Fachhochschule Osnabrück	Name: ____________________
Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik	Matr.-Nr.____________
Prof. Dr.-Ing. V. Prediger	Platz-Nr.____________

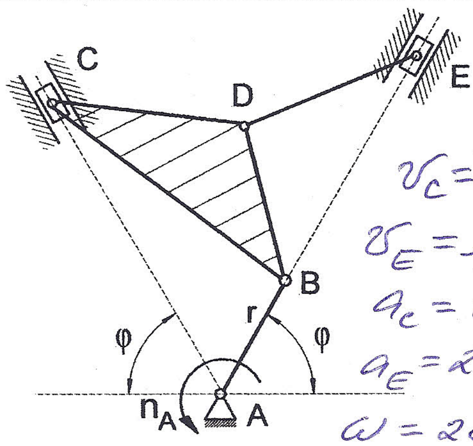
Maschinendynamik WS 2010-11 (13.01.2011)

1	2	3	4	Σ	Note:
Max. Anz. Punkte: **23**	Max. Anz. Punkte: **23**	Max. Anz. Punkte: **27**	Max. Anz. Punkte: **27**	Max. Anz. Punkte: **100**	

Aufgabe 1: Die dreieckige starre Scheibe **BCD** des nebenstehend skizzierten Schubkurbelgetriebes wird durch die Drehbewegung der Kurbel **AB** angetrieben. Die Kurbel dreht sich um den Punkt **A** mit der **konstanten** Drehzahl $\mathbf{n_A}$. Man bestimme für die skizzierte Getriebestellung:

1. Die Geschwindigkeiten der beiden Kolben **C** und **E**;
2. Die Winkelgeschwindigkeit **ω** und die Winkelbeschleunigung **α** der starren Scheibe **BCD**;
3. Die Beschleunigungen der beiden Kolben **C** und **E**.

Gegeben: $\mathbf{n_A} = 1200\ \text{min}^{-1}$; **AB**= 0,15 m; **BC**= 0,35 m; **BD**= 0,15 m; **CD** = 0,25 m; **DE**= 0,25 m; **φ** = 60°.



$v_C = 20{,}1\ \frac{m}{s}$
$v_E = 3{,}8\ \frac{m}{s}$
$a_C = 592\ \frac{m}{s^2}$
$a_E = 2760\ \frac{m}{s^2}$
$\omega = 28{,}6\ s^{-1}$
$\alpha = 6084{,}8\ s^{-2}$

Im Fall einer zeichnerischen Lösung: $m_L = 0{,}05 m/cm_z$; $m_v = \dfrac{3m/s}{cm_z}$; $m_a = \dfrac{400m/s^2}{cm_z}$

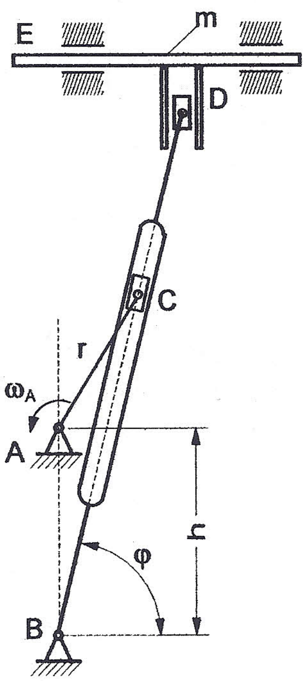
Aufgabe 2: Die skizzierte Hobelbank wird über die Kurbel **AC** (Länge **r**) mit der **konstanten** Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega_A}$ angetrieben. Der Gleitstein **C** ist gelenkig mit der Kurbel verbunden und gleitet reibungsfrei in der Führungsnut der Schwinge **BD**. Der Gleitstein **D** ist auch drehbar mit der Schwinge **BD** verbunden und gleitet reibungsfrei in der Führungsnut des Schlittens **E** der Hobelbank. Damit wird der Schlitten in horizontale Bewegung versetzt. Für die skizzierte Lage bestimme man:

1. Die Geschwindigkeiten υ_D und υ_E.
2. Die Winkelgeschwindigkeit ω_F der Schwinge **BD**.
3. Die Beschleunigungen $\mathbf{a_D}$ und $\mathbf{a_E}$.
4. Die Winkelbeschleunigung α_F der Schwinge **BD**.
5. Die Normalkraft im Punkt **D** der Führung (**m** - Masse des Schlittens).

Gegeben: $\omega_A = 8\ s^{-1}$; **r** = 0,1 m; **h** = 0,2 m; **BD** = 0,5 m; **m** = 40 kg; **φ** = 70°.

Im Fall einer zeichnerischen Lösung : $m_L = 0{,}05 m/cm_z$;

$m_\upsilon = \dfrac{0{,}2m/s}{cm_z}$; $m_a = \dfrac{1{,}6m/s^2}{cm_z}$



$v_D = 1{,}115\ \frac{m}{s}$ $v_E = 1{,}04\ \frac{m}{s}$ $\omega_F = 2{,}23\ s^{-1}$ $a_D = 4{,}45\ \frac{m}{s^2}$
$a_E = 4{,}32\ m/s^2$ $\alpha_F = 7{,}45\ s^{-2}$ $F_N = 172{,}8\ N$

Aufgabe 3: Eine Walze (Masse $\mathbf{m_1}$, Massenträgheitsmoment $\mathbf{J_1}$) ist wie skizziert durch ein Seil mit einer Kreisscheibe (Masse $\mathbf{m_2}$, Radius **r**) verbunden. Die Walze rollt eine schiefe Ebene herunter, ohne zu gleiten (die Haftreibung soll ausreichend groß sein). Die beiden Umlenkrollen sind masselos.

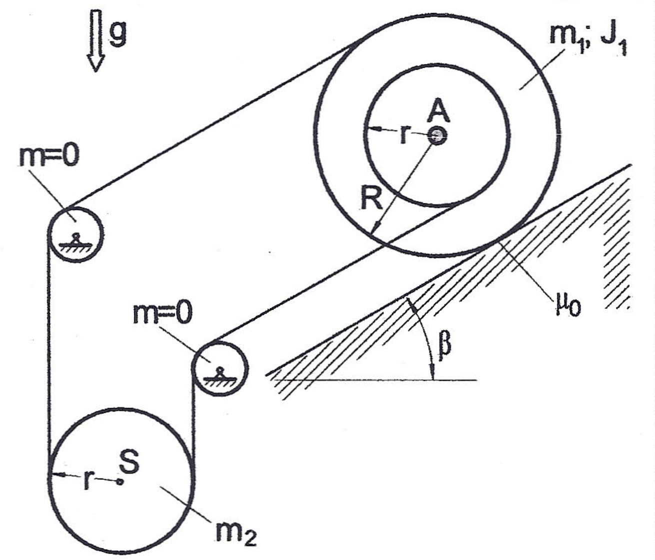
Zu bestimmen sind:

1. die Beschleunigung der Achse **A** der Walze;
2. die Beschleunigung des Schwerpunktes **S** der Kreisscheibe.

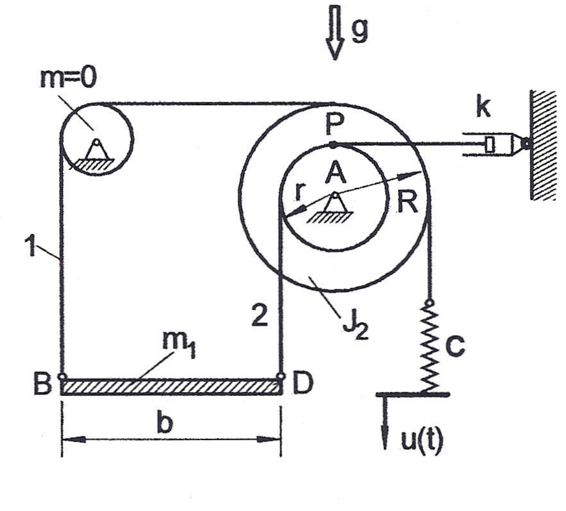
Gegeben: $\mathbf{m_1} = 10$ kg; $\mathbf{m_2} = 8$ kg; $\mathbf{J_1} = 1{,}64$ kgm^2; $\mathbf{R} = 0{,}4$ m; $\mathbf{r} = 0{,}2$ m; $\boldsymbol{\beta} = 30°$.

$a_A = 4{,}204 \frac{m}{s^2}$

$a_S = 5{,}255\ m/s^2$



Aufgabe 4: Das dargestellte schwingungsfähige System besteht aus einem starren Stab **BD** (Masse $\mathbf{m_1}$, Länge **b**) und einer drehbar gelagerten Walze (Massenträgheitsmoment $\mathbf{J_2}$). Die beiden Körper sind miteinander durch zwei Seile verbunden. Das Seil **1** ist um die masselose Umlenkrolle und die große Kreisscheibe (Radius **R**) geführt. An einem Ende des Seils **1** ist der Stab **BD** befestigt, am zweiten Ende ist eine Feder (Federsteifigkeit **c**) angebracht. Über diese Feder wird eine harmonische Wegerregung $\mathbf{u(t) = u_o \sin(\omega\, t)}$ in das System eingeleitet. Im Punkt **P** der kleinen Kreisscheibe ist wie skizziert ein Dämpfer (Dämpfungskonstante **k**) gelenkig befestigt.
Das System schwingt mit kleiner Amplitude um die statische Ruhelage, die in der Abbildung dargestellt ist.



Man bestimme:

1. Bewegungsgleichung des Systems;
2. Eigenkreisfrequenz $\boldsymbol{\omega_d}$ der gedämpften Schwingung;
3. Schwingungsamplitude $\mathbf{x_{Bm}}$ des Punktes **B** des Stabes.

Gegeben: $\mathbf{m_1} = 12$ kg; $\mathbf{J_2} = 0{,}88$ kg m^2; $\mathbf{b} = 0{,}8$ m; $\mathbf{R} = 0{,}4$ m; $\mathbf{r} = 0{,}2$ m; $\mathbf{c} = 200$ N/m; $\mathbf{k} = 100$ kg/s; $\mathbf{u_o} = 0{,}04$ m; $\boldsymbol{\omega} = 3$ s^{-1}

$\omega_0 = 4 s^{-1}$ $\delta = 1 s^{-1}$ $\omega_d = 3{,}87 s^{-1}$ $\vartheta = 0{,}25$

$x_{Bm} = 0{,}0694 m$

Fachhochschule Osnabrück	Name:
Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik	Matr.-Nr.:
Prof. Dr.-Ing. V. Prediger	Platz-Nr.:
Prof. Dr.-Ing. R. Schmidt	

Maschinendynamik SS 2011 (23.06.2011)

1.	2.	3.	4.	Σ	Note:
25 Punkte	18 Punkte	27 Punkte	30 Punkte	100 Punkte	

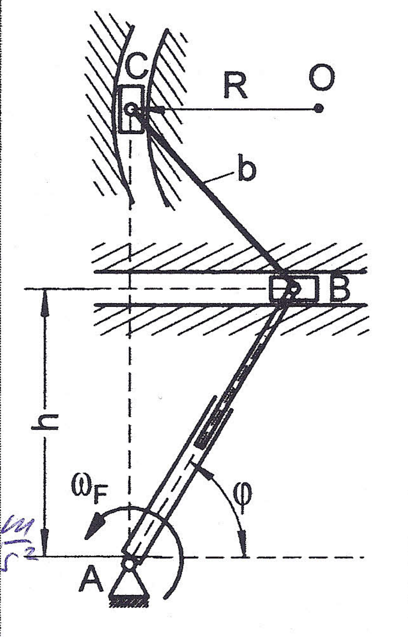
Aufgabe 1: Die Bewegung des Kolbens **B** in einer horizontalen Nut wird durch den Arm **AB** gesteuert, der sich mit einer konstanten Winkelgeschwindigkeit ω_F um das Lager **A** dreht. Die Länge des Armes **AB** ändert sich im Laufe der Drehbewegung. Der Kolben **B** ist durch einen Stab **BC** (Länge **b**) mit einem weiteren Kolben **C**, der sich in einer kreisförmigen Nut (Radius **R**) bewegt, gelenkig verbunden. Der Kolben **C** befindet sich momentan auf einer Ebene mit dem Kreismittelpunkt **O**. Man bestimme für die skizzierte Lage:

1. die Geschwindigkeit und die Beschleunigung des Kolbens **B**;
2. die Winkelgeschwindigkeit und die Winkelbeschleunigung des Stabes **BC**;
3. die Geschwindigkeit und die Beschleunigung des Kolbens **C**.

Gegeben: $\omega_F = 10\ s^{-1}$; $h = 0{,}4\ m$; $b = 0{,}4\ m$; $R = 0{,}3\ m$; $\varphi = 70°$.

$v_B = 4{,}6 \frac{m}{s}$ $v_C = 1{,}7 \frac{m}{s}$ $a_B = 33 \frac{m}{s^2}$ $a_C = 72{,}6 \frac{m}{s^2}$

Für den Fall einer zeichnerischen Lösung: $m_L = 0{,}1 \frac{m}{cm_z}$.



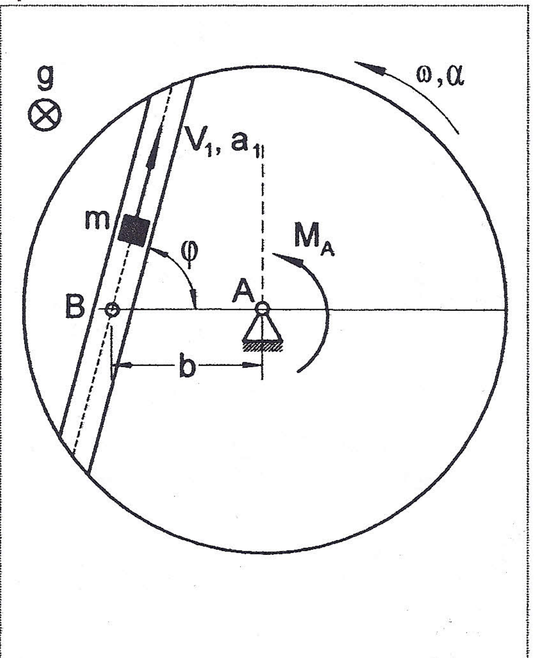
$\omega_{BC} = 12{,}25\ s^{-1}$ $\alpha_{BC} = 115\ s^{-2}$

Aufgabe 2: Eine Kreisscheibe (Masse m_1, Massenträgheitsmoment J_A) wird von einem Antriebsmoment M_A angetrieben und dreht sich um die vertikale Achse **A** mit der Winkelbeschleunigung α. Eine Punktmesse **m** startet zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ im Punkt **B** aus der Ruhelage und bewegt sich mit der Beschleunigung a_1 in einer Nut, die Bewegung ist reibungsfrei. Die Winkelgeschwindigkeit der Kreisscheibe zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ beträgt ω_0. Man bestimme für den Zeitpunkt t_1 :

1. die Absolutgeschwindigkeit v_{abs} und die Absolutbeschleunigung a_{abs} der Punktmasse **m**;
2. die Normalkraft F_N zwischen der Punktmasse **m** und der Nut.

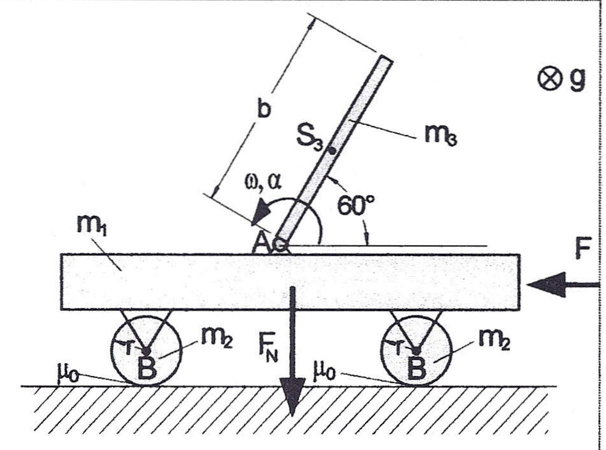
Gegeben: $b = 1{,}0\ m$; $m = 5\ kg$; $\omega_0 = 1\ s^{-1}$; $\alpha = 2\ s^{-2}$; $a_1 = 1\ m/s^2$; $t_1 = 1\ s$; $\varphi = 60°$.

Empfehlung: $m_L = 0{,}2 \frac{m}{cm_z}$; $m_v = 0{,}5 \frac{m/s}{cm_z}$; $m_a = 1{,}0 \frac{m/s^2}{cm_z}$



$v_{abs} = 1{,}6 \frac{m}{s}$ $a_{abs} = 1{,}94 \frac{m}{s^2}$ $F_N = 9\ N$

Aufgabe 3: Ein Schlitten (Masse $\mathbf{m_1}$ ohne Räder) mit 4 drehbar gelagerten Rädern (Masse jeweils $\mathbf{m_2}$, Radius **r**) wird durch die Kraft $\mathbf{F_N}$ gegen eine vertikale Wand gedrückt. Die Haftreibung an der Stelle Rad/Wand sei ausreichend groß, sodass die Räder rollen ohne zu gleiten. Der Schlitten wird durch die Kraft **F** beschleunigt. Auf dem Schlitten ist gelenkig ein Stab (Masse $\mathbf{m_3}$, Länge **b**) befestigt, er kann sich um den Punkt **A** frei drehen. In der gezeichneten Lage hat der Stab die Winkelgeschwindigkeit **ω**.



Zu bestimmen sind:

1. die Winkelbeschleunigung α_3 des Stabes in Abhängigkeit von der Beschleunigung $\mathbf{a_1}$ des Wagens $\mathbf{m_1}$
2. die Beschleunigung $\mathbf{a_1}$ des Wagens.

Gegeben: $\mathbf{m_1} = 40$ kg; $\mathbf{m_2} = 10$ kg; $\mathbf{m_3} = 20$ kg; $\mathbf{r} = 0{,}2$ m; $\mathbf{b} = 1{,}2$ m; $\mathbf{F} = 1237{,}5$ N; $\boldsymbol{\omega} = 5\ s^{-1}$.

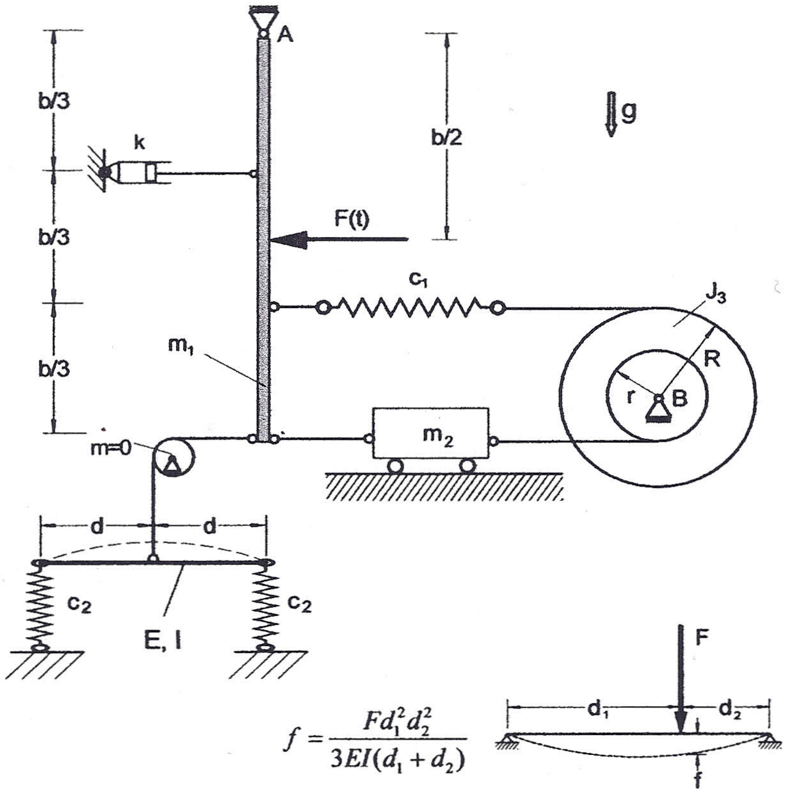
Hinweis: Es ist **keine Gewichtskraft** zu berücksichtigen.

$\alpha = \frac{3 \sin\varphi}{2b} a_1 \quad (\varphi = 60°) \qquad a_1 = 10 \frac{m}{s^2}$

Aufgabe 4: Das nebenstehend dargestellte schwingungsfähige System besteht aus einem starren Balken (Masse $\mathbf{m_1}$), einem Wagen der Masse $\mathbf{m_2}$, der sich reibungsfrei auf einer Unterlage bewegen kann, einer Walze (Masse $\mathbf{m_3}$, Massenträgheitsmoment $\mathbf{J_3}$), einem Dämpfer **k** und einer Feder $\mathbf{c_1}$ sowie zwei Federn $\mathbf{c_2}$ und einem elastischen, masselosen Balken (Elastizitätsmodul **E**, Flächenträgheitsmoment ***I***, Länge **2d**). Angeregt wird das System durch die harmonische Kraft **F(t)**. Die Feder $\mathbf{c_1}$ ist derart vorgespannt, dass die Seile immer unter Zug stehen.

Man bestimme für kleine Ausschläge des Systems:

1. die Eigenkreisfrequenz $\boldsymbol{\omega_d}$ sowie den Dämpfungsgrad $\boldsymbol{\vartheta}$ (bzw. Lehrsches Dämpfungsmaß **D**);
2. die Schwingungsamplitude $\mathbf{x_{2m}}$ der Masse $\mathbf{m_2}$.



$$f = \frac{F d_1^2 d_2^2}{3EI(d_1 + d_2)}$$

Gegeben: $\mathbf{m_1} = 36{,}7$ kg; $\mathbf{m_2} = 15{,}3$ kg; $\mathbf{J_3} = 1{,}2$ kg m^2; $\mathbf{k} = 1250$ Ns/m ; $\mathbf{c_1} = 90$ N/m; $\mathbf{c_2} = 360$ N/m; $\mathbf{E*I} = 5$ Nm^2; $\mathbf{d} = 0{,}5$ m, $\mathbf{b} = 1{,}8$ m, $\mathbf{R} = 0{,}4$ m; $\mathbf{r} = 0{,}2$ m; $\mathbf{F_0} = 12$ N; $\Omega = \omega = 5\ ^1/s$; $F(t) = F_0 \cos(\Omega t)$ bzw. $F(t) = F_0 \sin(\omega t)$.

$\omega_0 = 4\,s^{-1} \quad \omega_d = 3{,}81\,s^{-1} \quad \delta = 1{,}207\,s^{-1} \quad \vartheta = 0{,}302$

$X_{2m} = 6{,}92\,mm$