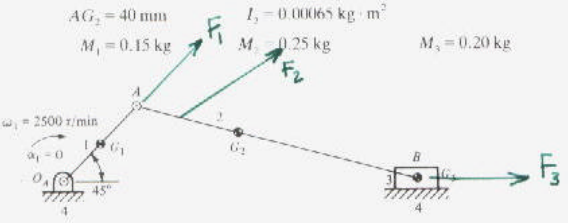
۱- نیروی اینرسی را برای هر یک از لینک های مکانیزم لنگ ولغزنده زیر را در وضعیت نشان داده شده بیابید.

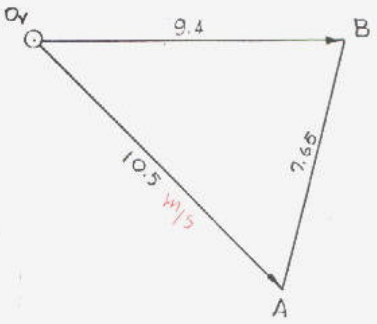
Show the inertia force for each link of the slider crank mechanism in its proper position.

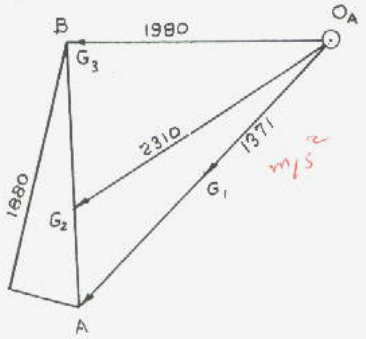
$O_AA = 40.0$ mm $O_AG_1 = 20.0$ mm $AB = 110.0$ mm

$AG_2 = 40$ mm $I_2 = 0.00065$ kg · m²

$M_1 = 0.15$ kg $M_2 = 0.25$ kg $M_3 = 0.20$ kg







$\omega_1 = 2500(2\pi)/60 = 261.8$ rad/s

$V_A = 0.04(261.8) = 10.5$ m/s

$a_A^n = 0.04(261.8)^2 = 2742$ m/s²

$a_{B/A}^n = \frac{(7.65)^2}{0.11} = 532$ m/s²

$\alpha_2 = 1880/0.11 = 17090$ rad/s CCW

$F_1 = 0.15(1371) = 206$ N

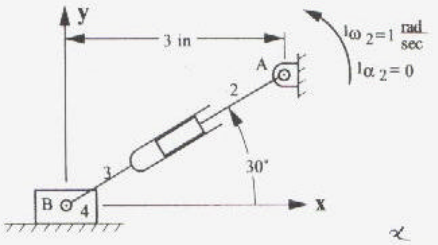
$F_2 = 0.25(2310) = 578$ N

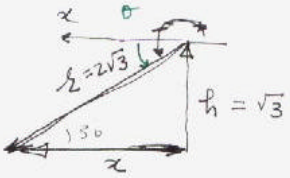
$F_3 = 0.2(1980) = 396$ N

$h_2 = \frac{0.00065(17090)}{578} = 19$ mm

2 - با استفاده از روش تحلیل سرعت و شتاب نقطه B از لینک 4 را حساب کنید.

Use loop equations to determine the velocity and acceleration of point B on link 4.





$$r - x + h = 0$$

$$re^{i\theta} - x + h = 0$$

$$irwe^{i\theta} + \dot{r}e^{i\theta} - \dot{x} = 0$$

$$rw(i\cos\theta - \sin\theta) + \dot{r}(\cos\theta + i\sin\theta) - \dot{x} = 0$$

$$\text{i.e. } rw\cos\theta + \dot{r}\sin\theta = 0 \rightarrow \dot{r} = -\frac{rw\cos\theta}{\sin\theta}$$

$$\dot{x} = -rw\sin\theta + \dot{r}\cos\theta = -rw\sin\theta - rw\frac{\cos^2\theta}{\sin\theta} = -\frac{rw}{\sin\theta}$$

$w=1$, $\theta = 30^\circ$ برای وضعیت آن داده شده.

$$\Rightarrow \dot{x} = -\frac{2\sqrt{3}}{0.5} = -4\sqrt{3} = -6.93 \text{ in/s}$$

in/s بزرگی

$$\therefore v_B = 6.93 \rightarrow$$

$$\ddot{x} = -w\left(\frac{\dot{r}\sin\theta - wr\cos\theta}{\sin^2\theta}\right)$$

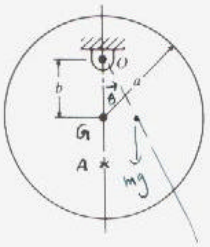
$$= \frac{-w}{\sin^2\theta}\left[-rw\cos\theta - wr\cos\theta\right]$$

$$= \frac{+w}{\sin^2\theta}\left[2rw\cos\theta\right]$$

$$= \frac{2rw^2\cos\theta}{\sin^2\theta} = \frac{2(2\sqrt{3})(\sqrt{3})}{2\frac{1}{4}}$$

$$= 24 \text{ in/s}^2 \leftarrow$$

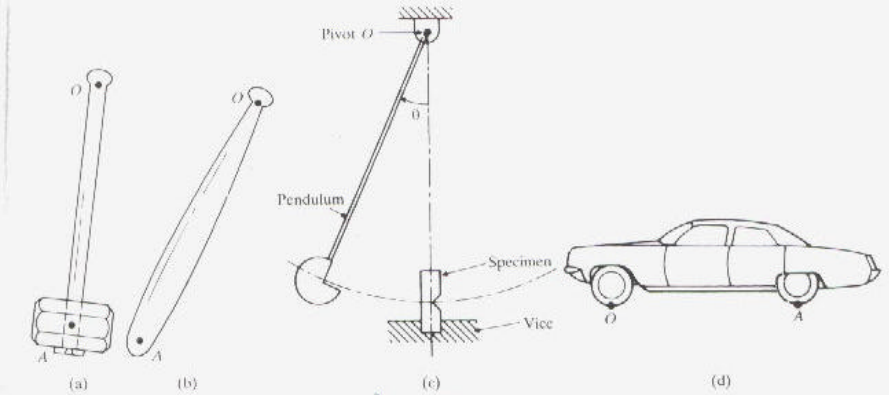
3- دیسک همگنی در نقطه O لولا شده است. فرکانس طبیعی سیستم را پیدا کنید. همچنین با تغییر دادن b، ماکزیمم فرکانس سیستم را حساب کنید.



ب) چنانچه A مرکز ضربه باشد، فاصله GA چه اندازه است؟

ج) چنانچه این دیسک را از نقطه A آویزان کنیم تغییراتی در فرکانس سیستم حاصل میشود یا خیر؟ با ذکر دلیل پاسخ گویید.

د) با توجه به خواص مرکز ضربه برای سه شکل زیر چه توضیحی دارید؟



الف) $J_O = J_G + mb^2 = \frac{1}{2}ma^2 + mb^2$

ساده کنید

$J_O\ddot{\theta} + mgb\theta = 0 \rightarrow \omega_n = \sqrt{\frac{mgb}{J_O}} = \sqrt{\frac{2gb}{a^2+2b^2}}$

$\frac{\partial \omega_n}{\partial b} = \frac{1}{2}\left(\frac{2gb}{a^2+2b^2}\right)^{-1/2}\left\{\frac{(a^2+2b^2)(2g)-2gb(4b)}{(a^2+b^2)^2}\right\} = 0 \Rightarrow b = \pm\frac{a}{\sqrt{2}}$

$\omega_n\Big|_{b=a/\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{2g\frac{a}{\sqrt{2}}}{a^2+2(\frac{a^2}{2})}} = \sqrt{\frac{g}{\sqrt{2}\,a}}$

$b = -a/\sqrt{2}$ قابل قبول نیست زیرا واقعی نمی‌شود.

and $\omega_n = 0$ when $b = 0 \Longrightarrow \omega_n\Big|_{max}$ at $b = \frac{a}{\sqrt{2}}$

ب) $OA = b + \frac{K_G^2}{b} \Rightarrow$ یعنی $GA = \frac{K_G^2}{b} = \frac{a^2}{2b}$

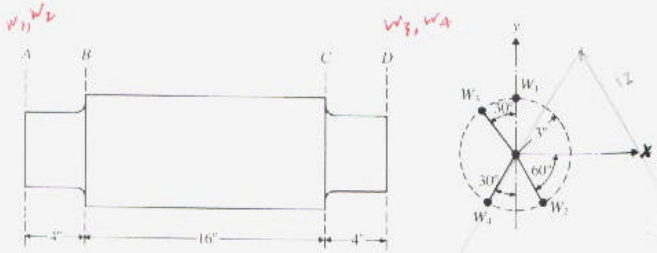
د) اگر از نقطه A آنرا آویزان کنیم، مرکز ضربه برای آن نقطه O' میشود، یعنی

ج) $AO' = \frac{K_G^2}{b} + \frac{K_G^2}{\frac{K_G^2}{b}} = \frac{K_G^2}{b} + b$ ∴ نقطه O و O' تعویض‌اند.

د) توضیحات در مورد مرکز ضربه!!

۴- مجموعه‌ای داده شده در شکل، موقتاً توسط وزنه‌های $W_1 = W_2 = 0.2\,lb$ در صفحه A و $W_3 = W_4 = 0.2\,lb$ در صفحه D تنظیم شده است. برای تراز دائمی کردن سوراخ‌هایی در صفحات 3 in مطابق شکل b بالانس شده‌اند. صفحات B و C ایجاد می‌کنیم. موقعیت و مقدار جرمی که باید برداشته شود را محاسبه کنید. فرض کنید که وزنه‌های تعادل W_1 تا W_4 را برداشته باشیم.

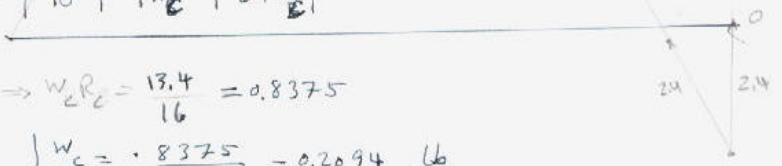
The rotor shown in Fig. (a) is balanced temporarily in a balancing machine by adding the weights $W_1 = W_2 = 0.2$ lb in the plane A and $W_3 = W_4 = 0.2$ lb in the plane D at a radius of 3 in., as shown in Fig. (b). If the rotor is permanently



(a)

(b)

plane	θ	W (oz / lb)	R"	a	WR	WRa
1	90°	0.2	3	−4	0.6	−2.4
2	−60	0.2	3	−4	0.6	−2.4
3	120	0.2	3	20	0.6	12
4	−120	0.2	3	20	0.6	12
W_B: 5	θ_B	W_B	4	0	$4W_B$	0
W_c: 6	θ_c	W_C	4	16	$4W_C$	$64W_C$



$$W_c R_c a_c = 13.4 \Rightarrow W_c R_c = \frac{13.4}{16} = 0.8375$$

$$\begin{cases} W_c = \dfrac{0.8375}{4} = 0.2094 \ \underline{lb} \\ \theta_c = 1.4^\circ \end{cases}$$

Force Balance: $\Rightarrow$ $W_B = 0.1376$ lb

$\theta_B = 10.8377^\circ$

ترسیم با کامپیوتر.