H. van Hees Wintersemester 2018/2019

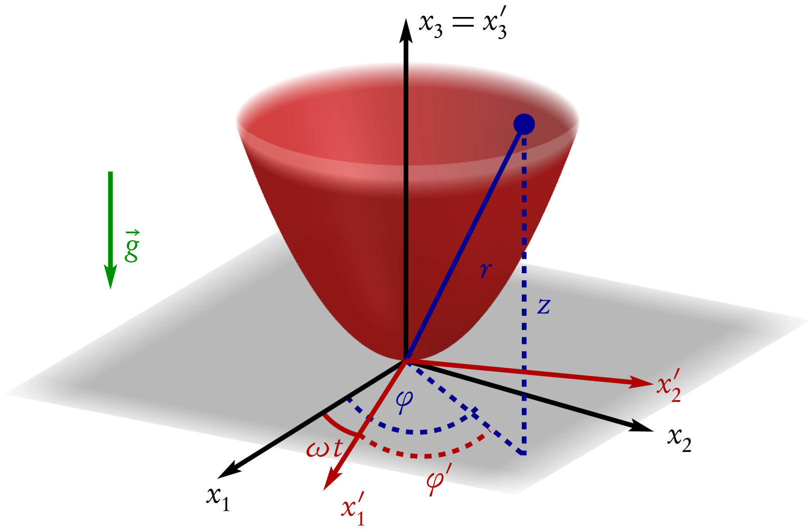
Übungen zur Theoretischen Physik 1 für das Lehramt L3 – Blatt 12

Aufgabe 1: Rotierendes Rotationsparaboloid

Ein Rotationsparaboloid, das in Zylinderkoordinaten durch

$$z = Ar^2 \tag{1}$$

beschrieben wird, rotiere mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω um die $x_3 = z$-Achse.



(a) Im Folgenden seien (r', φ', z') die Zylinderkoordinaten eines Massenpunktes (Masse m), der reibungsfrei auf dem Rotationsparaboloiden gleiten kann, bzgl. eines mit dem Paraboloiden mitrotierenden Bezugssystems. Zeigen Sie, dass die kartesischen Koordinaten des Massenpunktes bzgl. des Inertialsystems durch

$$\underline{x} = \begin{pmatrix} r' \cos(\varphi' + \omega t) \\ r' \sin(\varphi' + \omega t) \\ A r'^2 \end{pmatrix} \tag{2}$$

(b) Berechnen Sie die kinetische Energie T und das Potential $V(\vec{x}) = m g x_3$ als Funktionen der generalisierten Koordinaten $q_1 = r'$, $q_2 = \varphi'$ und der dazugehörigen generalisierten Geschwindigkeiten $\dot{q}_1 = \dot{r}'$ und $\dot{q}_2 = \dot{\varphi}'$, um die Lagrange-Funktion aufzustellen.

(c) Welche Koordinaten sind zyklisch und ggf. warum?

(d) Stellen Sie die Bewegungsgleichungen auf.

(e) Zeigen Sie, dass man den Parameter A in (1) so wählen kann, dass ein einmal in Ruhe relativ zu dem mitrotierenden Beobachter an irgendeine Stelle auf dam Rotationsparboloid gesetzter Massepunkt auch in Ruhe bleibt.

Homepage zu Vorlesung und Übungen:
`https://th.physik.uni-frankfurt.de/~hees/theo1-l3-WS1819/index.html`