

Physik 2018/2019

Blatt 6

- 42) Ein Kind wirbelt einen Ball (0.5 kg) an einer Kordel (Länge 1.5 m), so daß der Ball sich auf einem horizontalen Kreis bewegt. Die Kordel reißt, wenn eine Kraft größer als 50 N auf sie ausgeübt wird. Bestimmen Sie die maximale Geschwindigkeit, mit der der Ball sich auf dem horizontalen Kreis bewegen kann (12.2 m/s). Nehmen Sie an, daß die Kordel verkürzt wird, und der Ball sich mit derselben Geschwindigkeit auf dem horizontalen Kreis bewegt. Reißt die Kordel jetzt? (Ja) Warum?
- 43) Ein Fahrradfahrer bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit (5 m/s) vorwärts. Dann fährt er einen steilen Hang herunter und beschleunigt mit (angenommen) konstanter Beschleunigung in 2 s auf 10 m/s. Die Fahrradreifen haben den Radius (35 cm). Ein kleiner Kieselstein hat sich in den Speichen verfangen, oben beim Ventil.
- Bestimmen Sie die Winkelbeschleunigung, die der Kieselstein erfährt (7.1 rad/s²)
 - Welchen Winkel überstreicht der Kieselstein während der Beschleunigungsphase? (Ergebnis entspricht 6.82 Umdrehungen)
 - Welche Strecke legt der Kieselstein zurück, während das Fahrrad beschleunigt? (15 m)
- 44) Ein Ball (Radius R, Masse m) rollt ohne Schlupf eine schiefe Ebene herunter und gewinnt die potentielle Energie $m g h$. Bestimmen Sie die Endgeschwindigkeit (Trägheitsmoment Kugel $0.4 \cdot m \cdot R^2$) ($\sqrt{10g \cdot h/7}$). Welche Kugel wäre schneller, wenn die Kugeln reibungsfrei die Ebene heruntergleiten würden?
- 45) **Geneigte Kurven.** Bei Rennbahnen für Fahrräder oder Schlitten sind die Kurven oft außen höher als innen. Die Kräfte in diesen Kurven entsprechen denen von geneigten Ebenen. Der Vorteil dieser Konstruktion ist, daß die Hangabtriebskraft teilweise die Zentripetalkraft verstärkt. Daher wird der Sportler (hoffentlich) nicht aus der Kurve getragen. Betrachten Sie eine Rennbahn mit einem Radius von 50 m. Der Neigungswinkel soll so gewählt werden, daß genau bei der Geschwindigkeit von 13.4 m/s die Zentrifugalkraft von der Hangabtriebskraft aufgewogen wird. (Hinweis: Berücksichtigen Sie, daß Zentripetalkraft und Hangabtriebskraft nicht zueinander parallel sind). Welchen Neigungswinkel hat die Bahn? (20.1°) In welcher Richtung bewegt sich der Sportler, der langsamer als 13.4 m/s fährt? (gleitet hangabwärts)
- 46) In einem bestimmten Moment eines Autorennens kommt ein Auto um die Kurve (Radius 50 m) mit einer Winkelgeschwindigkeit von 0.6 rad/s, und einer Winkelbeschleunigung von 0.2 rad/s². Bestimmen Sie
- die Geschwindigkeit des Autos (108 km/h)
 - die Tangentialbeschleunigung (10 m/s²)
 - die Zentripetalbeschleunigung (18 m/s²)
 - die Gesamtbeschleunigung (21 m/s²)
 - Skizzieren Sie die drei Beschleunigungsvektoren! Bestimmen Sie den Winkel zwischen der Tangentialbeschleunigung und der Gesamtbeschleunigung! (61°)! Diskutieren Sie die Beschleunigung im Verhältnis zur Erdbeschleunigung? Ist die Beschleunigung des Autos gesundheitsschädlich.

- 47) Auf einem Bus ist ein massives scheibenförmiges Schwungrad (2.0 m Durchmesser) zur Speicherung von Rotationsenergie. Es wird mit konstanter Winkelbeschleunigung verwendet, pro Minute kommen zwei zusätzliche Umdrehungen hinzu.
- Bestimmen Sie die Winkelbeschleunigung! (0.209 rad/s^2)
 - Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit nach 5 s! (1.05 rad/s)
 - Welchen Winkel hat das Schwungrad nach 5 s überstrichen? (2.6 rad) Wieviel Umdrehungen entspricht dies?
- 48) (a) Bestimmen Sie das Trägheitsmoment eines Reifens mit Masse M und Radius R , wenn die Drehachse senkrecht durch den Mittelpunkt des Reifens geht, und außerdem senkrecht zur Ebene des Reifens steht? (Nehmen Sie an, der Reifen ist unendlich dünn!) ($I = MR^2$)
- (b) Ein homogener Hohlzylinder hat die Masse M , den inneren Radius R_1 , den äußeren Radius R_2 und die Länge L . Bestimmen Sie das Trägheitsmoment, wenn der Zylinder sich um seine Symmetrieachse dreht ($I = \frac{1}{2} M(R_1^2 + R_2^2)$)
- (c) Berechnen Sie das Trägheitsmoment eines runden Stabes mit der Masse M , Querschnittsfläche A und der Länge L . Der Stab soll sich um seinen Schwerpunkt drehen, die Drehachse ist senkrecht zum Stab ausgerichtet. ($I = \frac{1}{12} ML^2$)
- (d) Betrachten Sie wieder den Stab aus Teilaufgabe (c). Der Stab dreht sich wieder um eine Achse, die senkrecht zu dem Stab gerichtet ist. Aber jetzt geht die Achse nicht durch den Schwerpunkt, sondern befindet sich am Ende des Stabs. Bestimmen Sie das Trägheitsmoment! ($I = \frac{1}{3} ML^2$)
- 49) In einem Science Fiction will der bösertige Dr. Doom die Rotation der Erde um ihre eigene Achse zu stoppen. Dazu wird die Erde mit Raketen beschossen, die tangential und entgegengesetzt der Erdrotation auf der Erdoberfläche auftreffen. Der Beschuß soll 12 Stunden dauern, dann soll die Erde sich nicht mehr bewegen.
- Bestimmen Sie das Trägheitsmoment der Erde (Beschreiben Sie die Erde als eine Kugel mit Masse $5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ und Radius $6.37 \times 10^6 \text{ m}$) ($9.71 \times 10^{37} \text{ kg m}^2$)
 - Bestimmen Sie die Winkelgeschwindigkeit der Erde vor dem Angriff! ($7.23 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$)
 - Welche (als konstant angenommene) Winkelbeschleunigung ist notwendig, um die Erde im vorgesehenen Zeitraum anzuhalten? ($-1.68 \times 10^{-9} \text{ s}^{-2}$)
 - Bestimmen Sie die Gesamtkraft, die aufgebracht werden muß um die Erde anzuhalten. ($-2.6 \times 10^{22} \text{ N}$) Der Schub der *Saturn* Mondraketen ist $3.4 \times 10^7 \text{ N}$. Wieviele derartige Raketen braucht Dr. Doom? (Keine Sorge, die Erde ist sicher.)
- 50) Betrachten Sie die Rotation des lineare CO_2 -Moleküls in der Gasphase (Masse Sauerstoffatom: $2.6 \times 10^{-26} \text{ kg}$, Masse Kohlenstoffatom: $2.00 \times 10^{-26} \text{ kg}$, Bindungslänge CO : $1.2 \times 10^{-10} \text{ m}$).
- Bestimmen Sie den Massenschwerpunkt und das Trägheitsmoment! ($3.83 \times 10^{-46} \text{ kg m}^2$)
 - Nach dem Äquipartitionsprinzip entspricht die thermische Energie der Rotationsenergie. Berechnen Sie die mittlere Winkelgeschwindigkeit von CO_2 bei Raumtemperatur (Hinweis: thermische Energie ist $kT/2 = 2.023 \times 10^{-21} \text{ J} = E_{\text{kin,rot}}$)! ($3.25 \times 10^{12} \text{ s}^{-1}$)