كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثانية**

المادة : اهتزازات وامواج

المحاضرة : ١+٢ /عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

٣

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

(التجربة السابعة)

التحقق من قانون هوك وحساب ثابت مرونة نابض

Verification of Hooke's low and determination of elastic coefficient

هدف التجربة:

1- التحقق من قانون هوك في نابض اسطواني.

2- تعيين ثابت مرونة هذا النابض.

3- دراسة الاهتزاز التوافقي لكتلة معلقة بهذا النابض.

4- حساب تسارع الجاذبية الأرضية.

الأجهزة والأدوات المستخدمة :

1. نابض معلق بحامل.
2. كفة كتلتها (10 g).
3. مجموعة كتل عيارية.
4. مسطرة.
5. ميقاتية.

موجز نظري:

1. **الإجهاد:** تطلق تسمية إجهاد على القوى الداخلية التي تتوزع على مقطع ما من جسم خاضع لمجموعة من القوى. ويكون الإجهاد إجهاد شد إذا كانت هذه القوى تسعى لفصل أجزاء الجسم بعضها عن بعض، ويكون الإجهاد

إجهاد ضغط إذا كانت هذه القوى تسعى لتقريب أجزاء الجسم بعضها عن بعض، ويكون الإجهاد إجهاد قص إذا كانت هذه القوى تسعى لزلق بعض أجزاء الجسم بالنسبة لبعضها الأخر.

إن واحدة قياس الإجهاد هي الباسكال الذي يساوي نيوتن على متر مربع.

2. **الانفعال:** هو أي تغير يطرأ على أبعاد أو شكل الجسم عند خضوعه لمجموعه من القوى.

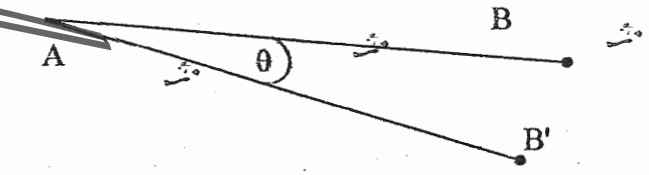
الانفعال الطولي: هو التغير النسبي في طول الجسم عند خضوعه لإجهاد الشد أو الضغط فإذا كان الطول الأصلي للجسم L والتغير في الطول ΔL فإن الانفعال الطولي هو $\Delta L/L$، ونرى أنه ليس له واحدة ويكون موجباً في حالة زيادة الطول (إجهاد شد) وسالباً في حالة نقصانه (إجهاد ضغط).

الانفعال الحجمي: هو التغير النسبي في حجم الجسم الذي يخضع سطحه الخارجي بكامله لإجهاد ضغط أو شد منتظم. وإذا كان الحجم الأصلي V والتغير في الحجم ΔV فإن الانفعال الحجمي هو $\Delta V/V$ وهو أيضاً موجب أو سالب ودون واحدات.

انفعال القص: يحدث عند تعرض الجسم لإجهاد القص وفيه يحدث تغير في شكل الجسم. إذا أدى إجهاد القص المطبق على القضيب (AB) كما في الشكل (1) إلى تغير شكله بحيث يصبح في الوضع (AB`) فإن انفعال القص يقاس بالزاوية:

$$\theta = \frac{BB'}{AB} \qquad (1)$$

إن هذه الزاوية تكون صغيرة عادةً في الأجسام الصلبة.



الشكل (1)

علي:0988335140 –علاء 0937678469

3. **المرونة:** هي خاصة من خواص المادة وبفضلها يعود الجسم إلى شكله الأصلي وأبعاده الأصلية بعد زوال الإجهاد الذي أدى إلى انفعاله (تغير شكله أو تغير أبعاده).

إن الجسم يعود عملياً إلى شكله الأصلي وأبعاده الأصلية بعد زوال الإجهادات المطبقة عليه إذا كانت هذه الإجهادات لا تتجاوز قيمة معينة تتعلق بطبيعة مادة الجسم وحالته الفيزيائية وتدعى هذه القيمة حد المرونة.

4. **قانون هوك:** تبين التجارب المختلفة أن قوى الشد المطبقة على الأسلاك والقضبان تؤدي إلى استطالات متناسبة مع القوى المطبقة.

وإذا ثبتت نهاية قضيب وفتلت النهاية الأخرى فإنها تدور بزاوية متناسبة مع عزم القوى المسببة للدوران.

كما أن النوابض تستطيل بمقادير متناسبة مع الحمولات المعلقة بها. إن هذه الظواهر وما يشابهها يمكن جمعها تحت قانون واحد هو قانون هوك ويمكن النص عليه كما يلي:

"إن الانفعال الحادث في جسم ما يتناسب مع الإجهاد المسبب له".

5. **استطالة نابض ذي حلقات:** إذا صنعنا نابضاً ذا حلقات من سلك رفيع وكان هذا النابض صغير الخطوة (الخطوة هي المسافة الوسطية بين الحلقات) وعلقناه إلى نقطة ثابتة وعلقنا به ثقلاً بحيث يأخذ محور النابض وضعاً شاقولياً نلاحظ استطالة النابض.

إن انفعال النابض هو انفعال قص وتكون استطالة النابض متناسبة مع زاوية القص. وبتطبيق قانون هوك يمكن أن نكتب أن قوة الثقل (mg) متناسبة مع استطالة النابض ΔL أو:

نســـــــــخة المخبر للعام الدراسي 2018 - 2019

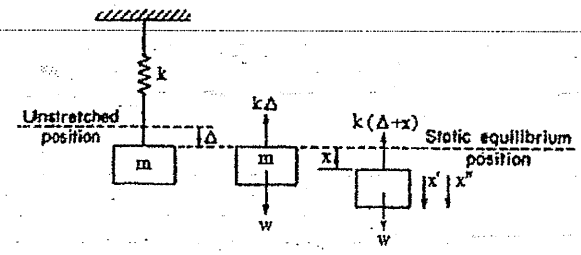
التجربة العملية رقم (6)

الحركة الاهتزازية التوافقية البسيطة

الغاية من التجربة :

التعرف على نماذج من الحركات الاهتزازية والتحقق من قوانينها.

موجز النظري :



لنعتبر نابضاً طوله الطبيعي ℓ معلقاً على حامل . فإذا علقنا في نهايته كتلة m زاد طول النابض بمقدار معين، وليكن Δ. نعلم أنه إذا كانت الكتلة المعلقة m لا تجعل النابض يتجاوز حدود مرونته، فإن مقدار استطالة النابض يتناسب مع ثقل الكتلة m أي أن:

$$mg=k.\Delta \qquad (1)$$

حيث يرمز k إلى ثابت مرونة النابض و واحداته كما يتضح من العلاقة (1) هي واحدة قوة على طول.

لننظر الآن في القوى المؤثرة في الكتلة m في الوضعين الثاني والثالث من الشكل (1). ففي الوضع الثاني تخضع الكتلة m إلى قوتين متساويتين ومتعاكستين مباشرة فتتوازن. وهاتان القوتان هما الثقل mg وقوة شد النابض للكتلة قيمتها $k.\Delta$ وبسبب استطالة النابض بالمقدار Δ، إذن لدينا:

$$mg-k.\Delta=0 \qquad (2)$$

فإذا أزحنا الكتلة m عن وضع توازنها المبين في الوضع الثاني مسافة x نحو الأسفل، تكون استطالة النابض $(\Delta+x)$، وتصبح قوة شد النابض للكتلة m مساوية $k(\Delta+x)$، وهي متجهة نحو الأعلى، وتكون محصلة القوى المؤثرة بالكتلة m مساوية:

$$F=mg-k(\Delta+x)$$

وبالاستفادة من العلاقة (2) نجد قانون هوك:

$$F=-k.x \qquad (3)$$

وبتطبيق قانون نيوتن الثاني في التحريك :

$$F=ma=m\ddot{x}$$

وبالتبديل في المعادلة (3) نحصل على المعادلة :

$$\ddot{x}+\frac{k}{m}x=0 \qquad (4)$$

وهي معادلة تفاضلية حلها من أجل الشروط الابتدائية $x=x_0$ عندما $t=0$، يعطى بالعلاقة:

$$x=x_0\cos\sqrt{k/m}\,t \qquad (5)$$

وتدل هذه العلاقة أن الكتلة m تقوم بحركة اهتزازية بين الوضعين x_0 ، $-x_0$ ويعطى دورها بالعلاقة:

$$T=2\pi\sqrt{m/k} \qquad (6)$$

الأجهزة والأدوات:

- نابض معلق بحامل وينتهي بخطاف.
- مسطرة شاقولية.
- مجموعة كتل ذات قيم معلومة منها ما يناسب النابض.
- عداد ثواني أو ساعة يد.

فريق تصوير كلية العلوم

مراحل العمل والنتائج :

أولاً : التحقق من قانون هوك

1- علق النابض بحامله، واستعن بالمسطرة لقراءة التدريج الذي تدل عليه النهاية السفلى للنابض.

2- علق في نهاية النابض كتلة m_1 فيستطيل النابض. اقرأ التدريج ℓ_1 الذي تدل عليه النهاية السفلى للنابض. احسب الانزياح:

$\delta\ell_1 = \ell_1 - \ell_0$ حيث $\ell_0 = 37cm$

3- حمل النابض كتلاً متزايدة $m_2, m_3, ...$ واحسب $\delta\ell_2, \delta\ell_3 ....$ في كل مرة ورتب نتائجك في جدول كالتالي :

m(gr)	m.g (dynes)	ℓ (cm)	$\delta\ell = \ell_1 - \ell_0$ (cm)	$k = mg/\delta\ell$ (dynes/cm)	δk
100 gr		32	4		
200 gr			3		
300 gr			5		
400 gr			7		
حتى وزن 1000 gr			9		
			القيمة الوسطى		

4- بأي دقة نتحقق من صحة قانون هوك؟.

5-ارسم المنحني البياني $\delta\ell = f(m)$.

ثانياً : الحركة الاهتزازية للكتلة في نهاية النابض

1- علق في نهاية النابض الكتلة m، ثم أزحها عن وضع توازنها مسافة صغيرة واتركها تهتز فإذا كانت الاهتزازات سريعة استبدل الكتلة m بكتلة أكبر منها. استعمل عداد الثواني لقياس زمن 50 نوسة كاملة وليكن t. ثم احسب زمن النوسة الواحدة T(وهو الدور).

2- اعد الطلب السابق من أجل كتل متزايدة ورتب نتائج قياسك في جدول كالتالي:

m (gr)	t (s)	T= t/50 (s)	T^2 (s^2)	T^2/m (s^2/gr)	$\delta(T^2/m)$ (s^2/gr)
100 gr					
200 gr					
300 gr					
400 gr					
حتى وزن 800 gr					
			القيمة الوسطى		

3- ارسم على ورقة ميليمترية المنحني البياني لتحولات $T^2 = f(m)$، واستنتج من ميل هذا المستقيم ثابت مرونة النابض k.

4- بأي دقة تحسب ثابت مرونة النابض.

5- قارن النتيجة التي حصلت عليها في هذه التجربة بالقيمة التي حصلت عليها من قانون هوك.

مركز تصوير كلية العلوم