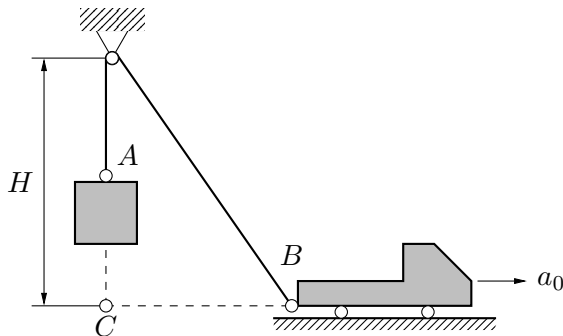


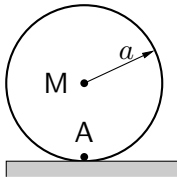
Beispiele für Übung 1

1 Bewegung eines Gewichts



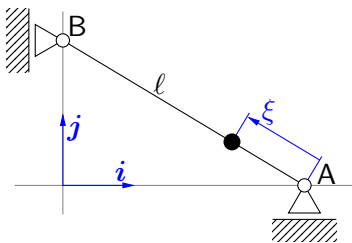
Ein LKW hebt über ein dehnstarres Seil (Länge $2H$), das über eine Rolle geführt wird, ein Gewicht an. Der LKW fährt aus dem Stand mit konstanter Beschleunigung a_0 los. Zum Zeitpunkt $t = 0$ fallen die Punkte A , B und C zusammen. Wie groß sind die Geschwindigkeit $v(t)$ und die Beschleunigung $a(t)$ des Gewichts?

2 Punktkinematik am rollenden Rad



Ein Rad mit Radius a rollt auf einer ebenen Unterlage (kein Rutschen). Gesucht sind Lage, Geschwindigkeit und Beschleunigung für den Mittelpunkt M und den am Umfang markierten Punkt A .

3 Perle auf Kreuzschleife



Ein Stab der Länge ℓ ist an seinen Enden reibungsfrei geführt. Das Loslager A kann sich horizontal und das Loslager B vertikal verschieben. Auf dem Stab gleitet eine Perle; der Abstand der Perle zum Lagerpunkt A wird mit ξ bezeichnet. Gesucht sind Lagevektor, Geschwindigkeit und Beschleunigung der Perle. Außerdem soll die Bahnkurve der Perle für $\xi = \ell/2$ identifiziert werden.

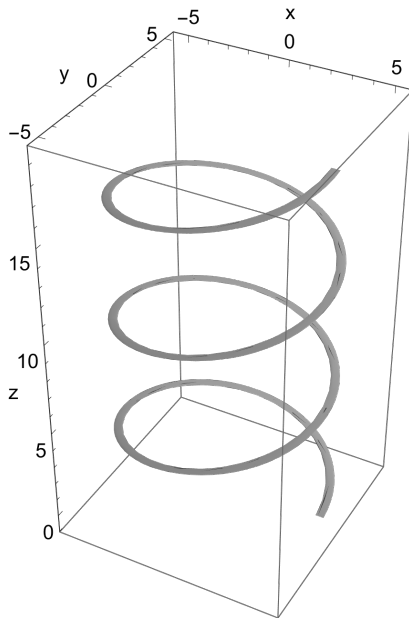
4 Wurfparabel

Ein Punkt bewegt sich in der Ebene entlang einer Parabel. In kartesischen Koordinaten lautet diese Bewegung in der Zeit t :

$$x(t) = v_0 t, \quad y(t) = y_0 - g t^2 / 2$$

Die Bogenlängenkoordinate dieser Bewegung sei s . Gesucht ist die Schnelligkeit \dot{s} der vorgegebenen Bewegung.

5 Punktbewegung entlang einer Schraubenlinie



Wir betrachten eine Punktmasse, die sich entlang einer Schraubenlinie mit vertikaler Achse bewegt. Diese Schraubenlinie besitze die Parameterdarstellung

$$\mathbf{r}(\lambda) = a \cos \lambda \mathbf{i} + a \sin \lambda \mathbf{j} + b \lambda \mathbf{k}.$$

Man bestimme

- Das begleitende Dreibein $\{\mathbf{t}, \mathbf{n}, \mathbf{m}\}$, die Bogenlänge s als Funktion des Parameters λ und den Krümmungsradius ρ
- Für eine Masse, die sich mit konstanter Schnelligkeit $v = \dot{s}$ entlang der Kurve bewegt, die Geschwindigkeit und Beschleunigung
- Für eine Masse, die zur Zeit $t = 0$ mit $v = 0$ aus der Höhe $z_0 = b\lambda_0$ losgelassen wird und sich unter dem Einfluss der Schwerkraft mit konstanter Energie

$$E = \frac{\dot{s}^2}{2} + kb\lambda$$

bewegt, die Geschwindigkeit und Beschleunigung.

6 Theoriefragen

1. Ein Punkt bewegt sich entlang einer Kurve gemäß $\mathbf{r}(t)$. Welche Schnelligkeit besitzt dieser Punkt?
2. Von der einachsigen Bewegung eines Punktes ist die Geschwindigkeit gegeben als $v = v(x)$. Wie lässt sich daraus die Beschleunigung als $a = a(x)$ bestimmen?
3. Aus welchen Teilen setzt sich die Gesamtenergie eines konservativen mechanischen Systems zusammen?
4. Was versteht man unter dem Begriff „Freiheitsgrad“?
5. Gegeben ist das begleitende Dreibein $\{\mathbf{t}, \mathbf{n}, \mathbf{m}\}$ einer Kurve im Raum. In welche Richtung zeigt die Ableitung $d\mathbf{t}/ds$ nach der Bogenlänge s und welchen Betrag hat dieser Vektor?
6. Wie viele Freiheitsgrade besitzt ein mechanisches System in der Ebene bestehend aus zwei Punkten, die durch eine starre Stange verbunden sind?