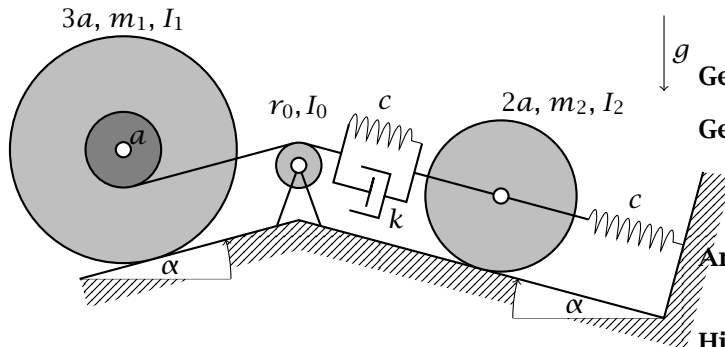


### 1. Seilrollen

Ein Seilrollensystem ist wie skizziert angeordnet: Die linke Scheibe (Außenradius  $3a$ , Masse  $m_1$ , Trägheitsmoment  $I_1$ ) rollt ohne zu gleiten auf einer schrägen Unterlage mit Steigungswinkel  $\alpha$  und ist über ein Seil, das auf einer starr mit dieser Scheibe verbundenen Seiltrommel (Radius  $a$ ) abrollt mit einem Federdämpfersystem (Federkonstante  $c$ , Dämpferkonstante  $k$ ), einer Umlenkrolle (Trägheitsmoment  $I_0$ , Radius  $r_0$ ) und einer zweiten Scheibe (Radius  $2a$ , Masse  $m_2$ , Trägheitsmoment  $I_2$ ) verbunden, die über eine Feder der Steifigkeit  $c$  mit der Berandung verbunden ist. Auch die zweite Scheibe rollt ohne zu gleiten auf der mit dem Winkel  $\alpha$  geneigten Unterlage.

Gesucht sind die Bewegungsgleichungen mittels **Impuls- und Drallsatz** (optional mittels des Satzes von d'Alembert).



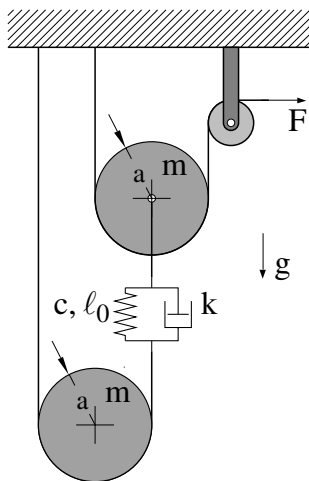
**Geg.:**  $a, r_0, m_1, m_2, I_0, I_1, I_2, \alpha, c, k, g$ ;

**Ges.:** (a) Freiheitsgrade;  
(b) Bewegungsgleichungen mittels **Impuls- und Drallsatz**;

**Annahmen:** reines Rollen, Federn sind in der gezeichneten Lage entspannt;

**Hinweis:** Die Seilkräfte müssen nicht mehr eliminiert werden.

### 2. Seilrollen



Zwei homogene Scheiben (Massen  $m$ , Radien  $a$ ) sind wie skizziert durch undeformbare Seile und ein Feder-Dämpfersystem (Federkonstante  $c$ , Dämpferkonstante  $k$ , ungedehnte Länge  $\ell_0$ ) verbunden. Am Ende dieses Seils greift eine Kraft  $F$  an. Die Rotationsträgheit der Umlenkrolle kann vernachlässigt werden. Man ermittle die Bewegungsgleichungen des Systems mithilfe des Impuls- und Drallsatzes.

**Geg :**  $a, m, c, \ell_0, k, F$ , Erdbeschleunigung  $g$ ;

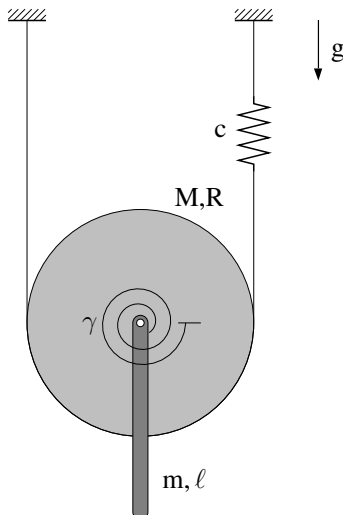
**Ges.:** (a) Freiheitsgrade (mit **Skizze** und Angabe des Nullniveaus),  
(b) Bewegungsgleichungen mittels Impuls- und Drallsatz.

**Ann.:** Kein Schlupf zwischen Seil und Rollen; die Massenmittelpunkte der Scheiben bewegen sich nur vertikal; die Feder ist in der gezeichneten Lage entspannt.

**Hinweis:** Behandeln Sie die Kinematik des Beispiels *sehr* sorgfältig!  
Die Seilkräfte müssen nicht mehr eliminiert werden.

### 3. Seilrolle und Pendel

Eine homogene Scheibe (Masse  $M$ , Radius  $R$ ) rollt ohne zu gleiten entlang eines undeformbaren Seils, dessen rechtes Ende über eine Feder (Federkonstante  $c$ ) an einer Mauer befestigt ist. An der Scheibenachse hängt ein homogenes Pendel (Länge  $\ell$ , Masse  $m$ ), das mit der Scheibe elastisch (Drehfederkonstante  $\gamma$ ) verbunden ist. Man ermittle die Bewegungsgleichungen des Systems nach *Hamilton*.



**Geg :**  $R, M, \ell, m, c, \gamma$ , Erdbeschleunigung  $g$ ;

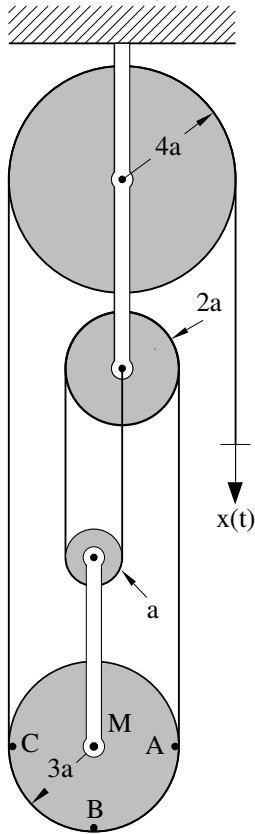
**Ges.:** (a) Freiheitsgrade (mit **Skizze** und Angabe des Nullniveaus),  
(b) Bewegungsgleichungen mithilfe des **Massenmittelpunkt- und Drallsatzes**.

**Ann.:** Reines Rollen zwischen Scheibe und Seil; kein Schaukeln der Scheibe; die Federn sind in der gezeichneten Lage entspannt.

**Hinweise:** Behandeln Sie die Kinematik des Beispiels *sehr* sorgfältig!

In den Differentialgleichungen für die Impulsvariablen  $p_i$  müssen die Anteile aus der kinetischen Energie nicht explizit berechnet werden.

#### 4. Flaschenzug



Ein undehnbares Seil wird gemäß Skizze über 4 Rollen geführt. Zwei Rollen sind unverschiebbar gelagert, während der Mittelpunktsabstand der anderen beiden Rollen mithilfe einer Schiene fixiert wird. Man ermittle den Geschwindigkeits- und Beschleunigungszustand der verschiedenen Rollen, insbesondere der Punkte A, B, C und M.

**Geg.:**  $a, x(t)$ ;

**Ges.:** (a)  $v_M, v_A, v_B, v_C$ ;

(b)  $a_M, a_A, a_B, a_C$ ;

(c)  $a_M$  und  $a_A$  für  $x(t) = ct$ .

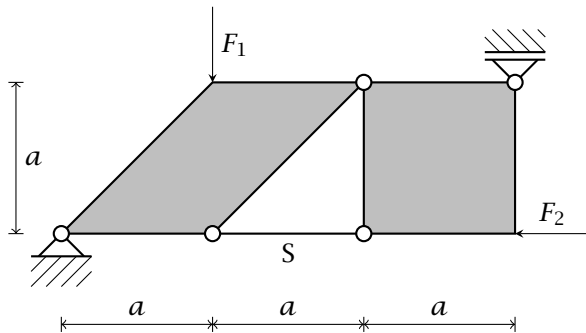
(d) Winkelgeschwindigkeiten der 4 Rollen.

**Ann.:** Kein Schaukeln, reine Vertikalbewegung der Mittelpunkte der beiden beweglichen Rollen.

**Hinweis:** Berechnen Sie die Mittelpunktschwindigkeiten der einzelnen Rollen sehr sorgfältig!

#### 5. Gleichgewicht

Zwei starre Scheiben mit den angegebenen Abmessungen sind gemäß Skizze gelagert und durch eine Stange S gestützt; sie werden durch zwei Kräfte  $F_1$  und  $F_2$  belastet. Man bestimme die Kräfte in den Auflagern und Gelenken.



**Geg.:**  $a, F_1, F_2$ ;

**Ges.:** (a) Auflagerkräfte;

(b) Kräfte in den Gelenken.