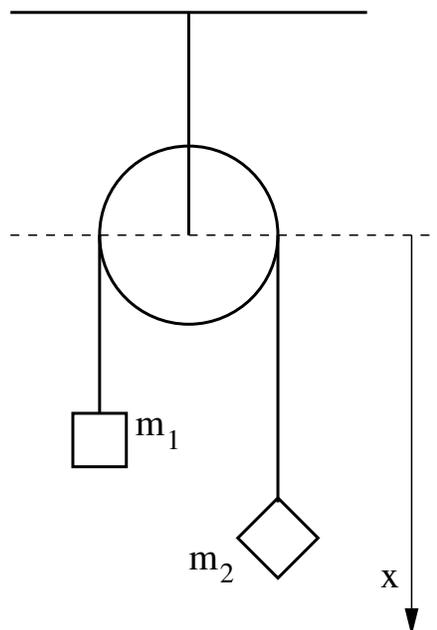


Aufgabenblatt 3

3.1 Massen an einer Rolle (Atwoodsche Fallmaschine)

Zwei Massen m_1 und m_2 ($m_1 < m_2$), die über einen Faden der unveränderlichen Länge L miteinander verbunden sind, seien der Schwerkraft ausgesetzt.

- Wie lauten die Bewegungsgleichungen ($m_{1/2}\ddot{x}_{1/2} = \dots$) für m_1 und m_2 ? Hier gibt es eine intuitive Lösung und eine systematische. Versuchen Sie die systematische Lösung. Schreiben Sie für jede Masse die angreifenden Kräfte auf und finden Sie weitere Gleichungen, um die DGLn zu lösen.
- Berechnen Sie die Beschleunigungen der beiden Massen als Funktion von m_1 und m_2 .
- Wie groß ist die Fadenspannung, d.h., die Kraft, die der Faden auf m_1 und m_2 ausübt?



3.2 Rotierendes Bezugssystem

Zum Zeitpunkt $t = 0$ seien die Koordinatensysteme K und K' deckungsgleich. K sei ein Inertialsystem. Das Koordinatensystem K' drehe sich um die z -Achse entgegen dem

Uhrzeiger mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω . Im Koordinatensystem K bewege sich die Masse m mit konstanter Beschleunigung auf der x -Achse. Zur Zeit $t = 0$ starte sie im Ursprung mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 0$.

- Skizzieren Sie die Situation.
- Wie lautet das Orts-Zeit-Gesetz im Koordinatensystem K ?
- Beschreiben Sie die Bahnkurve, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung im Koordinatensystem K' . Überlegen Sie sich dazu, welche Koordinaten ein Punkt \vec{x} aus K in K' hat.
- Kommentieren Sie die in der Beschleunigung auftretenden Terme. Verwenden Sie die Begriffe \vec{e}_ϕ und \vec{e}_r .

3.3 Schräger Wurf

- Ein Kind wirft einen Ball im Winkel von 30° mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 20 m/s schräg nach oben? Welche Höhe erreicht der Ball und wie weit fliegt er? Nehmen Sie dazu an, dass das Erdsystem in diesem Fall mit guter Näherung als Inertialsystem betrachtet werden kann und die Bewegung reibungsfrei erfolgt.
- Unter welchem Winkel muss ein Körper abgeworfen werden, um bei gegebener Anfangsgeschwindigkeit die maximal mögliche Weite zu erreichen. Begründen Sie Ihre Antwort. Wie hängt die maximale Weite von der Geschwindigkeit ab?
- Tiger Woods schlägt an Loch 7 im Artland Golfclub ($\psi = 52^\circ$) einen Golfball unter einem Winkel von 45° mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 200 km/h gerade nach Norden. Der Ball soll reibungsfrei fliegen. Kann man in solch einem Fall die Corioliskraft vernachlässigen? Wie weit weicht der Aufschlagpunkt bei Berücksichtigung der Corioliskraft von dem ohne Corioliskraft ab? Wenn Sie keine analytische (Näherungs-) Lösung des Problems finden, können Sie die Bewegungsgleichungen auch mit Mathematica etc. aufintegrieren. Als Näherung könnten Sie annehmen, dass die Beschleunigung nach Norden vernachlässigbar klein ist, d.h., dass auf der rechten Seite der DGL \dot{x}_1 gleich Null gesetzt werden kann.
- Sehr schöne Zusatzaufgabe:** Ein interessierter Student hat mich darauf aufmerksam gemacht, dass die von mir großzügig erfundene Aufgabe so nicht stimme, da man bei Google Earth sieht, dass der Abschlag von Loch 7 im Artland Golfclub gerade nach Süden erfolgt. Ändert sich dadurch etwas?
- Noch schönere Zusatzaufgabe:** Ein Flummi wird mit der Geschwindigkeit v_0 unter 45° aus Bodenhöhe abgeschossen. Er reflektiert beim Aufprall dem Reflexionsgesetz entsprechend, d.h. Einfallswinkel = Reflektionswinkel, allerdings halbiert sich dabei die Geschwindigkeit. Welche Strecke legt der Ball insgesamt zurück, und wie lange dauert das?