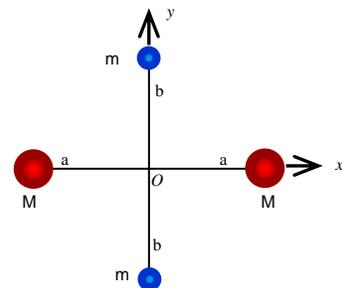


Physik 2019/2020

Blatt 6

- 36) Für die Physiotherapie ist es wichtig, die Schwerpunkte der einzelnen Körperteile zu kennen. Für einen stehenden Mann mit der Masse m und der Größe h befindet sich der Schwerpunkt des Unterschenkels (Gewichtskraft $0.059 m \cdot g$) eine Höhe von $0.19 h$ über dem Boden. Analog ist der Schwerpunkt des Oberschenkels (Gewichtskraft $0.097 m \cdot g$) bei $0.42 h$. Bestimmen Sie die Gewichtskraft und die Position des Schwerpunkts vom gesamten Bein ($0.33 h$).
- 37) 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 auch? (Ja) Warum?
- 38) Ein Fahrradfahrer bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit (5 m/s) vorwärts. Dann fährt er einen steilen Hang herunter und beschleunigt in 2 s auf 10 m/s . Jeder Reifen hat einen konstanten Radius (35 cm). Ein kleiner Kieselstein hat sich beim Ventil in den Speichen verfangen. Nehmen Sie an, daß die Beschleunigung konstant ist
- Bestimmen Sie die Winkelbeschleunigung, die der Kieselstein erfährt (7.1 rad/s^2)
 - Welchen Winkel überstreicht der Kieselstein während der Beschleunigungsphase? (6.82 Umdrehungen)
 - Welche Strecke legt der Kieselstein zurück, während das Fahrrad beschleunigt? (15 m)

- 39) Vier punktförmige Massen befinden sich an den Endpunkten eines Gerüsts mit vernachlässigbarer Masse (s. rechts).



- (a) Das System rotiert um die y -Achse mit der Winkelgeschwindigkeit ω . Bestimmen Sie das Trägheitsmoment des Systems, und seine kinetische Rotationsenergie!

$$(I_y = 2Ma^2, E_{kin,rot} = Ma^2\omega^2)$$

- (b) Nun rotiert das System in der xy -Ebene, um die z -Achse. Welches Trägheitsmoment hat das System jetzt? Bestimmen Sie auch die Rotationsenergie! Sind Trägheitsmoment und kinetische Rotationsenergie i.V. zum Ergebnis zu (a) größer oder kleiner? (beides größer)

- 40) Ein Ball (Radius R , Masse m) rollt ohne Schlupf eine schiefe Ebene herunter und gewinnt die potentielle Energie $0,59 m \cdot g \cdot h$. Bestimmen Sie die Endgeschwindigkeit (Trägheitsmoment Kugel $\frac{2}{5} m \cdot R^2$) ($\sqrt{10g \cdot h/7}$). Vergleichen Sie diesen Wert mit der Endgeschwindigkeit einer Hohlkugel gleicher Masse (Trägheitsmoment Kugel $\frac{2}{5} m \cdot R^2$) ($\sqrt{6g \cdot h/5}$). Welche Kugel wäre schneller, wenn die Kugeln reibungsfrei die Ebene heruntergleiten würden?
- 41) Betrachten Sie die Rotation des lineare CO_2 -Moleküls in der Gasphase (Masse Sauerstoffatom: $2,6 \cdot 10^{-26}$ kg, Masse Kohlenstoffatom: $2,00 \cdot 10^{-26}$ kg, Bindungslänge CO: $1,2 \cdot 10^{-10}$ m).
 a) Bestimmen Sie den Massenschwerpunkt und das Trägheitsmoment! ($3,83 \cdot 10^{-46}$ kg m²)
 b) Nach dem Äquipartitionsprinzip entspricht die thermische Energie der Rotationsenergie. Berechnen Sie die mittlere Winkelgeschwindigkeit von CO_2 bei Raumtemperatur (Hinweis: $\frac{k_B T}{2} = 2,023 \cdot 10^{-21}$ J = $E_{\text{kin,rot}}$)! ($3,25 \cdot 10^{12}$ s⁻¹)
- 42) **Bonusaufgabe:** 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.
 a) Bestimmen Sie das Trägheitsmoment der Erde (Beschreiben Sie die Erde als eine Kugel mit Masse $5,98 \times 10^{24}$ kg und Radius $6,37 \cdot 10^6$ m) ($9,71 \cdot 10^{37}$ kg m²)
 b) Bestimmen Sie die Winkelgeschwindigkeit vor dem Angriff! ($7,23 \times 10^{-5}$ s⁻¹)
 c) Welche (als konstant angenommene) Winkelbeschleunigung ist notwendig, um die Erde im vorgesehenen Zeitraum anzuhalten? ($-1,68 \cdot 10^{-9}$ s⁻²)
 d) Bestimmen Sie die Gesamtkraft, die aufgebracht werden muss, um die Erde anzuhalten. ($-2,6 \times 10^{22}$ N) Der Schub der *Saturn* Mondraketen ist $3,4 \times 10^7$ N. Wieviele derartige Raketen braucht Dr. Doom? (Keine Sorge, die Erde ist sicher.)