س3) اهتزازين متعامدين يمكن وصفهما بالمعادلتين

$$x = 10 \cos 5\pi t$$

$$y = 10 \cos(10\pi t + \pi/3)$$

أرسم شكل ليساجو للحركة المركبة

الحل

* من المعادلتين أعلاه نلاحظ ما يلي

$$W_1 = 5\pi$$
$$W_2 = 10\pi$$
$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{5\pi}{10\pi} = \frac{1}{2}$$

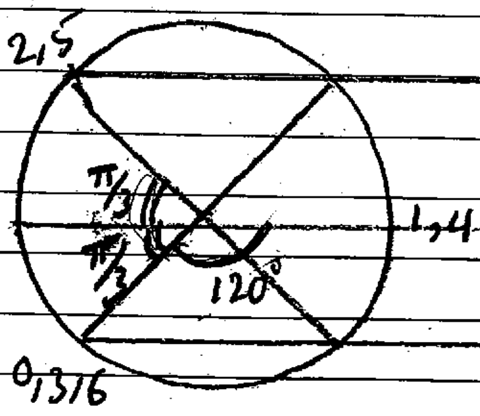
أي أن النسبة بين ترددي الحركتين كنسبة 2:1

* وأن الفرق بالطور بين الاهتزازين $(\theta = \pi/3)$

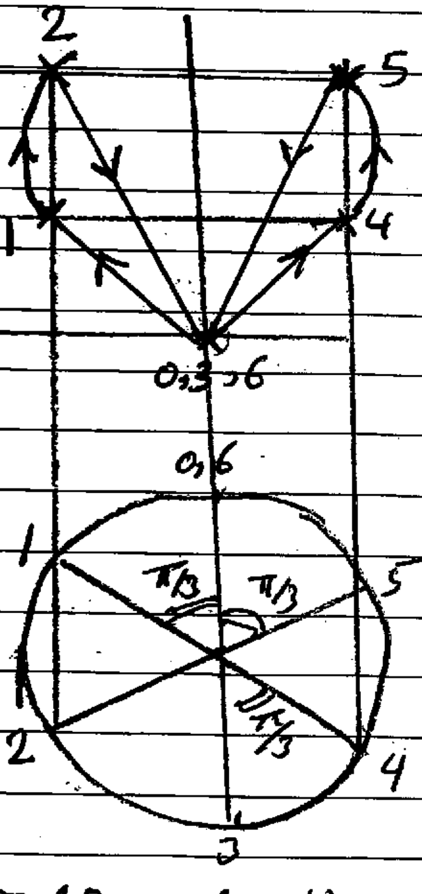
* أما السعة للاهتزازين فهي $A_1 = A_2 = A = 10$

أي أن قطري الدائرتين تكون متساوية

— ويمثل شكل ليساجو للاهتزازين كما يلي:



$y = 10 \cos(10\pi t + \pi/3)$



$x = 10 \cos(5\pi t)$

س4) جد أشكال ليساجو في الحركات التالية:

a) $X = \cos 2wt$ ---(1)

$y = \sin 2wt$ ---(2)

الحل: نكتب المعادلتين بدلالة الـ sin كما يلي:

$X = \sin(2wt + \pi/2)$ ---(3)

$y = \sin 2wt$ ---(4)

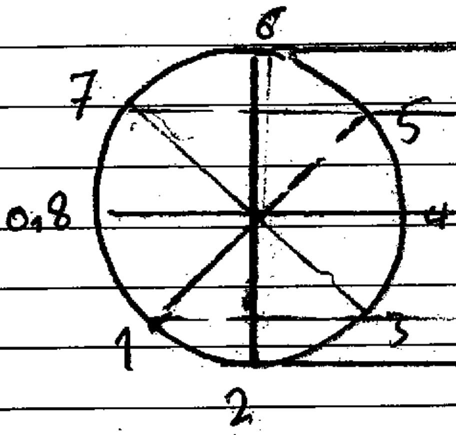
المعادلتين (3) و (4) فيهما

السعتان متساويتان $A_1 = A_2 = 1$

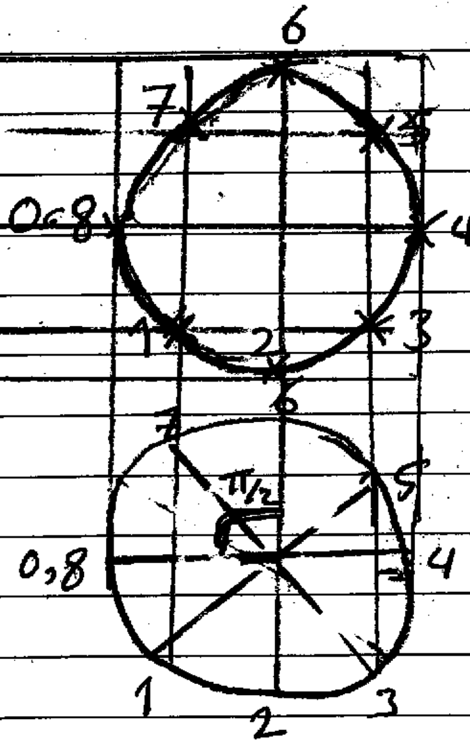
الترددان متساويان $w_1 = w_2 = 2w$

فرق الطور باتجاه محور X $\theta = \pi/2$

وبذلك يكون محصلة الحركتين كما يلي



$y = \sin 2wt$



$X = \sin(2wt + \pi/2)$

b) $X = \cos 2wt$ (س4

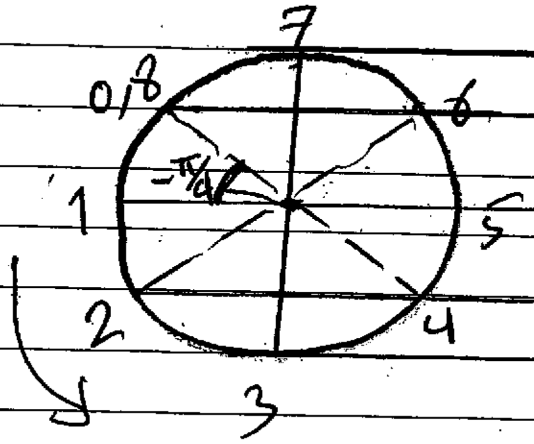
$y = \cos(2wt - \pi/4)$

الحل:

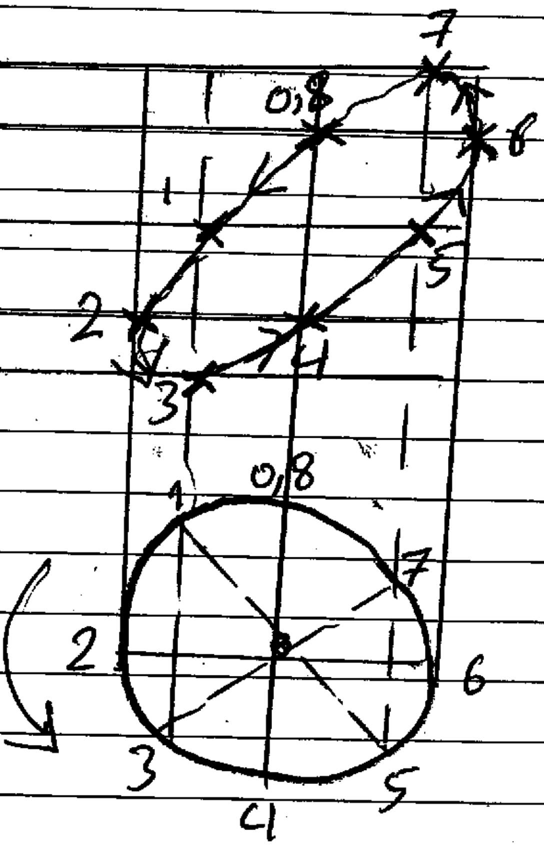
$A_1 = A_2 = 1$ السعتان متساويتان

$W_1 = W_2 = 2W$ الترددان متساويان

$\theta = -\pi/4$ فرق الطور $(-\frac{\pi}{4})$ باتجاه محور y



$y = \cos(2wt - \pi/4)$



$X = \cos 2wt$

(6)

مثل 3-5 (د

$$X = \cos 2\omega t$$
$$Y = \cos \omega t$$

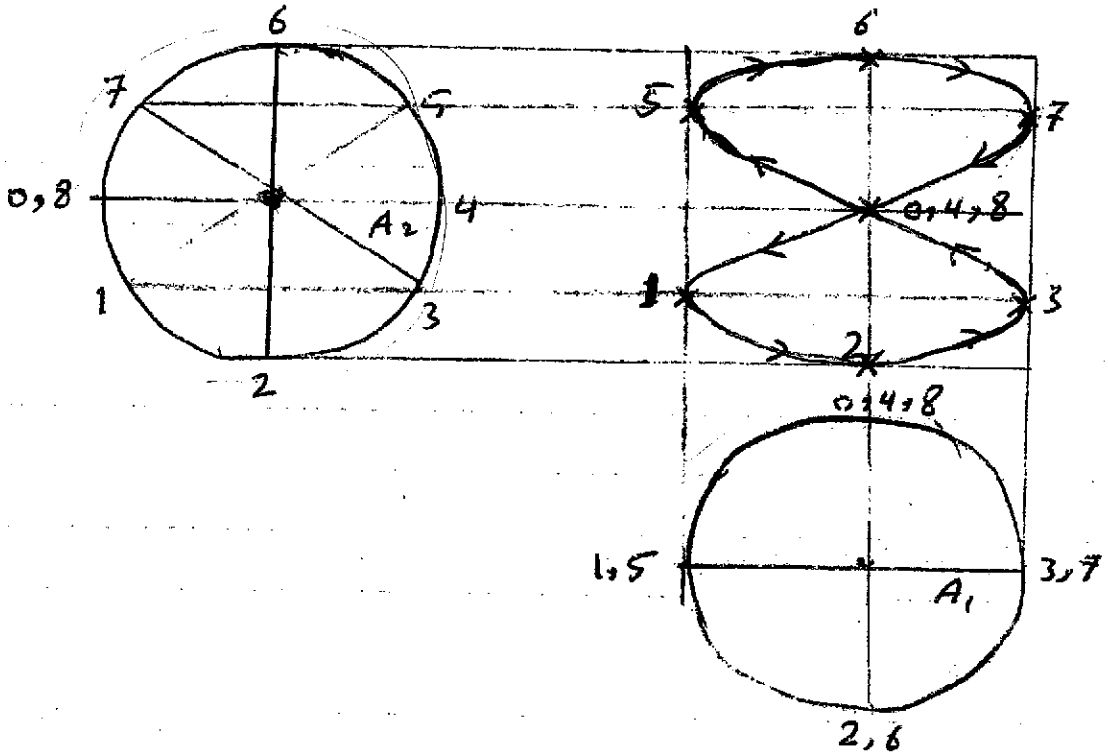
<u>الحل</u>

$A_1 = A_2 = 1$

$\omega_1 = 2\omega_1$

$\theta = 0$

السعتان متساويتان
التردد باتجاه X ضعف التردد باتجاه Y
فرق الطور يساوي صفر



س (13-3)

شوكة رنانة مجهولة التردد تعمل ثلاث ضربات في الثانية مع شوكة رنانة قياسية ترددها 384 هيرتز ويقل تردد الضربات عند لصق قطعة صغيرة من الشمع على أحد فرعي الشوكة الأولى . ماهو تردد هذه الشوكة؟

الحل :

$f_1 = ?$ ، $f_2 = 384\ Hz$ $\Delta f = 3$

$\Delta f = |f_2 - f_1| \Rightarrow f_1 = f_2 \pm \Delta f$?

$f_1 = 387$ بعد اللصق

$f_2 = 384\ Hz$

$f_1 = 387\ Hz$

∴ عدد الضربات Δf يقل عند لصق قطعة صغيرة من الشمع على أحد طرفي الشوكة الأولى ( ) ومن المعروف أن لصق قطعة من الشمع على أحد طرفي شوكة رنانة يقلل من ترددها أي أن f_1 تصبح أقل فهذا يعني أن f_1 كان أكبر من f_2 لذلك يقل عدد الضربات Δf أي أن

$$f_1 = f_2 + \Delta f = 384 + 3 = 387\ Hz$$

س (15-3)

شوكتا رنين ترددها 164 و 592 هيرتز على التوالي . جد تردد الضربات الناتجة من اهتزازهما معاً .

الحل :

$f_1 = 164\ Hz$ ، $f_2 = 592\ Hz$

$\Delta f = 592 - 164 = 428\ Hz$ $f = \frac{f_1 + f_2}{2}$

أن ظاهرة الضربات تتحقق فقط عندما يكون الفرق بالتردد بين الحركتين قليل ولا يتجاوز (10 Hz) . أي لا تحصل هنا ضربات .