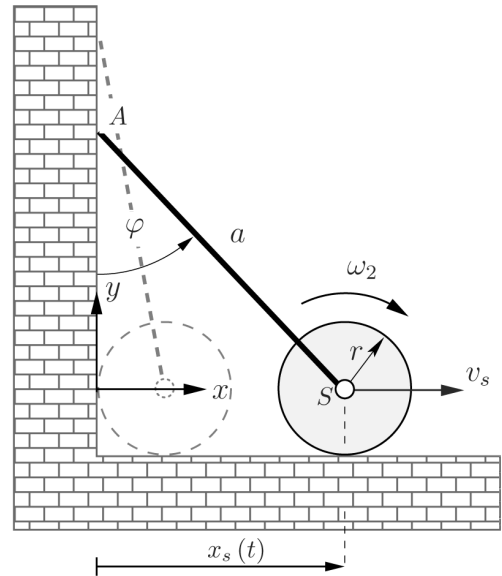


Aufgabe 2: Kinematik

Aufgabe 2.1: Starrkörperkinematik

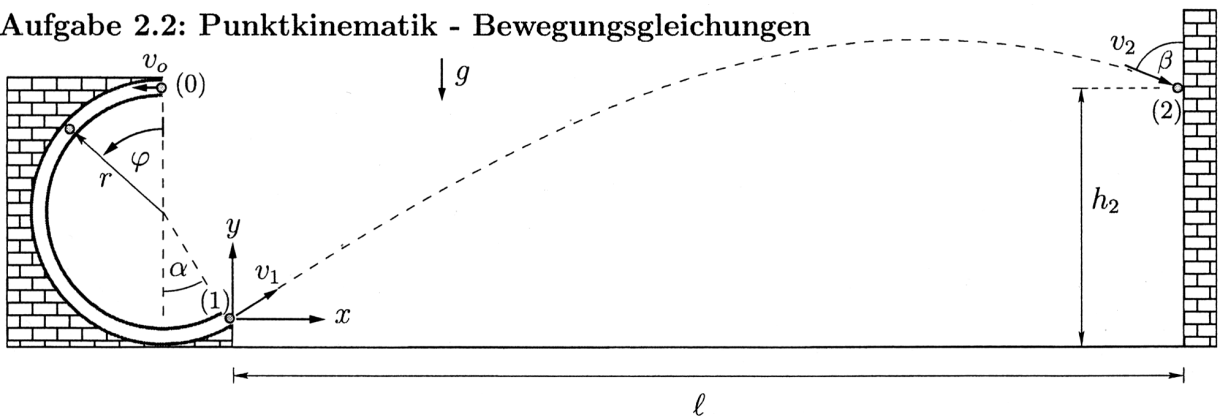
Ein Rad vom Radius r bewegt sich rein rollend mit der *konstanten* (Schwerpunkts-)Geschwindigkeit v_s auf einer horizontalen Ebene. Im Mittelpunkt S ist eine Stange der Länge a gelenkig angebracht, deren linker Endpunkt A an einer Wand vertikal nach unten gleitet. Die Bewegung beginnt zur Zeit $t = 0$ s aus der gestrichelten Lage.



- Ermitteln Sie die Schwerpunktskoordinate x_s als Funktion der Zeit t und geben Sie die Winkelgeschwindigkeit ω_2 des Rades an. **(2 Punkte)**
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Stangenendpunktes A mit Hilfe des *Gesetzes der Starrkörperbewegung*. Geben Sie anschließend die Winkelgeschwindigkeit $\dot{\varphi}$ der Stange als Funktion des Winkels φ an, indem Sie die Tatsache ausnutzen, dass sich der Stangenendpunkt A nur in die *vertikale Richtung* bewegen kann. **(4 Punkte)**
- Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit der Stange bei einem Winkel von $\varphi = 30^\circ$?
Nach welcher Zeit T erreicht die Stange ihre *horizontale Lage* und wie groß ist in diesem Moment ihre Winkelgeschwindigkeit?
Zeichnen Sie den Momentanpol (M) der Stange in der gezeigten Lage in nebenstehende Abbildung ein. **(4 Punkte)**

Gegeben: $a, r, v_s = \text{const.}$

Aufgabe 2.2: Punktkinematik - Bewegungsgleichungen



Eine kleine Kugel (Massenpunkt) hat im Punkt (0) die (unbekannte) Anfangsgeschwindigkeit v_o und wird mit konstanter Winkelbeschleunigung ε auf einer kreisförmigen Bahn vom Radius r beschleunigt. Im Punkt (1) verlässt sie die Kreisbahn mit der gegebenen Geschwindigkeit v_1 und bewegt sich anschließend im Schwerfeld. Im Punkt (2) trifft die Kugel auf eine Wand.

- Geben Sie die Bewegungsgleichungen für die Kugel auf der Kreisbahn an und berechnen Sie die Anfangsgeschwindigkeit v_o der Kugel im Punkt (0). Wie groß ist die Normalbeschleunigung der Kugel kurz vor dem Verlassen im Punkt (1)? **(4 Punkte)**
- Geben Sie die Bewegungsgleichungen für den schiefen Wurf von (1) nach (2) *im gegebenen Koordinatensystem* an und ermitteln Sie die Höhe h_2 , in der die Kugel die Wand trifft. **(4 Punkte)**
- Mit welcher Geschwindigkeit v_2 und unter welchem Winkel β trifft die Kugel im Punkt (2) auf die Wand? **(3 Punkte)**

Gegeben: $\alpha = 30^\circ$; $r = 3 \text{ m}$; $\ell = 40 \text{ m}$; $v_1 = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $\varepsilon = \frac{75}{7\pi} \frac{1}{\text{s}^2}$; $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$