

Physics hour

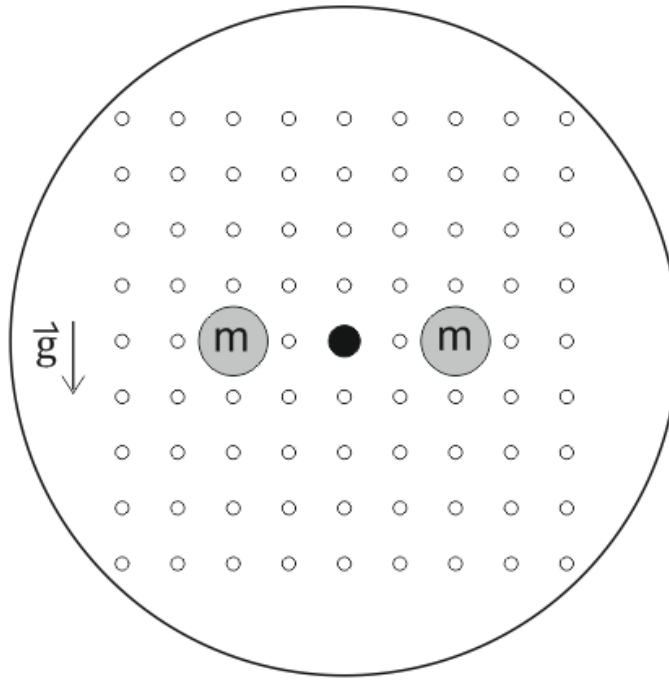
26./27.11.2018

Themen

- Statik der Rotation
- Rotation starrer Körper

Alte Klausuraufgabe: Drehscheibe

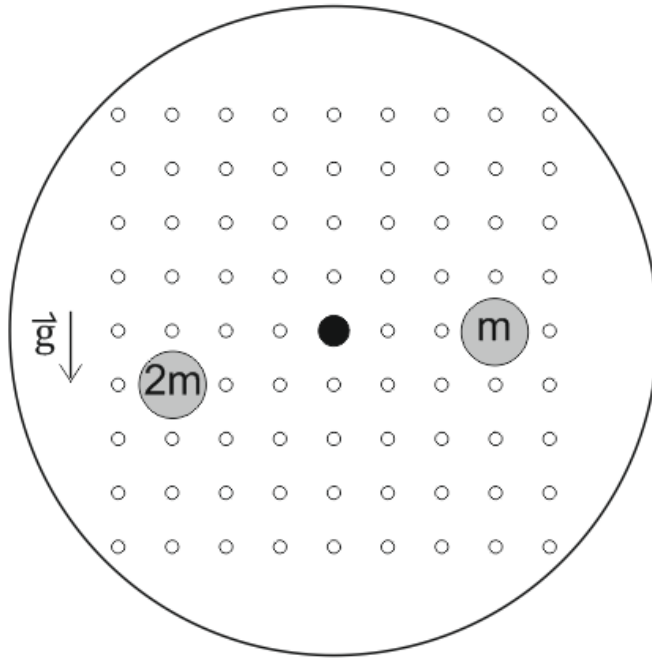
Die skizzierten Massen sind an einer Drehscheibe montiert.
Welcher Situation liegt vor?



- A) Labiles Gleichgewicht
- B) Stabiles Gleichgewicht
- C) Drehmoment mit Drehung im Uhrzeigersinn
- D) Indifferentes Gleichgewicht
- E) Drehmoment mit Drehung im Gegenuhrzeigersinn

Alte Klausuraufgabe: Drehscheibe

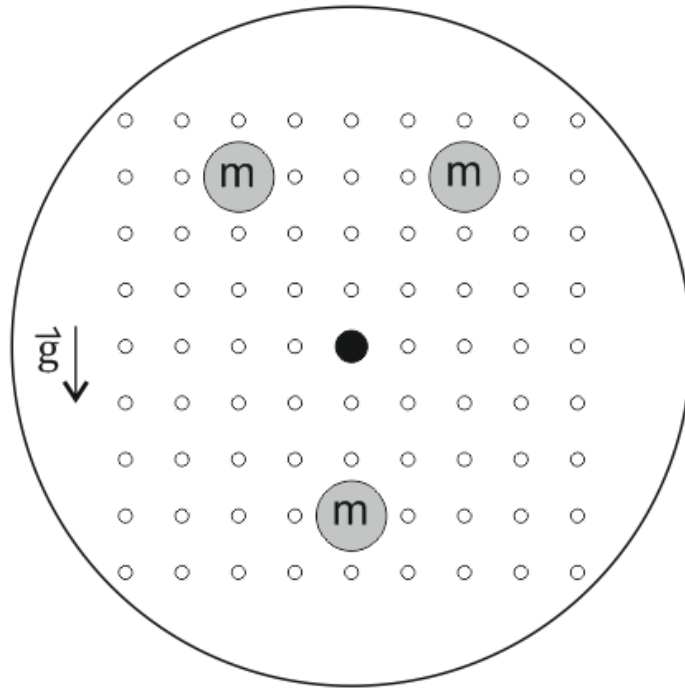
Die skizzierten Massen sind an einer Drehscheibe montiert.
Welcher Situation liegt vor?



- A) Labiles Gleichgewicht
- B) Stabiles Gleichgewicht
- C) Drehmoment mit Drehung im Uhrzeigersinn
- D) Indifferentes Gleichgewicht
- E) Drehmoment mit Drehung im Gegenuhrzeigersinn

Alte Klausuraufgabe: Drehscheibe

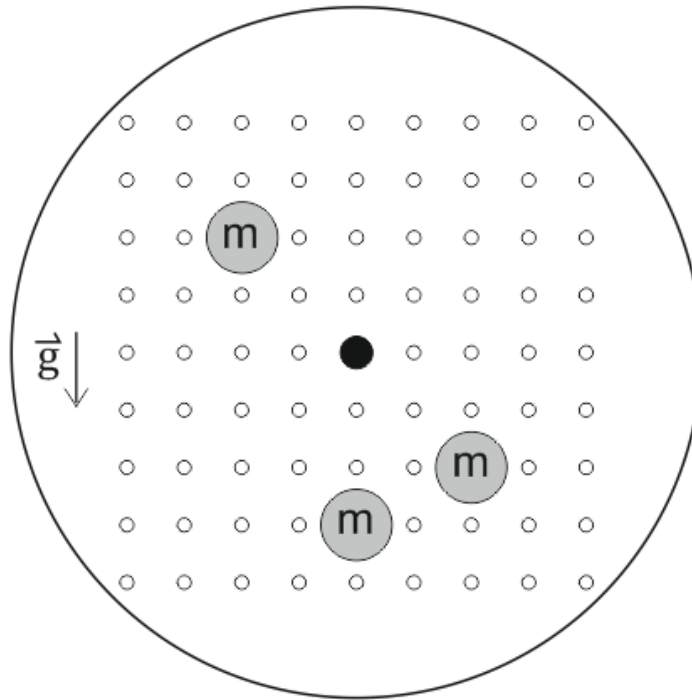
Die skizzierten Massen sind an einer Drehscheibe montiert.
Welcher Situation liegt vor?



- A) Labiles Gleichgewicht
- B) Stabiles Gleichgewicht
- C) Drehmoment mit Drehung im Uhrzeigersinn
- D) Indifferentes Gleichgewicht
- E) Drehmoment mit Drehung im Gegenuhrzeigersinn

Alte Klausuraufgabe: Drehscheibe

Die skizzierten Massen sind an einer Drehscheibe montiert.
Welcher Situation liegt vor?

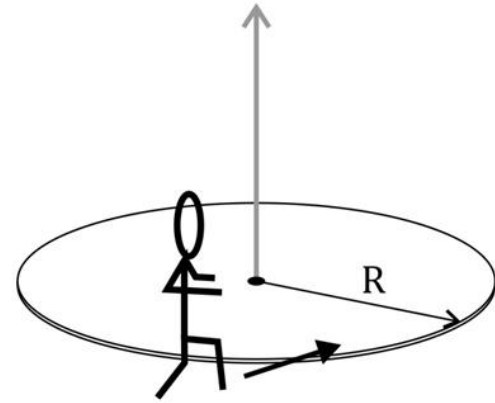


- A) Labiles Gleichgewicht
- B) Stabiles Gleichgewicht
- C) Drehmoment mit Drehung im Uhrzeigersinn
- D) Indifferentes Gleichgewicht
- E) Drehmoment mit Drehung im Gegenuhrzeigersinn

Drehimpuls

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = \vec{r} \times m \cdot \vec{v}$$

Eine Drehscheibe mit Radius $R = 2 \text{ m}$ und Trägheitsmoment $J = 500 \text{ kg m}^2$ sei reibungsfrei um seine zentrale Achse drehbar gelagert. Ein Kind mit 25 kg Masse läuft tangential entlang der Scheibe und springt mit einer Geschwindigkeit von $v = 2,5 \text{ m/s}$ auf den Rand der zunächst ruhenden Scheibe auf.



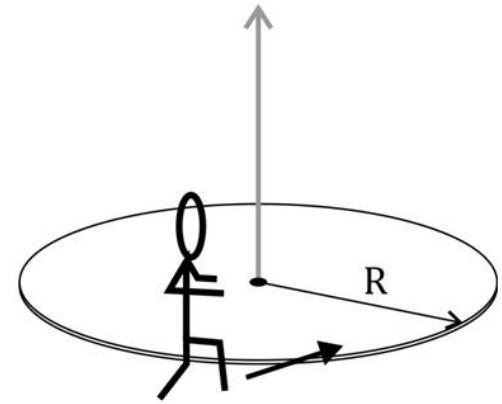
Wie groß ist der Drehimpuls l des Kindes unmittelbar vor dem Aufspringen relativ zur Drehachse der Scheibe?

- A) $l = 75 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
- B) $l = 150 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
- C) $l = 125 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
- D) $l = 25 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
- E) $l = 50 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

Trägheitsmoment

$$J = \sum_{i=1}^N m_i \cdot r_i^2$$

Eine Drehscheibe mit Radius $R = 2 \text{ m}$ und Trägheitsmoment $J = 500 \text{ kg m}^2$ sei reibungsfrei um seine zentrale Achse drehbar gelagert. Ein Kind mit 25 kg Masse läuft tangential entlang der Scheibe und springt mit einer Geschwindigkeit von $v = 2,5 \text{ m/s}$ auf den Rand der zunächst ruhenden Scheibe auf.



Wie groß ist das Trägheitsmoment der Scheibe inkl. des Kindes? Betrachten Sie das Kind als zusätzlichen Massenpunkt auf dem Rand der Scheibe.

- A) $J = 525 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- B) $J = 575 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- C) $J = 625 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- D) $J = 550 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- E) $J = 600 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

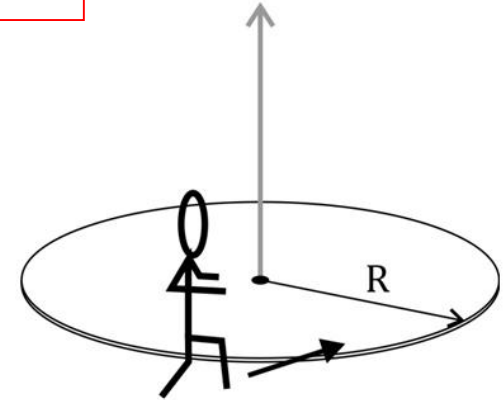
Drehimpulserhaltung

$$\vec{L} = J \cdot \vec{\omega}$$

Wir haben berechnet:

Drehimpuls des Kindes $l = 125 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

Gesamtr  gheitsmoment $J = 600 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$



Mit welcher Winkelgeschwindigkeit dreht sich die Scheibe, nachdem das Kind am Rand sicher gelandet ist?

- A) $\omega = 0.510 \text{ s}^{-1}$
- B) $\omega = 0,341 \text{ s}^{-1}$
- C) $\omega = 0.173 \text{ s}^{-1}$
- D) $\omega = 0,208 \text{ s}^{-1}$
- E) $\omega = 0.454 \text{ s}^{-1}$

Drehimpulssatz

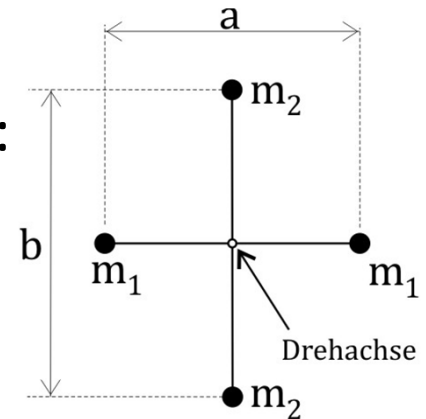
$$\vec{M} = J \vec{\alpha} = J \dot{\vec{\omega}}$$

Das Trägheitsmoment der skizzierten Massen beträgt:

$$J = 2 \times 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Es wirke ein Drehmoment von $M = 0,015 \text{ Nm}$. Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit ω nach einer Sekunde Drehbeschleunigung?

- A) $\omega = 0.510 \text{ s}^{-1}$
- B) $\omega = 0.375 \text{ s}^{-1}$
- C) $\omega = 0.155 \text{ s}^{-1}$
- D) $\omega = 1.375 \text{ s}^{-1}$
- E) $\omega = 0.750 \text{ s}^{-1}$



Rollende Kugel – Satz von Steiner

$$J_{\vec{a}'} = J_{\vec{a}} + m h^2$$

Eine Kugel hat bei der Rotation um ihren Schwerpunkt ein

Trägheitsmoment von

$$J = \frac{2}{5} m r^2$$

Rollt die Kugel aber am Boden, so dreht sie sich um ihren momentanen Auflagepunkt.

Wie groß ist das Trägheitsmoment einer rollenden Kugel mit Drehachse am Auflagepunkt und mit **$m = 1 \text{ kg}$** und **$r = 5 \text{ cm}$** ?

- a) $J = 20 \times 10^{-4} \text{ kg m}^2$
- b) $J = 25 \times 10^{-4} \text{ kg m}^2$
- c) $J = 30 \times 10^{-4} \text{ kg m}^2$
- d) $J = 35 \times 10^{-4} \text{ kg m}^2$
- e) $J = 40 \times 10^{-4} \text{ kg m}^2$

Rollende Kugel – Rotationsenergie

$$E_{\text{rot}} = \frac{1}{2} J \omega^2$$

Die Kugel mit **$m = 1 \text{ kg}$** und **$r = 5 \text{ cm}$** hat beim Rollen ein Trägheitsmoment (bzgl. des Auflagepunktes auf dem Boden von

$$J = 35 \times 10^{-4} \text{ kg m}^2$$

Wie groß ist die gesamte Rotationsenergie, wenn die Kugel mit einer Kreisfrequenz von

$\omega = 2 \text{ s}^{-1}$ über den Boden rollt?

- a) $E_{\text{rot}} = 7 \text{ mJ}$
- b) $E_{\text{rot}} = 14 \text{ mJ}$
- c) $E_{\text{rot}} = 35 \text{ mJ}$
- d) $E_{\text{rot}} = 70 \text{ mJ}$
- e) $E_{\text{rot}} = 140 \text{ mJ}$

Vielen Dank
für die
Aufmerksamkeit