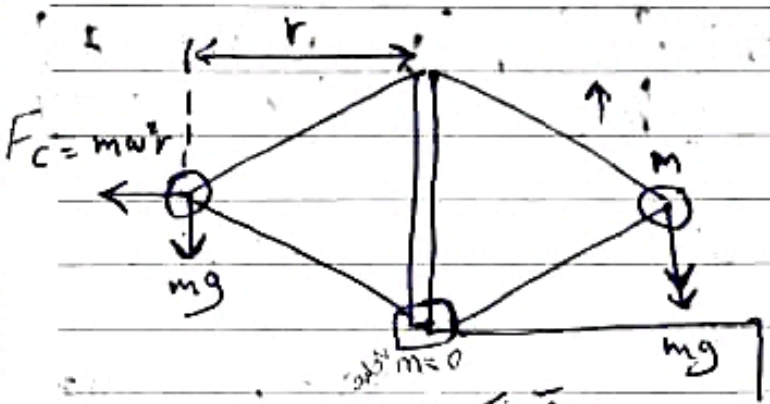
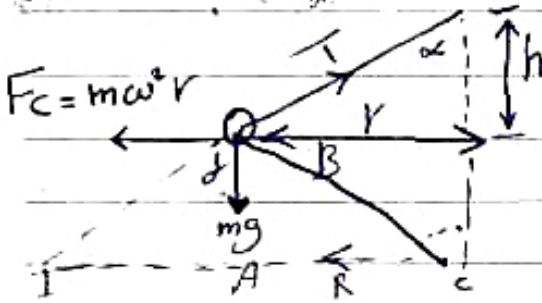
الباب الأول

ميكانيكا 2

* الحاكمات:

① حاكمة وات:





$$\omega^2 = \frac{g}{h}$$

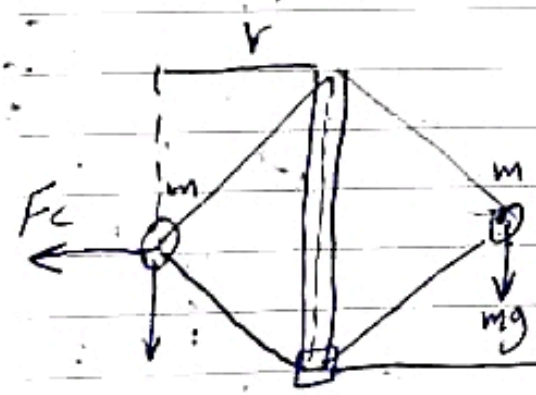
or

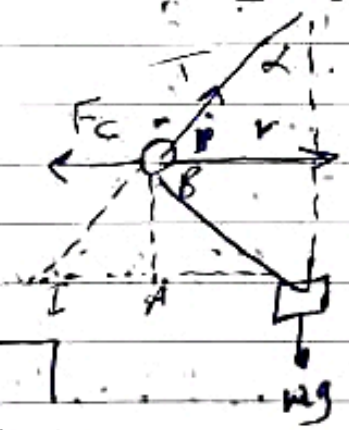
$$h = \frac{g}{\omega^2}$$

$$-mg\tan\alpha + m\omega^2 r = 0$$

والاقرع سابرين

② حاكمة موتر:





Mg إضافة وزن طلبة

والاقرع سابرين $\alpha = \beta$

$$(\omega^2_{max})_{new} = \left(\frac{2+M_{new}}{2}\right)\left(\frac{9.81}{0.16815}\right)$$

$$(24.24)^2 = \left(\frac{2+M_{new}}{2}\right)\left(\frac{9.81}{0.16815}\right)$$

$$M_{new} = 18.14\ kg$$

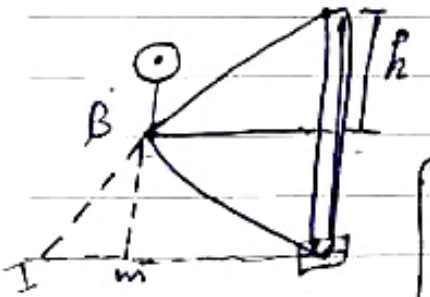
الكتلة المضافة $M_{oddation} = M_{new} - M$

$$= 18.14 - 12 = 6.14\ Kg$$

$$(\omega^2_{min})_{new} = \left(\frac{2+18.14}{2}\right)\left(\frac{9.81}{0.2}\right)$$

$$(\omega_{min})_{new} = 22.22\ rad/s$$

3 حالة بروبل :



$$\omega^2 = \frac{MB}{MC}\left[\frac{m+\frac{M}{2}(1+\varepsilon)}{m} * \frac{z}{h}\right]$$

والاذرع غير متساوية $\alpha \neq B$

$$\omega^2 = \left(\frac{m+M}{m}\right)\frac{g}{h} \quad \text{or} \quad h = \frac{m+M}{m}\left(\frac{g}{\omega^2}\right)$$

مثال 1 : حاكمة من نوع بوتر لها ذراعين علويين وثقلين متطابقين في الطول، طول كل منها 250mm، كتلة الكرية 2kg وكتلة الجلبة 12kg عندما كان نصف قطر الكرتين 150mm كان عمام الوقود مفتوح على مصرعيه، وعندما كان نصف القطر 185mm كان العمام مغلقا:

- أوجد أقصى سرعة
- أوجد سرعة إذا زيدا 20% وذلك بإضافة كتلة إلى الجلبة، وأوجد قيمة الزيادة في كتلة الجلبة؟

الحل:

$$h = \sqrt{250^2 - 150^2} = 200\ mm$$

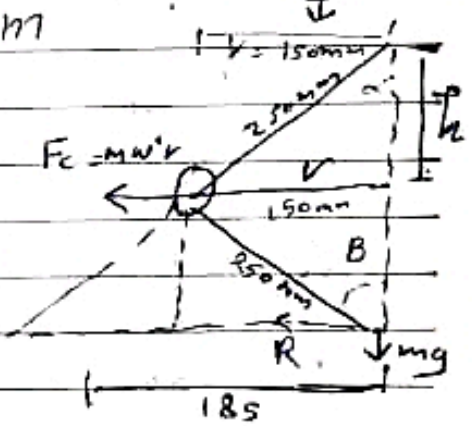
$$\omega^2 = \left(\frac{m+M}{m}\right)\frac{g}{h}$$

$$\omega^2 = \left(\frac{2+12}{2}\right)\left(\frac{9.81}{0.2}\right)$$

$$\omega^2_{min} = 343.35\ rad/s$$

$$\omega_{min} = 18.52\ rad/s$$

$$(\omega_{max})_{new} = 24.24\ rad/s$$



$MC = MB + 100 \Rightarrow 250.54 + 100$

$MC = 350.54 \text{ mm}$

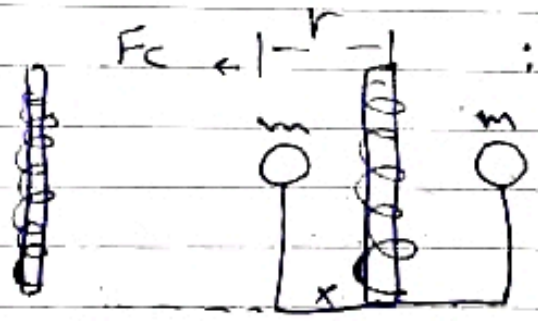
$$\omega^2 = \frac{250,54}{350,54}\left[\frac{8 + \frac{60}{2}(1 + 0,7363)}{8}\right]\left(\frac{9.81}{223.6\times10^{-3}}\right)$$

$\omega = 15,347 \text{ rad/s}$

$$\omega^2 = \frac{MB}{MC}\left[\frac{m + \frac{M}{2}(1+2)}{m}\right] * \frac{g}{h}$$

$\omega = 146.5 \text{ r.p.m}$

ب- حالة هارتنيل :



$\frac{h_1}{x} = \frac{r - r_1}{y}$

$Fc = m\omega^2 r$

$r - r_1 = h_1\left(\frac{y}{x}\right)$

$$k = \frac{361.586 - 299.012}{0,0075}$$

$$\boxed{8.3\,kN/m}$$

- في حالة أن الحاكمة في وضع الأدنى:

$$-\left(\frac{mg}{2}+\frac{kS_1}{2}\right)x+m\omega_1^2 r_1 y=0$$

- في حالة أن الحاكمة في حالة وضع الطبيعي

$$-\left(\frac{mg}{2}+\frac{ks}{2}\right)x+m\omega^2 r y=0$$

- في حالة أن الحاكمة في حالة الوضع الأقصى

$$-\left(\frac{mg}{2}+\frac{kS_2}{2}\right)x+m\omega_2^2 r_2 y=0$$

(10) ص 727

هناك حاكمة هارتنل نابض كتلة الكرتان بوزن 2kg لوصلة الرفيعة لها ذراعين تناور 100mm ذراع الكرية 60mm ذراع الجلبة لوضع الأوسط للحاكمة يكون موازي لمحور الدوران. فإذا كان نصف قطر الدوران الكرية هو 80mm أوجد قوة النابض في هذا الوضع. اعلم أن الجلبة تكون على وشك الرفع لأعلى عند السرعة 300 r.p.m واعلم أن ثابت النابض k هو 30kN/m أوجد سرعة دوران الحاكمة عندما ترتفع جلبة بمقدار 40mm عن الوضع الأدنى للحاكمة

الحل

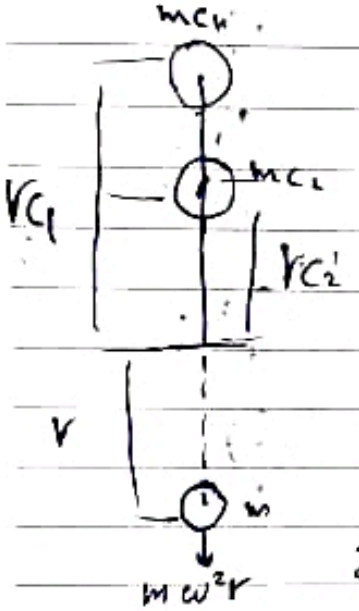
$\Sigma F = 0$

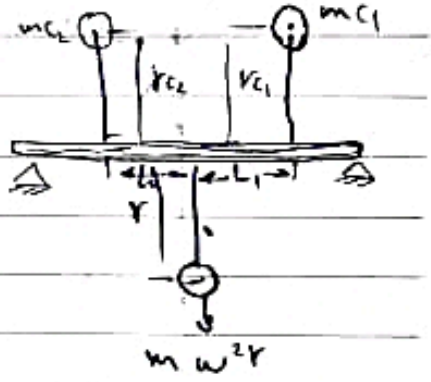
$m_c \omega^2 r_c = m \omega^2 r$

$$\boxed{m_c r_c = mr}$$

ولا يشترط عزم لأن القوى متلاقيان في نقطة .

* اتزان كتلة أحادية دواره باستخدام كتلتين تقعان في مستويان مختلفين راسيين :





$\Sigma F_g = 0$

$$m_{c_1} r_1 \omega^2 + m c_2 r_{c_2} \omega^2 = mr\omega^2$$

$$\boxed{= m c_1 r_{c_1} + m c_2 r_{c_2} = mr}$$

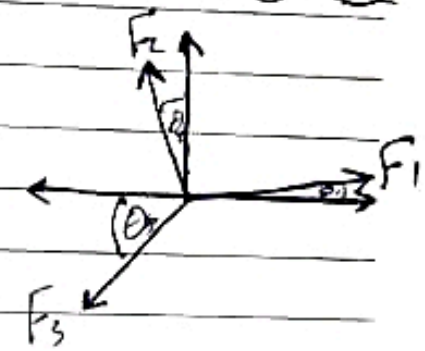
$\Sigma M = 0$

$$- m c_2 r_{c_2} \omega^2 (L_2) + m c_1 r_{c_1} \omega^2 (L_1) = 0$$

ميكانيكا آلات 2

الباب الثاني

* الاتزان في الكتل الدوارة :-



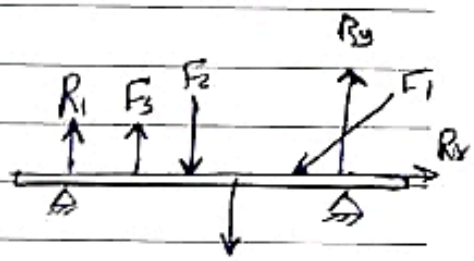
$$\Sigma F_x = 0$$

$$F_1 \cos\theta - F_2 \sin\theta_2 - F_3 \cos\theta_3 = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$F_1 \sin\theta + F_2 \cos\theta_2 - F_3 \sin\theta_3 = 0$$

لابد من لزم لأن القوى متلاقيات في نقطة

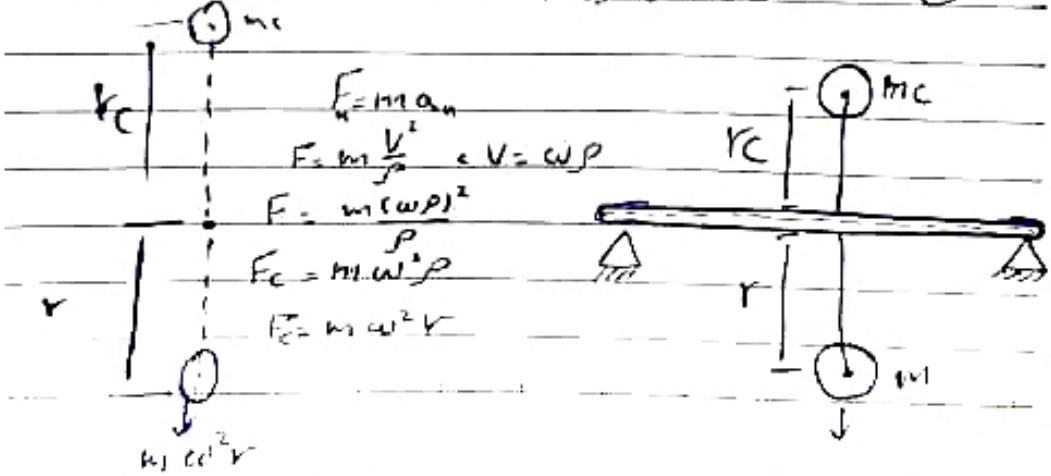


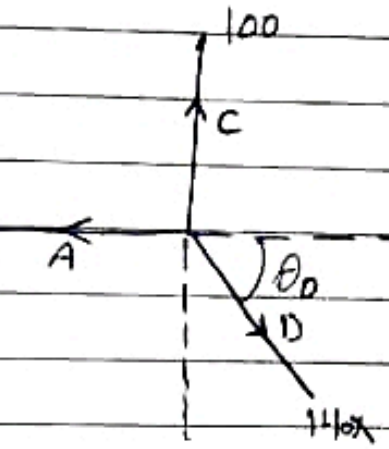
$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma M = 0$$

* اتزان كتلة أحادية دوارة باستخدام كتلة أخرى تقع في نفس مستوى الرأسي :-





$\Sigma M_x = 0$

$140x \cos\theta_D - 90 = 0 \rightarrow (1)$

$\Sigma M_y = 0$

$100 - 140x \sin\theta_D = 0 \rightarrow (2)$

$140x \cos\theta_D = 90 \rightarrow (1)$

$140x \sin\theta_D = 100 \rightarrow (2)$

(1) على (2) بقسمة

$\tan\theta_D = \frac{100}{90}$

$\theta_D = 48°$

بالتعويض في (2)

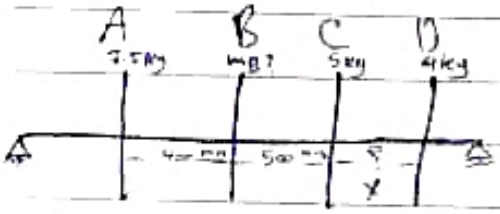
$x = \frac{90}{140 \sin 48} = 0,96m$

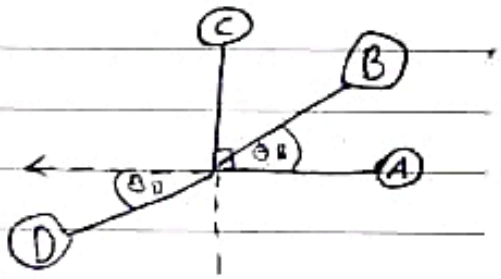
$x_D = x - 500 = 0,46m.$

مثال: عمود دوار يحمل 4 أثقال A, B, C, D أنصاف الأقطار
$m_A = 7.5\,kg$, $m_C = 5\,kg$, $m_D = 4\,kg$, 30mm, 38mm, 40mm, 35mm
على التوالي، r_A و r_B 400mm، r_C 500mm
كتلة A وزنها على الكتلة، أوجد أن الزاوية بينهما 90° أوجد:

الرصد
① الزاوية بين الكتلتين B و D مقاساً من الكتلة A.
② المسافة الحرجة بين الكتلة C و D.
③ مقدار الكتلة B.

الحل:





Point	m	r	(m) x	rad/s² mr	(m) mrx
A	7.5	30	0.400	225	-90
B	mB	38	0	38 mB	0
C	5	40	0.500	200	100
D	4	35	x	140	140x

مثال: أربع كتل m_1, m_2, m_3, m_4

$m_1 = 200\,kg$ ، $m_2 = 300\,kg$ ، $m_3 = 240\,kg$ ، $m_4 = 260\,kg$

$r_1 = 0.2\,m$ ، $r_2 = 0.15\,m$ ، $r_3 = 0.25\,m$ ، $r_4 = 0.3\,m$

الزاوية بين 1 و 2 هي $45°$ ، والزاوية بين 2 و 3 هي $75°$

والزاوية بين 3 و 4 هي $135°$ أو $-45°$ مع اتجاه الزاوية

احسب مقدار الكتلة الاتزان للعود الدوار، علماً بأن جميع الكتل مثبتة على مستوى عمودي واحد على عمود الدوران وتبعد عن مركز الكتلة الموازنة $0.2\,m$.

$R_x = \Sigma F_x$

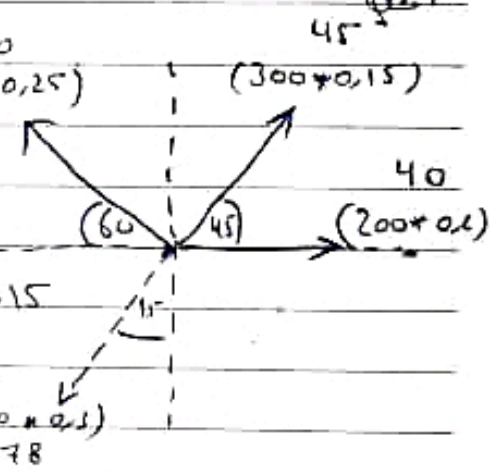
$R_x = 40 + 45\cos 45 - 60\cos 60 - 78\sin 15$

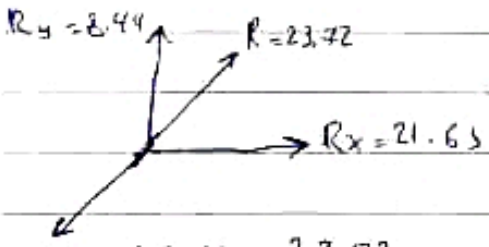
$R_x = 21.63\ (N/(rad/s)^2)$

$R_y = \Sigma F_y$

$R_y = 45\sin 45 + 60\sin 60 - 78\cos 15$

$R_y = 8.44$





$m_c r_c = 23.32$

$m_c = \frac{23.23}{0.2} \Rightarrow$

$\boxed{m_c = 116.1\,kg}$

$R = \sqrt{(21.6)^2 + (8.44)^2}$

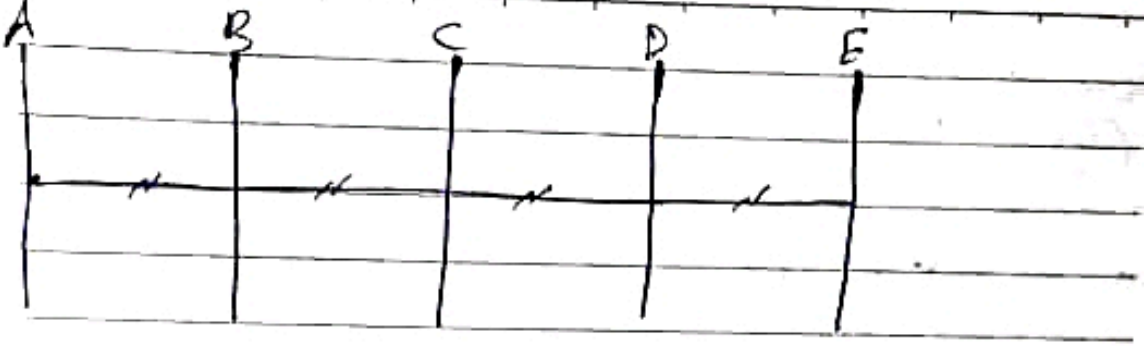
$R = 23.7$

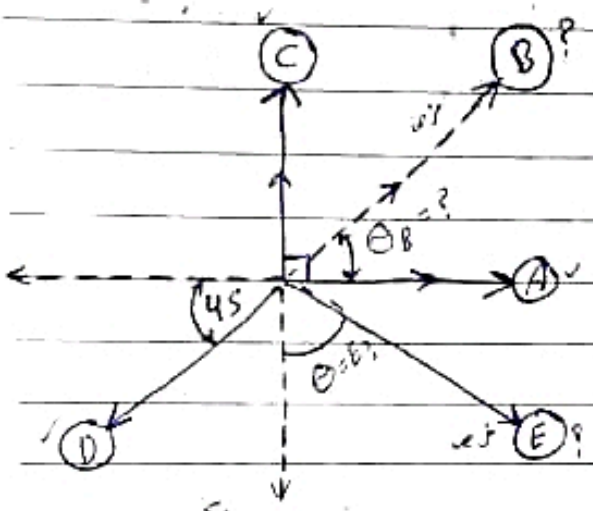
$\theta = \tan^{-1}\frac{8.44}{21.6}$

$\theta = 21.34°$

$\theta = 21.31 + 180$

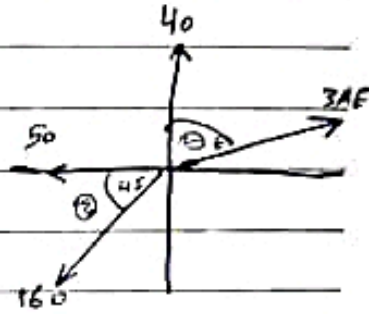
$\theta = 201.31$





متساوي $V = 1m$

ΣM



$$\Sigma M = 0 \begin{cases} \Sigma M_x = 0 \\ \Sigma M_y = 0 \end{cases}$$

$$3M_E \sin\theta_E - 50 - 160\cos 45 = 0$$

$$\boxed{M_E \sin\theta_E = 54.38} \rightarrow (1)$$

$$40 - 160\sin 45 + 3M_E \cos\theta = 0$$

$$\boxed{M_E \cos = 24.38} \rightarrow (2)$$

نقسم (1) على (2)

$$\theta_E = \tan^{-1}\left(\frac{54.38}{24.38}\right)$$

$$\theta = 65.9^\circ$$

or F/ω^2

$$R_f = 1.023 * \left(90 * \frac{2\pi}{60}\right)^2$$

~~$R_f = 855.9$~~

$$R_f = 90.86\ N$$

من ص 214

$\Sigma M = 0$

$0.825 R_f + (7.5 \times 9.81 \times 0.175) = (11 * 0.275 + 15 \times 0.575 + 6 \times 1.225) * 9.81$

$R_f = 210\ N$

$210 + 90.8 = 300.8\ N$ الحد الأقصى للقوة الرأسية F

$210 - 90.8 = 119.2\ N$ الحد الأدنى

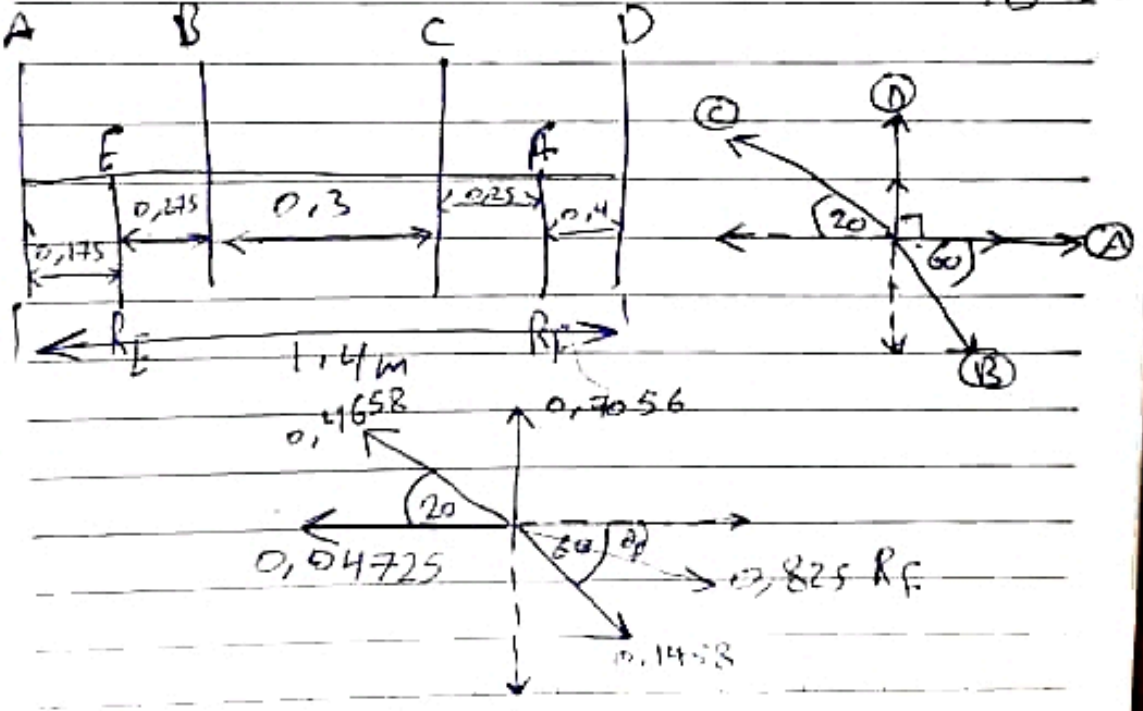
$1.028 * \left(\frac{2\pi}{60}\right)^2 = 136.9\ K.g.m$

مثال: عمود دائري طوله 1.4m عليه أربعة أحمال A، B، C، D
متباعدة عن أحد الطرفين A=0، B=0.45m، C=0.75، D=1.4m
والكتل على الترتيب D=6kg، A=7.5kg، B=11kg، C=15kg،
وأنصاف أقطار العزوم A=36mm، B=48mm، C=54mm، D=96mm
الزوايا بين A و B ← 60° ، A و C ← 200° ، A و D ← 270°
مع عقارب الساعة ويرتكز العمود على سندين E، F
بعد A عن E ، E يبعد عن A بـ 0.175m وعن F بـ 1m
حيث تقع E بين A و B ، أوجد:

① الحدين الأعلى والأدنى للقوة الرأسية المؤثرة عن الحمل F عندما سرعة الدوران المحددة بـ ω = 90 r.p.m

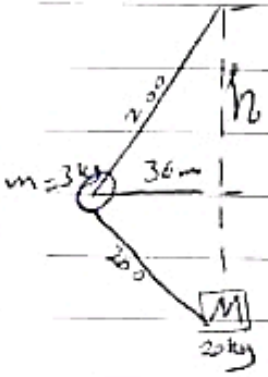
② ماهي أخصر سرعة دوران العمود بحيث تكون عندها الرأسية للقوة عند الحمل F دائما للأسفل؟

الحل:



مراجعة:

تمرين 1 ص 203 / حاكمة سرعة تتوزع بها الذراعان العلوي والسفلي طول كل منهما 200mm، عندما تكون الجلبة في وضعها الأدنى. وتقطتا التعليق تبعد كل منهما 36mm عن محور الدوران وكتلة كل كرية دوارة 3kg والثقل المحوري يؤثر على الجلبة 20kg، إذا كان مشوار الجلبة 36mm فأوجد مدى السرعات الحاكمة؟



$$h = \frac{m+M}{m}\left(\frac{g}{\omega^2}\right)$$

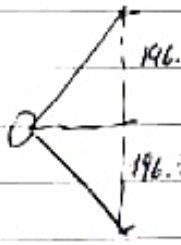
$$\omega^2 = \frac{m+M}{m}\left(\frac{g}{h}\right)$$

$$h = \sqrt{200^2 - 36^2}$$

$$h = 196.73\ mm$$

$$\omega = \frac{3+20}{3}\left(\frac{9.81}{196.73}\right) \Rightarrow \omega = 19.55\ rad/s$$

$$\omega = 19.55 * \frac{60}{2\pi} = 186\ R.P.M$$



$$h = \frac{393.1 - 36}{2} = 176.73\ mm$$

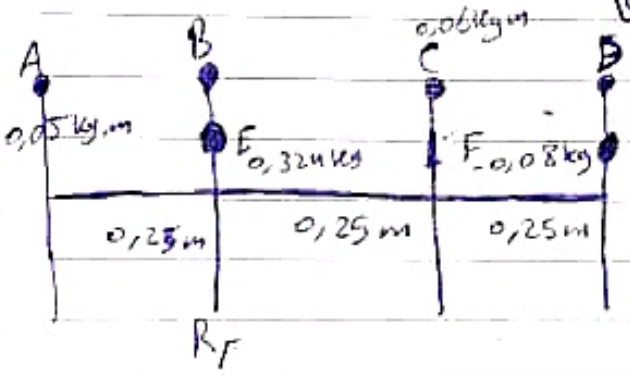
$$\omega^2 = \frac{3+20}{3}\left(\frac{9.81}{176.73}\right)$$

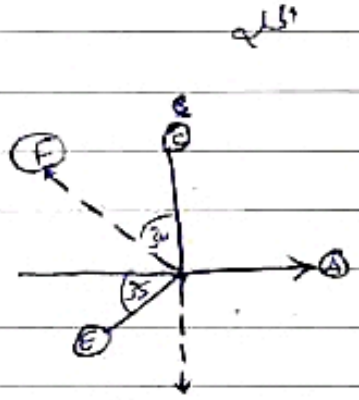
$$\omega = 20.59\ rad/s \Rightarrow 195.88\ R.P.M$$

مثال: عمود إدارة يحمل أربع أحمال A، B، C، D. تتواجد كل منها في نفس المستوى، وقيم عزم الاتزان (mr) لكل منها هي على الترتيب A=0,05 kgm ، C=0,06 kgm. وخط عزم اتزان C يميل بزاوية 90° على حصلة الحمولة A. وعزم اتزان B، D بإضافة كتلة قدرها 0,324 kg للحمولة B على نصف قطر 6cm وبزاوية 215° بالإضافة إلى إزالة بعض المعدن من الحمولة D كتلة 0,08 kg على نصف قطر 0,45 وبزاوية 120° أوجد:

① العزم الابتدائي والنهائي لـ B D

② العزم الابتدائي والنهائي لـ B



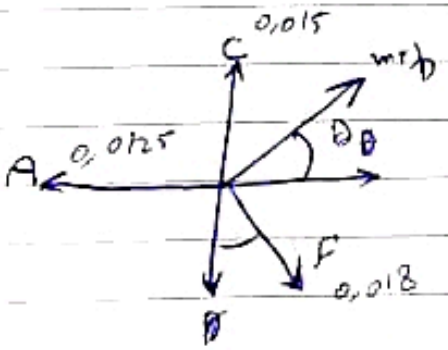


$mr_E = 0,1944$ kgm

$mr_F = -0,036$ kgm

F

المستوى	mr	L	Fl
A	0,05	-0,25	-0,0125
B	mr_B	0	0
C	0,06	0,25	0,0125
D	mr_D	0,50	$0,5\,mr_D$
E	0,1944	0	0
F	-0,036	0,50	0,018



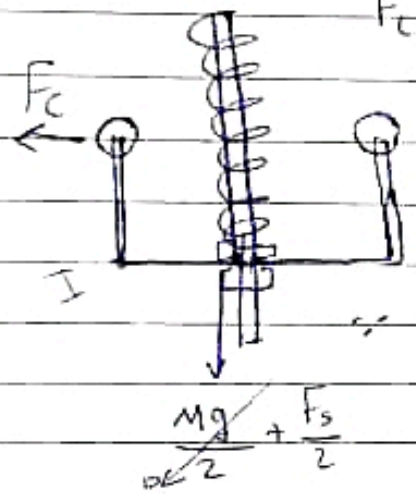
E

681

مثال: حاكمة هارتنل كانت أنصاف أقطار $r_1 = 80mm$ $r_2 = 120mm$ وذراعي الكرتين والجلبة متساويين في الطول. إذا كانت ذراعي الكرتين الكرتين وذراعين الجلبة متساويين في الطول سرعة الدوران الحالة عند r_1 $\omega_1 = 400 rpm$ $\omega_2 = 420 rpm$

① أوجد قوة النابض في الوضع الأول r_1 علماً بأن كتلة الكرة 2kg

② أوجد ثابت النابض



$$F_{c_1} = m r_1 \omega_1^2 = 2(41.9)^2 (0.08)$$

$$F_{c_1} = 281 N$$

$$F_{c_2} = m r_2 \omega_2^2 = 2(44)^2 (0.12)$$

$$F_{c_2} = 465 N$$

$$\therefore mg + S_1 = 2 F_{c_1} \cdot \frac{x}{y}$$

$$\therefore mg = 0 \quad , \quad x = y$$

$$S_1 = 2 F_{c_1} = 2 * 281 = 562 N$$

$$\therefore mg + S_2 = 2 F_{c_2} \cdot \frac{x}{y}$$

$$S_2 = 2 F_{c_2} = 2 * 465 = 930 N$$

$$h = (r_2 - r_1)\frac{x}{x} = r_2 - r_1 = 120 - 80 = 40 mm$$

$$S = \frac{S_2 - S_1}{h} = \frac{930 - 562}{40} = 9.2 N/mm \Rightarrow \frac{S_1}{S} = \frac{562}{9.2} = 61 mm$$

$$K = 9.2 N/mm$$

$\Sigma M_x = 0$

$= -0,0125 + 0,018 \sin 30$

$M_x = -0,0035$

$\Sigma M_y = 0$

$= 0,015 - 0,018 \cos 30$

$M_y = -0,00059$

$0,5 (M_r)_D \cos \theta_D = 0,0035 \rightarrow (1)$

$0,5 (m_r)_D \sin \theta_D = 0,00059 \rightarrow (2)$

(1) (2) بقسمة

$\theta_D = 9,56$

$(m_r)_D = 0,007 \text{ kg.m}$

$R_x = 0,007 \cos 9,56 + 0,036 \sin 30$

$R_x = 0,025 \text{ kgm}$

$R_y = 0,007 \sin 9,56 - 0,036 \cos 30$

$R_y = 0,030 \text{ kg.m}$

$|R| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 0,0390 \text{ kgm}$

$\alpha = 50,19 \Rightarrow 270 + 50,19 = 320,19°$

حل آخر:

$$\left(\frac{F_s}{2}\right) = (m r w^2)$$

$$F_{s_1} = 2 m r_1 w_1^2 \Rightarrow (2)(2)(0,8)\left(\frac{2\pi \cdot 400}{60}\right)$$

$$F_{s_1} = 561.5\,N$$

$$F_{s_2} = 2 m r_2 w_2^2 \Rightarrow (2)(2)(0,12)\left(\frac{2\pi 420}{60}\right)^2$$

$$F_{s_2} = 928.5\,N$$

$$K = \frac{F_{s2} - F_{s1}}{h = (s_2 - s_1)} \Rightarrow K = \frac{928.5 - 561.5}{0,04} = 9175\,N/m$$

$$M_E = \frac{54.38}{\sin 65.9}$$

$$M_E = 59.5\ Kg$$

المطلوب الثاني (واجب) :

F/ω^2

الجزء	m_{kg}	r_m	mr	L	F.L
A	7.5	0,036	0,27	0,175	0,04725
B	11	0,048	0,528	0,275	0,1452
C	15	0,054	0,81	0,575	0,4658
D	6	0,096	0,576	1,225	0,7056
E	—	—	R_E	0	0
F	—	—	R_F	0,825	0,825 R_F

$\Sigma M_x = 0$

$0,825 R_F \cos\theta_F + 0,1452 \cos 60 - 0,04725 - 0,4658 \cos 20 = 0$

$$R_F \cos\theta_F = 0,496 \rightarrow (1)$$

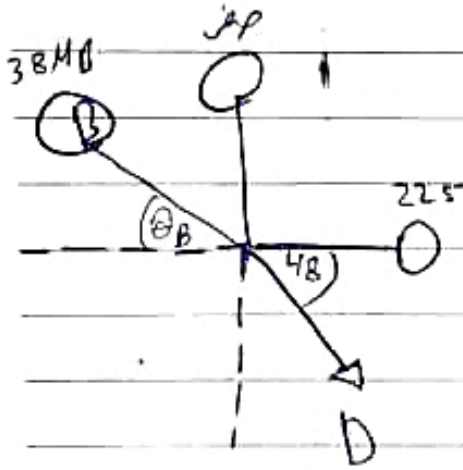
$\Sigma M_y = 0$

$0,4658 \sin 20 + 0,7056 + 0,825 R_F \sin\theta_F - 0,1452 \sin 60 = 0$

$$R_F \sin\theta_F = 0,895 \rightarrow (2)$$

(1 de (2 =ومنها

$\theta_F = 61°$ $R_F = 1.023 N/(rad/s)^2$



$$\Sigma F_x = 0$$

$$225 - 38 M_B \cos\theta_B + 140 \cos 48 = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$200 + 38 \sin\theta_B - 140 \sin 48 = 0$$

$$M_B \cos\theta_B = 8.386\ kg$$

$$M_B \sin\theta_B = 2.525\ kg$$

$$\theta_B = 16.75^\circ$$

$$M_B = 8.75\ kg$$

856 (5)

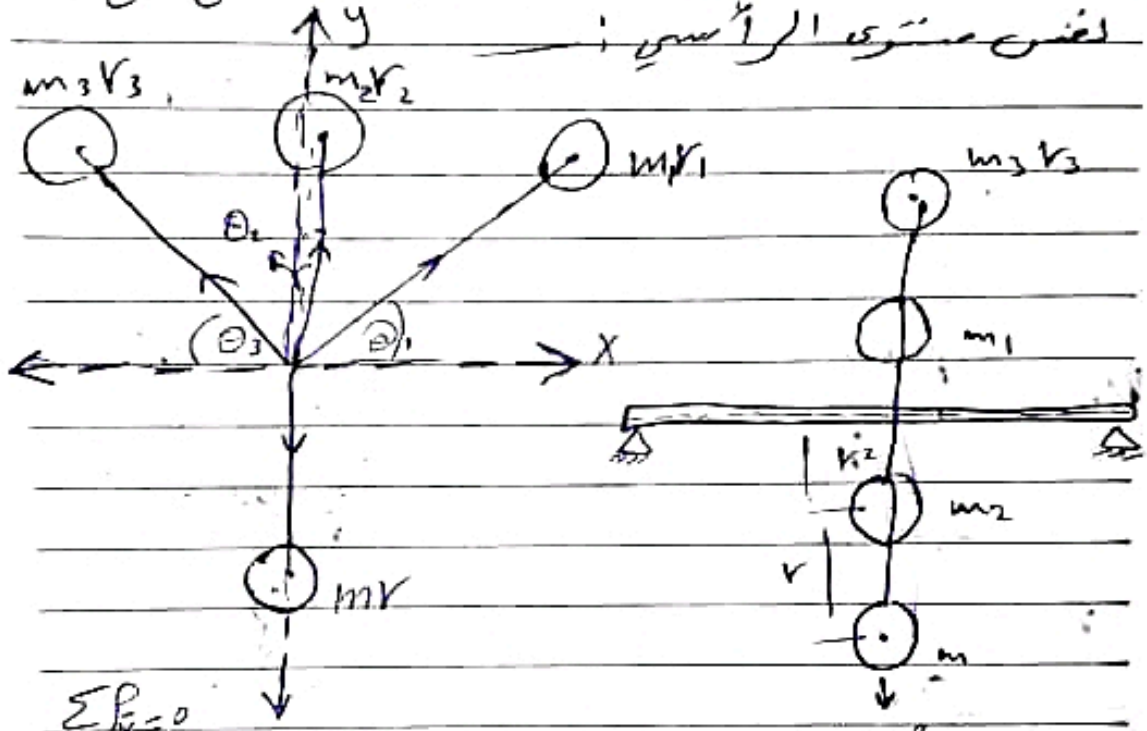
مثال: عود حمل 5 كتل A، B، C، D، E والتي تدور بنفس أنصاف الأقطار متباعدة بنفس الزاوية بين A و C 90° وبين C و D 135° أوجد مقدار الكتلة B ومقدار الكتلة E وكذلك الوضع الزاوي لها لجعل العود في اتزان ديناميكي كامل؟

الحل

المستوى	m_{kg}	$F_{mK_{g.l}}$	L	F.L
A	50	50	-1	-50
B	mB	mB	0	0
C	40	40	1	40
D	80	80	2	160
E	mE	mE	3	3mE

$$m_{c_1} r_{c_1} L_1 = m_{c_2} r_{c_2} L_2$$

* اتزان كتلة دوارة باستخدام مجموعة من الكتل تقع في نفس مستوى الرأسي :



$\Sigma F_x = 0$

أو $\Sigma (mr)_x = 0$

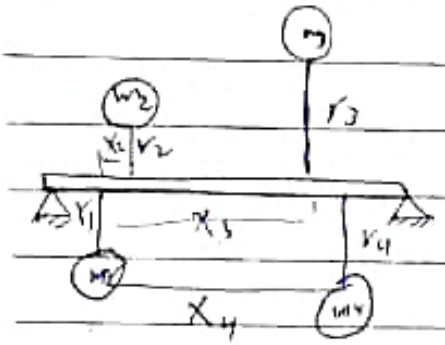
$$m_1 r_1 \cos\theta + m_2 r_2 \sin\theta_2 - m_3 r_3 \cos\theta_3 = 0$$

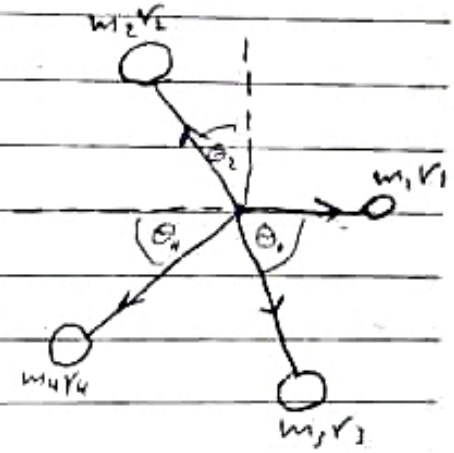
$\Sigma F_y = 0$

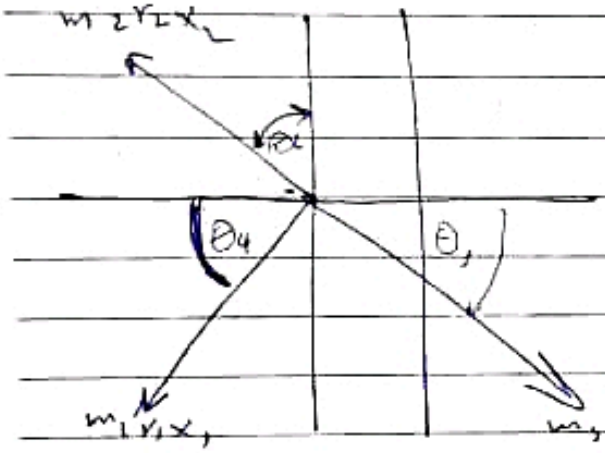
أو $\Sigma (mr)_y = 0$

$$m_1 r_1 \sin\theta_1 + m_2 r_2 \cos\theta_2 + m_3 r_3 \sin\theta_3 - mr = 0$$

* اتزان محور واحد من الكتل تقع في مستويات عمودية مختلفة :







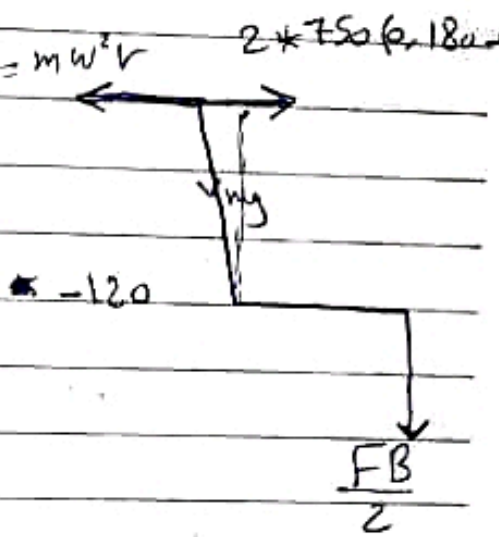
$$\Sigma M_x = 0$$

$$\Sigma M_y = 0$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

بالتقريب



$\Sigma M_I = 0$

$0,09 * 4 * \underbrace{\left(252 * \frac{2\pi}{60}\right)^2}_{F_C} * 0,08 * -120$

$* 0,08 - \frac{FB_2}{2} * 0,06 = 0$

$FB_2 = 348.543 N$

$F_S = 2 * 750 (0,18 - 0,1) = 120 N$

$\therefore K = \frac{348.543 - 299.012}{0,0075} = 6604 N/m$

بدون تقريب

$\sqrt{80^2 - 10^2} * (10)^3 = 0,0793$

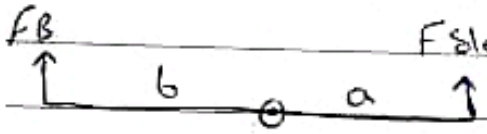
$\sqrt{60^2 - 7.5^2} (10^{-3}) = 0,0595$

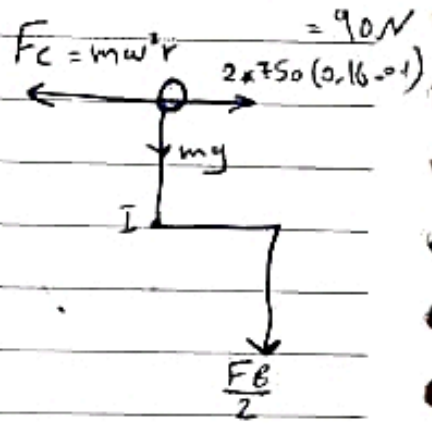
$\Sigma m_I = 0$

$0,09 * 4 \left(252 * \frac{2\pi}{60}\right)^2 * 0,0793 - 120 * 0,0793$

$\frac{(FB)}{2} * 0,0595 + 4 * 9,81 * 0,01 = 0$

$FB_2 = 361,586 N$





$$K = \frac{F_2 . F_1}{\Delta S}$$

$\omega_1 = 240$ r.p.m

$\Delta\omega = 0,05 * 240$

$\omega_2 = 1,05 * 240$

$\omega_2 = 252$ r.p.m

$r_2 = 80 + 10 = 90$ mm

$$F_B * b = F_{sleev} * a$$

$$\Sigma M_I = 0$$

$$0,08 * 4 * \left(240 * \frac{2\pi}{60}\right)^2 * 0,08 - 90 * 0,08 - \frac{F_B}{2} * 0,06 = 0$$

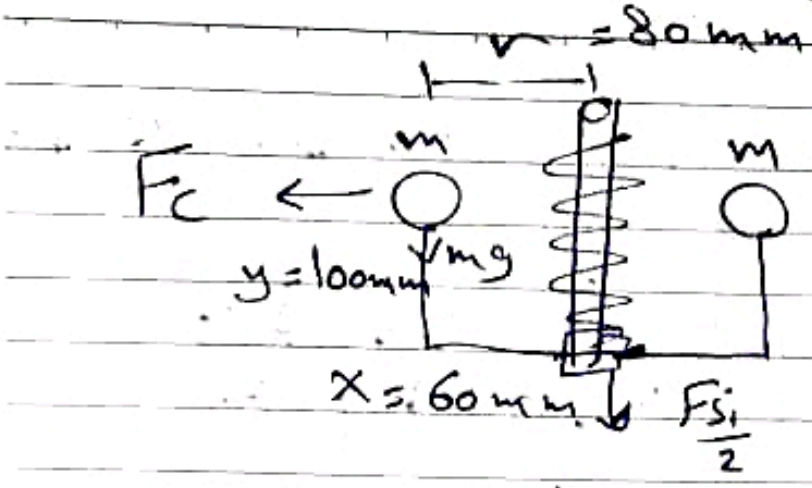
$$\boxed{F_{B_1} = 299.012\,N}$$

$$\frac{y}{60} = \frac{x}{80}$$

$$\frac{7.5}{60} = \frac{X}{80}$$

$$X = \frac{7.5 * 80}{60}$$

$$x = 10\,mm$$



الحالة في حالة الوضع الأدنى

$$-\left(\frac{mg}{2}+\frac{F_{S1}}{2}\right)X + m\omega^2 r_y = 0$$

$$-\left(\frac{F_{S1}}{2}\right)*0,06 + 2\left(300*\frac{2\pi}{60}\right)^2*0,08*0,1=0$$

$$F_{S1} = 526,378\,N$$

$$K = \frac{F_{S2}-F_{S1}}{0,01}$$

$$30 = \frac{F_{S2}-F_{S1}}{0,01} \Rightarrow F_{S2} = 826.378\,N$$

$$\frac{r_2}{x} = \frac{r_2 - r_1}{y}$$

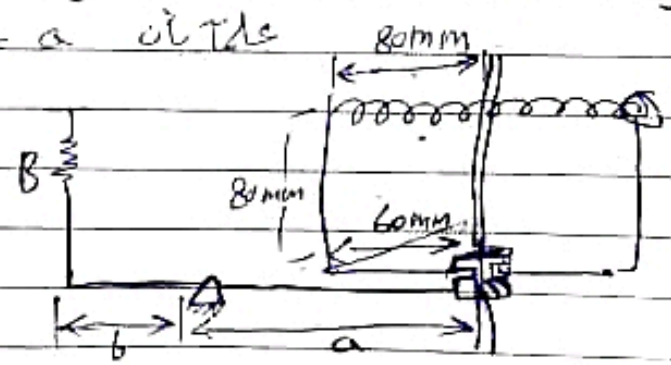
$$\frac{0,01}{0,06} = \frac{r_2 - 0,08}{0,1}$$

$$r_2 = 0,0967\,m$$

$$\left(\frac{826.378}{2}\right) 0,06 + 2w^2 * 0,0967 * 0,1 =$$

$$w = 35.803 \text{ rad/s}$$
$$w = 341.89 \text{ r.p.m}$$

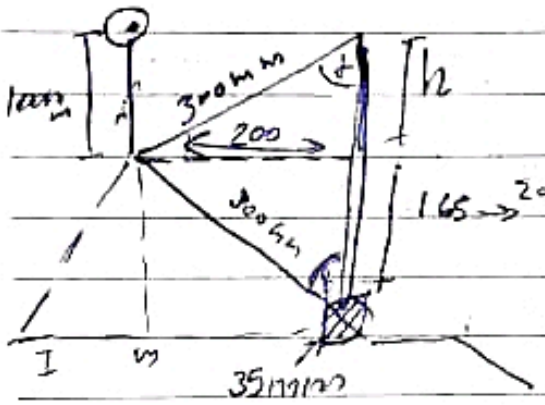
19 ص 728 : حاكمة وبلبون - حاتيل كتلة كل كرية دراجة 4kg والكتلية مرتبطين باستعمال بابعين نابضين كل نابض $k = 750 N/m$ طول الكل نابض (بدون استطالة) 80mm طول الذراع العمودي 80mm وطول ذراع الحلبة 60mm سرعة الكامة 240 r.p.m عند الوضع الأوسط وتضيف القطر الدوران 80mm، إذا ارتفعت الحلبة مسافة 7.5mm نتيجة لزيادة سرعة الكامة 5% أوجد ثابت النابض B علما أن $b - a$



الحل

مثال 2 : في حالة بروبل كان طول الذراع لغلية والذارية 300mm الذراعين مثبتان على محور الدوران ، بينما الذراعين السفلين على بُعد 35mm من محور الدوران ، والتمدد والزيادة في الذراع السفلي 100mm ، وكتلة الكريات الدوارة 8kg وزنه طلبة 60kg (M) . أقل عدد قطر دوران 200mm وفي هذه الحالة يكون ذراع الكرية عموديًا لمحور الدوران أوجد السرعة الدورانية للكاملة ؟

الحل :



$h = \sqrt{300^2 - 200^2}$

$h = 223.6\ mm$

$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{200}{300}\right)$

$\alpha = 41.8$

$\beta = \sin^{-1}\frac{165}{300}$ ← $200 - 35 = 165$

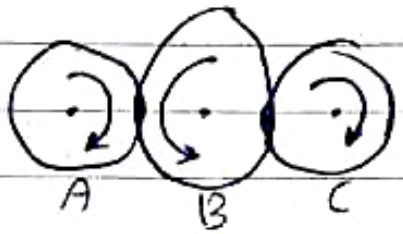
$\beta = 33.36^\circ$

$q = \frac{\tan\beta}{\tan\alpha} = 0,7363$

$MB = \sqrt{300^2 - 165^2}$

$MB = 250,54\ mm$

$$\frac{N_A}{N_C} = \frac{T_C}{T_A}$$

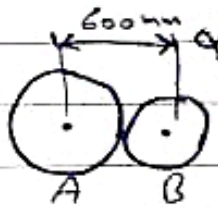


مثال ص 474 رقم (12):

عمودين متوازيين مرتبطين بترسين اسطوانيين، المسافة بين مركزي العمودين 600mm، إذا كان سرعة العمود القائد 120 r.p.m بينما المقاد يلف بسرعة 360 r.p.m أوجد عدد الأسنان لكل من الترس A والترس B، إذا كان المقن يساوي 8mm ثم أوجد المسافة الطبيعية بين العمودين

$$\frac{N_A}{N_B} = \frac{T_B}{T_A} \Rightarrow \frac{120}{360} = \frac{T_B}{T_A}$$

$$\boxed{T_A = 3T_B} \text{ ---} \rightarrow (1)$$



الحل

$N_A = 120$ r.p.m

$N_B = 360$ r.p.m

$$m = \frac{D}{T} \Rightarrow \frac{D}{2} = \frac{mT}{2} \Rightarrow R = \frac{mT}{2}$$

$$R_A + R_B = 600 \Rightarrow \frac{mT_A}{2} + \frac{mT_B}{2} = 600$$

$\because m = 8$

$\therefore 4T_A + 4T_B = 600 \Rightarrow \boxed{T_A + T_B = 150}$ ---→ (2)

بتعويض $\Rightarrow 4T_B = 150 \Rightarrow T_B = 37.5 \simeq 38$ سن، $T_A = 114$ سن

$(R_A + R_B) = 4(T_A + T_B) \Rightarrow 4(38+114)$

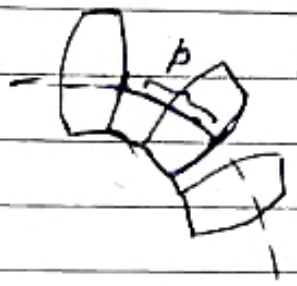
$$(R_A + R_B) = 608 \text{ mm}$$

الآلات ٢

الباب الثالث

التروس:

١- التروس الاسطوانية العدله



$$\frac{N_A}{N_B} = \frac{T_B}{T_A}$$

الخطوه القطريه: هي عدد الاسنان المقسوم على القطر الزوايه

التروس التفاضلي

$$P = \left(\frac{T}{D}\right) = \left(\frac{\pi}{d}\right)$$

حيث:

$$P = \frac{\pi}{p}$$

T: عدد الاسنان

D: قطر دائرة الخطوة

P: الخطوة القطرية

الخطوه الدائرية $p = \frac{\pi D}{T} = \frac{\pi d}{t}$

المعامل $m = \frac{D}{T}$

$$m = \frac{1}{P}$$

$$m = \frac{p}{\pi}$$

مثال 4743

عمودان A و B قطار تروس عكسي كما هو موضح في الشكل لهما نفس الخط المستقيم ويتم توجيههما ميكانيكيا من خلال عمود متوازي وسيط C. تحتوي التروس التي تربط العمودين A و C على وحدة قياس 2 مم وتلك التي تربط بين العمودين C و B لها وحدة قياس 4.5 مم يجب أن تكون سرعة العمود A حوالي 12 مرة أكبر من سرعة العمود B بـ 12 مرة والسبب عندكل تخفيض هي نفسها ابحث عن عدد مناسب من الأسنان للتروس يجب أن يكون عدد أسنان كل ترس بحد أدنى 17 ولكن لا يقل عن 16، ابحث أيضاً عن نسبة السرعة الزمنية وسافت العمود C من A و B.

الحل

$$\frac{N_A}{N_B} = 12$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{N_3}{N_4} = \sqrt{12} = 3.4 \Rightarrow \frac{N_A}{N_B} = 3.4 * 3.4 = 11.5$$

$m_A = 2mm$

$m_B = 4.5mm$

نفرض أن عدد أسنان الترس 3 = 20

$Z_3 = 20$

$$\frac{Z_4}{Z_3} = 3.4 \Rightarrow Z_4 = 20 * 3.4 = 68$$

$d_3 = m Z_3 \Rightarrow 4.5 * 20 = 90mm$

$d_4 = 4.5 * 68 = 306mm$

$$C = \frac{d_3 + d_4}{2} = \frac{90 + 306}{2} = 198mm$$

$$198 = \frac{d_2 + d_1}{2} = \frac{d_3 + d_4}{2} \quad \therefore$$

$$C = \frac{d_1 + d_2}{2} \Rightarrow d_1 + d_2 = 396\,mm$$

$$\frac{d_2}{d_1} = 3.4 \Rightarrow d_1 = 90\,mm$$

$$\therefore d_2 = 306\,mm$$

$$d_2 = mZ_2 \Rightarrow Z_2 = \frac{306}{2} = 153\,mm$$

$$d_1 = mZ_1 = Z_1 = \frac{90}{2} = 45\,mm$$