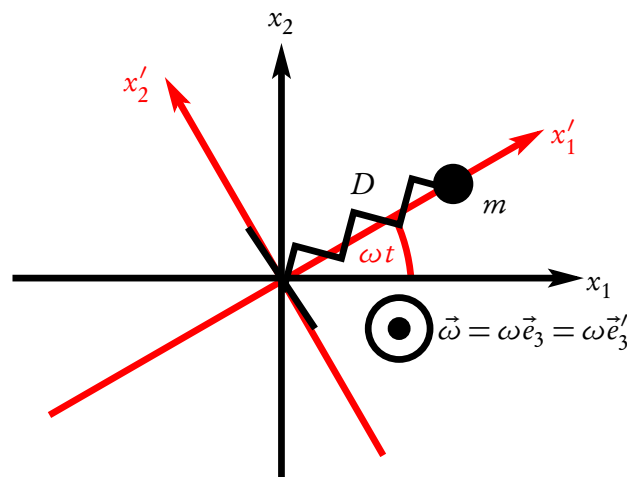


Übungen zur Theoretischen Physik 1 für das Lehramt L3 – Blatt 6

Aufgabe 1 (10 Punkte): Perle auf rotierendem Stab

Eine Perle der Masse m sei auf einem Stab befestigt, auf dem sie reibungsfrei gleiten kann, sowie an einer Feder mit der Federkonstanten D und der Länge L (wenn sie entspannt ist) befestigt. Der Stab rotiere mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω um die \vec{e}_3 -Achse eines kartesischen Koordinatensystems.



Wir nehmen im Folgenden an, dass am Stabende bei $x'_1 = 0$ die Perle festgehalten wird, d.h. es kann nicht $x'_1 < 0$ sein.

- (1 Punkt) Beschreiben Sie die Koordinaten $\underline{x} = (x_1, x_2)^T$ im Inertialsystem als Funktion der generalisierten Koordinate $q = x'_1$ (das ist offenbar eine kartesische Koordinate im rotierenden Bezugssystem) und berechnen Sie $\dot{\underline{x}}$.
- (1 Punkt) Berechnen Sie das Potential $V(x'_1)$ für die Federkraft und stellen Sie die Lagrangefunktion $L(x'_1, \dot{x}'_1) = T - V$ auf.
- (3 Punkte) Wie lautet die Bewegungsgleichung für x'_1 und wie ist sie im Rahmen des allgemeinen Formalismus' für rotierende Bezugssysteme (also mit Trägheitskräften) zu interpretieren? Welche Kräfte wirken außer der Federkraft und den Trägheitskräften noch auf die Perle?
- (2 Punkte) Welchen Wert D_{\min} muss die Federkonstante D mindestens besitzen, damit es eine stabile Ruhelage für die Perle gibt, also $x'_1(t) = x'_{10}$ eine Lösung der Bewegungsgleichungen ist?
- (3 Punkte) Lösen Sie die Bewegungsgleichung für beliebige Werte der Federkonstanten D und die Anfangsbedingungen $x'_1(0) = x'_{10} > 0$ und $\dot{x}'_1(0) = 0$.

Hinweis: Es ist sinnvoll, die drei Fälle $D < D_{\min}$, $D > D_{\min}$ und $D = D_{\min}$ zu unterscheiden.