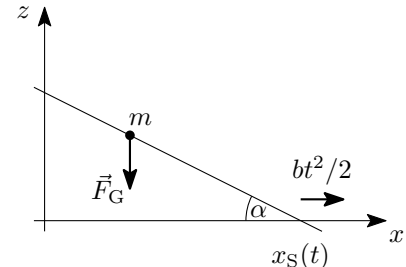


1. Bewegung auf einer beschleunigten schiefen Ebene

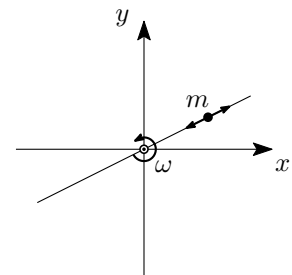
Eine Punktmasse m gleite reibungsfrei auf einer schiefen Ebene, welche in x -Richtung beschleunigt werde (siehe Abbildung). Für den Schnittpunkt der Ebene mit der x -Achse gelte $x_S(t) = \frac{b}{2}t^2$ mit $b = \text{konst.} \geq 0$. Die Neigung α der schiefen Ebene sei konstant.



- Formulieren Sie die Zwangsbedingung für die Bewegung der Punktmasse. Um welchen Typ von Zwangsbedingung handelt es sich? Stellen Sie für die Bewegung der Punktmasse auf der schiefen Ebene die Lagrange-Gleichungen erster Art auf.
- Bestimmen Sie die Zwangskraft $\vec{Z}$. Berechnen Sie $|\vec{Z}|$ und diskutieren Sie das Ergebnis für die Fälle $b = 0$ und $b > 0$.
- Lösen Sie die Bewegungsgleichungen. Die Anfangsbedingungen seien $y(0) = \dot{y}(0) = 0$, $\dot{x}(0) = v_0$ und $x(0) = x_0$.

2. Bewegung auf einer rotierenden Stange

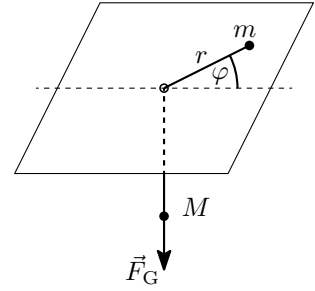
Eine Punktemasse m bewege sich reibungsfrei längs einer Stange, die mit vorgegebener Winkelgeschwindigkeit $\omega = \text{konst.}$ in der x - y -Ebene rotiere (siehe Abbildung). Außer den Zwangskräften sollen keine weiteren Kräfte auf die Punktmasse wirken.



- Führen Sie generalisierte Koordinaten ein und bestimmen Sie die Lagrange-Funktion.
- Stellen Sie die aus den Lagrange-Gleichungen zweiter Art folgende Bewegungsgleichung auf und interpretieren Sie die Gleichung mithilfe von Scheinkräften im mitrotierenden Bezugssystem.
- Lösen Sie die Bewegungsgleichung.

3. Bewegung zweier durch einen Faden verbundenen Punktmassen

Eine an einem Ende eines Fadens mit Gesamtlänge ℓ befestigte Punktmasse m bewege sich auf einer festen horizontalen Ebene. Am anderen Ende des reibungsfrei durch ein Loch geführten Fadens hänge eine zweite Punktmasse M , für welche wir annehmen, dass sie sich nur vertikal bewege.



- (a) Bestimmen Sie die Lagrange-Funktion und stellen Sie die zugehörigen Lagrange-Gleichungen zweiter Art auf. Wählen Sie als generalisierte Koordinaten den radialen Abstand r zwischen der Punktmasse m in der Ebene und dem Loch, sowie den Winkel φ , welche der radiale Abstand mit einer festen Achse in der Ebene einschließt (siehe Abbildung).
- (b) Prüfen Sie, ob zyklische Koordinaten existieren und formulieren Sie die resultierende Bewegungsgleichung für das System der beiden Punktmassen.
- (c) Bestimmen Sie mit der Anfangsbedingung $\dot{\varphi}(t = 0) = \Omega_0$ eine Lösung für $r(t)$, für die gilt $r(t) = \text{konst.}$ Welche Bedingung muss Ω_0 erfüllen, damit eine Lösung $r(t) = \text{konst.}$ überhaupt existiert? Interpretieren Sie diese Bedingung.