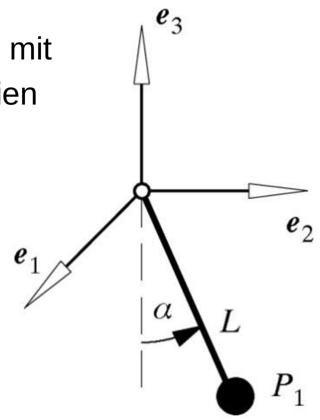
Bindungen

Aufgabe 1

Der Massenpunkt $\mathrm{P_1}$ des ebenen Pendels kann sich auf einem Kreis mit dem Radius L in der $\mathrm{e_2}$-$\mathrm{e_3}$-Ebene bewegen. Als Koordinaten des freien Punktes werden $\mathbf{x} = [\mathrm{r_{11}}\,, \mathrm{r_{12}}, \mathrm{r_{13}}\,]$ gewählt.



a) Wie lauten die Zwangsbedingungen für den Massenpunkt?

☐ $\varphi_1 = \mathrm{r_{13}} = 0\,,$ $\quad \varphi_2 = \mathrm{r_{11}^2} + \mathrm{r_{12}^2} + \mathrm{r_{13}^2} - \mathrm{L^2} = 0$

☐ $\varphi_1 = \mathrm{r_{11}^2} + \mathrm{r_{12}^2} - 2\mathrm{L^2} = 0\,,$ $\quad \varphi_2 = \mathrm{r_{13}^2} - \mathrm{L^2} = 0$

☐ $\varphi_1 = \mathrm{r_{12}}\,\mathrm{r_{12}}\,\mathrm{r_{13}} - \mathrm{L} = 0$

☐ $\varphi_1 = \mathrm{r_{12}^2} + \mathrm{r_{13}^2} - \mathrm{L^2} = 0\,,$ $\quad \varphi_2 = \mathrm{r_{11}} = 0$

b) Welche Größen eignen sich als verallgemeinerte Koordinaten?

☐ $\mathrm{r_{11}}$ ☐ $\mathrm{r_{12}}$ ☐ $\mathrm{r_{13}}$ ☐ α

c) Wie lauten die Zwangsbedingungen in expliziter Form?

☐ $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} \mathrm{r_{11}} \\ \pm\sqrt{L^2 - r_{11}^2} \\ 0 \end{bmatrix}$ ☐ $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} 2\cos\alpha \\ 2\sin\alpha \\ 1 \end{bmatrix} L$

☐ $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} 0 \\ \pm\sqrt{L^2 - r_{13}^2} \\ \mathrm{r_{13}} \end{bmatrix}$ ☐ $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} 0 \\ \sin\alpha \\ -\cos\alpha \end{bmatrix} L$

Aufgabe 2

Klassifizieren Sie die folgenden Zwangsbedingungen. **Beachte**: Ω und L sind konstant, die Zeit wird durch t beschrieben und alle anderen Größen sind implizit zeitabhängig.

	geometrisch	kinematisch	holonom	nichtholonom	skleronom	rheonom
$\mathrm{r_{12}^2} + \mathrm{r_{13}^2} - \mathrm{L^2} = 0$						
$\alpha - \Omega\mathrm{t} = 0$						
$\dot\alpha = \Omega$						
$\dot{\mathrm{x}}\sin\alpha - \dot{\mathrm{y}}\cos\beta = 0$						
$\dot\alpha\cos\alpha - \dot\beta\sin\beta = 0$						