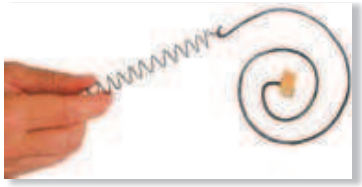
2 – 2 الطاقة الكامنة المرونية الفتلية 81

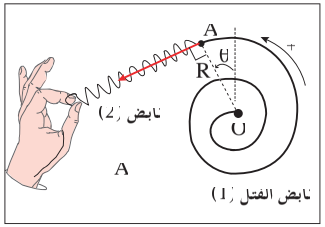
نشاط 1 معايرة نابض الفتل

ثبت نابض حلزوني مسطح ندعوه نابض فتل (1) من طرفه الداخلي في النقطة O، مثل ما هو مبين في الشكل 5 (يمكنك صنعه من سلك معدني تديره بيدك)



■ الشكل 5 – 1

باستعمال نابض (2) معاير ثابت مرونته K، طبق على الطرف الحر لنابض الفتل (1) قوة عمودية على AO.



■ الشكل 5 – ب

اختر مرجعا لقياس زاوية دوران نقطة تطبيق القوة

1 – غير في شدة القوة المطبقة و قس في كل مرة استطالة النابض (2) و زاوية دوران نابض الفتل (1).

2 – دون نتائجك في الجدول التالي

3 – ارسم تغيرات عزم القوة بدلالة تغيرات زاوية دوران نابض الفتل

4 – احسب ميل المنحنى الذي يمثل ثابت فتل النابض.

عزم القوة $\mathcal{M}_{\vec{F}/O}$ بالنسبة إلى نقطة تثبيت نابض الفتل	شدة القوة F (N)	زاوية دوران نابض الفتل θ(rd)	استطالة النابض (2) x(cm)

نشاط 2 الطاقة الكامنة المرونية لنواس الفتل

لحساب الطاقة المخزنة في نابض الفتل المستعمل في النشاط 1 نقبل أن الطاقة المخزنة في نابض الفتل (1) تساوي في كل وضعية الطاقة المخزنة في النابض (2) يمكنك الوصول إلى هذه النتيجة بتوظيف مبدأ انحفاظ الطاقة و مبدأ الفعلين المتبادلين و ذلك بدراسة الجملتين النابض (1) و النابض (2)

باستعمال نتائج النشاط 1 املأ الجدول التالي :

θ^2 (rd)^2	الطاقة المخزنة في النابض (1) $\frac{1}{2}Kx^2$ (J)	زاوية دوران نابض الفتل θ (rd)	استطالة النابض (2) x(cm)

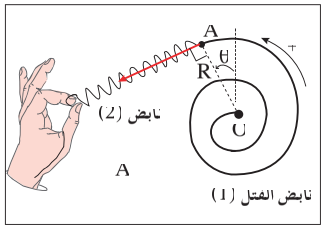
1 – ارسم منحنى تغيرات الطاقة المخزنة في النابض (1) بدلالة مربع الزاوية θ^2

2 – أحسب ميل المنحنى واستنتج أن عبارة الطاقة الكامنة المرونية لنابض الفتل تكتب على الشكل : $E_{pe} = C_e \theta^2$

– تعيين الثابت C_e

قارن قيمة C_e مع قيمة ثابت فتل النابض C. ماذا تلاحظ؟

استنتج أن عبارة الطاقة الكامنة المرونية لنابض الفتل تكتب على الشكل : $E_{pe} = \dots C\ \theta^2$

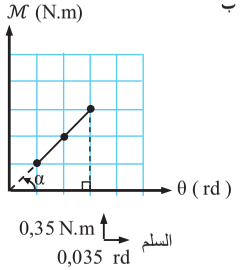


■ لشكل 5 – ب

نشاط 1 معايرة نابض الفتل

2 - جدول القياسات ... (لاحظ الجدول المرفق) .

عزم القوة F بالنسبة لنقطة تثبيت نابض الفتل	شدة القوة F (N)	زاوية دوران نابض الفتل θ (rd)	استطالة النابض (2) x (cm)
0,349	3,49	0,0349	9,0
0,697	6,97	0,0697	17,5
1,047	10,47	0,1047	26,0



3 - رسم البيان $\mathcal{M}_{\vec{F}/O} = f(\theta)$ ... (لاحظ البيان المقابل) .

4 - حساب ميل المنحنى $\mathcal{M}_{\vec{F}/O} = f(\theta)$:

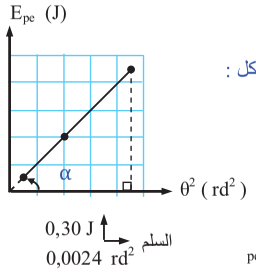
كما هو مبين على البيان ، ميل المنحنى هو : $\text{tg}\,\alpha = \frac{\Delta\mathcal{M}}{\Delta\theta} = \frac{3\times0,35}{3\times0,035} = 10\ \text{N.m/rd}$

∴ ثابت فتل النابض الحلزوني المسطح : $C = 10\ \text{N.m.rd}^{-1}$

نشاط 2 الطاقة الكامنة المرونية لنواس الفتل

ملء الجدول حيث ثابت مرونة النابض (2) هو : $K = 40\ \text{N/m}$

θ^2 (rd^2)	الطاقة المخزنة في النابض(1) $\frac{1}{2}Kx^2$ (J)	زاوية دوران نابض الفتل θ (rd)	استطالة النابض (2) x (cm)
0,0012	0,162	0,0349	9,0
0,0048	0,612	0,0697	17,5
0,0110	1,352	0,1047	26,0



1 - رسم المنحنى $E_{pe} = f(\theta^2)$: ... (لاحظ البيان المرفق)

2 - حساب الميل :

البيان $E_{pe} = f(\theta^2)$ عبارة عن خط مستقيم مائل امتداده يمر من المبدأ ، معادلته من الشكل : $E_{pe} = C_e.\theta^2$ حيث C_e معامل التوجيه (الميل) .

ميل المنحنى هو : $C_e = \text{tg}\,\alpha = \frac{\Delta E_{pe}}{\Delta\theta^2} = \frac{(4,5\times0,30)}{(4,5\times0,0024)} = 125\ \text{J/rd}^2$

– تعيين الثابت C_e

... (مما سبق يتبين أن : $C_e = \frac{1}{2}C$) .

... (لدينا : $E_{pe} = C_e.\theta^2$ ، $C_e = \frac{1}{2}C \Leftarrow E_{pe} = \frac{1}{2}C.\theta^2$)

استنتج بإكمال الفراغات :

عندما نفتل بزاوية θ سلك فتل أو نابض حلزوني (نابض فتل) ثابت فتله C، فإنه يخزن طاقة كامنة مرونية عبارتها $E_{pe} = \frac{1}{2}C\theta^2$