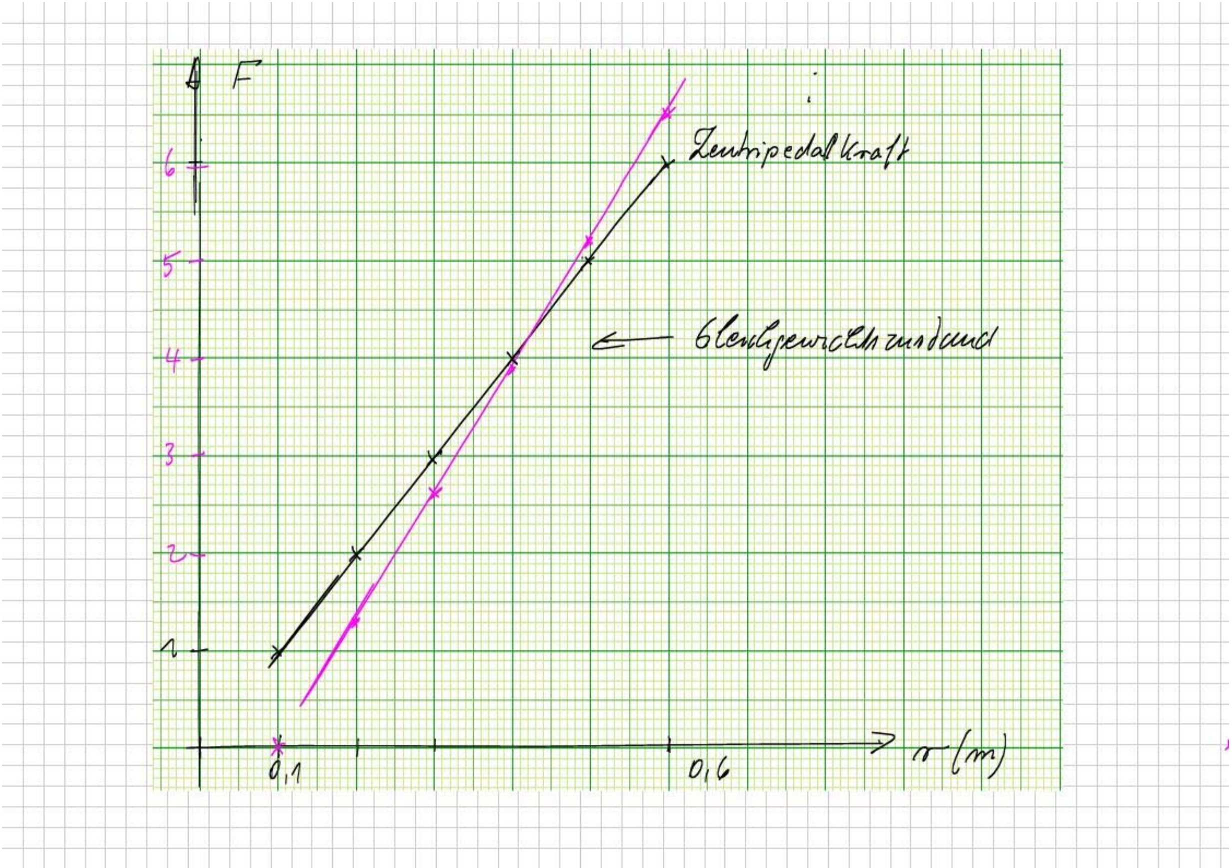
$F_Z = 0{,}1 \cdot 10^2 \cdot r = 10 \cdot r$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $r$ | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | (m) |
| $F_Z$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | (N) |

Federkraft

$F_F = D \cdot (r - r_0) = 13 \cdot (r - 0{,}1)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $r$ | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | (m) |
| $F_F$ | 0 | 1,3 | 2,6 | 3,9 | 5,2 | 6,5 | (N) |


F
Zentripedalkraft
Gleichgewichtszustand
6
5
4
3
2
1
0,1
0,6
r (m)