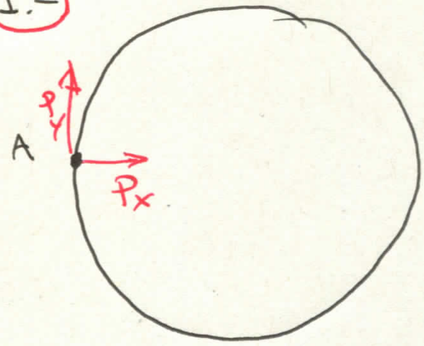
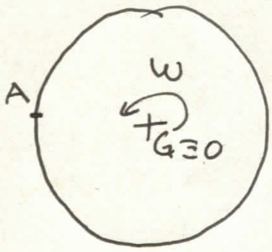
1.-



Debido a que fijamos el punto A, aparecerán unas percusiones de ligadura en ese punto. Como no deseo calcularlas, tomo momento de percusiones en ese punto A.

$$\sum \bar M^A_{perc} = \Delta \bar H^A = \underbrace{\bar H^{A'}}_{\text{después}} - \underbrace{\bar H^A}_{\text{antes}}$$

Antes



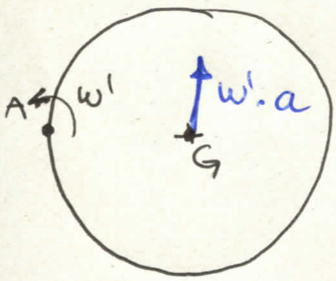
Por Koenig:

$$\bar H^A = \overline{AG}\wedge \overset{\bar 0}{\cancel{\bar v^G}}\cdot m + \overset{\text{Sal. punto fijo}}{\bar H^G_*} = \bar 0 + \frac{1}{4}\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0\\0\\w\end{pmatrix} ma^2$$

G está quieto antes

$$\underbrace{\bar H^A}_{\text{antes}} = \frac{1}{2} ma^2\cdot w\bar k$$

Después



Por Koenig

$$\bar H^{A'} = \overline{AG}\wedge \bar v^{G'}\cdot m + \underbrace{\bar H^{G'}_*}_{\text{Sal. pto fijo}} = ma^2 w'\bar k + \underbrace{\frac{1}{4} ma^2\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0\\0\\w'\end{pmatrix}}_{\frac{1}{2} ma^2 w'\bar k}$$

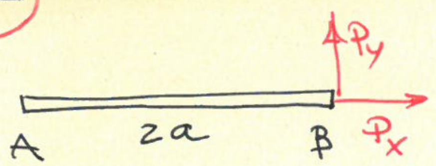
$$\bar H^{A'} = \frac{3}{2} ma^2 w'\cdot\bar k$$

Entonces

$$\sum \bar M^A_{perc} = \bar 0 = \frac{3}{2} ma^2 w'\bar k - \frac{1}{2} ma^2 w\bar k$$

$$\boxed{w' = \frac{1}{3} w}$$

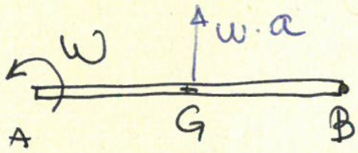
2.-



Como en el ejemplo anterior, en el Punto B aparecerán dos percusiones. Tomamos momento de percusiones con respecto al punto B.

Antes

$$\sum \bar{M}^{B}_{perc} = \Delta \bar{H}^{B} = \underbrace{\bar{H}^{B'}}_{\text{después}} - \underbrace{\bar{H}^{B}}_{\text{antes}}$$



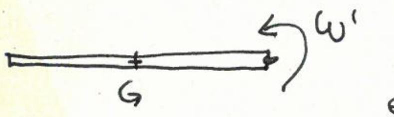
Por Koenig

$$\bar{H}^{B} = \bar{BG} \wedge \bar{V}^{G} m + \bar{H}^{G}_{*} = -m a^2 \omega \bar{k} + \frac{1}{12} m (2a)^2 \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \omega \end{pmatrix}$$

$$\bar{H}^{B} = -m a^2 \omega \bar{k} + \frac{1}{3} m a^2 \omega \bar{k}$$

$$\underbrace{\bar{H}^{B}}_{\text{antes}} = -\frac{2}{3} m a^2 \omega \bar{k}$$

Después



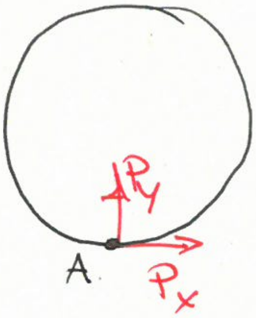
$$\underbrace{\bar{H}^{B'}}_{\text{es sólido con pto fijo}} = \frac{1}{3} m (2a)^2 \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \omega' \end{pmatrix} = \frac{4}{3} m a^2 \omega' \bar{k}$$

Entonces:

$$\sum \bar{M}^{B}_{perc} = \bar{0} = \bar{H}^{B'} - \bar{H}^{B} = \frac{4}{3} m a^2 \omega' \bar{k} - \left(-\frac{2}{3} m a^2 \omega \bar{k} \right)$$

$$\boxed{\omega' = -\frac{\omega}{2}}$$

3.-

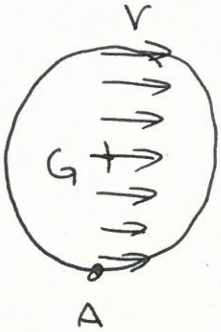


El punto de contacto con el suelo (A) sufrirá una percusión, porque pasa de tener velocidad v (antes de entrar en la zona rugosa) a tener velocidad nula, por la condición de rodar sin deslizar.

Tomamos momentos en A

$$\sum \bar{M}^A_{perc} = \Delta \bar{H}^A = \underbrace{\bar{H}^{A'}}_{\text{después}} - \underbrace{\bar{H}^A}_{\text{antes}}$$

Antes

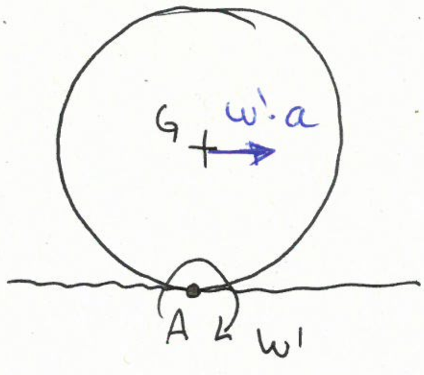


Koenig.

$$\bar{H}^A = \bar{AG} \wedge \bar{v}^G m + \bar{H}^G_* = -mav\bar{k} + \underbrace{\bar{0}}_{\text{porque el disco no gira.}}$$

$$\bar{H}^A = -mav \cdot \bar{k}$$

Después



Koenig

$$\bar{H}^{A'} = \bar{A'G} \wedge \bar{V}^{G'} \cdot m + \bar{H}^{G'}_* = -ma^2\omega'\bar{k} + \underbrace{\frac{1}{4}ma^2 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -\omega' \end{pmatrix}}_{\text{porque * ve sólido con pto fijo}}$$

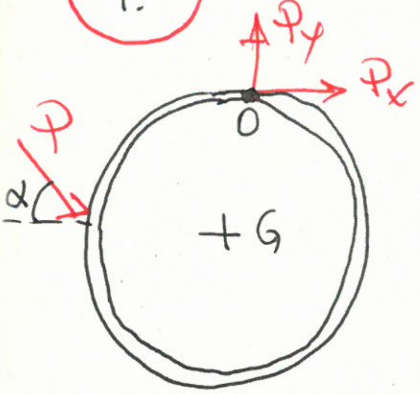
$$\bar{H}^{A'} = -\frac{3}{2} ma^2 \omega' \cdot \bar{k}$$

Entonces:

$$\sum \bar{M}^A_{perc} = \bar{0} = \bar{H}^{A'} - \bar{H}^A = -\frac{3}{2} ma^2\omega'\bar{k} - (-mav\bar{k}) = \bar{0}$$

$$\boxed{\omega' = \frac{2}{3}\frac{v}{a}}$$

4.-



En "o" aparecerán unas percusiones de reacción.

Tomamos momento de percusiones en "O".

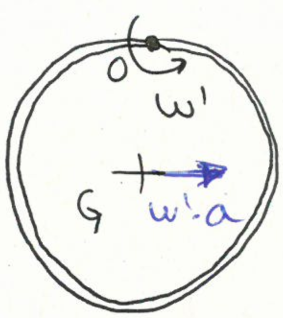
$$\sum \bar{M}^{O}_{perc} = \Delta \bar{H}^{O} = \underbrace{\bar{H}^{O'}}_{\text{Después}} - \underbrace{\bar{H}^{O}}_{\text{antes}}$$

Antes $\longrightarrow$ como está en reposo $\bar{H}^{O} = \bar{0}$

Después $\longrightarrow$ $\bar{H}^{O'} = \overline{OG} \wedge \bar{v}^{G'} \cdot m + \bar{H}^{G}_{*} = m a^2 w' \bar{k} +$

Koenig

$$+ \underbrace{\frac{1}{2} m a^2 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ w' \end{pmatrix}}_{\text{Porque * ve sólido con pto fijo.}}$$



$$\bar{H}^{O'} = 2 m a^2 w' \bar{k}$$

Entonces: $\sum \bar{M}^{O}_{perc} = \bar{H}^{O'} - \bar{H}^{O}$

$$P \cdot \cos\alpha \cdot a + P \cdot \operatorname{sen}\alpha \cdot a = 2 m a^2 w'$$

$$\boxed{w' = \frac{P}{ma} \frac{1}{2} (\cos\alpha + \operatorname{sen}\alpha)}$$

Para calcular las percusiones de ligadura que aparecen en "o", planteamos la ecuación de sumatorio de percusiones: $\sum \bar{P}_{ext} = \Delta \bar{v}^{G} \cdot m = m(\bar{v}^{G'} - \bar{v}^{G})$

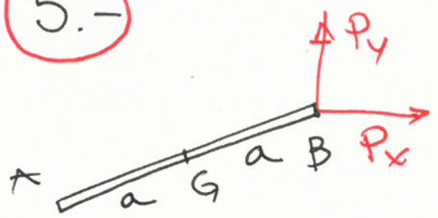
$$OX \equiv \quad P \cdot \cos\alpha + P_x = m \Big[\underbrace{w' \cdot a}_{\text{después}} - \underbrace{0}_{\text{antes}} \Big]$$

$$OY \equiv \quad -P \operatorname{sen}\alpha + P_y = m [0 - 0]$$

$$P_x = -P\cos\alpha + \cancel{m \cdot a} \cdot \frac{P}{2\cancel{ma}} (\cos\alpha + \operatorname{sen}\alpha)$$

$$\boxed{P_x = \frac{P}{2} \left[\operatorname{sen}\alpha - \cos\alpha \right] \; ; \; P_y = P \cdot \operatorname{sen}\alpha}$$

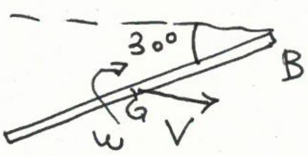
5.-



La varilla sufrirá una percusión en B al chocar contra la pared.

$$\sum \bar{M}^P_{perc} = \Delta \bar{H}^B = \underbrace{\bar{H}^{B'}}_{\text{después}} - \underbrace{\bar{H}^B}_{\text{antes}}$$

Antes



Koenig.

$$\bar{H}^B = \bar{BG} \wedge \bar{V}^G m + \bar{H}^G_* = V \cdot a \cdot m \frac{1}{2} \bar{k} +$$

$$+ \frac{1}{12} m (2a)^2 \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -w \end{pmatrix}$$

$$\bar{H}^B = \frac{1}{2} m a V \bar{k} + \frac{1}{3} m a^2 (-w) \bar{k}$$

$$\bar{H}^B = \frac{1}{2} m a V \bar{k} - \frac{1}{3} m a^2 w \bar{k}$$

Después → Quiero que todos los ptos tengan velocidad nula, entonces $\bar{H}^{B'} = \bar{0}$

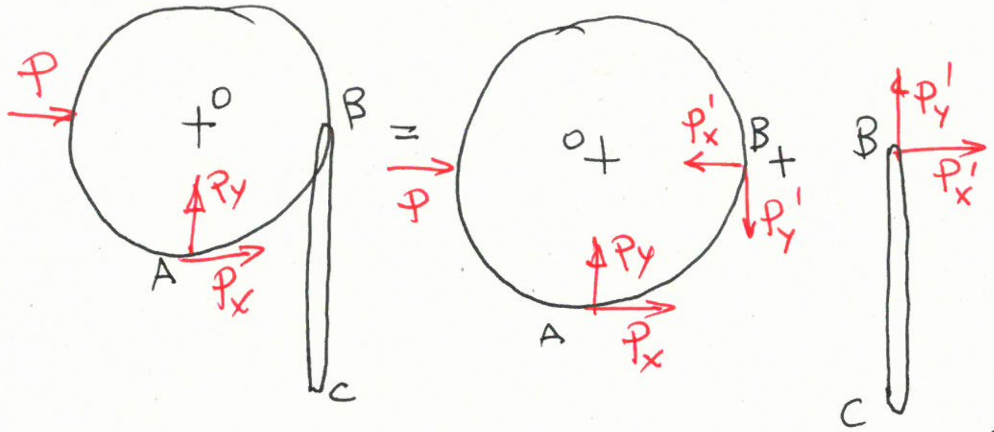
Entonces:

$$\sum \bar{M}^P_{perc} = \bar{0} = \bar{H}^{B'} - \bar{H}^B = \bar{0}$$

Como $\bar{H}^{B'} = \bar{0} \longrightarrow \bar{H}^B = \bar{0} \longrightarrow \frac{1}{2} m a V \bar{k} - \frac{1}{3} m a^2 w \bar{k} = \bar{0}$

$$\boxed{3V = 2wa}$$

6.-



El sistema completo recibirá unas percusiones en A, pues rueda sin deslizar sobre el suelo.

Si divido el sistema "florecerán" las percusiones P'_x y P'_y que antes no veía, pues eran internas. P'_x y P'_y no me las piden no las calcularé.

Ecuaciones

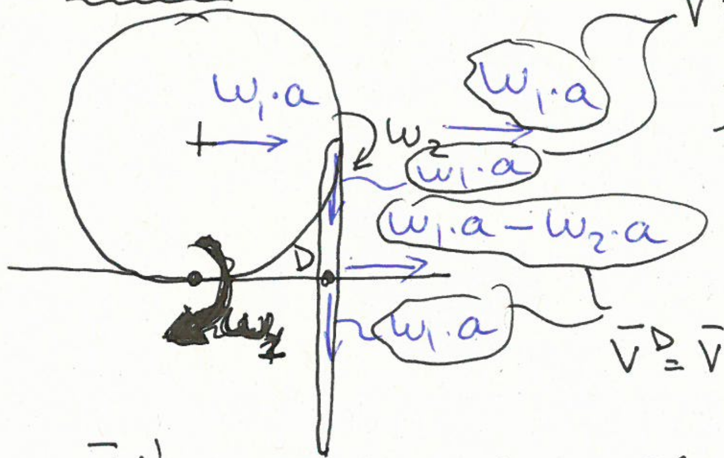
- Momentos a todo en A
- Momentos sólo a la varilla en B.

Esas ecuaciones sólo involucran las incógnitas ω_1 y ω_2 $\longrightarrow$ Resuelto.

1) $$\underset{\text{a todo}}{\sum \bar{M}^A_{perc}} = \Delta \bar{H}^A = \underbrace{\bar{H}^{A'}}_{\text{Después}} - \underbrace{\bar{H}^A}_{\text{antes}}$$

Antes $\longrightarrow$ Reposo $\longrightarrow$ $\bar{H}^A = \bar{0}$.

Después



$$\bar{V}^B = \underbrace{\cancel{\bar{V}^O}}_{\text{Rueda sin deslizar}}^{\bar 0} + \bar{\omega}_1 \wedge \overline{OB}$$

$$\bar{V}^D = \bar{V}^B + \bar{\omega}_2 \wedge \overline{BD}$$

$$\bar{H}^{A'} = \bar{H}^{A'}_{disco} + \bar{H}^{A'}_{varilla}$$

$$\underset{\text{koenig}}{\bar{H}^{A'}_{disco} = \overline{AG_D} \wedge \bar{V}^{G_D} m + \bar{H}^{G_D}_*} =$$

$$= -ma^2\omega_1 \bar{k} + \frac{1}{2} ma^2(-\omega_1)\bar{k}$$

$$\boxed{\bar{H}^{A'}_{disco} = -\frac{3}{2} ma^2 \omega_1 \bar{k}}$$

$$\bar{H}^{A'}_{varilla} = \overline{AG_V} \wedge \underbrace{\bar{V}^{G_V}}_{D} m + \bar{H}^{G_V}_* = -ma^2\omega_1\bar{k} + \frac{1}{12} m(2a)^2(-\omega_2)\bar{k}$$

$$\boxed{\bar{H}^{A'}_{varilla} = -ma^2\omega_1\bar{k} - \frac{1}{3} ma^2 \omega_2 \bar{k}}$$

$$\bar{H}^{A'} = -\frac{5}{2} ma^2\omega_1\bar{k} - \frac{1}{3} ma^2\omega_2\bar{k}$$

Entonces: $\Sigma \bar{M}^{A}_{pare} = \bar{H}^{A'} - \cancel{\bar{H}^{A}}^{\bar{0}}$

(1) $-P \cdot a \bar{k} = -\frac{5}{2} m a^2 w_1 \bar{k} - \frac{1}{3} m a^2 w_2 \bar{k}$

2) $\Sigma M^{B}_{pare} = \bar{H}^{B'} - \cancel{\bar{H}^{B}}^{\to \bar{0}}$ (Reposo)

Sólo a la varilla

$\hookrightarrow \overline{BG_r} \wedge \bar{V}^{Gr'} \cdot m + \bar{H}^{Gr'}_{*} =$

Koenig

$D \equiv G_r$

$= m a^2 (w_1 - w_2) \bar{k} + \underbrace{\frac{1}{12} m (2a)^2}_{\frac{1}{3} m a^2} (-w_2) \bar{k}$

Entonces

$\bar{0} = \bar{H}^{B'} \longrightarrow w_1 - w_2 + \frac{1}{3}(-w_2) = 0$

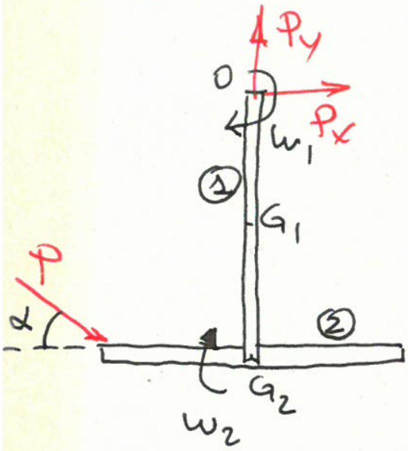
$w_1 = \frac{4}{3} w_2$ (2)

Entre (1) y (2)

$-P \cdot a = -\frac{5}{2} m a^2 \cdot \frac{4}{3} w_2 - \frac{1}{3} m a^2 w_2$

$P = -\frac{11}{3} m a w_2 \longrightarrow$ $\boxed{w_2 = \frac{3}{11} \frac{P}{ma} \quad w_1 = \frac{4}{11} \frac{P}{ma}}$

7.-



1) $$\sum \bar{M}^{O}_{perc} = \Delta \bar{H}^{O} = \underbrace{\bar{H}^{O'}}_{\text{Después}} - \underbrace{\cancel{\bar{H}^{O}}}_{\text{antes}} \xrightarrow{} \bar{0} \ (\text{Reposo})$$

a todo

$$\bar{H}^{O'} = \bar{H}^{O'}_{1} + \bar{H}^{O'}_{2}$$ Calculo cada varilla por separado.

$$\bar{H}^{O'}_{1} = \cancel{\overline{OG_1} \wedge \bar{v}^{G_1'} m + \bar{H}^{G_1'}_{*}}$$ Es sólido con pto fijo.

$$= \frac{1}{3} m (2a)^2 (-\omega_1) \bar{k} = -\frac{4}{3} m a^2 \omega_1 \bar{k}$$

$$\bar{H}^{O'}_{2} = \overline{OG_2} \wedge \bar{v}^{G_2'} m + \bar{H}^{G_2'}_{*} = -(2a)(2a\omega_1) m \bar{k} + \frac{1}{12} m (2a)^2 (-\omega_2) \bar{k}$$

Koenig.

$$\bar{H}^{O'}_{2} = -4 m a^2 \omega_1 \bar{k} - \frac{1}{3} m a^2 \omega_2 \bar{k}$$

$$\bar{H}^{O'} = -\frac{16}{3} m a^2 \omega_1 \cdot \bar{k} - \frac{1}{3} m a^2 \omega_2 \bar{k}$$

Entonces:

$$P \cdot a (2\cos\alpha + \operatorname{sen}\alpha) = -\left(\frac{16}{3}\omega_1 + \frac{1}{3}\omega_2\right) m a^2 \quad (1)$$

2) $$\sum \bar{M}^{G_2}_{perc} = \Delta \bar{H}^{G_2^*} = \bar{H}^{G_2'} - \cancel{\bar{H}^{G_2}} \rightarrow \bar{0} \ (\text{Reposo})$$

a varilla 2 -

$$\bar{H}^{G_2'} = \cancel{\overline{G_2G_2}} \wedge \bar{v}^{G_2'} \cdot m + \bar{H}^{G_2'}_{*} = \frac{1}{12} m (2a)^2 (-\omega_2) \bar{k}$$

Entonces: $$P \cdot a \operatorname{sen}\alpha = -\frac{1}{3} m a^2 \omega_2$$

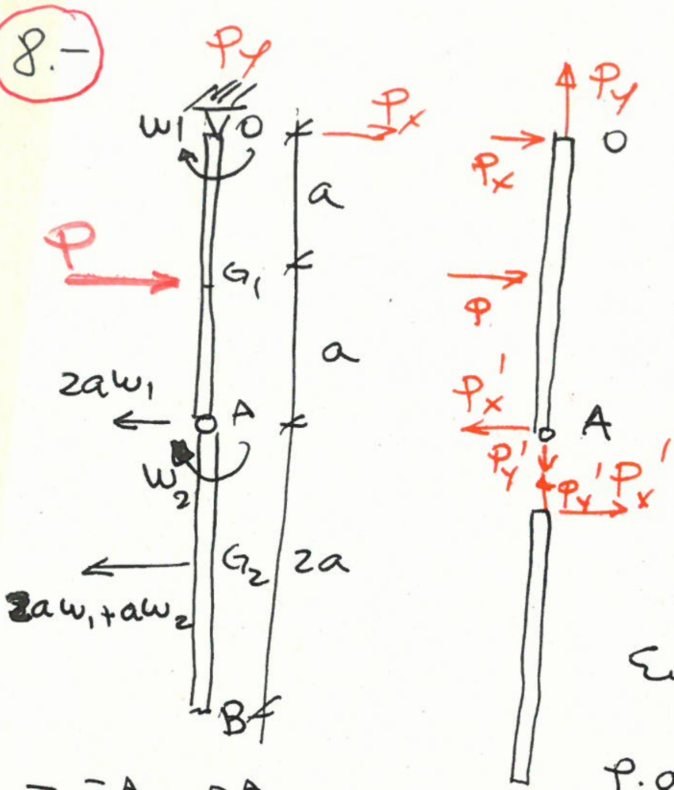
Sustituyendo en (1) $\longrightarrow$ $$\boxed{\omega_2 = \frac{-P \cdot 3 \cdot \operatorname{sen}\alpha}{m a}}$$

$$P \cdot a (2\cos\alpha + \cancel{\operatorname{sen}\alpha}) = -\frac{16}{3} m a^2 \omega_1 + \cancel{P \cdot a \operatorname{sen}\alpha}$$

$$\boxed{\omega_1 = \frac{-3 \cdot P \cdot \cos\alpha}{8 \cdot m \cdot a}}$$

Para que las dos varillas se muevan como un sólido rígido, como comparten el punto G_2, es suficiente con que $\omega_1 = \omega_2 \longrightarrow -\frac{3P\operatorname{sen}\alpha}{ma} = -\frac{3P\cos\alpha}{8 \cdot ma} \longrightarrow \boxed{\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{8}}$

8.-



* $\sum \bar{M}^{O} = \Delta \bar{H}^{O}$
a todo

antes → reposo, todo nulo.

Después → $\bar{H}^{O'} = \bar{H}^{O'}_{OA} + \bar{H}^{O'}_{AB}$

$$\bar{H}^{O'}_{OA} = \bar{\bar{I}}^{O} \cdot \bar{w}_1' = \frac{1}{3} m (2a)^2 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -w_1 \end{pmatrix}$$

Sol. pto fijo

$$\bar{H}^{O'}_{AB} = \bar{OG_2} \wedge \bar{V}^{G_2'} \cdot m + \bar{\bar{I}}^{G_2} \cdot \bar{w}_2' =$$

Koenig

$$= -3a(2aw_1 + aw_2)\bar{k} \cdot m + \frac{1}{12} m (2a^2) \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -w_2 \end{pmatrix}$$

Entonces: $\sum \bar{M}^{O} = \Delta \bar{H}^{O}$
a todo

$$P \cdot a = -\frac{4}{3} ma^2 w_1 - 3a^2(2w_1 + w_2) \cdot m - \frac{1}{3} ma^2 w_2$$

$$\boxed{P \cdot a = -\frac{22}{3} ma^2 w_1 - \frac{10}{3} ma^2 w_2} \quad (1)$$

* $\sum \bar{M}^{A} = \Delta \bar{H}^{A}_{AB}$
a AB

antes → Reposo

Después → $\bar{H}^{A'}_{AB} = \bar{AG_2} \wedge \bar{V}^{G_2'} \cdot m + \bar{H}^{G_2'}$ Koenig

$$\hookrightarrow = -am(2aw_1 + aw_2)\bar{k} - \overbrace{\frac{1}{3} ma^2 w_2 \cdot \bar{k}}^{\bar{\bar{I}}^{G_2}_{AB} \cdot \bar{w}_2'}$$

Entonces: $\sum \bar{M}^{A} = \Delta \bar{H}^{A}_{AB}$
a AB →

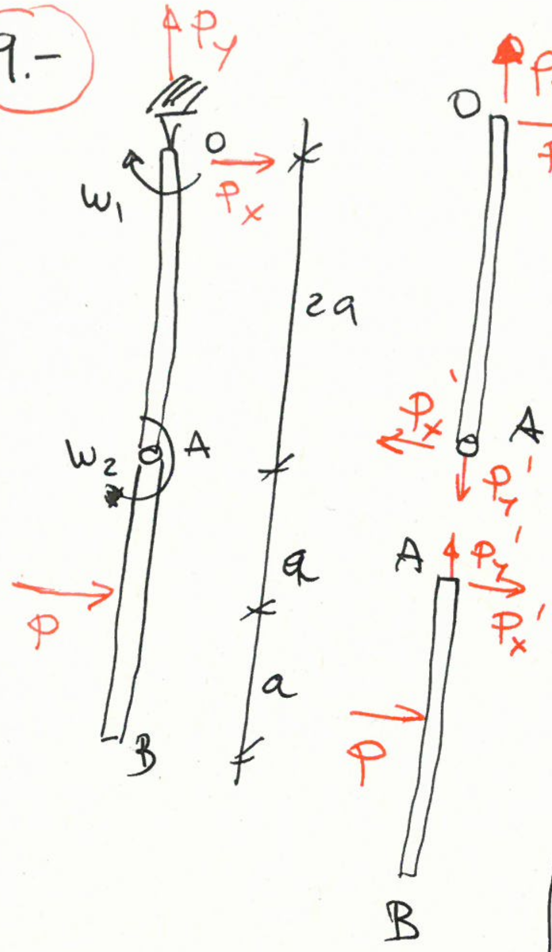
$$0 = -2a^2 m w_1 - \frac{4}{3} ma^2 w_2$$

$$\hookrightarrow \boxed{w_2 = -\frac{3}{2} w_1} \quad (2)$$

Entre (1) y (2)

$$\begin{cases} w_1 = -\dfrac{3P}{7ma} \\ w_2 = \dfrac{9P}{14ma} \end{cases}$$

9.-



* $\Sigma \bar{M}^O = \Delta \bar{H}^O$
a todo

$\Delta \bar{H}^O \rightarrow$ igual que en ejercicio 8

Entonces:

$$\boxed{3Pa = -\frac{22}{3} ma^2 w_1 - \frac{10}{3} ma^2 w_2} \quad (1)$$

* $\Sigma \bar{M}^A = \Delta \bar{H}^A$
a AB

$\Delta \bar{H}^A$ como en ejercicio 8

Entonces:

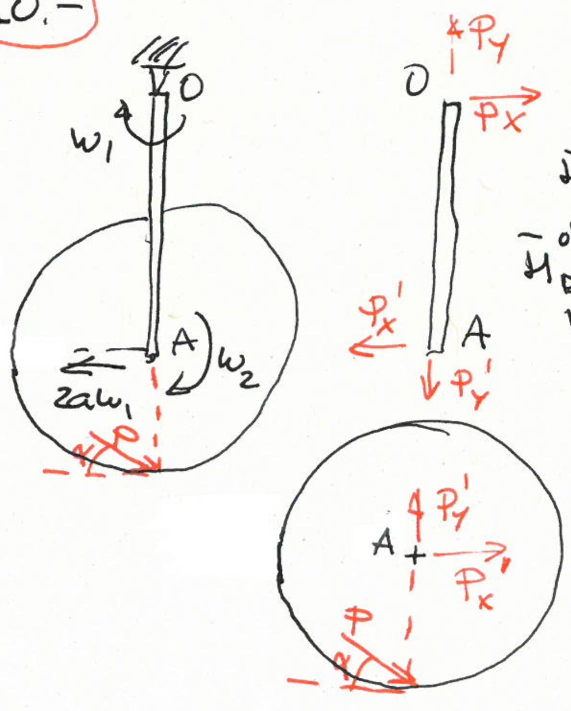
$$P \cdot a = -2ma^2 w_1 - \frac{4}{3} ma^2 w_2$$

$$\boxed{-\frac{P}{2ma} = w_1 + \frac{2}{3} w_2} \quad (2)$$

Entre (1) y (2)

$$\left.\begin{aligned} \frac{-9P}{2ma} &= 11w_1 + 5w_2 \\ \frac{-P}{2ma} &= w_1 + \frac{2}{3} w_2 \end{aligned}\right\} \Longrightarrow \boxed{\begin{aligned} w_1 &= -\frac{3}{14}\frac{P}{m \cdot a} \\ w_2 &= -\frac{3}{7}\frac{P}{m \cdot a} \end{aligned}}$$

10.-



* $\Sigma \bar{M}^O = \Delta \bar{H}^O$ antes reposo, todo nulo.
a todo

<u>Después</u>: $\bar{H}^{O'} = \bar{H}^{O'}_{varilla} + \bar{H}^{O'}_{DISCO}$

$$\bar{H}^{O'}_{varilla} = \bar{\bar{I}}^O \cdot \bar{w}_1' = \frac{1}{3} m (2a)^2 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -w_1 \end{pmatrix} = -\frac{4}{3} ma^2 w_1 \bar{k}$$

$$\bar{H}^{O'}_{DISCO} = \underset{\text{Koenig}}{\overline{OG_D} \wedge \bar{V}^{G_D'} m + \bar{H}^{G_D'}} = -4a^2 m w_1 \bar{k} + \frac{1}{4} ma^2 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -w_2 \end{pmatrix}$$

$$\bar{H}^{O'} = -\frac{4}{3} ma^2 w_1 \bar{k} - 4ma^2 w_1 \bar{k} - \frac{1}{2} ma^2 w_2 \bar{k}$$

$$\bar{H}^{O'} = -\frac{16}{3} ma^2 w_1 \bar{k} - \frac{1}{2} ma^2 w_2 \bar{k}$$

$\Sigma \bar{M}^O = \Delta \bar{H}^O$ a todo

$$Pa(\ 3\cos\alpha\ ) = -ma^2 \left(\frac{16}{3} w_1 + \frac{w_2}{2}\right)$$

$$\boxed{3Pa\cos\alpha = -ma^2\left(\frac{16}{3} w_1 + \frac{w_2}{2}\right)} \quad (1)$$

* $\sum \bar{M}^{A} = \Delta \bar{H}^{A}$ al disco. Antes en reposo $\bar{H}^{A}_{Disco} = \bar{0}$

Después $\bar{H}^{A'}_{Disco} = \cancel{\bar{A G_D} \wedge \bar{V}^{G_D'} \cdot m}^{\bar{0}} + \bar{H}^{G_D'}_{*} = \frac{1}{4} ma^2 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -w_2 \end{pmatrix}$

$$\bar{H}^{A'}_{Disco} = -\frac{1}{2} ma^2 w_2 \bar{k}$$

$$\sum \bar{M}^{A}_{\text{al disco}} = \Delta \bar{H}^{A} \longrightarrow P a \cos\alpha = -\frac{1}{2} ma^2 w_2$$

$$\boxed{w_2 = -\frac{2P \cdot \cos\alpha}{ma}}$$

de (1)

$$-\frac{3P\cos\alpha}{ma} = \frac{16}{3} w_1 + \frac{w_2}{2}$$

$$\frac{16}{3} w_1 = -\frac{3P\cos\alpha}{ma} + \frac{P\cos\alpha}{ma} = -\frac{2P\cos\alpha}{ma}$$

$$\boxed{w_1 = -\frac{3P\cos\alpha}{8ma}}$$

Para que se muevan inicialmente como un único sólido, como tienen el punto A en común, valdrá con $w_1 = w_2$

$$-\frac{3\cancel{P}\cos\alpha}{8\cancel{ma}} = \frac{-2\cancel{P}\cos\alpha}{\cancel{ma}}$$

$$\begin{cases} -\frac{3}{8} = -2 \longrightarrow \text{Imposible} \\ \cos\alpha = 0 \rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} \text{ y no hay movimiento, pues } w_1 = w_2 = 0. \end{cases}$$