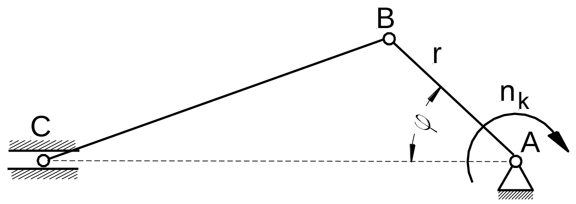
1. Erster Satz von Euler

Aufgabe 1.1: Die Kurbel des dargestellten Schubkurbelgetriebes dreht sich mit konstanter Drehzahl $\mathbf{n_k}$ um den Punkt **A.** Man berechne:

- die Geschwindigkeit und Beschleunigung des Kolbens **C**;
- die Winkelgeschwindigkeit und die Winkelbeschleunigung des Pleuels (Stange **BC**).

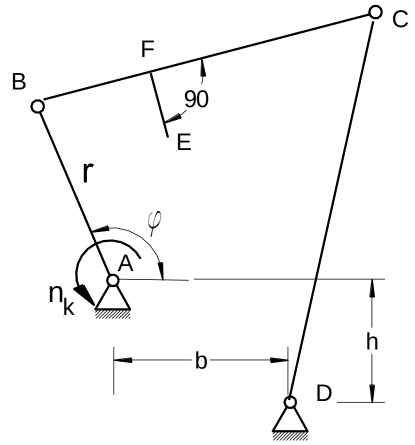


Empfohlener Maßstab: $m_L = 2{,}5 cm/cm_z$

Gegeben: $\mathbf{n_k}$=1430 min^{-1}; **r** =10cm; **BC**=40cm; φ=45°

Aufgabe 1.2: Die Kurbel des dargestellten Getriebes dreht sich mit konstanter Drehzahl $\mathbf{n_k}$ um den Punkt **A.** Zu bestimmen:

- die Geschwindigkeiten der Punkte **B, C** und **E;**
- die Winkelgeschwindigkeiten des Koppel (Stange **BC**) und der Schwinge (Stange **CD**).



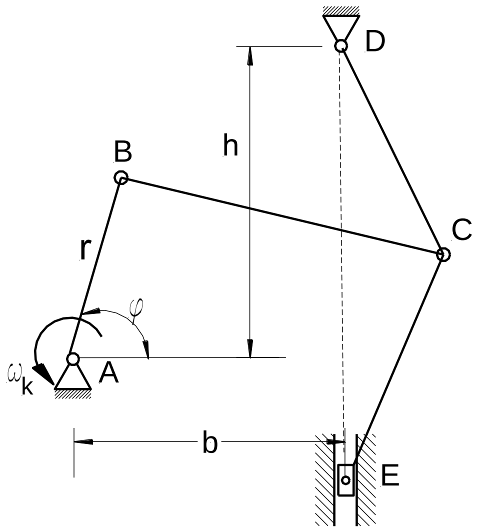
Gegeben: $\mathbf{n_k}$=100 min^{-1}; **r** =0,25m; **b**=0,4m; **h**=0,1m; **BC**=0,8m; **CD**=0,7m; **BF**=0,3m; **FE**=0,1m; φ=110°

Empfohlener Maßstab: $m_L = 0{,}1\ m/cm_z$

Aufgabe 1.3: Die Kurbel des dargestellten Getriebes dreht sich mit konstanter Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega_k}$ um den Punkt **A.**

Zu ermitteln:

- die Geschwindigkeit der Punkte **B, C** und **E;**
- die Winkelgeschwindigkeit der Stangen **BC**, **CD** und **CE;**
- die Beschleunigung des Kolbens **E.**



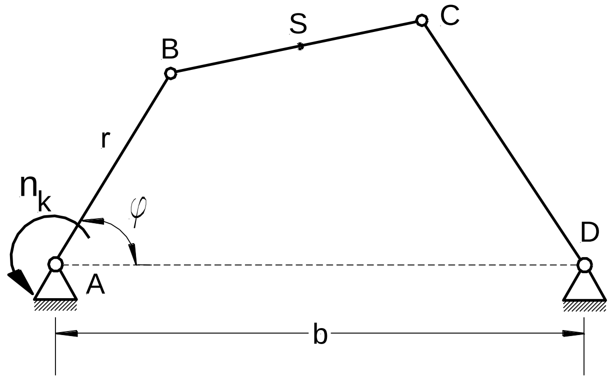
Gegeben: $\boldsymbol{\omega_k}$ =15 s^{-1}; **r** =9,5cm; **BC**=20cm; **CD**=**CE**=16cm; **h**=15cm; **b**=19,5cm; φ=40°

Empfohlener Maßstab: $m_L = 0{,}03\ m/cm_z$

Aufgabe 1.4: Die Kurbel des dargestellten Gelenkviereckes wird gleichförmig mit konstanter Drehzahl $\mathbf{n_k}$ angetrieben**.**

Zu ermitteln:

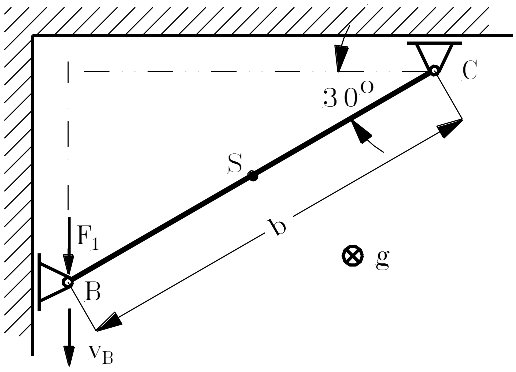
- die Geschwindigkeit der Gelenke **B** und **C** ;
- die Winkelgeschwindigkeit der Koppel und der Schwinge;
- die Beschleunigung des Gelenkes **C** und des Schwerpunktes **S** der Koppel;
- die Winkelbeschleunigung der Koppel und der Schwinge.



Empfohlener Maßstab: $m_L = 2\ cm/cm_z$

Gegeben: $\mathbf{n_k}$ =130 min^{-1}; **r** =12cm; **BC**=12cm; **CD**=18cm; **b**=30cm; φ=55°

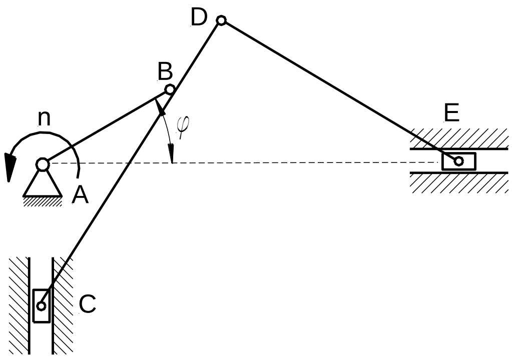
Aufgabe 1.5: Der skizzierte Stab (Masse **m**, Länge **b**) ist an seinen Endpunkten **B** und **C** gelagert. Der Punkt **B** bewegt sich mit der <u>konstanten</u> Geschwindigkeit $\boldsymbol{\upsilon_B}$.



Bestimmen Sie für die skizzierte Lage:
1. die Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega}$ und die Winkelbeschleunigung $\boldsymbol{\alpha}$ des Stabes;
2. die Schwerpunktsbeschleunigung $\mathbf{a_s}$;
3. die erforderliche Kraft $\mathbf{F_1}$ und die Lagerreaktionen in **B** und **C**.

<u>Gegeben:</u> **m** = 12 kg; **b** = 1 m; $\mathbf{v_B}$ = 4 m/s.

Aufgabe 1.6: Das nebenstehend gezeichnete System besteht aus einer Kurbel **AB** sowie zwei Stangen **CD** und **CE**, die wie dargestellt gelenkig angebunden sind. Die Kurbel rotiert mit der konstanten Drehzahl **n**.

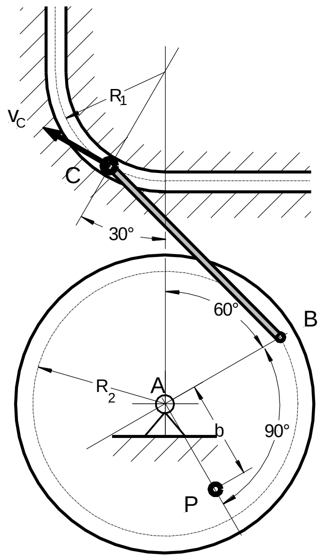


Für die skizzierte Lage bestimme man die Geschwindigkeit und die Beschleunigung in den Punkten **C**, **D** und **E**.

<u>Gegeben:</u> **AB** = 8cm; **CB** = 15cm; **BD** = 6cm; **DE** = 23cm; φ=35°; **n** = 250 $^1/_{min}$

<u>Empfohlener Maßstab</u>: m_L = 2cm/cm_z

Aufgabe 1.7: Der skizzierte Gelenkmechanismus besteht aus einem Kolben, der in der gezeichneten Lage auf einer kreisförmigen Bahn (Radius R_1) geführt wird, einer drehbar gelagerten Kreisscheibe sowie der gelenkig angebundenen Stange CB. Der Kolben hat die konstante Bahngeschwindigkeit υ_C.

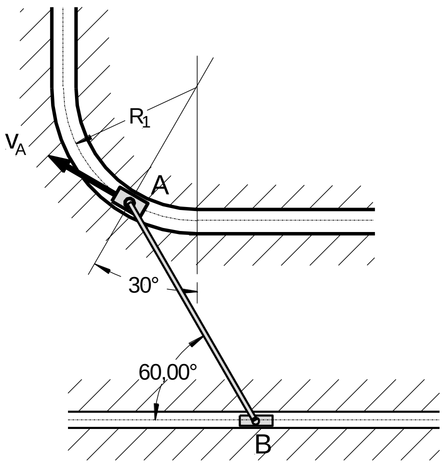


Für die skizzierte Getriebestellung ist zu bestimmen:
a) die Geschwindigkeit des Punktes P der Kreisscheibe,
b) die Beschleunigung des Punktes B sowie die Winkelbeschleunigung α_{CB} der Stange CB.

<u>Gegeben:</u> υ_C = 3 m/s; R_1 = 0,4m; R_2 = 0,4m; b = 0,3m; BC = 0,73m

<u>Empfohlener Maßstab</u>: m_L = 0,1m/cm_z

Aufgabe 1.8: Der skizzierte Mechanismus besteht aus einem Kolben, der in der gezeichneten Lage auf einer kreisförmigen Bahn (Radius $\mathbf{R_1}$) geführt wird, einem horizontal geführten Kolben, sowie der gelenkig angebundenen Stange **AB**. Der Kolben hat die konstante Bahngeschwindigkeit $\boldsymbol{\upsilon_A}$.

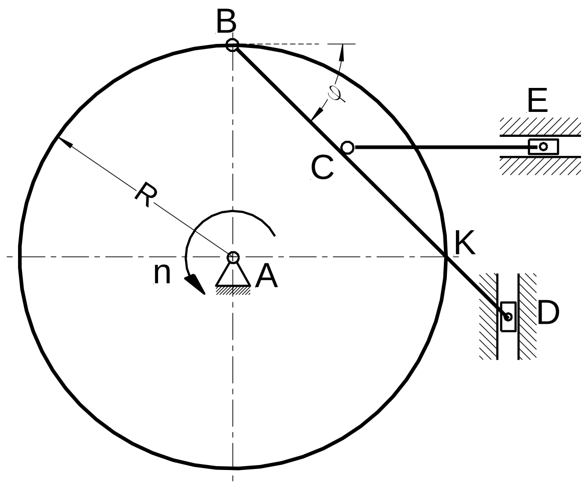


Für die skizzierte Getriebestellung ist zu bestimmen:
a) Geschwindigkeit und Beschleunigung des Punktes **B**
b) Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega}$ und Winkelbeschleunigung $\boldsymbol{\alpha}$ der Stange AB.

<u>Gegeben:</u> $\boldsymbol{\upsilon_A}$ = 3 m/s; $\mathbf{R_1}$ = 0.4m, **AB** = 0.9m

Aufgabe 1.9: Das skizzierte Getriebe besteht aus einer Kreisscheibe, den Gleitsteinen **D** und **E** und den Stäben **BD** und **CE,** die gelenkig miteinander verbunden sind. Die Kreisscheibe dreht sich um den festen Punkt **A** mit der konstanten Drehzahl **n**, sie nimmt die beiden Scheiben mit.
Man bestimme:

- Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega_{BD}}$ und Winkelbeschleunigung $\boldsymbol{\alpha_{BD}}$ des Stabes **BD**
- Geschwindigkeit $\boldsymbol{\upsilon_E}$ des Kolbens **E**
- Beschleunigung $\boldsymbol{a_D}$ des Kolbens **D**



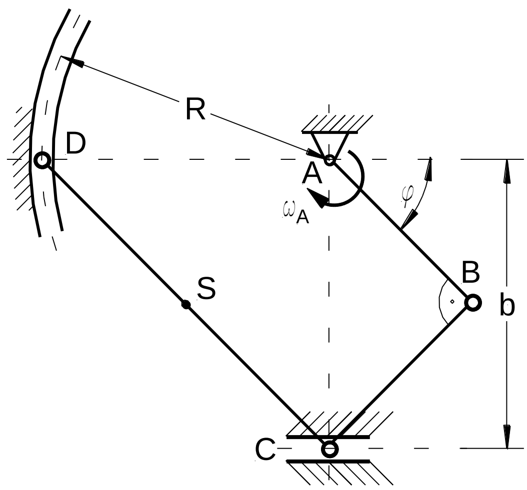
Gegeben: **n** = 120 min $^{-1}$; **R** =0,6 m ; **BC** = **CK**;
BD =1,0 m; **CE** = 0,5 m; **φ** = 45°

Im Fall einer zeichnerischen Lösung: $\mathbf{m_L = 0{,}1m/cm_z}$**.**

Aufgabe 1.10: Das skizzierte Getriebe dreht sich mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega_A}$. Der Gelenkpunkt **C** bewegt sich auf einer geraden Bahn, der Gelenkpunkt **D** auf einer Kreisbahn mit dem Radius **R**.

Man bestimme für die skizzierte Lage:

1. die Geschwindigkeit und Beschleunigung der Punkte **C** und **D**;
2. die Schwerpunktsbeschleunigung $\mathbf{a_S}$ des Stabes **CD**;
3. die Winkelgeschwindigkeit und Winkelbeschleunigung des Stabes **CD**.

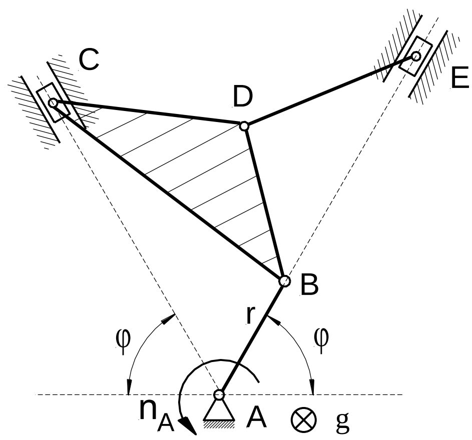


Gegeben: $\boldsymbol{\omega_A}$ = 2 s $^{-1}$; **R = b** = 0,4 m; **φ** = 45° ; $CD = \sqrt{2} * R$;
AB = BC = b*sin(45)

Im Fall einer zeichnerischen Lösung: $\mathbf{m_L = 0{,}1m/cm_z}$**.**

Aufgabe 1.11: 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:

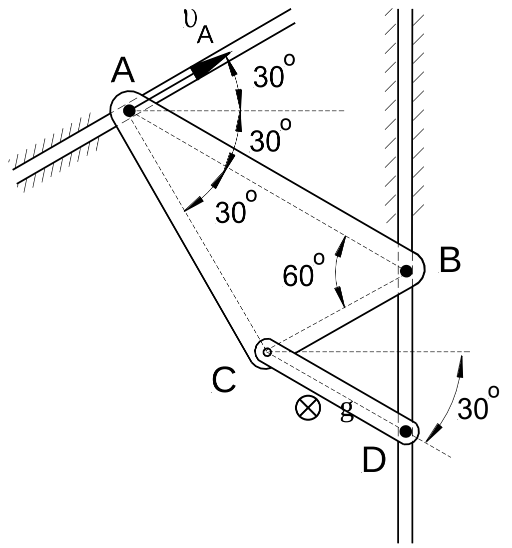
1. Die Geschwindigkeiten der beiden Kolben **C** und **E**;
2. Die Winkelgeschwindigkeit **ω** und die Winkelbeschleunigung **α** der starren Scheibe **BCD**;
3. Die Beschleunigungen der beiden Kolben **C** und **E**.



Gegeben: $\mathbf{n_A}$ = 20 s $^{-1}$; **AB**= 0,15 m; **BC**= 0,35 m;
BD= 0,15 m; **CD** = 0,25 m; **DE**= 0,25 m; **φ** = 60°.

Im Fall einer zeichnerischen Lösung: $m_L = 0{,}1 m/cm_z$;
$m_v = 1 \, \frac{m}{s} \Big/ cm_z$; $m_a = 10 \, \frac{m}{s^2} \Big/ cm_z$

Aufgabe 1.12: Die dreieckige starre Scheibe **ABC** des nebenstehend skizzierten Getriebes wird in **A** mit der konstanten Geschwindigkeit $\boldsymbol{\upsilon_A}$ angetrieben. In den Punkten **A** und **B** wird die Scheibe geradlinig geführt. Die Scheibe ist im Punkt **C** mit einer Stange **CD** drehbar verbunden. Der Punkt **D** der Stange wird auch geradlinig geführt.



Bestimmen Sie für die gezeichnete Lage:

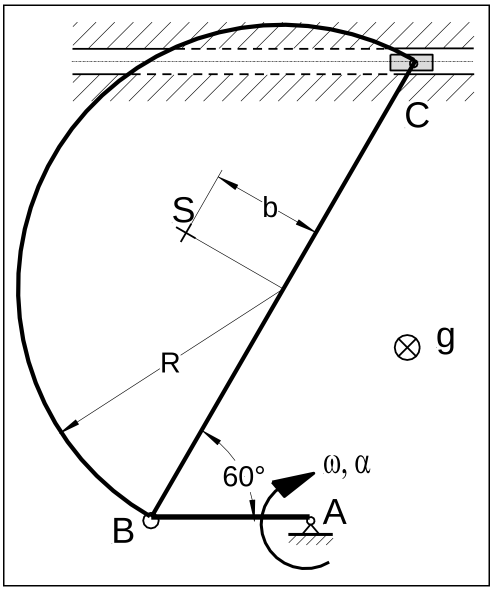
1. Die Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega_1}$ der starren Scheibe **ABC** und die Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega_2}$ der Stange **CD**;
2. Die Geschwindigkeit der Punkte **C** und **D**;
3. Die Winkelbeschleunigung $\boldsymbol{\alpha_1}$ der starren Scheibe **ABC**;
4. Die Beschleunigung der Punkte **C** und **D**.

Gegeben: $\boldsymbol{\upsilon_A}$ = 3 m/s; **AB**= 0,7 m.

Im Fall einer zeichnerischen Lösung: $m_L = 0{,}1 m/cm_z$;

$m_v = 1 \, \frac{m}{s} \Big/ cm_z$; $m_a = 10 \, \frac{m}{s^2} \Big/ cm_z$

Aufgabe 1.13: Der skizzierte Stab **AB** ist im Punkt **A** drehbar gelagert und im Punkt **B** gelenkig mit der halbkreisförmigen Scheibe verbunden. Im Punkt **C** der Scheibe ist gelenkig ein Gleitstein befestigt, der sich in einer Nut befindet. Der Stab **AB** ist angetrieben und hat die Drehzahl **n** und die Winkelbeschleunigung $\boldsymbol{\alpha}$. Die Bewegung findet in einer horizontalen Ebene statt.



Bestimmen Sie für die skizzierte Lage:

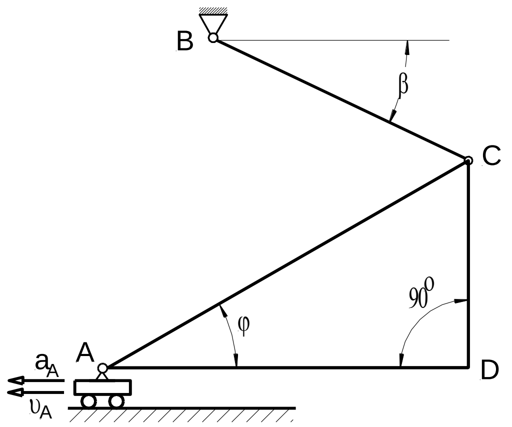
- die Geschwindigkeit $\boldsymbol{\upsilon_C}$ und Beschleunigung $\mathbf{a_c}$ des Punktes **C**;
- die Winkelbeschleunigung $\boldsymbol{\alpha_2}$ der Scheibe;
- die Schwerpunktsbeschleunigung $\mathbf{a_s}$;

Gegeben: $\overline{AB} = 0{,}6m$; R = 1m; $b = \frac{4R}{3\pi}$; **n** = 57,3 min^{-1};

$\boldsymbol{\alpha}$ = 18 s^{-2}.

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

Aufgabe 1.14: Die dreieckige starre Scheibe **ACD** des nebenstehend skizzierten Getriebes wird in **A** mit der Geschwindigkeit $\boldsymbol{\upsilon_A}$ und der Beschleunigung $\mathbf{a_A}$ angetrieben. Im Punkt **A** wird die Scheibe geführt durch die horizontale Bewegung des Wagens **A**, im Punkt **C** durch die beidseitig drehbar gelagerte Stange **BC**. Man bestimme für die gezeichnete Lage:
Die Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega}$ und die Winkelbeschleunigung $\boldsymbol{\alpha}$ der starren Scheibe **ACD** und die Beschleunigung $\mathbf{a_D}$ des Punktes **D**.

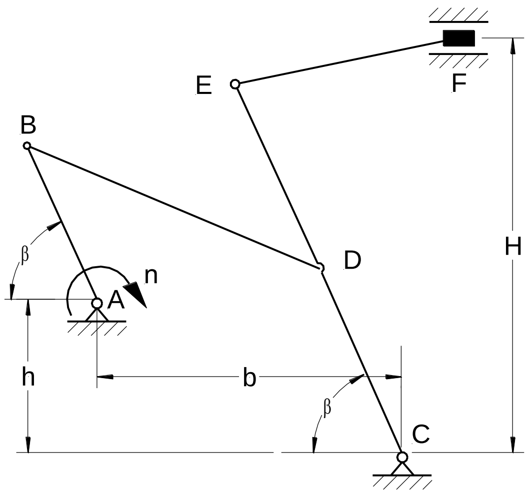


Gegeben: $\boldsymbol{\upsilon_A}$ = 4 m/s; $\mathbf{a_A}$ = 5 m/s^2; **AC**= 0,6 m; **BC**= 0,4 m;
$\boldsymbol{\beta}$ = 25°; $\boldsymbol{\varphi}$ = 30°.

Im Fall einer zeichnerischen Lösung:

$m_L = 0{,}05 m/cm_z$; $m_v = 1 \, \frac{m}{s} \Big/ cm_z$; $m_a = 10 \, \frac{m}{s^2} \Big/ cm_z$

Aufgabe 1.15: Die nebenstehende Skizze stellt den Antriebsmechanismus einer Hobelmaschine dar. Die Kurbel **AB** dreht sich mit der konstanten Drehzahl **n.** Die Drehbewegung wird über die Stangen **BC** und **CE** und EF in eine horizontale Bewegung umgesetzt. Bestimmen Sie für die skizzierte Lage:



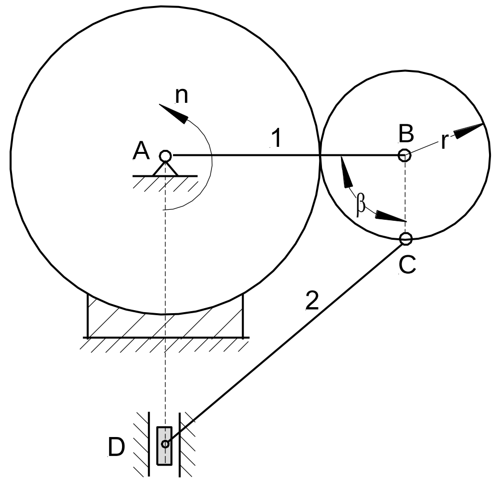
- Geschwindigkeit und Beschleunigung des Kolbens **F.**

Empfehlung im Fall einer zeichnerischen Lösung:

$$m_L = 0{,}1\frac{m}{cm_z}\text{, } m_v = 0{,}209\frac{m/s}{cm_z}\text{ , } m_a = 0{,}437\frac{m/s^2}{cm_z}$$

<u>Gegeben:</u> n = 20 min^{-1}; **AB** = 0,4 m; **CD**=**DE**=0,8 m, **EF** = 0,7m**;** **b** = 0,65m; **h** = 0,4; **H** = 1,05m; **β =** 60°**.**

Aufgabe 1.16: Das dargestellte Getriebe besteht aus zwei Kreisscheiben und zwei Stangen. Die größere Kreisscheibe ist fest befestigt. Die Kurbel **1** dreht mit konstanter Drehzahl ***n*** um **A**, damit wird die zweite Kreisscheibe in Bewegung versetzt. Diese Bewegung wird über die Stange **2** in eine vertikale Bewegung des Punktes **D** umgesetzt.



Bestimmen Sie für die skizzierte Lage:

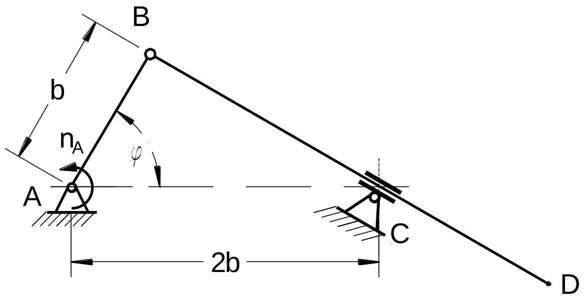
- Geschwindigkeit υ_D des Kolbens **D**,
- Beschleunigung a_D des Kolbens **D.**

<u>Gegeben:</u> n = 30 min^{-1}; **AB** = 0,30m; **CD** = 0,45m; **r** = 0,10m; **β** = 90°.

Empfehlung: $m_L = 0{,}1\frac{m}{cm_z}$

Aufgabe	Ergebnisse
1.1	υ_c=12,7m/s; ω_{CB}=27,1s^{-1}; a_c=1569m/s^{-2}; α_{CB}=3922s^{-2}
1.2	υ_c=3,63m/s; ω_{CB}=3,02s^{-1}; υ_E=2,5m/s; ω_{CD}=5,16s^{-1}
1.3	υ_c=164,2cm/s; ω_{CB}=9,4s^{-1}, υ_E=145,5cm/s; ω_{CD}=ω_{CE}=10,2s^{-1}; a_E=450cm/s^{-2}
1.4	υ_c=103,4cm/s; ω_{CB}=14,3s^{-1}; ω_{CD}=5,7s^{-1}; a_C=4807cm/s^{-2}; α_{CB}=86,3s^{-2}; α_{CD}=265,1s^{-2}; a_S=3569cm/s^{-2}
1.5	ω =4,62s^{-1}; α=12,32s^{-2}; a_S=12,32m/s^{-2}; F_1=F_C=56,9N; F_B=147,8N
1.6	υ_c=115cm/s; υ_D=262cm/s; υ_E=267cm/s; a_C=3976cm/s^{-2}; a_D=6855cm/s^{-2}; a_E=7129cm/s^{-2}; α_{CB}=292,5s^{-2}; α_{ED}=95,4s^{-2};
1.7	υ_P=2,25m/s; a_B=24m/s^{-2}; α_C=62s^{-2}
1.8	ω =3,33s^{-1}; υ_B=5,2m/s; α=61,1s^{-2}; a_B=41,5m/s^{-2}
1.9	ω_{BD} =10,66s^{-1}; α_{BD}=113,6s^{-2}; υ_E=4,4m/s; a_D=66,2m/s^{-2}
1.10	υ_C=0,8m/s; υ_D=0,8m/s; a_C=1,6m/s^{-2}; a_D=3,58m/s^{-2}; a_S=2,26m/s^{-2}; ω =2,0s^{-1}; α=4,0s^{-2};
1.11	υ_C=20,1m/s; υ_E=3,8m/s; a_C=592m/s^{-2}; a_E=2760m/s^{-2}; ω =28,6s^{-1}; α=6084,8s^{-2};
1.12	υ_C=1,5m/s; υ_D=1,5m/s; ω_1 =7,423s^{-1}; ω_2 =7,423s^{-1}; α_1=95,44s^{-2}; a_C=66,78m/s^{-2}; a_D=37,0m/s^{-2}
1.13	υ_C=6,24m/s; a_C=12,0m/s^{-2}; a_S=7,5m/s^{-2}; α=12s^{-2}
1.14	ω_1 =7,5s^{-1}; α=41,6s^{-2}; a_D=40,0m/s^{-2}
1.15	υ_F=1,67m/s; a_F=0,74m/s^{-2}
1.16	υ_D=1,8m/s; a_D=11,4m/s^{-2}

2. Zweiter Satz von Euler



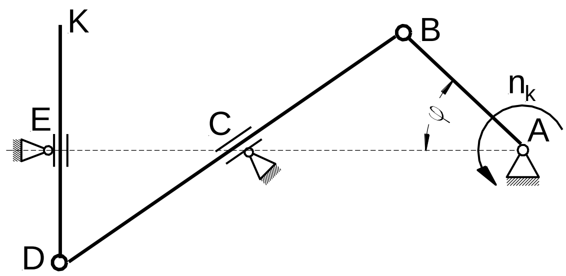
Aufgabe 2.1: Die Kurbel der skizzierten Kurbelschleife dreht sich mit der konstanten Drehzahl $\mathbf{n_A}$.

Man bestimme in der dargestellten Lage:

- die Geschwindigkeit υ_D des Punktes **D**,
- die Beschleunigung $\mathbf{a_D}$ des Punktes **D**.

Gegeben: $\mathbf{n_A}$ = 100 min^{-1}; **b** = 3 cm; **BD** = 10 cm; **φ** = 30°.

Empfohlener Maßstab (falls zeichnerischer Lösungsweg gewählt wird): $m_L = 1\dfrac{cm}{cm_z}$

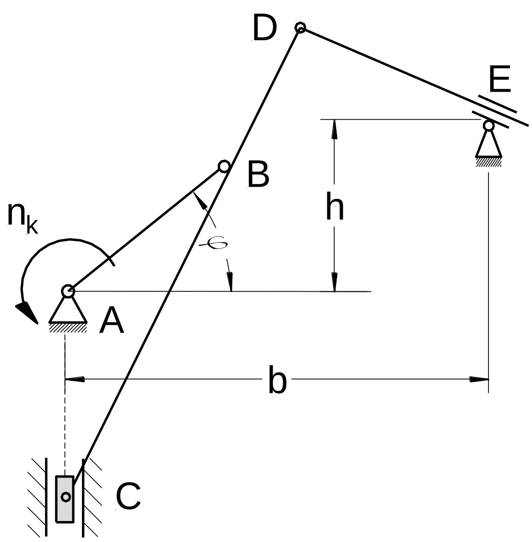


Aufgabe 2.2: Die Kurbelwelle des nebenstehend gezeichneten Getriebes dreht sich um den Punkt **A** mit der konstanten Drehzahl $\mathbf{n_k}$. Die Lager **A**, **C** und **E** befinden sich auf der gleichen Höhe.
Man bestimme:

1. die Geschwindigkeit υ_D bzw. υ_K für die Punkte **D** und **K**;
2. die Beschleunigung $\mathbf{a_D}$ des Punktes **D**.

Gegeben: $\mathbf{n_k}$ = 100min^{-1}, **AB** = 0,2 m, **AC** = 0,3 m, **DK** = 0,3 m, **BC** = **CD**, **φ** = 40°

Empfohlener Maßstab (falls zeichnerischer Lösungsweg gewählt wird): $m_L = 0.05\dfrac{m}{cm_z}$



Aufgabe 2.3: Die Kurbelwelle des nebenstehend gezeichneten Schubkurbelgetriebes dreht sich um den Punkt **A** mit der konstanten Drehzahl $\mathbf{n_k}$. Im Punkt **D** ist gelenkig eine Stange **DE** befestigt, die bei **E** in einer drehbaren Führung gelagert ist.

Man bestimme:

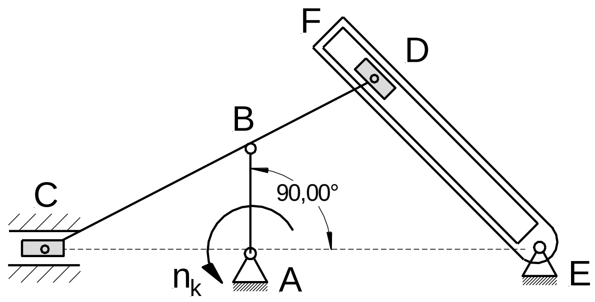
1. die Geschwindigkeit υ_D und die Beschleunigung $\mathbf{a_D}$ des Punktes **D**;
2. die Winkelgeschwindigkeit und die Winkelbeschleunigung der Stange **DE**.

Gegeben: $\mathbf{n_k}$ = 250min^{-1}, **AB** = 3cm, **BC** = 5cm, **BD** = 4cm, **h** = 5cm, **b** = 10cm, **φ** = 45°

Empfohlener Maßstab (falls zeichnerischer Lösungsweg gewählt wird): $m_L = 1\dfrac{cm}{cm_z}$

Aufgabe 2.4: Die Kurbelwelle des nebenstehend gezeichneten Getriebes dreht sich um den Punkt **A** mit der konstanten Drehzahl $\mathbf{n_k}$. Im Punkt **D** ist gelenkig ein Gleitstein **D** montiert, der in der Nut der im Punkt **E** gelagerten Schwinge **EF** gleiten kann.
Man bestimme:

1. die Geschwindigkeit $\boldsymbol{\upsilon_D}$ und die Beschleunigung $\mathbf{a_D}$ des Gleitsteines;
2. die Winkelgeschwindigkeit und die Winkelbeschleunigung der Schwinge.

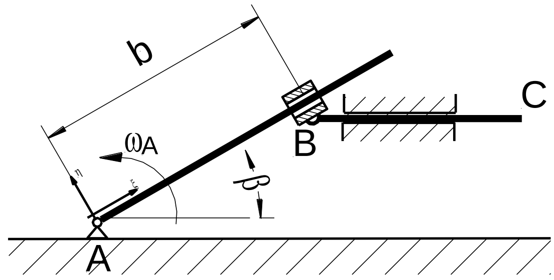


Empfohlener Maßstab (falls zeichnerischer Lösungsweg gewählt wird): $m_L = 3\dfrac{cm}{cm_z}$

<u>Gegeben:</u> $\mathbf{n_k}$ = 100min^{-1}, r = 9 cm; **BC** = 18 cm, **BD** = 13,5 cm, **AE** = 27 cm

Aufgabe 2.5: Der Schalthebel **AB** des nebenstehend gezeichneten Systems hat die konstante Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega_A}$. Die Stange **BC** ist horizontal verschiebbar gelagert und drehbar mit einer Hülse verbunden, die auf der Stange **AB** gleitet.

Für gezeichnete Lage sind Geschwindigkeit und Beschleunigung des Punktes **C** zu berechnen:

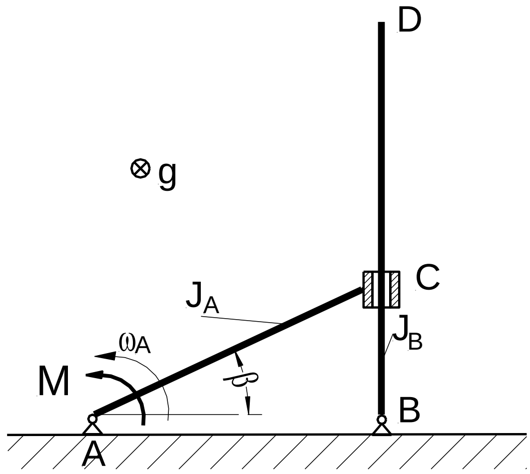


<u>Gegeben</u>: $\boldsymbol{\omega_A}$= 4^1/s; **b** = 0,3m; $\boldsymbol{\beta}$ = 30°

Aufgabe 2.6: Die Stange **AC** des nebenstehend gezeichneten Systems wird durch das Drehmoment **M** angetrieben und hat die konstante Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega_A}$. Die Stange **AC** ist drehbar mit einer Hülse verbunden, die auf der Stange **BD** reibungsfrei gleitet. Die Massenträgheitsmomente der Stangen sind jeweils bezogen auf den Drehpunkt **A** bzw. **B**. Für die gezeichnete Lage (Stange **BD** senkrecht über dem Drehpunkt) ist ohne Berücksichtigung der Gewichtskraft zu berechnen:

1. Die Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega_B}$ und die Winkelbeschleunigung $\boldsymbol{\alpha_B}$ der Stange **BD**,
2. Das Drehmoment **M**, das notwendig ist, um die konstante Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega_A}$ zu erhalten.

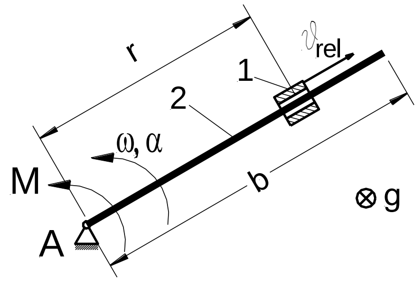
Empfohlener Maßstab: m_L = 0,02m/cm_z.



<u>Gegeben</u>: $\mathbf{J_A}$=6kgm^2; $\mathbf{J_B}$=4kgm^2; $\overline{AC}$ = 0,1m; $\overline{BC}$ = 0,04m; $\boldsymbol{\omega_A}$=4^1/s

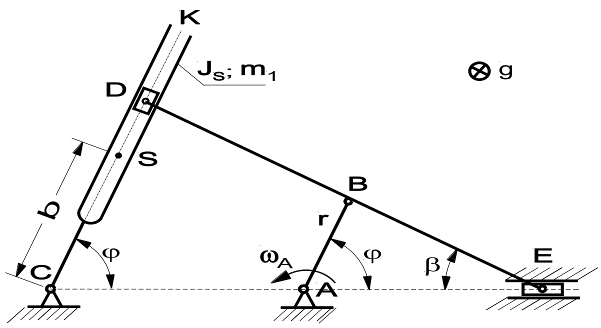
Aufgabe 2.7: Ein Gleitstein **1** gleitet reibungsfrei mit der momentanen Geschwindigkeit $\boldsymbol{\upsilon_{rel}}$ auf der Stange **2**. Die Stange hat momentan die Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega}$, die Winkelbeschleunigung $\boldsymbol{\alpha}$ und an ihr greift das Antriebsmoment **M** an.
Man bestimme:

1. die Absolutgeschwindigkeit des Gleitsteines;
2. die Kraft, die von der Stange auf den Gleitstein wirkt;
3. die Relativbeschleunigung des Gleitsteins;
4. die Absolutbeschleunigung des Gleitsteins;
5. das Antriebsmoment **M**.



<u>Gegeben</u>: $\boldsymbol{\omega}$= 10s^{-1}; $\boldsymbol{\alpha}$= 19s^{-2}; **r** = 0,8m; **b** = 1,0m; $\boldsymbol{\upsilon_{rel}}$= 4m/s; $\mathbf{m_1}$=5kg; $\mathbf{m_2}$=3kg.

Aufgabe 2.8: Die Kurbel **AB** (Länge **r**) der nebenstehend dargestellten Anordnung dreht sich in der horizontalen Ebene mit **konstanter** Winkelgeschwindigkeit ω_A um den Punkt **A** und versetzt damit die Pleuelstange **DE** und die Schwinge **CK** in Bewegung. An beiden Enden des Pleuels befinden sich die Gleitsteine. Der Gleitstein **D** gleitet reibungslos in der Führungsnut der Schwinge **CK**, der Gleitstein **E** bewegt sich in der horizontalen Führung.



Für die skizzierte Lage bestimme man:

1. die Geschwindigkeit und die Beschleunigung der Gleitsteine **D** und **E**;
2. die Winkelgeschwindigkeit ω_C der Schwinge **CK**;
3. die Relativbeschleunigung a_{rel} des Gleitsteins **D** relativ zur Schwinge, die Führungsbeschleunigung a_F^t bzw. a_F^n und die Coriolisbeschleunigung a_{Cor};
4. die Winkelbeschleunigung α_C der Schwinge;
5. die Normalkraft F_N, die zwischen Schwinge und Gleitstein **D** wirkt.

(**b** ist Abstand zwischen dem Schwerpunkt **S** und dem Drehpunkt **C** der Schwinge, m_1 ist die Masse und J_s - Massenträgheitsmoment der Schwinge).

Gegeben: ω_A = 10 s^{-1}; **r** = 0,4 m; **AE** = 0,8 m; **AC** = 0,8 m; **b** = 0,6 m; $\beta = 30^0$; $\varphi = 60^0$; m_1 = 5 kg; J_s = 0,4 kgm^2.

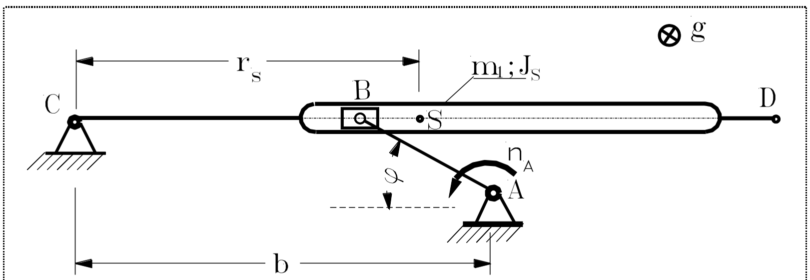
Im Fall einer zeichnerischen Lösung: $m_L = 0{,}1 \frac{m}{cm_z}$

$$m_v = 1 \,\frac{m}{s}\Big/cm_z\,;\; m_a = 20\,\frac{m}{s^2}\Big/cm_z$$

Aufgabe 2.9: Die unten skizzierte Kurbelschwinge wird über die Kurbel $\overline{AB}$ mit der **konstanten** Drehzahl n_A angetrieben. Der in **B** drehbar gelagerte Gleitstein gleitet reibungsfrei in der Führungsnut der Schwinge $\overline{CD}$.
Für die skizzierte Lage bestimme man:

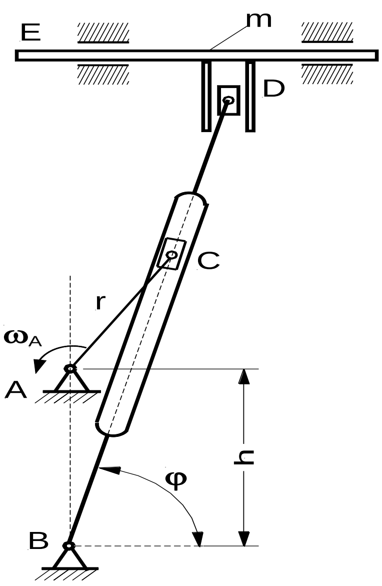
1.) die Absolutgeschwindigkeit υ_B des Gleitsteins und die Geschwindigkeit v_{rel} relativ zur Schwinge.
2.) die Winkelgeschwindigkeit ω_C der Schwinge $\overline{CD}$;
3.) die Absolutbeschleunigung a_B des Punktes **B,** die Beschleunigung a_{rel} des Gleitsteins relativ zur Schwinge, die Führungsbeschleunigung a_{Ft} bzw. a_{Fn} und die Coriolisbeschleunigung a_{Cor}.
4.) die Winkelbeschleunigung α_C der Schwinge.
5.) die Normalkraft F_N, die zwischen Schwinge und Gleitstein wirkt (Schwerpunktsabstand der Schwinge r_s, Masse m_1, Massenträgheitsmoment J_s).

Gegeben: r_{AB} = 0,15 m; **b** = 0,4 m; n_A = 2 s^{-1}; $\varphi = 45^0$; r_s = 0,35 m; m_1 = 10 kg; J_s = 0,4 kgm^2.



Empfohlener Maßstab, falls eine zeichnerische Lösung gewählt wird: m_L = 0,05 m/cm_z

Aufgabe 2.10: Die skizzierte Hobelbank wird über die Kurbel **AC** (Länge **r**) mit der **konstanten** Winkelgeschwindigkeit ω_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:

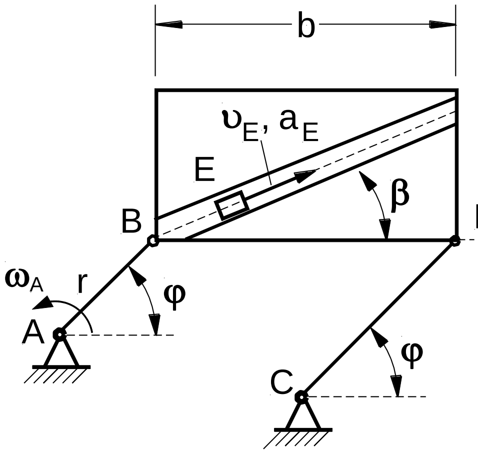


1. Die Geschwindigkeiten υ_E und υ_E.
2. Die Winkelgeschwindigkeit ω_B der Schwinge **BD**.
3. Die Beschleunigungen a_E und a_E.
4. Die Winkelbeschleunigung α_B der Schwinge **BD**.
5. Die Normalkraft im Punkt **D** der Führung (**m** - Masse des Schlittens).

<u>Gegeben:</u> $\omega_A = 8\ s^{-1}$; **r** = 0,1 m; **h** = 0,2 m; **BD** = 0,5 m;
m = 40 kg; $\varphi = 70^0$.

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

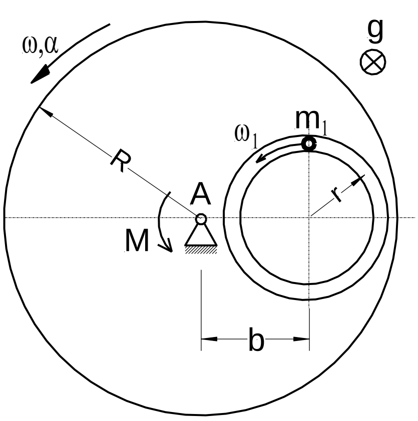
Aufgabe 2.11: Die Kurbel **AB** (Länge **r**) der dargestellten Anordnung wird mit **konstanter** Winkelgeschwindigkeit ω_A angetrieben, dadurch werden eine rechteckige Platte und die Schwinge **CD** in Bewegung versetzt. Der Gleitstein **E** gleitet reibungsfrei in der Führungsnut der Platte mit der Geschwindigkeit υ_{rel} und der konstanten Beschleunigung a_{rel}.
Zum Zeitpunkt **t = 0** liegt der Neigungswinkel der Kurbel bei $\varphi(0) = 0^o$, der Gleitstein befindet sich im Punkt **B** und beginnt mit der Anfangsgeschwindigkeit $\upsilon_o = 0$ in der Nut zu gleiten. Man bestimme zum Zeitpunkt t_1:



- Geschwindigkeiten υ_B und υ_D;
- Winkelgeschwindigkeit ω_{Pl} der rechteckigen Platte;
- Absolutgeschwindigkeit υ_E des Gleitsteines;
- Beschleunigungen a_B und a_D;
- Winkelbeschleunigung α_{Pl} der rechteckigen Platte;
- Absolutbeschleunigung a_E des Gleitsteines.
-

Im Fall einer zeichnerischen Lösung:
$m_L = 0{,}2 \dfrac{m}{cm_z}$; $m_\upsilon = 0{,}5 \dfrac{m/s}{cm_z}$; $m_a = 0{,}1 \dfrac{m/s^2}{cm_z}$

<u>Gegeben:</u> $\omega_A = (\pi/4)\ s^{-1}$; **r** = **0,6** m; **b** = 2 m; **CD** = **1,2** m;
a_{rel} = **0,8** m/s²; $\beta = 30^0$; t_1 = **1** s.

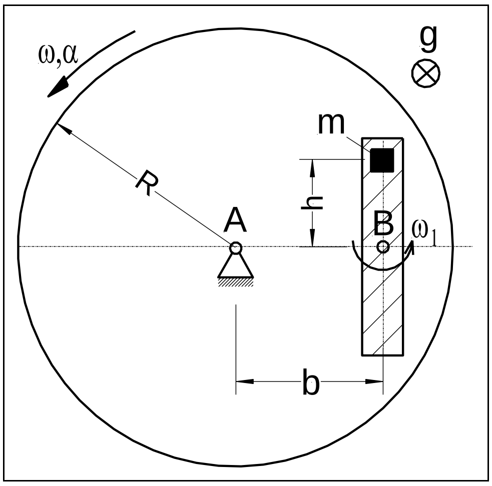


Aufgabe 2.12: In einer Kreisscheibe (Radius **R**, Massenträgheitsmoment J_A) ist eine kreisförmige Nut mit dem Radius **r** ausgefräst. In der Nut befindet sich eine Punktmasse m_1, die sich mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω_1 um den Mittelpunkt der Nut reibungsfrei dreht. Die Kreisscheibe selbst dreht sich um eine vertikale Achse **A** mit der Winkelgeschwindigkeit ω und der Winkelbeschleunigung α.

Welches Drehmoment **M** wird momentan vom Motor, der die Kreisscheibe in Bewegung versetzt, erzeugt?

<u>Gegeben</u>: $J_A = 3\ kg\ m^2$; $m_1 = 0{,}5$ kg; **R** = 0,5 m; **r** = 0,2 m;
b =0,2 m ; $\omega = 4\ s^{-1}$; $\alpha = 9\ s^{-2}$; $\omega_1 = 2\ s^{-1}$.

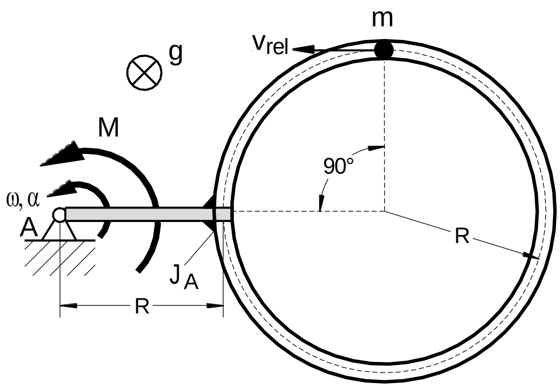
Aufgabe 2.13: Eine Kreisscheibe (Radius **R)** dreht sich um die vertikale Achse **A** mit der Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega}$ und der Winkelbeschleunigung $\boldsymbol{\alpha}$. Auf der Kreisscheibe ist drehbar eine Platte (gestrichelt dargestellt) befestigt. Sie dreht sich mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\omega_1}$ um die vertikale Achse **B**. Auf der Platte befindet sich eine Punktmasse **m**, zwischen der Masse **m** und der Platte herrscht Haftreibung mit dem Reibungsbeiwert $\boldsymbol{\mu_o}$. Für die gezeichnete Position des Systems sind folgende Fragen zu beantworten:



a) Wie groß ist die Absolutgeschwindigkeit und die Absolutbeschleunigung der Punktmasse **m**?
b) Wie groß muss der Reibungsbeiwert $\boldsymbol{\mu_o}$ zwischen der Punktmasse **m** und der Platte sein, damit die Masse **m** die Platte gerade noch nicht verlässt?

<u>Gegeben:</u> **m** = 2,0 kg; **R** = 0,5 m; **b** =0,4 m; **h** = 0,231 m; $\boldsymbol{\omega}$ = 2 s^{-1}; $\boldsymbol{\alpha}$ = 4 s^{-2}; $\boldsymbol{\omega_1}$ = 1 s^{-1}.

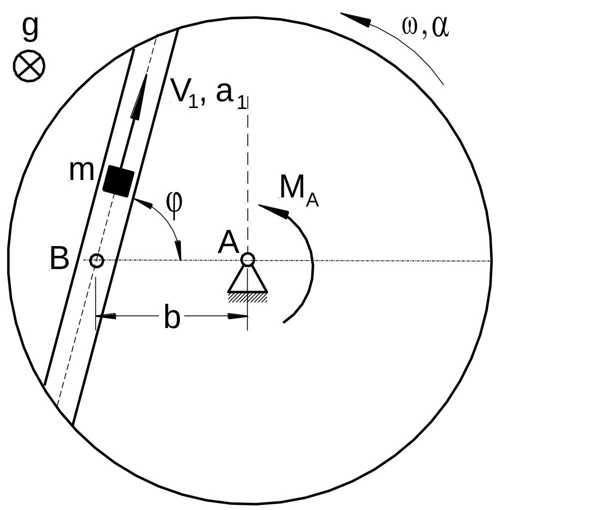
Aufgabe 2.14: Die nebenstehend gezeichnete Anordnung besteht aus einer Stange, an die eine kreisförmige Führung angeschweißt ist (Massenträgheitsmoment insgesamt: $\mathbf{J_A}$). In der Führung bewegt sich reibungsfrei eine Masse **m** mit der momentanen Relativgeschwindigkeit $\mathbf{v_{rel}}$. Die Anordnung ist in **A** drehbar gelagert und dreht sich momentan mit der Drehzahl **n** und der Winkelbeschleunigung $\boldsymbol{\alpha}$.



Man bestimme für die dargestellte Lage:
1. die auf **m** wirkende Normalkraft $\mathbf{F_n}$;
2. die Bahnbeschleunigung $\mathbf{a_{rel}^t}$ der Masse **m** relativ zum Kreisring;
3. das notwendige Antriebsmoment **M** .

<u>Gegeben:</u> **R** = 0,4m, **n** = 120 ^{1}/min, $\mathbf{v_{rel}}$ = 3m/s, **m** = 3 kg, $\mathbf{J_A}$ = 2 kg m^2, $\boldsymbol{\alpha}$ = 80 s^{-2}.

Aufgabe 2.15: Eine Kreisscheibe (Masse $\mathbf{m_1}$, Massenträgheitsmoment $\mathbf{J_A}$) wird von einem Antriebsmoment $\mathbf{M_A}$ angetrieben und dreht sich um die vertikale Achse **A** mit der Winkelbeschleunigung $\boldsymbol{\alpha}$. Eine Punktmesse **m** startet zum Zeitpunkt $\mathbf{t_0}$ = 0 im Punkt **B** aus der Ruhelage und bewegt sich mit der Beschleunigung $\mathbf{a_1}$ in einer Nut, die Bewegung ist reibungsfrei. Die Winkelgeschwindigkeit der Kreisscheibe zum Zeitpunkt $\mathbf{t_0}$ = 0 beträgt $\boldsymbol{\omega_0}$. Man bestimme für den Zeitpunkt $\mathbf{t_1}$:



1. die Absolutgeschwindigkeit $\boldsymbol{\upsilon_{abs}}$ und die Absolutbeschleunigung $\mathbf{a_{abs}}$ der Punktmasse **m**;
2. die Normalkraft $\mathbf{F_N}$ zwischen der Punktmasse **m** und der Nut.

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

<u>Gegeben:</u> **b** = 1,0 m; **m** = 5 kg; $\boldsymbol{\omega_0}$ = 1 s^{-1}; $\boldsymbol{\alpha}$ = 2 s^{-2}; $\mathbf{a_1}$ = 1 m/s^2 ; $\mathbf{t_1}$ = 1 s; $\boldsymbol{\varphi}$ = 60^o .

Aufgabe	**Ergebnisse**
2.1	υ_D=40,8 cm/s; a_D=1238,5 cm/s^{-2}
2.2	υ_D=2,1m/s; υ_K=2,5m/s; a_D=34,0m/s^{-2}
2.3	υ_D=126cm/s; a_D=3080cm/s^{-2}; ω =10,2s^{-1}; α=674s^{-2}
2.4	υ_D=94,2cm/s; a_D=1800cm/s^{-2}; ω =3,1s^{-1}; α=21s^{-2}
2.5	υ_c=2,4m/s; a_C=33,6m/s^{-2}
2.6	ω_B =4,0s^{-1}; α_B=36,75s^{-2}; M=-147 Nm
2.7	υ_{abs}=8,94m/s; F_N=476N; a_{rel}=80m/s^{-2}; a_{abs}=95,2m/s^{-2}; M=399,8Nm
2.8	ω_C=5s^{-1}; υ_D=υ_E=4,62 m/s; a_E=9 m/s^2; a_D =75 m/s^2; a_{rel} =55 m/s^2; a_{Cor} =23,1m/s^2; α_C=38s^{-2}; F_N = 106N
2.9	υ_B=1,884m/s; υ_{rel}=1,332m/s; ω_C=4,53s^{-1}; a_B=23,66m/s^{-2}; a_{rel}=22,76m/s^{-2}; a_{Fn}=6,03m/s^{-2}; a_{Ft}=28,8m/s^{-2}; a_{Cor}=12,07m/s^{-2}; α_C=97,95s^{-2}; F_N=541,39N
2.10	υ_D=1,115m/s; υ_E=1,04m/s; ω_F=2,23s^{-1}; a_D=4,45m/s^{-2}; a_E=4,32m/s^{-2}; α_F=7,4s^{-2}; F_N=172,8N
2.11	υ_B=0,4712m/s; υ_D=0,4712m/s; ω_{Pl}=0s^{-1}; υ_D=0,8m/s; a_B=0,37m/s^{-2}; a_D=0,26m/s^{-2}; a_E=0,44m/s^{-2}; α_{Pl}=0,135s^{-2}
2.12	M=26,46Nm; a_{rel}=0,8m/s^{-2}; a_{Fn}=4,53m/s^{-2}; a_{Ft}=2,55m/s^{-2}; a_{Cor}=3,2m/s^{-2}
2.13	υ_{abs}=1,06m/s; a_{abs}=2,57m/s^{-2}; μ_o=0,26
2.14	F_N=291,17N; a_{rel}^t=158,13m/s^{-2}; M=-73Nm
2.15	υ_{abs}=1, 6m/s; a_{abs}=1,94m/s^{-2}; F_N=9,0N