جامعة الملك سعود
كلية العلوم
قسم الفيزياء – طالبات

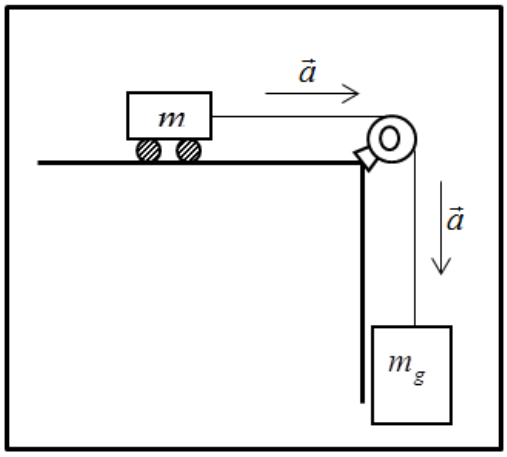
آخر تحديث ١٤٣٧/١٢/٢٣ هـ

مـلـزمـة **تجـارب** الفـيـزيـاء

(١١٠ فيز – ١٠٣ فيز – ١٠٢ فيز)

إعداد (أستاذات قسم الفيزياء-كلية العلوم-جامعة الملك سعود)
تطوير أ.أحلام العمري- عام ١٤٣٢هـ
تطوير أ.فاطمه السعود-عام ١٤٣٤هـ

الاسم .....



- تابعي قسم الفيزياء والفلك على تويتر @ksu_phys
- وشاركي على هذا الوسم بآرائك ويومياتك الفيزيائية. #ksu_phys
- ولأي سؤال أو استفسار؛ راسلينا على:
- ksuphys/http://ask.fm
- وهنا آراؤك محل اهتمامنا:
- ksuphys/http://sayat.me
- phys.dept@ksu.edu.sa

لماذا ندرس معمل الفيزياء؟

س ؟! ج

- ✓ تحقيق بعض القوانين والعلاقات المدروسة في الجزء النظري تجريبياً.
- ✓ اكتساب مهارة التعامل مع الإجهزة المعملية.
- ✓ اكتساب مهارة تمثيل القيم التجريبية بيانياً.
- ✓ تعلم كيفية تحليل الرسم البياني وإستخلاص المعلومات المطلوبة منه.
- ✓ تعلم الطريقة الصحيحة لتدوين التجارب.
- ✓ اكتساب مهارات عملية في تحليل الأخطاء وتقديرها.

توزيع درجات المعمل

درجة المعمل هي ٣٠ درجة مقسمة على النحو التالي:

٥ درجات للتقرير: سيتم تصحيح كل تقرير من ٥ درجات ثم يؤخذ المتوسط لدرجات كل التقارير.

درجتان للمشاركة و التفاعل: وتشمل تفاعلك مع الأستاذة في مناقشة التجربة و ترتيبك للأدوات بعد انتهاء التجربة، والإلتزام بآداب المحاضرة من الحضور في الوقت المحدد وإغلاق الجوال وغيرها ، يجب تحضير التجربة قبل الحضور حتى تتمكني من التفاعل مع أستاذتك.

٢٣ درجة للاختبار النهائي: اختبار نظري (**١٣ درجه**) + اختبار عملي (**١٠ درجات**).

أسماء تجارب ١٠٢ فيز و١١٠ فيز و١٠٣ فيز

١٠٢ فيز	١١٠فيز	١٠٣ فيز
قانون هوك	قانون هوك	قانون هوك
الاحتكاك	الاحتكاك	الاحتكاك
طاولة القوى	طاولة القوى	طاولة القوى
السقوط الحر	السقوط الحر	السقوط الحر
أرخميدس	أرخميدس	قوانين نيوتن
التوتر السطحي	التوتر السطحي	مكافىء جول
الحرارة الكامنة لإنصهار الجليد	الحرارة الكامنة لإنصهار الجليد	العزم الزاوي
معامل يونغ	معامل يونغ	أنظمة البكرات
قوانين نيوتن	قوانين نيوتن	حركة المقذوفات
	الرنين في الأعمدة الهوائية	

تحقيق قانون هوك والحركة التوافقية البسيطة

الهدف من التجربة :

تحقيق قانون هوك وتعيين ثابت الزنبرك k

نظرية التجربة :

تعود المواد المرنة إلى شكلها الأصلي بعد زوال القوة التي طبقت عليها، ويعزى ذلك إلى وجود قوة مرجعية داخل الجسم المرن والتي تتناسب طرديًا مع مقدار الانفعال بشرط أن لا يكون الإنفعال كبير جدًا ولا يتعدى حدود المرونة. وتعرف هذه العلاقة للسلوك المرن بقانون هوك. وهكذا فإن قانون هوك ينص على أن القوة المرجعية F تتناسب طرديا مع مقدار الإزاحة x الناتجة عن الإنفعال أي أن :

$$F \alpha x$$

$$F = -kx$$

ويعرف ثابت التناسب k بثابت الزنبرك ويعتمد الثابت على نوع المادة المرنة ونصف قطر السلك المصنوع منه النابض ونصف قطر ملف النابض وعلى عدد اللفات. والإشارة السالبة تعني أن الإزاحة والقوة المؤثرة في اتجاهيين متعاكسيين.

إذا علقنا كتلة m بجسم مرن (زنبرك) و ازحنا الكتلة عن موضع سكونها ازاحة في حدود مرونة الزنبرك فإن الكتلة ستتحرك حركة توافقية بسيطة على جانبي موضع السكون وتحتاج إلى زمن T يعرف بالزمن الدوري حتى تكمل دورة (ذبذبة ، اهتزازة) كاملة. إذن الزمن الدوري T هو الزمن اللازم لعودة الكتلة m لنفس موضع انطلاقها ، أي هو زمن اتمام دورة واحدة : $T = \frac{t}{n}$ ، حيث t هو الزمن الكلي لعدد من الاهتزازات n ، و يمكن كتابة قانون هوك بدلالة الذبذبة بالعلاقة :

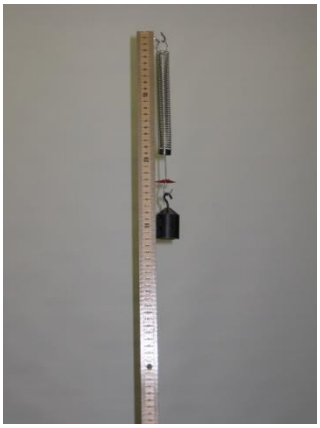
$$k = 4\pi^2 \frac{m}{T^2}$$

سنلاحظ عند تعليق كتلة m على نابض (زنبرك) فإن الزنبرك يستطيل عن طوله الأصلي بمقدار ΔL ، و بزيادة الكتلة m يزيد مقدار الاستطالة إذن يمكن كتابة قانون هوك بدلالة الاستطالة بالعلاقة :

$$k = g \frac{m}{\Delta L}$$

g هي عجلة الجاذبية الأرضية ، ويعبر عن الثابت بوحدات N/m أو Kg/sec^2.

يتأثر الزمن الدوري بعجلة الجاذبية الأرضية فلو قمت بإجراء هذه التجربة على سطح القمر ، هل تتوقعين الحصول على نفس الزمن الدوري؟



الأدوات المستخدمة :

نابض، حامل بقائم، مسطرة، مجموعة من الأثقال، ساعة ايقاف.

خطوات العمل :

(أ) حساب ثابت الزنبرك بطريقة الاستطالة :

١. استخدمي المسطرة لقياس طول الزنبرك بدون أثقال (الطول الأصلي للزنبرك) وسجلي L_0 .
٢. ضعي ثقلًا في نهاية النابض وقيسي طوله L_+ وسجلي القراءة في الجدول المرفق في خانة الزيادة.
٣. ضعي ثقل آخر فوق الثقل السابق فيستطيل النابض . سجلي طول النابض في الجدول.
٤. استمري في إضافة الأثقال وفي كل مره قيسي طول النابض ودونيه في الجدول.
٥. ابدئي برفع الأثقال، عندها سينكمش النابض، سجلي طول النابض L_- في الجدول في خانة النقصان.
٦. استمري في رفع الأثقال تدريجيًا ، وفي كل مره سجلي طول النابض في الجدول، حتى تنزعي جميع الأثقال.
٧. سيكون في الجدول قراءتين مقابل كل ثقل احدهما تقابل الزيادة والأخرى تقابل النقصان. أوجدي متوسط القراءات $L = \frac{L_+ + L_-}{2}$ وسجليها في الجدول المخصص لها.
٨. احسبي مقدار الاستطالة في طول النابض وذلك بطرح متوسط القراءات من الطول الأصلي للنابض $\Delta L = L - L_0$ وسجليها في المكان المخصص لها.
٩. ارسمي رسمًا بيانيًا بجعل الكتلة m على محور السينات والاستطالة ΔL على محور الصادات، ستحصلين على خط مستقيم يحقق قانون هوك.
١٠. أوجدي ميل الخط المستقيم واستخدميه لحساب ثابت النابض k *من العلاقة :*

$$k = g.\frac{1}{slope}$$

حيث g عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$

(ب) حساب ثابت الزنبرك بطريقة الذبذبة :

١. علقي كتلة في نهاية النابض ثم أزيحيها مسافة صغيرة عن موضع توازنها ثم اتركيها لتتحرك حركة توافقية بسيطة. فإذا كانت الاهتزازات سريعة استبدلي الكتلة بكتلة أكبر منها.
٢. عيني الزمن الكلي لعمل ٢٠ اهتزازة t ، ثم احسبي منه الزمن الدوري للاهتزازة الواحدة T .
٣. أعيدي الخطوة السابقة لكتل متزايدة ودوني نتائجك في الجدول المرفق.
٤. ارسمي رسمًا بيانيًا بجعل الكتلة m على محور السينات و T^2 على محور الصادات، ستحصلين على خط مستقيم . أوجدي ميل هذا الخط ومنه احسبي ثابت النابض من العلاقة التالية:

$$k = 4\pi^2 \frac{1}{\text{slope}}$$

لابد أن تكون قيمتي ثابت الزنبرك (النابض) المحسوبتين من الفقرتين أ و ب متساوية أو متقاربة.

110 phys

اسم الطالبة	
الرقم الجامعي	
اسم التجربة	تحقيق قانون هوك
يوم ووقت المعمل	
المجموعة العملية	
أستاذة المعمل	

الهدف من التجربة : .....

① الجزء الأول:

الجداول:

$L_\circ = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$ ( )

#	الكتلة m ( )	الزيادة L_+ ( )	النقصان L_- ( )	المتوسط $L = \frac{L_+ + L_-}{2}$ ( )	الاستطالة $\Delta L = L - L_\circ$ ( )
1					
2					
3					
4					
5					

الحسابات:

Slope=

ثابت النابض $k = g.\frac{1}{slope} =$

② الجزء الثاني:

الجداول:

#	الكتلة m ( )	زمن ٢٠ اهتزازة ( )			المتوسط t ( )	الزمن الدوري T= t/20 ( )	مربع الزمن الدوري T^2 ( )
		t_1	t_2	t_3			
1							
2							
3							
4							
5							

الحسابات:

Slope=

ثابت النابض $k = 4\pi^2 . \frac{1}{slope} =$

الاحتكاك

الهدف من التجربة:

١) دراسة الاحتكاك بين سطحين مستويين خشنين.
٢) تعيين معامل الاحتكاك السكوني μ_s.
٣) تعيين معامل الاحتكاك الحركي μ_k.

نظرية التجربة:

الاحتكاك هو مقاومة الحركة الناشئة بين سطحين متلامسين. وتسمى قوة الاحتاك f بين جسمين ساكنين بقوة الاحتكاك السكوني f_s . وتعرف القيمة العظمى لقوة الاحتكاك السكوني بأنها أصغر قوة لازمة لبدء الحركة (أي يكون الجسمان على وشك الانزلاق). فإذا بدأ الجسمان الحركة فإن قوى الاحتكاك بينهما تقل بحيث تكفي قوة أصغر من قوة الاحتكاك السكوني للحصول على حركة منتظمة. وتسمى قوة الاحتكاك بين سطحين متحركين بالنسبة لبعضهما قوة الاحتكاك الحركي f_k .

وتخضع أقصى قوة احتكاك سكوني f_s لقانونين وضعيين هما:

١) أنها لا تعتمد على مساحة السطحين المتلامسين.
٢) أنها تتناسب طردياً مع القوة العمودية N على سطح التلامس.

أما قوة الاحتكاك الحركي f_k فإنها بالإضافة إلى خضوعها إلى القانونين السابقين فإنها لا تعتمد على سرعة انزلاق أحد الجسمين بالنسبة للآخر.

ويعرف معامل الاحتكاك السكوني μ_s بأنه النسبة بين مقدار قوة الاحتكاك السكوني العظمى f_s والقوة العمودية N أي أن:

$$f_s = \mu_s N \qquad (1)$$

كما يعرف معامل الاحتكاك الحركي μ_k بأنه النسبة بين مقدار قوة الاحتاك الحركي f_k إلى القوة العمودية N أي أن:

$$f_k = \mu_k N \qquad (2)$$

إن كلاً من معامل الاحتكاك السكوني μ_s ومعامل الاحتكاك الحركي μ_k ليس لهما وحدات حيث أنهما نسبة بين قوتين.

وعموماً فإن لأي سطحين متلامسين يكون ($\mu_k < \mu_s$). كما أن قيمتي μ_k, μ_s تعتمدان على طبيعة كلاً من السطحين المتلامسين وهما غالباً ما تكونان أقل من الوحدة إلا انهما قد تكونان أكبر من الوحدة أحياناً.

وإذا درسنا حركة جسم موضوع على مستوى مائل يصنع زاوية θ مع الأفقي ويمكن تغيير زاوية ميله شكل (1). فإن هذا الجسم سيبدأ الحركة (الانزلاق) على السطح المائل عندما تكون قوة الاحتكاك السكوني f_s مساوية لمركبة ثقل الجسم في اتجاه مواز لسطح المستوى أي أن:

$$f_s = mg\sin\theta \qquad (3)$$

وحيث أن القوة العمودية N على المستوى تعطى بـ

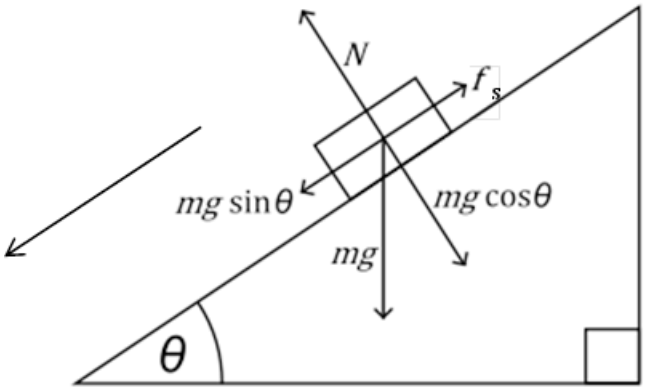
$$N = mg\cos\theta \qquad (4)$$

وبالتعويض في معادلة (1) عن N, f_s نحصل على

$$mg\sin\theta = \mu_s mg\cos\theta \qquad (5)$$

$$\mu_s = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta \qquad (6)$$

أي أنه توجد زاوية ميل محددة لكل كتلة تجعلها تنزلق إلى أسفل المستوى المائل وعندها فإن $\mu_s = \tan\theta$.



شكل (١)

<u>الأدوات المستخدمة:</u>

سطح مستوي مثبت به بكره، قطعة خشبية على هيئة متوازي مستطيلات مثبت بها خطاف، حامل أثقال، مجموعة أثقال، خيط، مستوى مائل يمكن تغيير زاوية ميل، ميزان.

خطوات العمل:

أ- تعيين معامل الاحتكاك السكوني (μ_s) :

١- ضعي القطعة الخشبية على السطح المستوي وابدئي بزيادة زاوية ميل المستوى عن الأفقي حتى تبدأ القطعة بالانزلاق (يمكن التأكد من ذلك بضرب المستوى ضربات خفيفة تلاحظ عندها انزلاق القطعة).

٢- ثبتي زاوية ميل المستوى عند الزاوية التي تبدأ عندها الانزلاق واقرئي الزاوية ودونيها في الجدول (1).

٣- احسبي معامل الاحتكاك السكوني μ_s بتطبيق المعادلة:

$$\mu_s = \tan\theta \qquad (6)$$

حيث θ هي زاوية أول انزلاق ، أي التي تبدأ عندها القطعة بالانزلاق

٤- كرري الخطوات من ١ إلى ٣ عدة مرات ودونيها في الجدول (1) ثم خذي المتوسط.

ب- تعيين معامل الاحتاك الحركي (μ_k) :

١- نظفي سطح المستوى وكذلك القطعة الخشبية حتى يكون سطحاهما المتلامسان خاليين من الغبار أو أي شوائب أخرى.

٢- زني القطعة الخشبية بالميزان m . ضعي القطعة على المستوى الأفقي.

٣- اربطي طرف الخيط بالخطاف المثبت في القطعة الخشبية واربطي طرفه الآخر بحامل الأثقال.

٤- دعي الخيط يمر فوق البكرة المثبتة في المستوى واجعلي حامل الأثقال يتدلى من الجانب الآخر للمستوى، مع ملاحظة أن يكون الخيط موازن لسطح المستوى الأفقي وأن يكون ثقل الحامل أقل من القوة اللازمة لجعل القطعة تتحرك. كتلة الحامل و ما عليه من كتل هي m_F و يمكن ايجاد F القوة المحركة (القوة المعلقة) بضرب الكتلة في عجلة الجاذبية الأرضية: $g\ m_F$

٥- أضيفي كتلا إلى الحامل حتى تتحرك القطعة الخشبية بسرعة منتظمة. عيني القوة المعلقة اللازمة لتحريك القطعة F ودونيها في الجدول (2).

٦- أضيفي كتلة جديدة إلى القطعة الخشبية، m_N هي كتلة الخشبة و ما عليها من كتل ومن ثم أوجدي الكتلة m_F التي تجعل القطعة تتحرك من جديد بسرعة منتظمة ودوني نتائجك في الجدول.

٧- كرري الخطوة (٦) عدة مرات وفي كل مرة دوني نتائجك في الجدول.

٨- احسبي القوة المحركة F و القوة العمودية N

٩- ارسمي رسماً بيانياً بين القوة المعلقة (المحركة) $F = gm_F$ وبين القوة العمودية $N = gm_N$ ، تحصلي على خط مستقيم.

١٠- أوجدي ميل الخط الخط المستقيم. إن ميل هذا الخط المستقيم هو:

$$Slope = \frac{F}{N} = \frac{g\, m_F}{g\, m_N}$$

إن هذا الميل يعطي قيمة معامل الاحتكاك الحركي μ_k حيث

$$\mu_k = \frac{F}{N}$$

إذن:

$$\mu_k = Slope$$

جدول (١)

الرقم	θ ( )	$\mu_s = \tan\theta$
1 2 3		

جدول (٢)

الرقم	كتلة القطعة الخشبية وما عليها ( )	القوة العمودية ( )	الكتلة المعلقة : كتلة الحامل و ما عليه ( )	القوة المحركة (القوة المعلقة) ( )
1 2 3 4 5				

110 phys

اسم الطالبة	
الرقم الجامعي	
اسم التجربة	**الاحتكاك**
يوم ووقت المعمل	
المجموعة العملية	
أستاذة المعمل	

الهدف من التجربة :

١. .....
٢. .....
٣. .....

أ. **<u>تعيين معامل الاحتكاك السكونى:</u>**

	θ ( )	$\mu_s = \tan\theta$
1		
2		
3		

μ_s = ...

ب. <u>تعيين معامل الاحتكاك الحركى:</u>

كتلة القطعة الخشبية : ..... m =

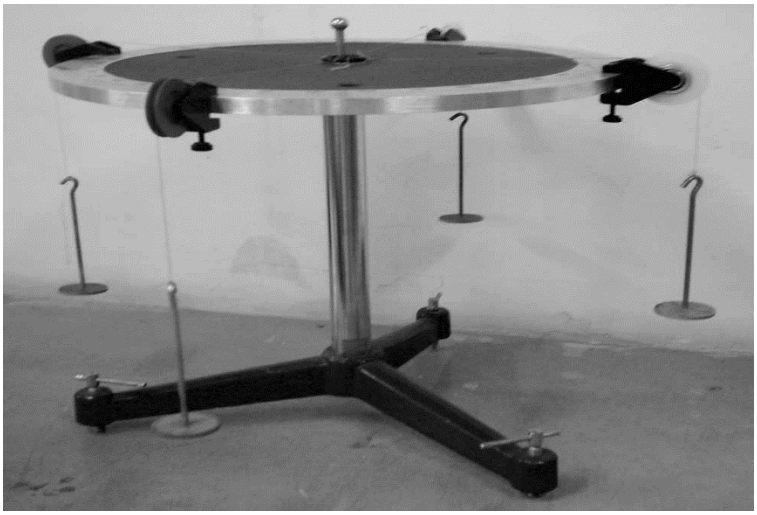
	كتلة القطعة الخشبية وماعليها m_N ( )	القوة العمودية $N = gm_N$ ( )	الكتلة المعلقة: كتلة الحامل و ما عليه m_F ( )	القوة المحركة (القوة المعلقة) $F = gm_F$ ( )
١				
٢				
٣				
٤				
٥				

μ_k **= Slope = ...**

طاولة القوى

الهدف من التجربة:
إيجاد المحصلة والقوة الموازنة لثلاث قوى.

الأدوات:
طاولة قوى.
مجموعة من الأثقال.
منقلة.
مسطرة.



النظرية:
تقسم الكميات الفيزيائية إلى:

- كميات قياسية وتمثل بالمقدار فقط.
- كميات متجهة وتمثل بالمقدار والاتجاه.

الاحتياطات:
يجب أن توضع طاولة القوى على سطح مستوي.
تعلق الأثقال بحيث تكون حرة الحركة.
قراءة الزاوية من المنقلة تكون من اليمين إلى اليسار.

خطوات العمل:
اختاري إحدى المجموعات من الجدول (١).
اختاري مقياس رسم مناسب.

هناك طريقتان بيانيتان لايجاد محصلة القوى وهما:

أ. طريقة متوازي الأضلاع:

في هذه الطريقة تقاس الزوايا من نفس النقطة ويكون المرجع المحور السيني الموجب (انظري الشكل (١)).

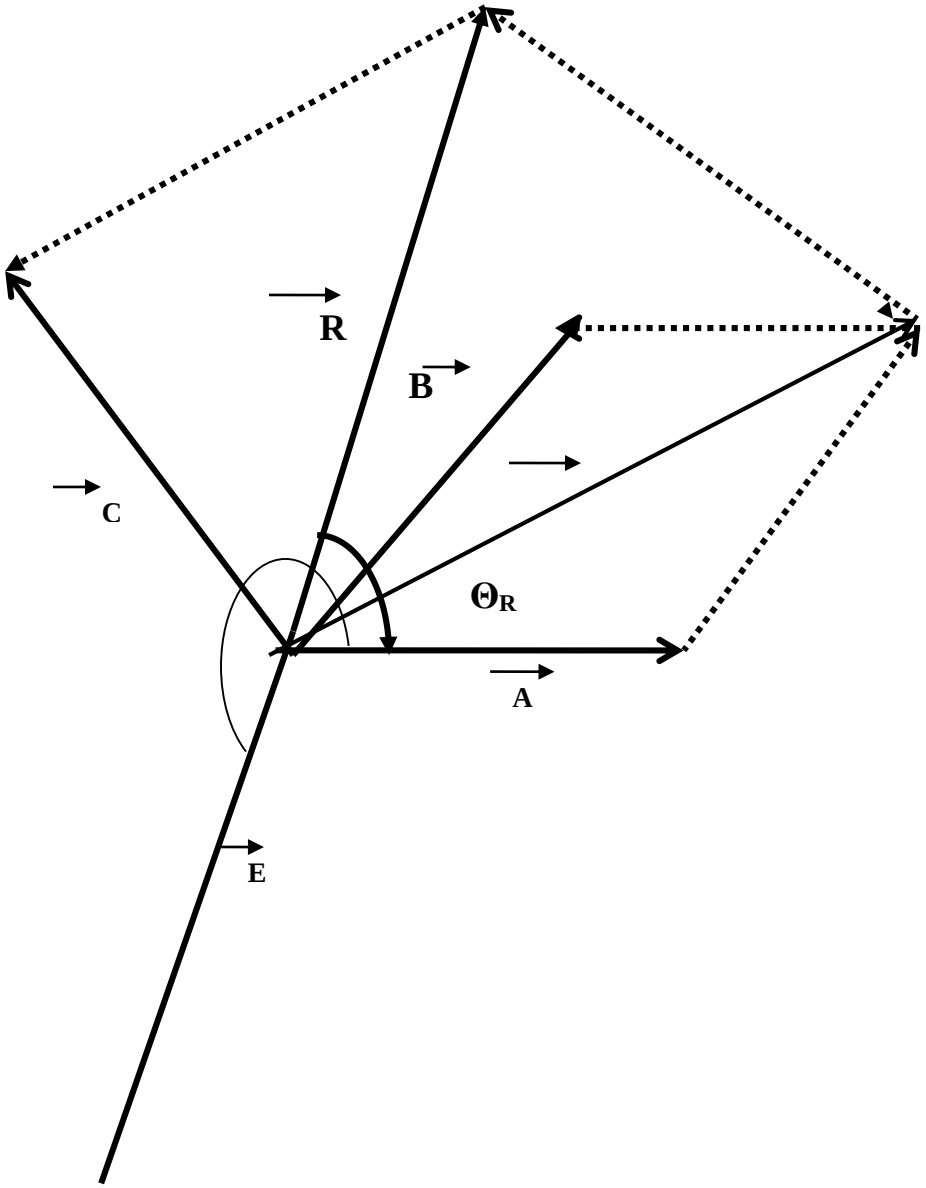
١. ارسمي المتجه الأول $\vec{A}$ والذي يصنع زاوية صفر مع المحور السيني (كيف تحددين طوله؟).
٢. ضعي المنقلة على المحور السيني وحددي زاوية المتجه $\vec{B}$.
٣. ارسمي الخط الذي يمثل المتجه $\vec{B}$ بحيث يبدأ المتجهان $\vec{A}$ و $\vec{B}$ من نفس النقطة.
٤. المحصلة $\vec{D}$ هي قطر متوازي الاضلاع الذي ضلعاه الجانبيان هما $\vec{A}$ و $\vec{B}$.
٥. ضعي المنقلة على المحور السيني وحددي زاوية المتجه الثالث $\vec{C}$.
٦. ارسمي الخط الذي يمثل المتجه $\vec{C}$ بحيث يبدا من نفس النقطة التي بدأ منها المتجهان $\vec{A}$ و $\vec{B}$.
٧. المحصلة $\vec{R}$ هي قطر متوازي الا ضلاع الذي ضلعاه الجانبيان $\vec{D}$ و $\vec{C}$.
٨. قيسي مقدار المحصلة $\vec{R}$ بالمسطرة وعيني الزاوية التي تصنعها مع المحور السيني θ_R.
٩. ارسمي متجه القوة الموازنة $\vec{E}$ بحيث يكون له نفس مقدار متجه القوة المحصلة $\vec{R}$ ولكن في الاتجاه المعاكس.
١٠. احسبي $\vec{E}$ بحيث :

المقدار: $|\vec{E}| = |\vec{R}|$ وحوليه الى وحدات الكتلة

الاتجاه: $\vec{E} = -\vec{R}$ أي : $\theta_E = \theta_R + 180^\circ$

١١. طبقي على طاولة القوى وتاكدي من حدوث الاتزان (بحيث يكون المسمار في مركز الحلقة ولا يلمسها).

شكل(١)



ب. طريقة المضلع:

في هذه الطريقة يبدأ كل متجه من نهاية المتجه السابق ويكون المحور السيني هو المرجع عند قياس الزوايا ،شكل (٢).

١. ارسمي المتجه الأول $\vec{A}$ والذي يصنع زاوية صفر مع المحور السيني.

تخيلي وجود محور عند راس السهم الذي يمثل $\vec{A}$ بحيث يوازي المحور السيني واستخدميه لتحديد زاوية المتجه $\vec{B}$.

٢. ارسمي المتجه $\vec{B}$ بحيث يكون ذيله بادئًا من رأس المتجه $\vec{A}$.

٣. ارسمي المتجه $\vec{C}$ بنفس الطريقة بحيث يكون ذيله بادئًا من راس المتجه $\vec{B}$.

٤. المحصلة $\vec{R}$ هي المتجه الذي يكمل المضلع.

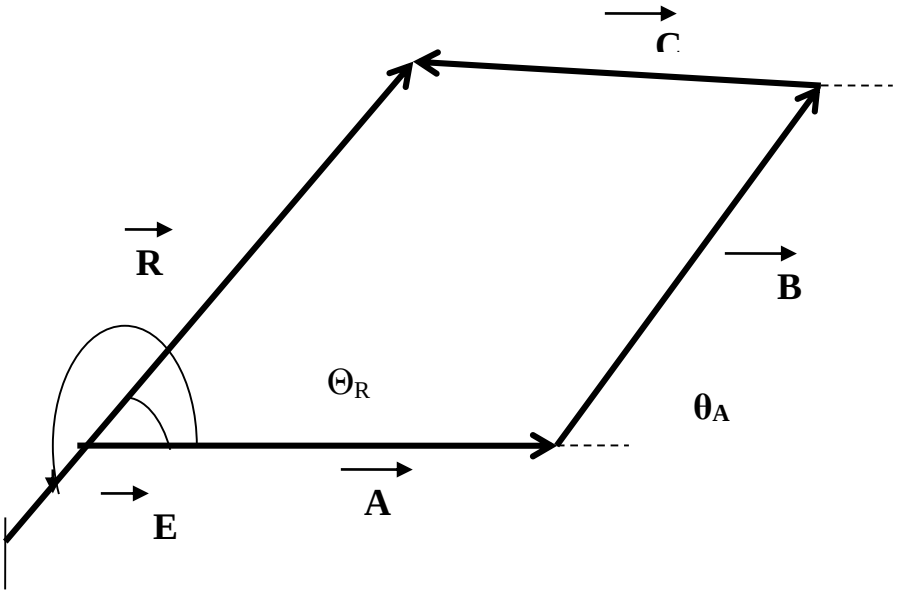
٥. قيسي مقدار المتجه $\vec{R}$ وحددي اتجاهه θ_R (هذه القيم يجب ان تكون مساوية لما حصلتي عليه في الطريقة الاولى لماذا؟)

٦. احسبي $\vec{E}$ كما فعلت في الطريقة الاولى.

المقدار: $|\vec{E}| = |\vec{R}|$

الاتجاه: $\vec{E} = -\vec{R}$ أي : $\theta_E = \theta_R + 180^\circ$

٧. طبقي على طاولة القوى وتأكدي من حدوث الاتزان.



شكل (٢)

جدول (١)

No.	A		B		C	
	$F(g)$	$\theta(\deg)$	$F(g)$	$\theta(\deg)$	$F(g)$	$\theta(\deg)$
1	150	0	110	70	250	135
2	200	0	100	55	200	135
3	200	0	100	41	150	132
4	200	0	200	97	150	138
5	150	0	200	79	150	154
6	100	0	200	71	160	144

110 phys

اسم الطالبة	
الرقم الجامعي	
اسم التجربة	طاولة القوى
يوم ووقت المعمل	
المجموعة العملية	
أستاذة المعمل	

الهدف من التجربة :

.....

اختاري إحدى المجموعات من الجدول:

No.	A		B		C	
	F ( )	$\theta(\deg)$	F ( )	$\theta(\deg)$	F ( )	$\theta(\deg)$

مقياس الرسم : .....

و تبعا لذلك فإن :

$\vec{A} =$ ……..

$\vec{B} =$ ……..

$\vec{C} =$ ……..

أولا : بيانيا :

① الطريقة الأولى: **طريقة متوازي الأضلاع**

- مقدار المحصلة $R =$
- اتجاه المحصلة $\theta_R =$
- مقدار القوة الموازنة $\vec{E} =$
- اتجاه القوة الموازنة $\theta_E =$

② الطريقة الثانية: **طريقة المضلع:**

- مقدار المحصلة $R =$
- اتجاه المحصلة $\theta_R =$
- مقدار القوة الموازنة $\vec{E} =$
- اتجاه القوة الموازنة $\theta_E =$

ثانيا : تجريبيا :

بالتطبيق على طاولة القوى فقد حدث الاتزان عندما :

- مقدار القوة الموازنة $\vec{E} =$
- اتجاه القوة الموازنة $\theta_E =$

قارني بين مقدار و اتجاه القوة الموازنة E بيانيا و تجريبيا ؟

.....

السقوط الحر

الهدف من التجربة :
إيجاد عجلة الجاذبية الأرضية .

النظرية:
عند سقوط جسم ما تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية g وقطع مسافة قدرها D خلال فترة زمنية قدرها t وكانت سرعتة الإبتدائية V_0 ، فإن المعادلة التي تحكم حركة هذا الجسم هي :

$$D = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

ولكن عندما يبدأ الجسم حركته من السكون فإن $V_0 = 0$ وبالتالي فإن المعادلة السابقة تصبح كالتالي :

$$D = \frac{1}{2} g t^2$$

الأدوات :
كرة حديدية ، حامل ، بوابتين كهروضوئيتين (مرتبطة بعداد زمني) ، مسطرة

خطوات العمل :
١- اضبطي المسافة D بين البوابتين الكهروضوئيتين على 40cm .
٢- صفري المؤقت الزمني و اسقطي الكرة من السكون (لا تعطيها أي سرعة ابتدائية) ، اسقطي الكرة داخل البوابة الكهروضوئية العلوية ، ستلاحظين أنه عند مرور الكرة بالبوابة العلوية سيبدأ المؤقت بالعد و عند مرور الكرة بالبوابة السفلية سيتوقف العد و بذلك قستي زمن سقوط الكرة عند المسافة D ، سجلي الزمن في الجدول (١).
٣- اعيدي الخطوة (٢) مرتين ثم أوجدي متوسط زمن السقوط t_{avg} .
٤- زيدي المسافة بين البوابتين 10cm و في كل مرة اعيدي الخطوات السابقة ثم سجلي النتائج .
٥- احسبي مربع زمن السقوط t_{avg}^2
٦- إرسمي العلاقة البيانية بين المسافة D ومربع زمن السقوط t_{avg}^2 و أوجدي الميل .
٧- أحسبي عجلة الجاذبية الأرضية g من القانون :

$$g = \frac{2\,D}{t^2}$$

$$g = \frac{2}{slope}$$

ثم احسبي نسبة الخطأ لعجلة الجاذبية الأرضية إذا علمتي أن القيمة الحقيقة هي $g = 9.8\ m/sec^2$

الجدول (١)

	D ( )	t_1( )	t_2( )	t_3( )	t_{avg}( )	t_{avg}^2 ( )
1						
2						
3						
4						
5						

110 phys

اسم الطالبة	
الرقم الجامعي	
اسم التجربة	**السقوط الحر**
يوم ووقت المعمل	
المجموعة العملية	
أستاذة المعمل	

الهدف من التجربة :

.....

	D ( )	t_1 ( )	t_2 ( )	t_{avg} ( )	t_{avg}^2 ( )
1					
2					
3					
4					
5					

الحسابات :

- **الميل :**

Slope =

- **تسارع الجاذبية الأرضية :**

$$g = \frac{2D}{t^2}$$

- **نسبة الخطأ :**

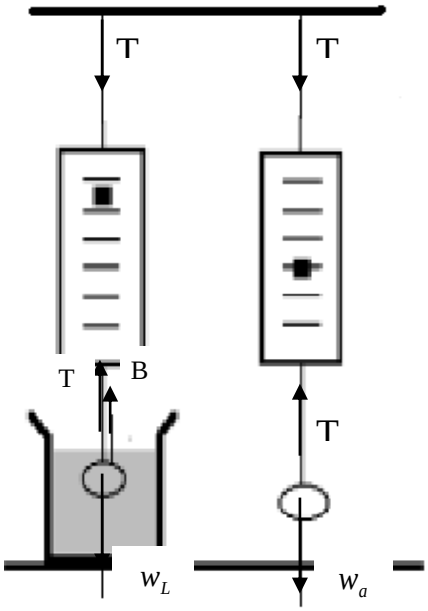
E% =

تجربة أرخميدس

الهدف من التجربة :

١- دراسة القوى والتوازن في الموائع.

٢- تحقيق قاعدة أرخميدس.



نظرية التجربة:

إذا علقنا جسم بميزان زنبركي فإن الجسم سوف يتوازن تحت تأثير قوتين:

١- قوة ثقله $w = \rho v g$ المتجهة للأسفل

حيث ρ كثافة الجسم

v حجم الجسم

٢- قوة شد الزنبرك T المتجهة نحو الأعلى

وهي القيمة التي يشير إليها الميزان وتساوي طبعا ثقل الجسم لأن

$$w - T = 0 \Rightarrow T = w$$

وإذا غمرنا الجسم في سائل فإننا نلاحظ أن قراءة الميزان سوف تشير إلى قيمة أصغر من وزنه الحقيقي w_a وكأن الجسم قد خسر جزء من وزنه لذلك يسمى هذا الوزن بالوزن الظاهري ونرمز له بالرمز w_L.

وتفسير هذه الظاهرة هو أنه عند غمر الجسم في السائل فإن السائل سوف يؤثر على الجسم بقوة دفع B نحو الأعلى وبالتالي فإن الجسم سوف يتوازن تحت تأثير ثلاث قوى:

أ. قوتين نحو الأعلى هما T و B

ب. قوة الثقل نحو الأسفل w بحيث

$$w - T - B = 0$$
$$\Rightarrow T = w - B$$

فإذا علمنا أن T قراءة الميزان والتي رمزنا لها بـ w_L نجد أن الوزن الظاهري

$$w_L = w - B$$

أي أن الوزن الظاهري يساوي الفرق بين الوزن الحقيقي (وزن الجسم في الهواء) وقوة الدفع B.

وأول من تكلم عن هذه الظاهرة هو العالم أرخميدس حيث عبر عنها بصيغة تدعى قاعدة أرخميدس وتنص على ما يلي:

" كل جسم مغمور كلياً أو جزئياً في سائل يخضع إلى قوة دفع B من السائل متجهة للأعلى تسمى قوة الطفو وتساوي قيمتها وزن السائل الذي حل محله الجسم اي وزن السائل المزاح".

إذاً نستطيع أن نكتب: $B = \rho_L v g$

حيث ρ_L كثافة السائل.

v حجم السائل المزاح ويساوي حجم الجزء المغمور في الماء.

وبشكل عام عند غمر جسم في سائل يمكن أن نميز حالتين:

١- $\rho > \rho_L$ هذه الحالة يكون وزن الجسم أكبر من قوة الطفو بالتالي فإن محصلة القوتين ستكون موجهة للأسفل وستكسب الجسم تسارعاً موجهاً نحو الأسفل فينزل الجسم إلى القاع.

٢- $\rho < \rho_L$ وهنا ستكون قوة الطفو أكبر من ثقل الجسم وستكون محصلة القوتين موجهة للأعلى وسيكتسب الجسم تسارع نحو الأعلى مما يؤدي إلى طفو الجسم على سطح السائل.

إذاً:
من قانون ارخميدس (نظرياً)
قوة دفع المائع B = وزن السائل المزاح mg
عملياً
قوة دفع المائع B = وزن الجسم في الهواء w_a – وزن الجسم في الماء w_L
وزن السائل المزاح mg = حجم السائل المزاح v x كثافة المائع ρ_L x عجلة الجاذبية الأرضية g

الأدوات :

ميزان زنبركي- كرة من الحديد مثبتة في خطاف- قطعة خشبية- مخبار مدرج- وعاء مملوء ماء.

خطوات العمل:

١- نزن الكرة الحديدية بأن نعلقها في الهواء في الميزان الزنبركي ونوجد وزنها في الهواء w_a.

٢- نغمر الكرة في السائل مع ملاحظة أن يكون الجسم كاملاً مغموراً في الإناء ونزنه وهو مغمور w_L.
(يجب ان لايلامس الجسم المغمور جدران الإناء)

٣- نحسب قوة الدفع B والتي تساوي الفرق بين w_a و w_L.

٤- نجمع السائل المزاح في المخبار المدرج، ونعين حجم السائل المزاح v.

٥- نحسب كتلة السائل المزاح m وذلك بضرب الحجم في كثافة السائل ومنها نحسب وزنه.

٦- نقارن بين وزن السائل المزاح وقوة الدفع فإذا كانتا متساويتان فإن القاعدة متحققة.

٧- أوجدي الوزن النوعي للجسم الصلب الذي ينغمر في الماء باستخدام قوة الدفع:

الوزن النوعي = وزن الجسم / وزن مساوٍ له في الماء.

= وزن الجسم / وزن الجسم الذي يزيحه عند غمره في الماء.

= وزن الجسم / دفع الماء للجسم.

٨- نعيد الخطوات السابقة باستخدام القطعة الخشبية، مع ملاحظة أن القطعة لن تكون مغمورة بالكامل في الماء حيث ستكون طافية، مع مراعاة عدم ضغطها لتغوص أو رفعها بالميزان.

تطبيق:

يمكن استعمال قاعدة الدفع لتقدير حجم جسم غير منتظم الشكل وذلك بإيجاد كتلته في الهواء، ثم كتلته في الماء والفرق بين الكتلتين يعطي الدفع وهو يساوي حجم الجسم في الهواء، أي أن الفرق بين الكتلتين يعطي حجم الجسم مباشرة.

ملاحظة:

كثافة الماء $\rho = 1000 kg/m^3$

$1ml = 1cm^3 = 1\text{x } (10^{-2})^3 \text{ m}^3$

110 phys

اسم الطالبة	
الرقم الجامعي	
اسم التجربة	أرخميدس
يوم ووقت المعمل	
المجموعة العملية	
أستاذة المعمل	

الهدف من التجربة :

١. .....

٢. .....

الجدول و الحسابات :

	الكرة الحديدية	القطعة الخشبية
الوزن في الهواء w_a ( )		
الوزن في الماء w_L ( )		
قوة الطفو $B = w_a - w_L$ ( )		
حجم السائل المزاح v ( )		
كتلة السائل المزاح $m = \rho v$ ( )		
وزن السائل المزاح $w = mg$ ( )		
المقارنة بين B و w		
الوزن النوعي		

التوتر السطحي

الغرض من التجربة :

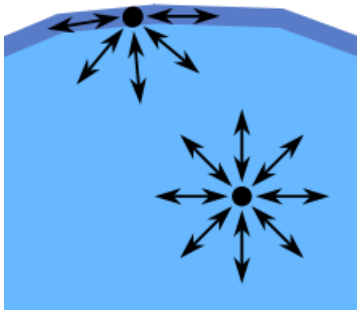
١. تعيين قيمة التوتر السطحي باستخدام طريقة الحلقة.

نظرية التجربة :

عند النظر إلى سطح سائل : ماء، زئبق، زيت ، كحول، في أنبوبة اختبار نجد أن سطح جميع السوائل في الأنبوبة يكون مقعرًا إلا الزئبق فإن سطحه يكون محدبًا، هذه العملية يحكمها تأثير القوى الناشئة بين الجزيئات. هذه القوى منها قوة التماسك للجزيئات مع بعضها البعض ومنها كذلك قوى التلاصق بينها وبين جزيئات جدران الأناء الذي يحوي السائل. بالنظر إلى هذه الجزيئات والقوى المؤثرة عليها.

وفي الشكل التالي نجد أن محصلة القوى التي تؤثر على جزيء في وسط السائل تساوي صفر وذلك لأن القوى منتظمة من جميع الجهات. أما عند سطح السائل فنجد أن الجزيئات في أسفل السطح والتي في الجانب هي التي تؤثر على جزيء السطح بينما من الأعلى لا يوجد تأثير لهذه الجزيئات، أما عند جدران الإناء فالتأثير يكون في جانب واحد ومن أسفل، بذلك يظهر سطح السائل مقعرًا أو محدبًا.

وتعرف قوة التوتر السطحي بأنها القوة المؤثرة على وحدة الأطوال من سطح السائل.



تعيين قيمة التوتر السطحي باستخدام الحلقة المعدنية والميزان الزنبركي :

إذا علقنا حلقنا حلقة معدنية في ميزان زنبركي فإن غشاء من الماء سيتعلق في الحلقة، فإذا أستطعنا أن نقيس القوة السطحية الناشئة من فعل التوتر السطحي فإن قيمة التوتر السطحي تعطى بالعلاقة التالية:

$$T = \frac{F}{2(2\pi r)} \text{ --- -- - -- -(1)}$$

حيث F القوة السطحية المقاسة بالزنبرك، T التوتر السطحي، r نصف قطر الحلقة المعدنية.

يلاحظ أن المقام مضروب في ٢ وذلك لأن سطح الغشاء المائي مكون من وجهين.

الأدوات المستخدمة :

حلقة معدنية حادة الطرف معلقة بثلاثة خيوط ، ميزان زنبركي، دورق، ماء مقطر، حامل.

خطوات العمل :

١. ثبتي الحلقة والميزان الزنبركي والحامل.
٢. ضعي الماء المقطر في الدورق الزجاجي ثم ضعيه في مكانه على الحامل.
٣. خذي قراءة الميزان الزنبركي والحلقة معلقة في الهواء عندما تكون المجموعة مهيئة للعمل ولتكن F_1.
٤. ارفعي الحامل المتغير الأرتفاع بواسطة القرص المخصص حتى تنغمس الحلقة في الماء.
٥. إخفضي هذا الحامل ببطء شديد وراقبي قراءة الميزان الزنبركي ستلاحظي انه يقرأ قراءة تزايدية.
٦. استمري في خفض الحامل وراقبي قراءة الميزان إلى أن تصل إلى أكبر قراءة بعدها تتحرر الحلقة من الماء.
٧. حددي أكبر قراءة وصل إليها الميزان ولتكن F_2.
٨. أوجدي الفرق (F_2-F_1) وليكن يساوي F.
٩. قيسي نصف قطر الحلقة وعوضي في المعادلة (1) ومنها أحسبي قيمة التوتر السطحي T .
١٠. كرري الخطوات من (٣ الى ٨) ثلاث مرات ودوني نتائجك في الجدول.
١١. من الجدول أحسبي متوسط التوتر السطحي T_{avg} بوحدة N/m.

	F_1 ( )	F_2 ( )	$F = F_2-F_1$	$\boldsymbol{T = \frac{F}{2(2\pi r)}}$
١				
٢				
٣				
٤				
T_{avg}				

110 phys

اسم الطالبة	
الرقم الجامعي	
اسم التجربة	التوتر السطحي
يوم ووقت المعمل	
المجموعة العملية	
أستاذة المعمل	

الهدف من التجربة :

١. .....

الجدول و الحسابات :

- **قطر الحلقة :** $D = \ldots\ldots\ldots(\ldots\ldots)$
- **نصف قطر الحلقة :** $r = \ldots\ldots\ldots(\ldots\ldots)$
- **قطر الحلقة بوحدة المتر :** $r = \ldots\ldots\ldots(m)$

	F_1 ( )	F_2 ( )	F ( ) $= F_2 - F_1$	T ( ) $= \dfrac{F}{2\,(2\pi r)}$
1				
2				
3				
4				
T_{avg}				

الرنين في الأعمدة الهوائية

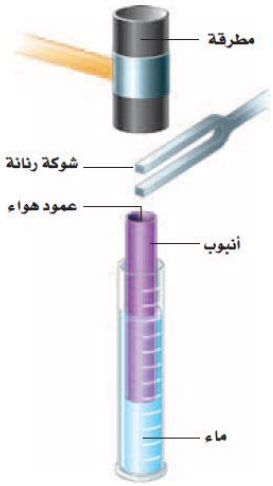
الغرض من التجربة :

دراسة ظاهرة الرنين وإيجاد سرعة الصوت في الهواء عند درجة حرارة المعمل .

نظرية التجربة :

تتردد جميع الأنظمة أو الأجسام تردداً واحداً أو أكثر وتسمى هذه الترددات بالترددات الطبيعية . وعندما يجبر مصدر مهتز نظاماً أو جسماً على الاهتزاز بتردده الطبيعي يقال أن هذا النظام أو الجسم في حالة رنين Resonance مع المصدر المسبب للرنين . ويسمى التردد الذي تحدث عنده هذه الظاهرة بتردد الرنين ويحدث الرنين عندما يؤثر جسم مهتز على جسم آخر قابل للاهتزاز بحيث يجعله يتردد بإحدى ترددات الطبيعية الموافقة لتردد الجسم المؤثر .

تختلف الأجسام من حيث عدد ترددات الطبيعية فهناك من الأنظمة والأجسام ما له أكثر من تردد طبيعي مثل عمود الهواء في أنابيب الرنين ، فعمود الهواء له ترددات طبيعية عديدة تعتمد على الأطوال الموجية التي يمكن أن تتكون فيها . وبمعرفة العلاقة بين التردد f والطول الموجي λ وسرعة الصوت v يمكن إيجاد سرعة الصوت بمعرفة التردد المسبب للرنين وطول عمود الهواء الذي يحدث عنده الرنين.



فعند اقتراب شوكة رنانة ترددها f من طرف أنبوبة صوتية طرفها الآخر مسدود وطول عمود الهواء فيها L قابل للتغيير فإن عمود الهواء داخل الأنبوبة يهتز متجاوباً مع اهتزاز الشوكة الرنانة محدثاً رنيناً . ويعتمد رنين الهواء في الأنبوبة الصوتية على طوله L ويمكن حصر عدد محدد من الأطوال الموجية في الأنبوبة إذا أخذنا في الاعتبار بكون العقد والبطون . ويحدث أول رنين عندما يكون طول عمود الهواء مساوياً لربع طول الموجة أي عند :

$$L = \frac{\lambda}{4}$$

بينما تحدث النغمات التوافقية الأخرى عندما يكون طول عمود الهواء مساوياً لعدد فردي من أرباع الطول الموجي أي عند :

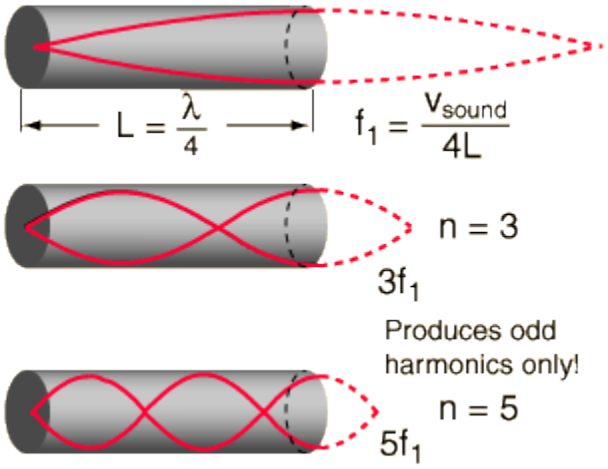
$$L = n\frac{\lambda}{4}$$

حيث n عدد صحيح فردي $n = 1,3,5,7 \ldots\ldots$

وحيث أن $f = \frac{v}{\lambda}$ إذن يمكن أن نكتب :

$$f = \frac{nv}{4L}; n = 1,3,5 \qquad \rightarrow 1$$

ويسمى أقل تردد طبيعي لعمود الهواء بالتردد الأساسي أو النغمة التوافقية الأولى ويسمى التردد الثاني بالنغمة التوافقية الثانية .



النغمة التوافقية الأولى هي أكثر النغمات وضوحاً . لذلك لإيجاد سرعة الصوت في الهواء نستخدم هذه النغمة . والقياس العملي لطول عمود الهواء يتم بقياس المسافة بين الطرف المغلق للأنبوبة (سطح الماء) والطرف المفتوح للأنبوبة (الفوهة) ، ولكن الطول الفعلي لعمود الهواء أطول بقليل من هذه المسافة حيث يكون بطن الموجة عند الرنين خارج فوهة الأنبوبة بمقدار Δl أي أن طول عمود الهواء (L) يساوي الطول المقاس عملياً l بالإضافة الى المقدار Δl أي أن:

$$L = l + \Delta l \qquad \rightarrow 2$$

ووجد أن Δl يعتمد على نصف قطر الأنبوبة r ويعطى طبقاً للعلاقة :

$$\Delta l = 0.6r$$

أي أن :

$$L = l + 0.6r \qquad \rightarrow 3$$

ومن العلاقة 1 وبوضع n=1 للتردد الأساسي نجد أن :

$$L = \frac{v}{4f}$$

$$=> l + 0.6r = \frac{v}{4} . \frac{1}{f}$$

$$=> l = \frac{v}{4} . \frac{1}{f} - 0.6r \qquad \rightarrow 4$$

المعادلة 4 معادلة خط مستقيم ميله $slope = \frac{v}{4}$ ويقطع محور الصادات بالمقدار $\Delta l = 0.6r$

إذن برسم العلاقة البيانية بين مقلوب التردد $\frac{1}{f}$ لعدد من الشوكات الرنانة والأطوال المناظرة لها نحصل على خط مستقيم ومن ميله نحصل على سرعة الصوت في الهواء عملياً $v == 4 \times slope$ ومن الجزء المقطوع من محور الصادات نحصل على نصف قطر أنبوبة الرنين r . وتعطى سرعة الصوت في الهواء عند درجة الحرارة المئوية t بالعلاقة :

$$v_t = v_0 + 0.6t \qquad \rightarrow 5$$

حيث v_0 سرعة الصوت في الهواء عند درجة الصفر المئوي وتساوي $331.4\ m/s$

الأدوات المستخدمة :

أنبوبة رنين ، عدد من الشوكات الرنانة مختلفة التردد ، قطعة مطاطية صلبة نسبياً ، أو مطرقة مطاطية ، مسطرة مترية (ما لم تكن أنبوبة الرنين مدرجة) ، مقياس درجة الحرارة (ثرموميتر) لقياس درجة حرارة المعمل ، قدمة لقياس قطر أنبوبة الرنين .

خطوات العمل :

١- رتبي الشوكات الرنانة حسب ترددها ترتيباً تنازلياً .
٢- قيسي قطر انبوبة الرنين بإستعمال القدمة، ومنه أحسبي نصف القطر r.
٣- خذي الشوكة الأولى (ذات أعلى تردد) وسجلي ترددها في جدول النتائج ، ثم اضربيها بقطعة المطاط برفق وقربيها من فوهة الرنين دون ان تلامس الفوهة، وابدئي برفع الأنبوبة الى أعلى حتى تحصلين على أعلى شدة للرنين (صوت واضح قوي)

٤- عيني طول عمود الهواء l بقياس المسافة من سطح الماء إلى فوهة الأنبوبة ، سجلي هذا الطول في جدول النتائج مقابل تردد الشوكة الرنانة .
٤- ٤ ـ كرري الخطوات ٢ ، ٣ للشوكات الرنانة الأخرى وسجلي تردد كل شوكة رنانة مع طول الرنين l المناظر لها في جدول النتائج .
٥- ٧ ـ ارسمي العلاقة البيانية بين مقلوب التردد $\frac{1}{f}$ على محور السينات وطول عمود الهواء l على المحور الصادي .

٦- أوجدي ميل الخط المستقيم ومنه أوجدي سرعة الصوت في الهواء عملياً

$$v = 4 \times lf$$

٧- قيسي درجة حرارة الغرفة واحسبي سرعة الصوت الفعلية عند هذه الدرجة باستخدام المعادلة 5 ثم أوجدي نسبة الخطأ المئوية في سرعة الصوت في الهواء المقاسة عملياً.

الاحتياطات :

لا تضربي الشوكة الرنانة على جسم صلب لأن ذلك قد يؤدي لتلف الشوكة أو حدوث تغير في ترددها المميز .

رقم الشـــوكـــة	التردد f (HZ)	طول عمود الهواء عند الرنين الأول l (cm)	$\frac{1}{f}$ (Sec)
١			
٢			
٣			
٤			
٥			

110 phys

اسم الطالبة	
الرقم الجامعي	
اسم التجربة	**الرنين في الأعمدة الهوائية**
يوم ووقت المعمل	
المجموعة العملية	
أستاذة المعمل	

الهدف من التجربة:

١- .....

٢- .....

رقم الشـــوكـــة	التردد f (……)	طول عمود الهواء عند الرنين الأول l (…...)	$\frac{1}{f}$ (…...)
١			
٢			
٣			
٤			
٥			

- **نصف قطر عمود الهواء باستخدام القدمة :**

$r =$ ……..

- **الميل :**

$$slope = \frac{l}{\frac{1}{f}} = l \times f = \text{……..}$$

- **القيمة العملية لسرعة الصوت في الهواء عند درجة حرارة الغرفة :**

$v_{Ex} = 4 \times slope =$ ……..

- **القيمة الحقيقة لسرعة الصوت في الهواء عند درجة حرارة الغرفة :**

$v_{th} = v_0 + 0.6\,t =$ ……..

- **نسبة الخطأ في قياس سرعة الصوت :**

E%= .....

تعيين الحرارة الكامنة لإنصهار الجليد

الغرض من التجربة :

١- تحقيق ثبوت حرارة الأجسام أثناء تحويلها من حالة إلى أخرى.
٢- تعيين الحرارة الكامنة لإنصهار الجليد.

نظرية التجربة :

تنصهر بلورات الثلج عند درجة حرارة 0^oc تحت الضغط الجوي القياسي. وقبل الإنصهار تكون جزيئات الثلج مرتبة غي نسق بلوري ذي ترتيب محكم حيث تحفظ الجزيئات في موضعها بواسطة قوة التجاذب القوية المتبادلة بين الجزيئات. ولصهر البلورة يجب أن تنزع الجزيئات من هذا الترتيب المحكم بحيث لايصبح ترتيبها منتظماً. هذه العملية تحتاج إلى طاقة، وعادة ماتزود هذه الطاقة على هيئة حرارة.

يتضح من ذلك أنه إذا ما أضيفت الحرارة ببطىء شديد إلى الخليط المكون للمادة البلورية والسائل سوف تظل درجة الحرارة ثابتة (درجة حرارة الإنصهار) إلى أن يتم إنصهار جميع البلورات. ولكل مادة نقطة انصهار معينة من الحرارة تسمى حرارة الإنصهار وتعرف كالآتي:

هي كمية الحرارة اللازمة لتحول طور واحد من الكتلة من الطور الصلب إلى الطور السائل.

وتعرف الحرارة الكامنة للجليد بأنها كمية الحرارة اللازمة لتحويل جرام واحد من الجليد الى ماء عند درجة الصفر المئوي.

الأدوات المستخدمة :

مسعر مع غطائه الخارجي، قطع جليد، ورق تجفيف، ثرموتر مئوي وميزان.

خطوات العمل :

١- زني الإناء الداخلي للمسعر وهو جاف وليكن ذلك m_c.
٢- املئي نصف هذا الإناء الداخلي بالماء وزنيه وليكن m_{wc} ومنه أوجدي وزن الماء m_w .
٣- ادخلي الثرموتر في المسعر من الفتحة الخاصة به في غطاء المسعر وقيسي درجة حرارة الماء الإبتدائية T_1.
٤- خذي قطع الجليد وكسريه ثم ضعي مقدار من الجليد في المسعر واغلقي غطاء المسعر.
٥- قيسي درجة حرار الخليط (قطع الجليد والماء) والتى ستبدأ في الإنخفاض الى ان تثبت عند درجة حرارة معينة T_2 .

٦- أخرجي الإناء الداخلي من المسعر وقيسي وزنه وليكن m_t ومنه أحسبي كتلة الجليد m_i .

٧- طبقي مبدأ حفظ كمية الحرارة: (علماً بأن الحرارة تنتقل الأجسام الساخنة الى الباردة)
كمية الحرارة المفقودة للماء والمسعر = كمية الحرارة التى يكتسبها الجليد ليتحول من جليد في درجة الصفر الى ماء في درجة الصفر + كمية الحرارة التى يحتاجها الجليد المنصهر لترتفع درجة حرارته للدرجة النهائية.

حسب المعادلة الآتية:

$$L = \frac{(m_w C_w + m_c C_c)(T_1 - T_2) - m_i C_w (T_2 - T_0)}{m_i}$$

ومنه أحسبي L والتى تمثل الحرارة الكامنة لإنصهار الجليد بوحدة J/Kg.

110 phys

اسم الطالبة	
الرقم الجامعي	
اسم التجربة	**الحرارة الكامنة**
يوم ووقت المعمل	
المجموعة العملية	
أستاذة المعمل	

- الهدف من التجربــة : .....

- أحتاج للبيانات التالية :

( ) m_c =..... **kg**

( ) m_{wc} = ... **kg**

( ) $m_w = m_{wc} - m_c$ = ... **kg**

( ) m_t = ... **Kg**

( ) $m_i = m_t - m_{wc}$ = ... **Kg**

( ) T_1 = ... c°

( ) T_2 = ... c°

- ثوابت مهمــة :

C_w = 4182 $J/kg.c^\circ$

C_c = 0.210 $cal/g.c^\circ$

وبما أن : $1\,cal = 4.18\,J$

.

. . C_c = ... $J/kg.c^\circ$

$$L = \frac{(m_w C_w + m_c C_c)(T_1 - T_2) - m_i C_w (T_2 - T_0)}{m_i}$$

L = ...

تعيين معامل يونج لسلك معدني

الغرض من التجربة :

تعيين معامل يونج لسلك معدني بطريقة سيرل.

نظرية التجربة :

إذا وقع جسم تحت تأثير مجموعة من القوى فإن هذه القوى تحرك أجزاءه بالنسبة لبعضها حركة صغيرة فيتغير شكله وحجمه وبسبب تماسك جزيئات الجسم مع بعض و تنشأ عن حركتها بالنسبة لبعضها قوى داخلية تحاول أن تعيد الجسم إلى شكله الأصلي أو حجمه الأصلي. وفي بعض الأجسام تكون القوى الداخلية الناشئة عن الإنفعال مساوية للقوى الخارجية التى أحدثته وهكذا، فإن هناك تناسب طردي بين هاتين القوتين. فإذا توقفت القوى الخارجية عن التأثير فإن القوى الداخلية تعمل على أن تعيد الجسم إلى شكله أو حجمه الأصلي وتسمى مثل هذه الأجسام بالأجسام المرنة.

فالمرونة هي صفة من صفات المادة، وتتميز كل مادة بأن لها معامل مرونة يعرف بأنه النسبة بين الإجهاد والإنفعال. ويتعلق الإجهاد بالقوة الخارجية المحدثة للتشوه بينما الإنفعال هو أثر التغيرات التى تحدث في أبعاد الجسم عند تعرضها للإجهاد وهناك ثلاث معاملات للمرونة: معامل المرونة الطولي ويعرف بمعامل يونج ومعامل القص (وهو في بعدين) ومعامل المرونة الحجمي (في ثلاث أبعاد).

ويعرف معامل يونج Y بأنه:

$$Y = \frac{\text{Stress}}{\text{Strain}} = \frac{F/A}{\Delta L/L_o} = \frac{mg/\pi r^2}{\Delta L/L_o} = \frac{mgL_o}{\pi r^2 \Delta L}$$

حيث ΔL *تمثل الزيادة في طول السلك تحت تأثير قوة خارجية* F *عليه.*

و $A = \pi r^2$ *تمثل مساحة مقطع السلك بإعتبار أن مقطعه دائري الشكل.*

و r *نصف قطر السلك المستعمل.*

الأدوات المستخدمة :

جهاز قياس معامل يونج (جهاز سيرل) كاملاً، ميكرومتر، مسطرة مترية، مجموعة أثقال مقدار كل منها 1 كجم .

خطوات العمل :

١- قيسي بالميكرومتر نصف قطر السلك في عدة مواضع وأوجدي متوسط نصف قطر السلك.
٢- قيسي طول السلك من نقطة التعليق إلى القطعة المعدنية المتصلة بالمقياس المدرج.
٣- ضعي المؤشر على الصفر وذلك بإدارة الإطار الخارجي للمقياس المدرج (تصفير الجهاز).
٤- ثم علقي ثقلاً مقداره 1 كجم على الحامل المتصل بالسلك (وزن الحامل مهمل) والنتظري قليلاً ثم سجلي قراءة المؤشر في الجدول (القراءة الأولى غير دقيقة ويمكن إهمالها في الرسم والحسابات).
٥- أستمري بإضافة الأثقال (1 كجم) في كل مرة وحتى تصل الى (9 كجم) وانتظري في كل مرة قليلاً قبل أخذ قراءة المؤشر وسجلي القراءات في الجدول.
٦- انقصي الأثقال بمقدار الزيادة (١ كجم) في كل مرة وانتظري قليلاً ، ثم سجلي قراءة المؤشر في كل مرة حتى نصل إلى البداية عند الكتلة (١ كجم).
٧- أحسب متوسط الإستطالة ΔL لجميع الكتل.
٨- ارسمي رسماً بيانياً بين الكتلة والإستطالة، لتحصلِ على خط مستقيم.
٩- أوجدي ميل هذا الخط المستقيم، و أوجدي معامل يونج بالتعويض في المعادلة التالية:

$$Y = \frac{gL_o}{\pi r^2} \cdot \frac{1}{\left(\frac{\Delta L}{m}\right)} = \frac{gL_o}{\pi r^2} \cdot \frac{1}{slope}$$

حيث g عجلة الجاذبية الأرضية = $9.8\ ms^{-2}$

110 phys

اسم الطالبة	
الرقم الجامعي	
اسم التجربة	تعيين معامل يونج
يوم ووقت المعمل	
المجموعة العملية	
أستاذة المعمل	

الهدف من التجربة : .....

حساب القطر في مواضع مختلفة:

d_1 = ……mm

d_2 =……mm

d_3 =……mm

d_{avg} = ……mm

r = …… mm = ……m (نصف قطر السلك)

L_0 =…….m (طول السلك من نقطة التعليق إلى القطعة المعدنية)

الكتلة المعلقة m ( )	الاستطالة من المقياس المدرج ΔL ( )

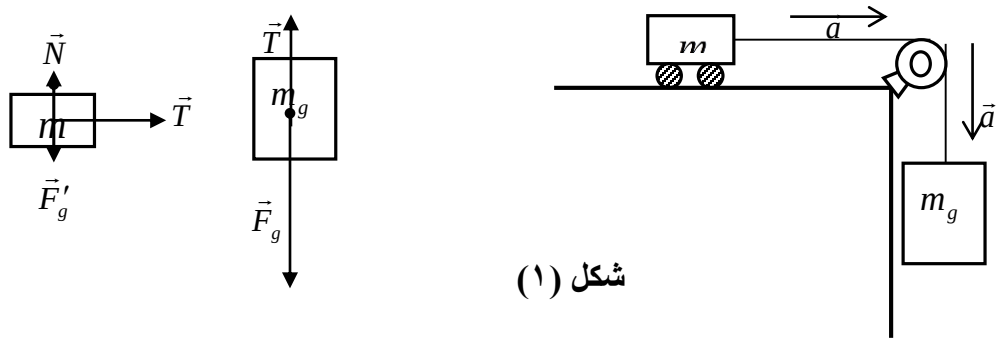
Slope=

$Y=(gL_0/\pi r^2).(1/S)$=

قوانين نيوتن

الهدف من التجربة:
دراسة العلاقة بين القوة والتسارع.

نظرية التجربة:
إذا كان لدينا جسم كتلته m فوق سطح أفقي أملس، ويرتبط بجسم آخر كتلته m_g بواسطة حبل كتلته مهملة و غير قابل للمد، وهذا الحبل ممرر فوق بكرة عديمة الاحتكاك ومهملة الكتلة، انظري للشكل (١).



شكل (١)

إذا تحركت الكتلة m باتجاه اليمين فإنها تتعرض لقوة الشد $\vec{T}$ باتجاه اليمين وتتحرك بتسارع مقداره a باتجاه اليمين، وتتعرض لقوتي جذب الأرض $\vec{F}_g'$ ورد فعل السطح $\vec{N}$ ، وهاتين القوتين متساويتين في المقدار و متعاكستين في الاتجاه، و نجد بأن الكتلة m_g تتحرك بتسارع مقداره a أيضاً و يتجه إلى الأسفل، و تتعرض لقوة الشد $\vec{T}$ باتجاه المحور العمودي الموجب وقوة جذب الأرض للجسم $\vec{F}_g$ باتجاه المحور العمودي السالب كما يشير مخطط الجسم الحر في الشكل (١).
و بتطبيق قانون نيوتن الثاني على الكتلة m على المحور الأفقي نحصل على:

$$T = ma \qquad (1)$$

وبتطبيق قانون نيوتن الثاني على الكتلة m_g على المحور العمودي نحصل على:

$$T - F_g = -m_g a \qquad (2)$$

بالتعويض من المعادلة (١) في (٢) للحصول على علاقة تربط ما بين قوة جذب الأرض للجسم وتسارع الجسم ونحصل على:

$$a = \frac{1}{m + m_g} F_g \qquad (3)$$

وبالأخذ في الاعتبار الأرقام المعنوية عند عمل التجربة، و يكون أيضاً مقدار زيادة الكتلة المعلقة m_g هي 1 gm في كل مرة، فإنه يمكننا القول بأن:

$$a = \frac{1}{m} F_g \qquad (4)$$

نلاحظ من العلاقة (4) أن a وهو تسارع الكتلة m يتناسب طردياً مع قوة جذب الأرض للجسم F_g.

الاحتياطات:

١- بعد إعادة السيارة إلى نقطة البداية على المسار، اضغطي زر Reset في المؤقت قبل كل عملية قياس.

٢- دعي السيارة تشرع في الحركة من تلقاء نفسها، أي دون إعطائها سرعة ابتدائية.

الأدوات:

سيارة (عربة) ، مسار، خيط ، بكرة، مؤقت زمني موصل ببوابتين كهروضوئيتين.، حامل أثقال، أثقال.

خطوات العمل:

١- اضبطي المسافة بين البوابتين الكهروضوئيتين، والتي تمثل المسافة التي ستقطعها السيارة في كل مرة، ولتكن $S = 50cm$.

٢- مرري الخيط المتصل بالسيارة على البكرة، واتركي الحامل يتدلى لوحده بدون إضافة أثقال إليه، كتلة الحامل لوحدها تساوي 1 gm، سجلي هذه الكتلة m_g في الجدول (١).

٣- ضعي السيارة في بداية المسار قبل البوابة الكهروضوئية الأولى، اضغطي زر Reset في المؤقت ثم اسمحي للسيارة بالشروع في الحركة، اقرئي الزمن t من المؤقت الزمني و دوني ذلك في الجدول (١)، وهذا هو الزمن الذي استغرقته السيارة لقطع المسافة S.

٤- احسبي تسارع السيارة من معادلات الحركة حيث: $a = \frac{2S}{t^2}$، ودوّني ذلك في الجدول (١).

٥- احسبي F_g و هي مقدار قوة جذب الأرض للكتلة المعلقة m_g من العلاقة: $F_g = m_g g$، حيث g هي تسارع الجاذبية الأرضية $g = 9.8m/s^2$

٦- أضيفي كتلة إلى الحامل مقدارها 1 gm وكرري الخطوة (٣) و سجلي نتائجك في الجدول (١).

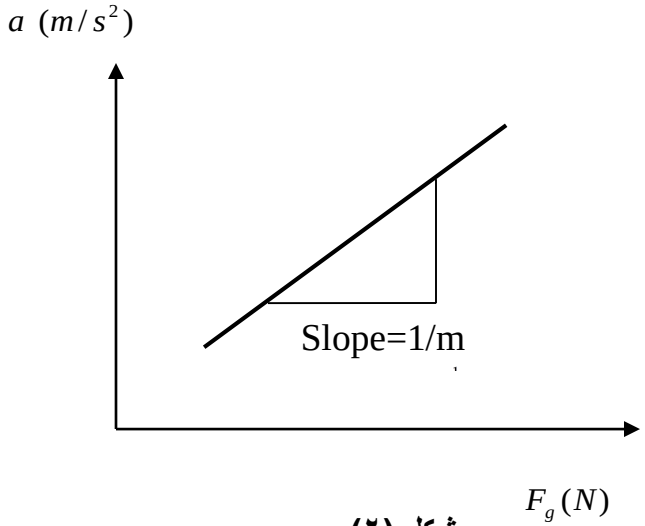
٧- استمري في إضافة الأثقال بمقدار 1 gm لكل مرة إلى أن تكون الكتلة المعلقة مساوية لـ 5 gm. وكرري الخطوة (٣) ودوني نتائجك في الجدول (١).

٨- ارسمي العلاقة البيانية بين مقدار قوة جذب الأرض للكتلة المعلقة F_g وبين التسارع a، ستحصلين على خط مستقيم، ثم احسبي ميل هذا الخط المستقيم حيث يساوي:

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

حيث m هي كتلة السيارة. انظري الشكل (٢).

٩- من الميل، احسبي مقدار كتلة السيارة m.



شكل (٢)

النتائج والحسابات:

جدول(١)

	الكتلة المعلقة m_g (kg)	التسارع $a=\frac{2S}{t^2}$ (m/s^2)	مقدار قوة جذب الأرض للجسم F_g (N)
1			
2			
3			
4			
5			

110 phys

اسم الطالبة	
الرقم الجامعي	
اسم التجربة	قوانين نيوتن
يوم ووقت المعمل	
المجموعة العملية	
أستاذة المعمل	

الهدف من التجربة:

.....

	الكتلة المعلقة m_g (.....)	مقدار قوة جذب الأرض للجسم F_g (.....)	الزمن الذي تقطعه العربة t (.....)	التسارع $a=\frac{2S}{t^2}$ (.....)
1				
2				
3				
4				
5				

Slope=……..

m =……

ماذا تمثل m ؟

……

تجربة مكافئ جول

الهدف من التجربة :

تعيين قيمة المكافئ الميكانيكي الحراري (مكافئ جول) بإستخدام الطريقة الكهربية وإعتماداً على مبدأ حفظ الطاقة.

نظرية التجربة :

نظرية التجربة عند تطبيق فرق الجهد(V) على طرفي مقاومة (R) فإنه يمر تيار كهربي (I) في المقاومة فإذا كان ذلك لفترة زمنية (t) فإن الشغل الكهربائي المبذول على السلك يعطى بالعلاقة التالية:

$$W = I^2 R t = I V \dots\dots\dots (1)$$

وبسبب هذا الشغل سوف ترتفع درجة حرارة السلك مما يؤدي إلى أنتقال الحرارة منه إلى الماء والمسعرالمحيط به وعند إيجاد النسبة بين الشغل الكهربائي وكمية الحرارة التي دخلت إلى الماء واالمسعر وجد أنها تساوي ثابت سمي بثابت جول

$$J = \frac{W}{Q} \dots\dots\dots (2)$$

فإذا وضعنا المقاومة R في إناء (مسعر) فيه ماء ومررنا تيار في هذه المقاومة فإنه بتطبيق قانون حفظ الطاقة تكون : كمية الحرارة التي تفقدها المقاومة = كمية الحرارة التي يكتسبها الماء والمسعر*.

فإذا رمزنا لكمية الحرارة التي يكتسبها الماء ب Q_w فإن :

$$Q_w = M_w C_w \Delta T \dots\dots\dots (3)$$

حيث M_wهي كتلة الماء .

C_w هي الحرارة النوعية للماء وتساوي ١ سعر/ جم▪م°.

ΔTهي التغير في درجة حرارة الماء.

أما كمية الحرارة للتي يكسبها المسعر Q_Cفهي :

$$Q_C = M_C C_C \Delta T \dots\dots\dots (4)$$

M_C هي كتلة المسعر

C_C هي الحرارة النوعية للمسعر وتساوي ٠,٠٩٢ سعر / جم . م°

ΔT هي التغير في درجة حرارة المسعر.

*هذه العلاقة صحيحة عندما نستطيع اهمال كمية الحرارة التي يأخذها السلك وهذا الأهمال يعتبر امراً مقبولاً لأن كتلة السلك المستخدم وحرارته النوعية صغيرة .

من المعادلة (٣) و (٤) نجد أن الطاقة المكتسبة تعطى بالعلاقة :

$$Q = (T2 - T1)(McCc + MwCw) \dots\dots\dots (5)$$

حيث أن T_1 و T_2 هي درجة الحرارة الأبتدائية والنهائية على الترتيب للماء والمسعر وبالتعويض من (١) و (٥) في (٢) نجد أن :

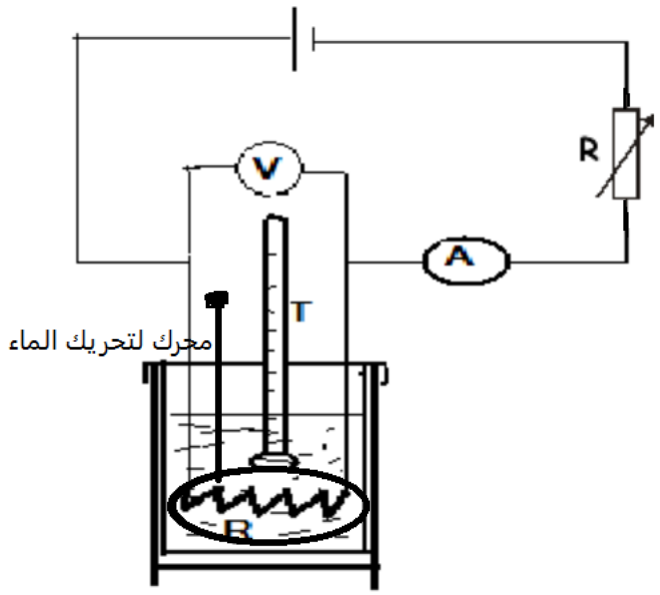
$$J = \frac{I\,V\,t}{(T2-T1)(McCc+MwCw)} \text{ Joule /cal} \dots\dots\dots\dots (6)$$

الأدوات المستخدمة :

مسعر و محرك و مقاومة مناسبة و غلاف لعزل الحرارة ، مصدر للتيار المستمر ، مقاومة متغيرة (ريوستات) مقياس درجة حرارة (ثيرمو متر) ، ميزان حساس ، فولتميتر ، أميتر ، أسلاك توصيل ، ساعة إيقاف .

خطوات العمل :

١ – صل الدائرة كما في الشكل



٢ – زن المسعر فارغاً و جافاً و نظيفاً و لتكن كتلتة M_c .

٣ – نسكب الماء بالمسعر إلى ثلثة بحيث تنغمر المقاومة في الماء ، ثم نسجل كتلة المسعر و الماء و ليكن M_{c+w}.

٤ – أوجدي كتلة الماء M_w .

٥ – ضع المسعر داخل الغلاف المخصص له .

٦ – نشغل مصدر التيار و نضبط قيمة التيار I على ١ امبير (و ذلك بضبط مصدر الجهد على ١٤ فولت و بتحريك الرويستات إلى أن نحصل على القيمة المطلوبة لتيار) نطفيء المصدر و نحرك تحريكاً خفيفاً و نسجل درجة الحرارة الابتدائية T_1 . نحرص على أن تتم هذة الخطوة بسرعة حتى لا ترتفع درجة الحرارة الإبتدائية.

٧ – شغل مصدر التيار و في نفس الوقت شغل ساعة الايقاف مع التأكد من أن قيمة التيار ثابتة .

٨ – حرك الماء بلطف (حتى لا يكون هناك ارتفاع بدرجة الحاراة بسبب الإحتكاك) كل دقيقتين .

٩ – سجل قراءة شدة التيار و كذلك فرق الجهد (إذا كانت القيمة تتردد بين أكثر من قيمة بشكل متكرر و منتظم يأخذ المتوسط)

١٠ – عندما ترتفع درجة حرارة النظام إلى خمس درجات عن درجة الحرارة الابتدائية سجل درجة الحرارة T_2 و في نفس الوقت أطفيء مصدر التيار و خذ قراءة الزمن t .*

١١ – عوض عن القيم المقاسة في العلاقة رقم (٦) و أوجد قيمة J .

كتلة المسعر	M_C= .....g
كتلة الماء والمسعر	M_{W+C}=.....g
كتلة الماء	M_W=.....g
درجة حرارة الماء الابتدائية	T_1=.....C°
درجة حرارة الماء النهائية	T_2=.....C°
شدة التيار	I=..... A
فرق الجهد بين طرفي الملف	V=..... v
زمن التسخين	t=..... s

* اخترنا T_2 بحيث ترتفع ٥ درجات عن T_1 بحيث يكون الفرق بين درجة حرارة الجو و درجة الحرارة النهائية للمسعر و الماء صغيراً نسبياً بحيث يقلل من كمية الحرارة المفقودة بفعل الاشعاع كما أن عزل المسعر غير مثالي فقد يحدث تسريب للحرارة من النظام إلى المحيط بتوصيل الحراري لذلك يفضل إجراء التجربة في وقت صغيير نسبياً.

الـــعــزم الــزاوي

الهدف من التجربة :

١. حساب العزم الزاوي تجريبياً لقرص يدور حول محور ومقارنته بالقيمة النظرية المتوقعة .

٢. ملاحظة أثر طول ذراع الدوران على التسارع الزاوي

الأدوات :

قرص دائري مدرج بالزوايا مثبت عليه محمل مركزي (الغرض منه تقليل الإحتكاك) ، عداد ضوئي ، بكرة لتعليق حامل الأثقال، خيط حريري ، حامل أثقال ، أثقال ، أداة تسمح بتثبيت القرص وتحريكه،

أداة لضبط الإستواء (الفقاعة المحصورة في مائع داخل قرص دائري)

النظرية :

أثر العزم العطالي I في الحركة الدائرية مناظر لأثر الكتلة في الحركة الخطية حيث أن كلاهما يعيقان الحركة

كما أن العزم الزاوي τ والتسارع الزاوي α مناظران أيضاً للقوة والتسارع في الحركة الخطية.

وهناك علاقات تربط بينهما

$$\tau = I\alpha \ldots\ldots (1)$$

$$ra = \alpha \ldots\ldots (2)$$

$$Fr\sin\phi = \tau \ldots\ldots (3)$$

حيث أن r تمثل طول ذراع الدوران ، F القوة المسببة لدوران و ϕ هي الزاوية بين F و r .

وعندما ننتج حركة دائرية بتسارع زاوي ثابت فإننا نستطيع إستخدام معادلات الحركة الزاوية (المناظرة لمعادلات الحركة الخطية عندما يكون التسارع الخطي ثابت)

$$\Delta\theta = \omega_i t + \frac{1}{2}\alpha t^2 \ldots\ldots (4)$$

ومن معالجة هذه المعادلات ممكن أن نحصل على قيمة العزم العطالي I

ففي تجربتنا العزم مطبق على المحمل المركزي بواسطة خيط ملفوف حول هذا المحمل ، وهذا الخيط مشدود بواسطة أوزان معلقة عامودياً فتكون قوة الشد $T \approx mg$

و بما أن ٩٠ = ϕ بين r و T فإنه بالتعويض في العلاقة رقم (٣) نجد أن العزم الزاوي يساوي

$$\tau = T\,r = mgr \ldots\ldots (5)$$

وعندما تبدء الحركة الدورانية في تجربتنا من الصفر ($\omega_i = 0$) فإن العلاقة رقم (٤) تعطينا

$$\alpha = \frac{2\Delta\theta}{t^2} \ldots\ldots\ldots (6)$$

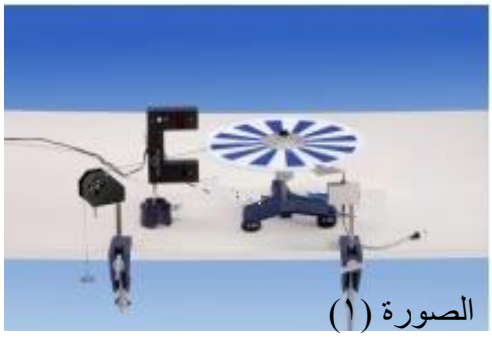
وبالتعويض في العلاقات (١) و (٥) و (٦) نحصل على قيمة العزم العطالي I

$$I = \frac{t^2\,mgr}{2\Delta\theta} \ldots\ldots (7)$$

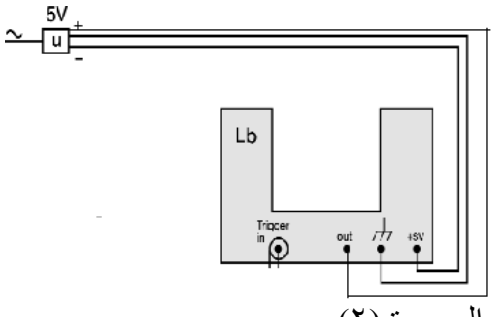
خطوات عمل التجربة :

١) نحسب وزن القرص الكبير المدرج ونقيس نصف قطره ونحسب القيمة النظرية لعزمه الزاوي عن طريق فرض انه قرص مصمت ($I = \frac{1}{2} Mr^2$) . ونقيس نصف قطر القرص الصغير والمتوسط من المحمل المركزي ..

٢) نرتب الأجهزة كما هو موضح بالصورة رقم (١) ونتأكد من أفقية القرص الدائري المدرج بإستخدام أداة ضبط الإستواء ، ثم نلف الخيط حول القرص الصغير في المحمل المركزي ونمده إلى فوق العجلة ثم نثبت حامل الأثقال على الطرف الأخر للخيط نوصل العداد الضوئي كما هو موضح بالصورة رقم (٢) ثم نضبط زرالمولد على وضع (وهذا يعني أن العداد الضوئي يحسب الزمن عندما يمر المؤشر -الطرف المعدني المثبت بالقرص الدائري- ثلاث مرات وهذا يكافئ دورتان كاملتان)



الصورة (١)



الصورة (٢)

٣) يوجد ثقب دائري صغير في سطح القرص المدرج ندخل فيه رأس أداة تثبيت القرص (نستطيع أن نرفع وننزل رأس هذه الأداة عن طريق مكبس وبرغي جانبي مثبتان في أنبوب متصل بالأداة)

٤) بعد تثبيت القرص في وضعية ملائمة بحيث يكون المؤشر مجاور للعداد الضوئي (وذلك لكي نضمن أن الزمن المحسوب للحركة أخذ عندما كانت السرعة الزاوية البدائية صفر) نضع الأثقال فنبداء ب ٤٠ جرام .

٥) نتأكد أن أمتداد الخيط من القرص إلى العجلة مستوي وأفقي وموازي للخط الأحمر المرسوم على حامل البكرة

٦) نضغط على زر reset الموجود على المولد وننزل رأس أداة تثبيت القرص ونشاهد الحركة ونسجل الزمن t

٧) نعيد الخطوات (٤ -٦) لحساب الزمن ثلاث مرات ونأخذ المتوسط ،ثم نزيد الثقل بمقدار ٢٠ جرام فيصبح ٦٠ جرام ونحسب الزمن ثلاث مرات له أيضاً .

٨) نكرر ماسبق للأوزان التالية ٨٠ جرام ، ١٠٠ جرام ، ١٢٠ جرام

٩) نرسم علاقة بين t^{-2} و m ونوجد الميل حيث انه من علاقة رقم ٧ سوف يساوي

$$m = \frac{I\,2\Delta\theta}{gr}\,t^{-2}$$

إذاً الميل يساوي $\frac{I\,2\Delta\theta}{gr}$ وبالتعويض عن r نصف قطر القرص الصغيرالمربوط حوله الخيط و عن $\Delta\theta = 4\pi$ نحصل على قيمة العزم الزاوي للمنظومة المتحركة .

١٠) نعيد كل ماسبق ولكن هذه المرة بلف الخيط حول القرص المتوسط من المحمل المركزي ونحسب العزم الزاوي للمنظومة (وهنا سوف نغير r نصف قطر القرص الملفوف حوله الخيط وتبعاً لذلك سوف يتغير زمن الدوران t لكل كتلة)

١١) نقارن القيمتين التجريبيتن للعزم الزاوي بالقيمة النظرية المحسوبة ونحسب نسبة الخطأ .

النتائج :

r_{medium} =.....

m(g)	٤٠	٦٠	٨٠	١٠٠	١٢٠
t_1 (s)					
t_2(s)					
t_3(s)					
t_{avr}(s)					

r_{small} =.....

m(g)	٤٠	٦٠	٨٠	١٠٠	١٢٠
t_1 (s)					
t_2(s)					
t_3(s)					
t_{avr}(s)					

I_{medium}= .....

Error % =.....

I_{small} =.....

I_{theory} = ...

ملاحظات يجدر التنبه لها :

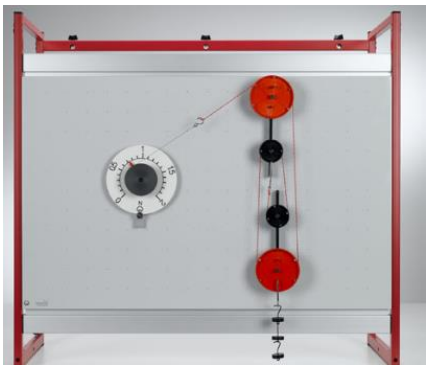
٣. قمنا بحساباتنا بإهمل أثر الإحتكاك (ولكنه سوف يظهر جلياً عند الرسم حيث أن الخط المائل لن يمر بالصفر لماذا ؟)

٤. مراعاة عدم هز اليد وإعطاء القرص المدرج حركة إضافية لا تدخل في الحسابات ، وعدم البدء قبل الحاجز الضوئي للعداد الضوئي لإن ذلك يعطي سرعة بدائية قد تؤثر على قيمة العزم الزاوي.

٥. التأكد من إستواء المنظومة وأفقية الخيط لكي لا تنتج مركبة عزم غير محسوبة.

٦. العزم الزاوي النظري للقرص المدرج فقط يساوي $126\ kg.cm^2$ وبسبب وجود المحمل المركزي يصبح العزم الزاوي للمنظومة $133\ kg.cm^2$ أي أن المحمل المركزي اضاف مايقارب$7\ kg.cm^2$ وتعتبر قليلة مقارنة بالعزم الزاوي للقرص المدرج لذلك ممكن أهمال أثرها في حساباتنا.

٧. أن قوة الشد المعوض عنها في علاقة العزم رقم (٥) أهملنا فيها أن الوزن متسارع واعتبرناه ثابت وذلك لأن تسارع المنظومة أصغر من تسارع الجاذبية بأس 10^{-2} ($a = r\alpha$) ولذلك عوضنا بقوة الشد ب $T = mg$ بدلاً عن $T = mg - ma$



أنظمة البكرات

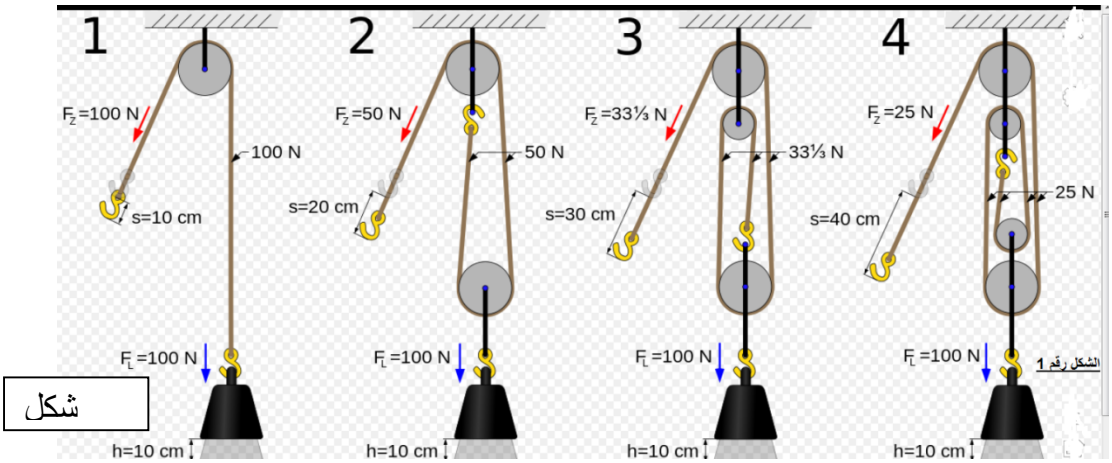
الهدف من التجربة:

١) معرفة انواع أنظمة البكرات (الثابتة والمتحركة والمركبة) وميزاتها.
٢) قياس القوة الازمة لرفع الجسم باستخدام (بكرة ثابتة ، بكرة ثابتة ومتحركة ، مجموعة من البكرات) وذلك عن طريق علاقة مقدار هذه القوة بمقدار قوة شد الحبل.

الأدوات :

لوح مغناطيسي ، بكرة قطرها 50 ملم ، بكرة قطرها 100 ملم ، جسر لوصل البكرات ، خطاف وعامود"محور" ومقبس ذي قواعد مغناطيسية ، حبل ، خطاف لحمل الأثقال ،12 ثقل وزن الواحد منها 50 جرام ، دينامومتر .

النظرية :



شكل

البكرة هي عجلة قابلة للدوران حول محور مار بمركزها مع حافة محدبة تمكن الحبل من التحرك على طول حافة العجلة.

البكرة الثابتة هي بكرة مثبتة بجسم اخر. ولا يمكنها تغيير موضعها وإنما تقوم بتغيير اتجاه القوة فقط ، اما البكرة المتحركة فهي البكرة التي يتم تعليقها في الحبل حتى تتمكن من التحرك مع الحبل.

تستخدم أنظمة البكرات في تصميم العديد من الآلات وخصوصاً لتحريك ورفع المعدات الثقيلة فعلى حسب ترتيبنا للبكرات وعددها يمكن خفض القوة المبذولة F_Z لرفع جسم وزنه F_L إلى

$F_Z = F_L/2$,$F_Z = F_L/3$, $F_Z = F_L/4$..... ،etc

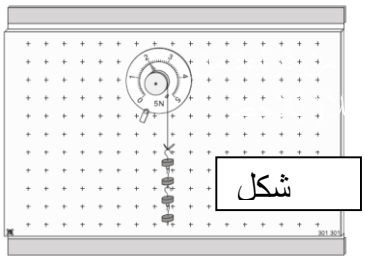
وفي الحالة المثالية -عدم وجود احتكاك و البكرة والحبل مهملي الكتلة - فإن الشغل المبذول بواسطة القوة F_z يساوي شغل المبذول بواسطة قوة الجاذبية F_L وذلك لإن النقصان في مقدار القوة المبذولة F_z يقابله زيادة في الإزاحة التي سببتها هذه القوة . كما هو موضح في الشكل رقم ١ الفرق بين الإزاحه s التي سببتها القوة F_z والإزاحه h التي سببتها F_L

تعريف الشغل هو حاصل الضرب القياسي بين القوة والازاحة $W = \mathbf{F} \cdot \mathbf{s}$

الهدف من استخدام البكرات :

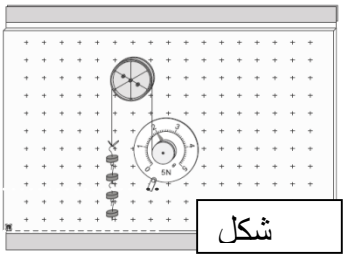
١) تخفيض القوة المبذولة لرفع الجسم
٢) تغير أتجاه القوة اللازمة لتحريك الجسم.

خطوات العمل :

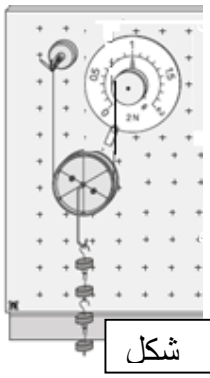

شكل

١) نعاير الداينامومتر عن طريق المسمار الجانبي ونقوم بتصفيره ثم نستخدم أثقال معروفة بهدف التحقق من قراءة المؤشر؛ وفي حال لم نحصل على مقدار الوزن المستخدم نحرك الزالق الجانبي قليلاً (يلاحظ على القرص المركزي المتحرك في الداينامومتر)

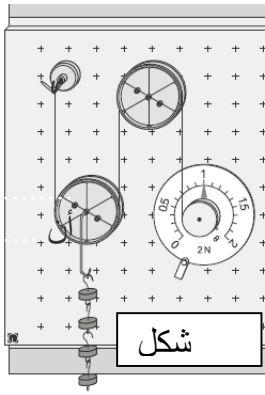
٢) نقيس وزن الأثقال بإضافتها وزيادة عددها تدريجياً كما هو موضح بالشكل رقم ٢، ثم ندون الكتلة المضافة والوزن المقاس في جدول القياسات والنتائج أدناه.


شكل

٣) نثبت بكرة على اللوح المغناطيسي (البكرة الثابتة) وذلك باستخدام المقبس ذو القاعدة المغناطيسية، ونمرر حولها الحبل والذي يرتبط طرفه الأول بالداينامومتر، ونتحقق فيما إذا كان مؤشر الداينامومتر يشير إلى الصفر، ثم نضيف الأثقال تدريجياً للطرف الثاني من الحبل كماهو موضح بالشكل رقم ٣؛ مع ملاحظة مقدار القوة المبذولة لرفع الأثقال من خلال الداينامومتر وذلك مقابل كل وزن مضاف، وتُدون الملاحظات في جدول القياسات والنتائج أدناه. (نلاحظ أن اتجاه القوة مختلف عن الخطوة السابقة بالنسبة للداينامومتر)


شكل

٤) نستخدم بكرة بدون تثبيت (البكرة المتحركة) حيث نثبت في مركزها خطافاً لحمل الأثقال "نعلق في الخطاف ثقلاً واحداً بهدف المحافظة على اتزان البكرة وتفادي سقوطها"، ونمرر حولها الحبل والذي يرتبط طرفه الأول بالداينامومتر، ويتم تثبيت طرفه الثاني بالمحور "العامود" ذو القاعدة المغناطيسية، ثم "نبعد الثقل عن الخطاف" ونتحقق فيما إذا كان مؤشر الداينامومتر يشير إلى الصفر، ثم نضيف الأثقال في الخطاف تدريجياً كما هو موضح في الشكل رقم ٤ مع ملاحظة مقدار القوة المبذولة لرفع الأثقال من خلال الداينامومتر وذلك مقابل كل وزن مضاف، ونُدون الملاحظات في جدول القياسات والنتائج أدناه. (يمكننا في هذه الخطوة والخطوات التي تليها مقارنة مقدار إزاحة الأثقال العامودية بإزاحة الحبل اللذي حول العجلة نتيجةً لشد الداينامومتر)


شكل

٥) نقوم بإعداد النظام الموضح في الشكل رقم ٥؛ وذلك باستخدام بكرتين إحداهما ثابتة وأخرى متحركة، ثم نضيف الأثقال في الخطاف تدريجياً، ونُدون الملاحظات في جدول القياسات والنتائج أدناه. (نلاحظ هنا أتجاه القوة المؤثرة قد اختلف عن الفقرة السابقة)

شكل

٦) نقوم بإعداد النظام الموضح في الشكل رقم ٦؛ وذلك باستخدام بكرتين (قطر كل منهما 100ملم)، وبكرتين (قطر كل منهما =50 ملم)، ومن خلال الاستعانة بالجسرلتوصيل البكرات وتثبيت الطرف الآخر من الحبل من خلال الاستعانة بالخطاف والعامود "المحور" ذو القواعد المغناطيسية ثم نضيف الأثقال في الخطاف تدريجياً، ونُدون الملاحظات في جدول القياسات والنتائج أدناه.

النتائج والقياسات ::

Mass (g)	Weight(N)	Using Fixed Pulley (N)	Using Loose Pulley (N)	Using Loose and Fixed Pulley (N)	Block & Tackle (N)

ملاحظات يجدر التنبه لها:

- نتخيل أن القوة المطبقة هي عبارة عن القوة التي يبذلها الزنبرك داخل الداينمومتر
- الاحتكاك بين الحبل والبكرة مهمل كما ان وزن الحبل مهمل ايضا
- نتأكد دائماً أن الحبل يلامس الديناموميتر بشكل مماسي
- في كل مرة نقوم بها بالقياسات لنظام البكرات نحتاج لتأكد من تصفير الداينامومیتر.
- إذا لم تظهر القراءة الصحيحة يرجى التأكد من إستقرار وضع الأوزان على الحامل
- بعد تركيب منظومة البكرات وتصفير الداينامومتر و قبل إجراء القياسات في كل خطوة يفضل تحريك "لف" القرص الدائري في الديناموميتر قليلاً حول موضع أتزانه وذلك لتأكد أن الحبل حر الحركة ثم توضع الأوزان بالتدريج ويتم قياسها

تجربة حركة المقذوفات

الهدف من التجربة :

١) حساب السرعة البدائية للمقذوفة.وقياس اقصى مسافة افقية تقطعها المقذوفة.

٢) ملاحظة كيفية تغير قيمة المسافة الأفقية تبعاً لزاوية الأنطلاق.

الأدوات :

لوح البندول البلاستيكي مثبت عليه المنقلة والقاذفة ، كرة من الفولاذ قطرها 19 ملم، ورق كربون ، ورق أبيض ، مقياس متري ، شريط لاصق، مسطرة ، نظارات بلاستيكية للحماية .

النظرية :

حركة المقذوفات هي من الحركات التي كثيراً مانصادفها في حياتنا اليومية ، فعندما نقذف كرة أو نركلها تتحرك في بعدين أي يتحرك الجسم حركتين في آنٍ واحد إحداهما أفقية بسرعة ثابتة (عند أهمال أحتكاك الهواء) ، والثانية رأسية بتسارع ثابت (تسارع الجاذبية الأرضية).

االأزاحة الأفقية للقذيفة تعطى بالعلاقة :

$$x = v_i \cos\theta \; t \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

وعنما يكون الإطلاق افقي(اي القاذف يصنع زاوية صفرية مع الأفق) فإننا يمكن أن نعيد صياغة العلاقة السابقة كالتالي $\boldsymbol{v_i = \frac{x}{t}}$ وعندما نعوض عن الزمن من العلاقة التالية:

$$\Delta y = v_i \, sin\theta \; t - \frac{1}{2} \, g \, t^2 \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

$$\theta = 0^0 \quad so \quad t = \sqrt{\frac{2\Delta y}{g}}$$

نحصل على علاقة تمكننا من حساب السرعه البدائية للقذيفة v_i

$$v_i = \sqrt{\frac{x^2 g}{2\Delta y}} \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

اما عندما نطلق القذيفة بزاوية (أي يصنع القاذف زاوية لا تساوي الصفر مع الأفق) فإن أقصى مسافة أفقية تقطعها القذيفة تعتمد على زاوية القذف وذلك يتضح من معالجتنا للعلاقات التالية :

أولاً نوجدt_θ بإستخدام علاقة المميز لحل المعادلة رقم 2

$$t_\theta = \frac{-v_i \, sin\theta \pm \sqrt{(v_i \, sin\theta)^2 - 2 \, \Delta y \, g}}{-g} \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

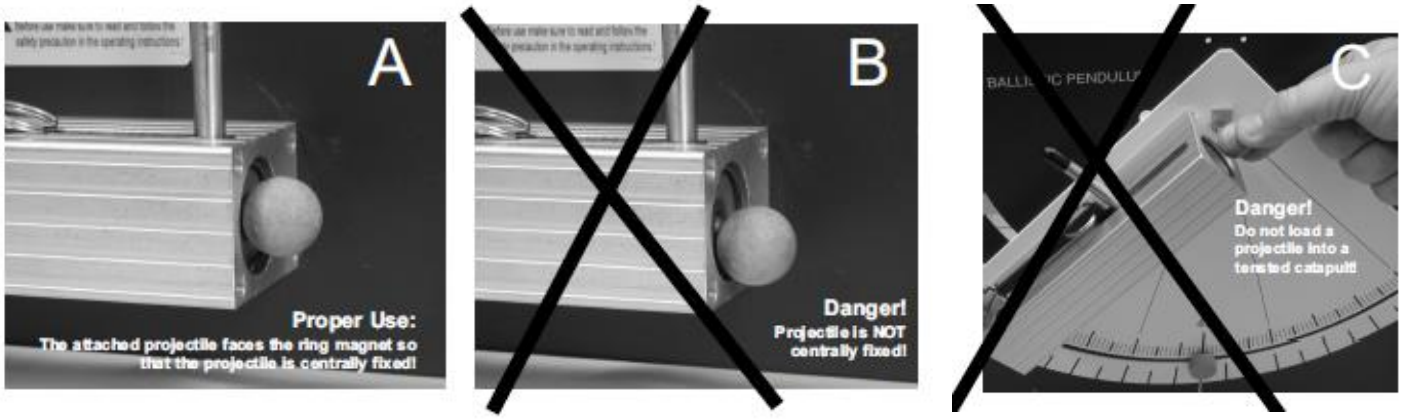
نعوض المعادلة (٤) في (١)

$$x = v_i \cos\theta \, t_\theta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

وعند إجراء حسابات المسافات الأفقية لمقذوفة تم إطلاقها بزوايا مختلفة فإننا نستطيع إيجاد قيمة الزاوية التي تكون عندها المسافة الأفقية للقذف أكبر مايمكن ..

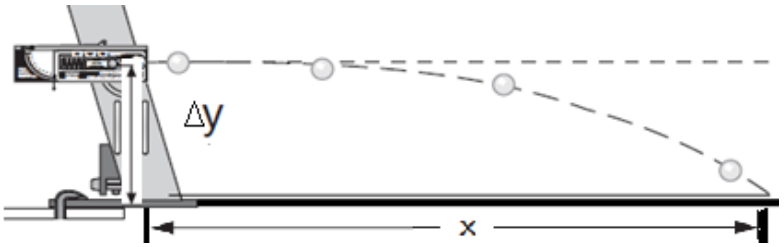
خطوات العمل :

١) نثبت لوح البندول البلاستيكي على طرف الطاولة ، ثم نلبس النظارات البلاستيكيه الحامية ونضع الكرة المصنوعة من الفولاذ في فواهة القاذف المغناطيسة ونشد الزنبرك بإستخدام القضيب الجانبي ونختار قوة الشد الوسطية ونستمر بإختيارها خلال كل التجربة (حيث أنه يوجد للزنبرك القذفي ثلاث قيم لقوى الشد يمكن أختيارها) يجدر التنبيه إلى أنه عند وضع الكره نتأكد من وضعها في المنتصف وليس على طرف ولا نقوم بشد الزنبرك قبل وضع الكرة كما هو موضح في الشكل أدناه ..



٢) نحتاج قبل بداية قياساتنا لتجربة أن نحدد مدى المسافة الأفقية للقذيفة . نستطيع القيام بذلك عن طريق تثبيت القاذف افقياً (أي على الزاوية صفر) ثم نطلق الكرة عن طريق شد الشريط الجانبي الموجود على القاذف ، ثم نضع شريط لاصق عند مكان أرتطامها مع سطح الطاولة . بعد ذلك نغير الزاوية إلى ١٠٠ ونعيد نفس الخطوات السابقة من تثبيت الكرة وشد الزنبرك إلى الوضع الوسطي وتحديد مكان إرتطامها بشريط لاصق على سطح الطاولة .. وننستمر بتكرار هذه الخطوة إلى الزاوية ٨٠٠. بعد ذلك نثبت أوراق بيضاء على هذا المدى ثم نثبت فوقها أوراق الكربون (بحيث أن أي ارتطام للكرة على الكربون سوف يصنع أثر على الورقة البيضاء)

٣) بعد أنتهائنا من الخطوة السابقة نبداء فعلياً بإجراء التجربة والقيام بالحسابات الازمة ,وذلك كالتالي :نعيد القاذف للوضع الافقي ونقذف الكرة عشر مرات في هذه الحالة سوف نجد أنها تركت عشر أثار على الكربون نحدد القيمة الوسطية ونعتمدها في قياس المسافة x ونحسب أيضاً قيمة $\Delta y = y_f - y_i$ (تحسب من أسفل الكرة إلى الطاولة)



نعوض في العلاقة ٣ لإيجاد v_i وهي قيمة مهمة يجب الحرص أثناء إجراء قياساتها لأننا سوف نستخدمها في باقي حسابات التجربة .

٤) نزيد زاوية القاذف إلى ١٠° ثم نطلق الكرة خمس مرات عند هذه الزاوية و سوف نلاحظ أيضاً أنها تركت خمس أثار على الكربون،نأخذ متوسطها ونعتمده في قياس المسافة الأفقية المقابلة لزاوية ١٠° ،ونسجل القيمة بالجدول المخصص.

٥) نعيد خطوة (٤) لزاوية ٢٠° ، ٣٠° ، .....،٩٠° .

٦) نحسب رياضياً قيمة المدى الافقي لكل زاوية بإستخام العلاقة رقم ٥ ونعوض عنها في الجدول .

٧) نحسب نسبة الخطأ بين قيمة المدى الافقي المقاس والمحسوب.

٨) نرسم العلاقة بين الزاوية والمدى الأفقي المقاس ، ونحدد ماهي الزاوية التي تعطيني أكبر مدى أفقي ممكن .

V_i= ..... Δy=.....

θ	٠	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠
Δx measured										
t_θ										
Δx calculated										
Error %										

ملاحظات يجدر التنبه لها :

١) التأ كد من ثبات المنظومة قبل القذف في كل مرة لأنه من الممكن أن يتغير مكانها نتيجة للأرتداد بعد كل قذفه.
٢) التأكد من صحة القياسات عن طريق النظر العامودي والحرصعلى أستقامة أدوات القياس أثناء إجراء القياسات.
٣) حرصاً على عدم الوقع في الخطأ أثناء تحديد أثر سقوط الكرة لكل زاوية، يفضل أستخدام قلم أزرق لتمييز النقاط الخاصة بكل زاوية ويجرى قياس المدى لها قبل الأنتقال لزاوية التي تليها.
٤) هل الزاوية التي ينتج عنها أقصى مدى أفقي هي ٤٥° ؟ ولماذا ؟
٥) لو زدنا قيمة Δy للقاذف هل سوف تزيد قيمة أقصى مدى أفقي بإعتقادك ؟ بمعنى إذا أردنا أن تصل الكرة لأكبر مدى أفقي على سطح الأرض هل الأفضل أن نقذف الكرة بزاوية ونحن على سطح الأرض أم نقذفها بنفس الزاوية والسرعة ونحن مرتفعين عن سطح الأرض ؟!

مـــعلـــومـــات مـــفـــيـــده

١) قواعد التقريب (Rounding)

سنشرح قاعدة التقريب بحل المثال الاتي:

لنفرض اننا نريد تقريب هذا العدد 31.5937 حتى الجزء من مئة ومره حتى الجزء من الألف ومره حتى عدد صحيح.

القاعده المتبعه (إذا كان الرقم الذي يلي الرقم المراد تقريبه خمسه أو أكبر منها فإننا نضيف لهذا الرقم العدد 1 وإذا كان الرقم الذي يلي الرقم المراد تقريبه أقل من 5 فإننا نحذف الأرقام التى تليه ولا نضف شيئاً)

الحل:

a- بالتقريب حتى الجزء من مئة =~ 31.59 وذلك لأن ٣ أصغر من ٥

b- بالتقريب حتى الجزء من ألف =~ 31.594 وذلك لأن ٧ اكبر من 5

c- بالتقريب حتى العدد الصحيح =~ 32 وذلك لأن الرقم بعد الفاصله ٥

d- بالتقريب حتى الجزء من عشرة =~ ..... فكري وأجيبي؟

٢) طريقة إستعمال الآلة الحاسبة (calculator)

أولاً: تأكدي من صحة إستعمالك للآلة بحساب ناتج العلاقة التالية:

$$a = \frac{[\sqrt{2}+(5\times10^{-3})]\times4}{((6\times10^{-7})-8)} = 0.7096\ \sqrt{}$$

*يجب أن تدخلي الأرقام في الآلة بهذه الطريقة أي تضعي اقواس تفصل بين كل رقم حتى تحصلي على ناتج صحيح

إدخالات خاطئة في الآلة مثل: $a = \frac{\sqrt{2}+5\times10^{-3}\times4}{6\times10^{-7}-8}$ أو ~~$a = \frac{[\sqrt{2}+5\times10^{-3}]\times4}{(6\times10^{-7}-8)}$~~

وأي طريقة أخرى غير الطريقة المشار عليها بعلامة √

ثانياً: لكتابة عدد مضروب بقوى العشرة في الآلة الحاسبة أدخلي العدد ثم اضغطي EXP ثم أدخلي الأس.

مثال: لكتابة العدد 4×10^{-3} نضغط:

4	⟶	EXP	⟶	- 3

مع ملاحظة أن الطريقة قد تختلف حسب نوع الآلة المستخدمة.

ثالثاً: إذا ظهر لك ناتج من ارقام كثيره جداً مثل 3456798.76 أضغطي ENG لتصغير الرقم فيصبح $3.45679876\ X10^6$ ولكن يكتب بالتقريب $3.46X\ 10^6$

٣) حساب نسبة الخطأ المئوي E%

حساب نسبة الخطأ في أداء التجربة لتقييم أداءنا العملي من العلاقة:

$$E\% = \frac{|T - X|}{T} \times 100$$

حيث T تمثل القيمة الحقيقية للكمية المقاسة تجريبياً وتكون معروفة من المراجع والجداول

X تمثل القيمة التجربية التى حصلتِ عليها في المعمل لهذه الكمية المطلوبة

٤) الوحدات (Units)

الوحده هي تمييز يوضع بعد الرقم لمعرفة الخاصية المقاسة وهناك عدة أنظمة للوحدات ، ولكن النظام العالمي للوحدات (International System of Units) (SI) هوالأكثر إستخداماً عالمياً وهوماسنستخدمه خلال دراستنا لتمييز الكميات الفيزيائية.

يوضح الجدول التالي بعض الأبعاد الأساسية معبرًا عنها بنظام الوحدات (SI):

البعد	الوحدة	الرمز
الطول	متر	m
الكتلة	كيلوجرام	kg
الزمن	ثانية	s

بالإضافة لهذه الوحدات، فقد نجد وحدات أخرى مثل المليمتر والنانو ثانية وغيرها، وهذه مسميات إضافية متعارف عليها تعبر عن أجزاء من الوحدة الأصلية، فعلى سبيل المثال يمكننا التعبير عن 1000 m بـ 1 Km وكذلك 1MA بـ 10^6 A، ويوضح الجدول التالي قوى العدد عشرة الأكثر استعمالاً في المعمل.

القوى	اسمها		رمزها
10^{-6}	مايكرو	micro-	μ
10^{-3}	ميلي	milli-	m
10^{6}	ميجا	mega-	M
10^{3}	كيلو	kilo-	k

⚠رموز بعض الوحدات تُكتب كحروف كبيرة (Capital) والآخرى كحروف صغيرة (Small)، فمثلاً m هو رمز الميلي (10^{-3})، بينما M هو رمز الميجا (10^{6}).

*وحدة أخرى شائعة للأطوال الموجية تسمى أنجستروم $\mathring{A}(\text{Angestrom}) = 10^{-10} m$

٥) طريقة التحويل بين الوحدات

مثال **(١)**: لتحويل 5 g إلى kg :

$1\ k = 10^3 \rightarrow 1kg = 10^3\ g \rightarrow 5\ g = (5 \div 1000)\ kg = 0.005\ kg$

مثال **(٢)**: لتحويل 7 MV الى V :

$$1\ M = 10^6 \rightarrow 1MV = 10^6\ V \rightarrow 7\ MV = (7x\ 10^6)\ V = 7000{,}000V$$

٦) الرسم البياني (Graph)

a- مفهوم الرسم البياني

الرسم البياني هو الطريقة الموجزة لتمثيل النتائج المقاسة تجريبياً ويعتبر وهو وسيلة مهمة لاستخلاص المعلومات وإيجاد العلاقة بين المتغيرات الفيزيائية المقاسة.

b- لماذا نرسم القراءات بيانياً؟

لنتمكن من تفسير النتائج التى حصلناعليها من الأجهزة ومن الحسابات ثم إيجاد العلاقة بين المتغيرات المقاسة مثل تعيين نوع العلاقة (طردية أم عكسية أم ثابتة أم....) وميل الخط المستقيم وغيرها الكثير من البيانات التى يمكن الحصول عليها.

c- كيف ارسم؟ (الرسم يكون بقلم رصاص مبري وعلى الورق البياني المخصص لذلك)

١- أرسمي المحورين السيني والصادي بحيث تشغل أغلب الورقة البيانية.

٢- أكتبي اسم المحور السيني ووحدته بجانبه وهو يمثل المتغير المستقل (الكميه المعطاة في التجربة أي التى نتحكّم فيها إما بالزيادة او النقصان) وأكتبي اسم المحور الصادي ووحدته بجانبه وهو يمثل المتغير التابع (الكمية المقاسة من التجربة).

٣- قسمي كل محور الى مربعات متساوية وكل مربع يمثل ١ سنتمتر أو ٢ سنتمتر، ولاتأخذي أقل من هذه القيم ولا أكثر ، أي لاتأخذي المربع الواحد بـ ١,٥ سنتمتر أو بـ 0.5 سنتمتر لأن ذلك يسبب عدم الدقة في توزيع القراءات واستخلاص البيانات.

٤- يجب أن تكون المربعات متساوية على نفس المحور الواحد، فلكل محور مربعات تناسب قراءاته.

٥- رقمي كل محور حسب ماينا‌سب القراءات الخاصه به، وعندما تبدأين برقم ما فالرقم التالي هو ضعف هذا الرقم فمثلاً لو بدأنا بـ ٢ فالتالي ٤ ثم ٦ ثم ٨،...وهكذا، ومعرفة الترقيم المناسب هي مهاره ستكتسبينها مع كثرة الممارسة، ومن الذكاء ان تختاري ترقيمات سهله مثل مضاعفات ١ أو مضاعفات ٢ او مضاعفات ١٠ وتتجنبي الترقيمات المتعبه مثل مضاعفات ٣ أو مضاعفات ١,٥ أو مضاعفات ٤.

٦- إذا كانت القراءات كبيره، والورقة البيانية لاتكفي لها، فإبمكانك إقتطاع المحور والبدأ من رقم غير الصفر ويجب وضع علامة الإقتطاع على المحور المقطوع.

٧- بعدما رسمتي المحاور ورقمتميها، مثّلي النقاط (x,y)، وضعي دائرة حول كل نقطة.

٨- صلي هذه النقاط مع بعضها البعض بالمسطره، إذا كانت العلاقة تمثل خط مستقيم أو باليد وبمرونة إذا كانت العلاقة تمثل منحنى، لايشترط أن يمر الخط المستقيم أو المنحنى في جميع النقاط ولكن يجب أن يمر في نقطتين على الأقل مع مراعاة أن تكون النقاط منتشرة حول المنحنى أو الخط المستقيم بشكل جيد، أي يكون بعضها عليه وبعضها تحته وفوقه.

٩- إذا كانت العلاقة خط مستقيم فيجب أن تحسبي الميل، وذلك بإختيار نقطتين على الخط المستقيم مختلفة عن نقاط التجربة.

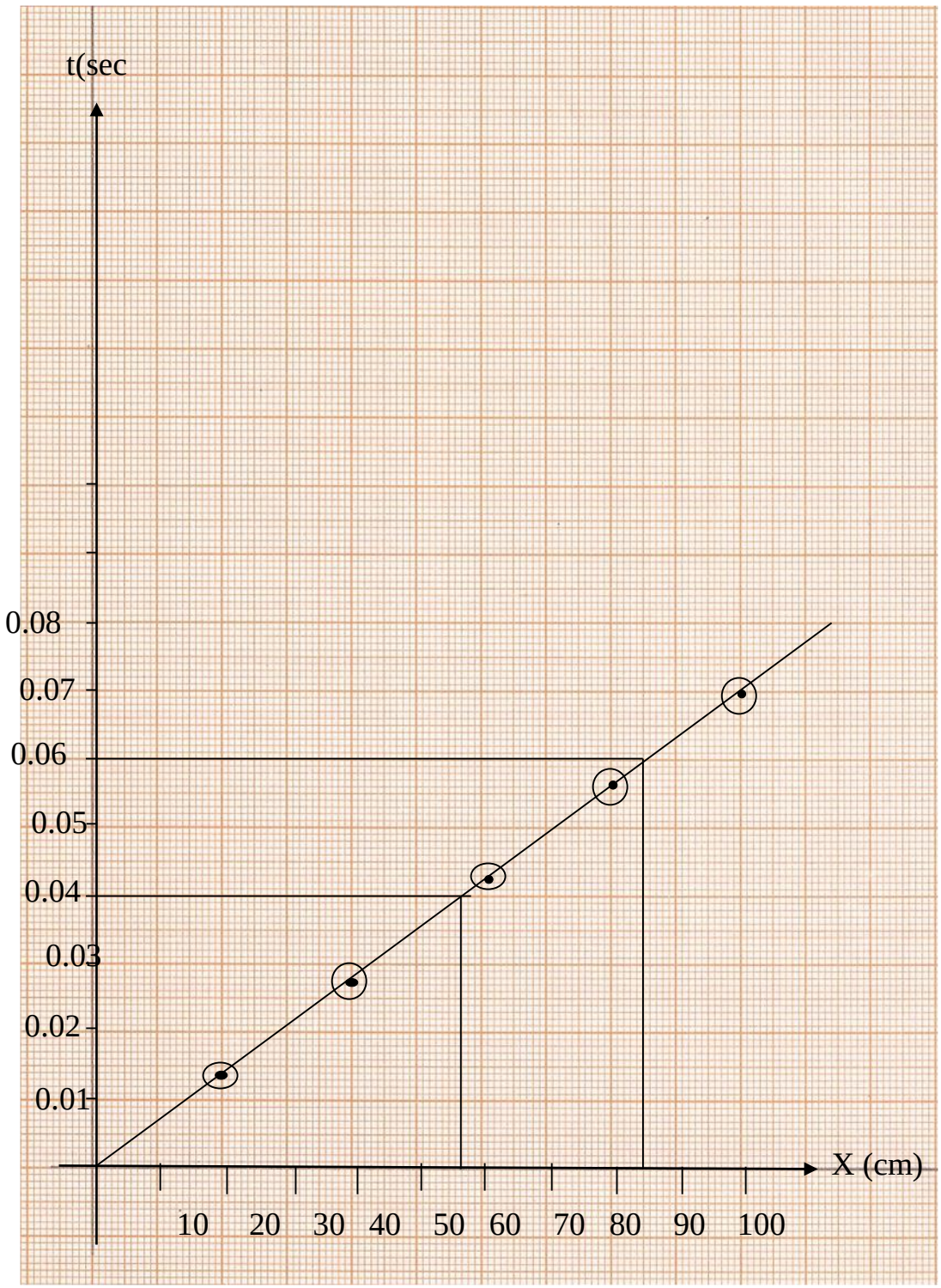
١٠- إذا كانت العلاقة منحنى، فغالباً يتم إستخدام الإسقاط وسترشدك الأستاذه للطريقة أثناء المحاضرة.

١١- إذا كان لديك أكثر من جدول وأكثر من رسم بياني فيجب أن تكتبي عنوان لكل رسم بياني، مثل (هذا الرسم يمثل العلاقة بين المسافة والسرعة).

مثال محلول: في تجربة لتعيين السرعة القصوى لسيارة ما، تم عملياً تحريك السيارة لمسافات مختلفة،وقياس الزمن المقابل لها في كل مره، فحصلنا على النتائج التالية:

X(cm)	t (sec)
20	0.014
40	0.028
60	0.042
80	0.056
100	0.07

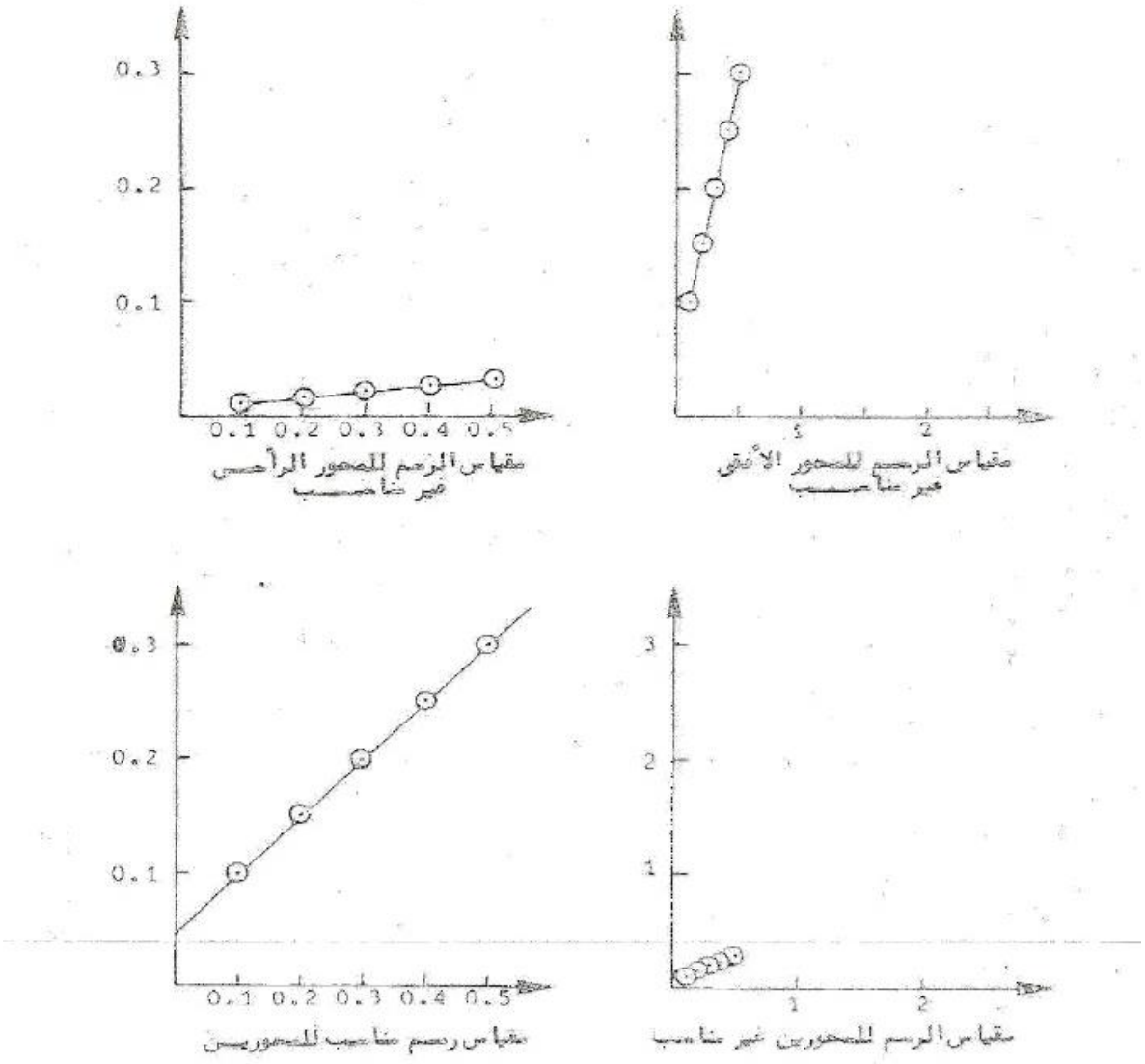
*ارسمي رسماً بيانياً يمثل العلاقة بين المسافة والزمن، ثم أوجدي ميل الخط المستقيم؟


t(sec
0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
X (cm)
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

الميل= فرق الصادات ÷ فرق السينات

$$\textbf{Slope} = \frac{t_2 - t_1}{x_2 - x_2} = \frac{0.06 - 0.04}{85 - 57} = 0.000714 = 0.714 \times 10^{-3}\ \text{sec/cm}$$

***صوره توضح بعض الأخطاء في الرسم البياني فتجنبيها**



٧) بعض أجهزة القياس

١- الميكرومتر

a- ماهو الميكرومتر؟

هو أداة قياس دقيقة ويستخدم أساسًا لقياس أقطار الأشكال الكروية والأقطار الخارجية للأشكال الاسطوانية وكذلك سمك الألواح الرقيقة، وتصل دقة الميكرومتر إلى $0.01mm$.

b- تركيب الميكروميتر

(١) الشكل في الموضحة التالية الرئيسية الأجزاء من يتركب

١- فك متحرك لتثبيت العينة (anvil spindle)

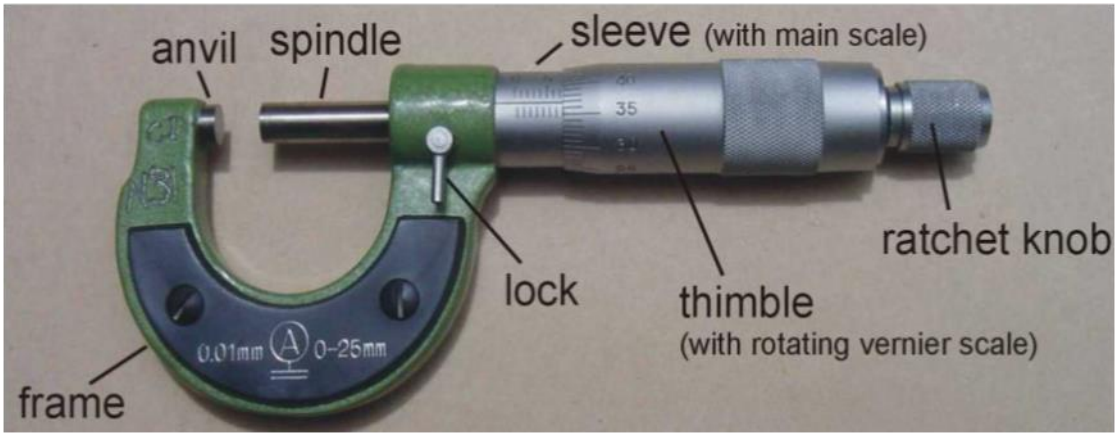
٢- أسطوانة التدريج الطولي (sleeve)، وتكون مقسمه إلى مليمترات في القسم العلوي وأنصاف المليمترات في القسم السفلي

.

٣- أسطوانة التدريج الدائري (thimble)، وتكون عادةً مقسمه إلى ٥٠ قسماً.

٤- هيكل الجهاز (frame)

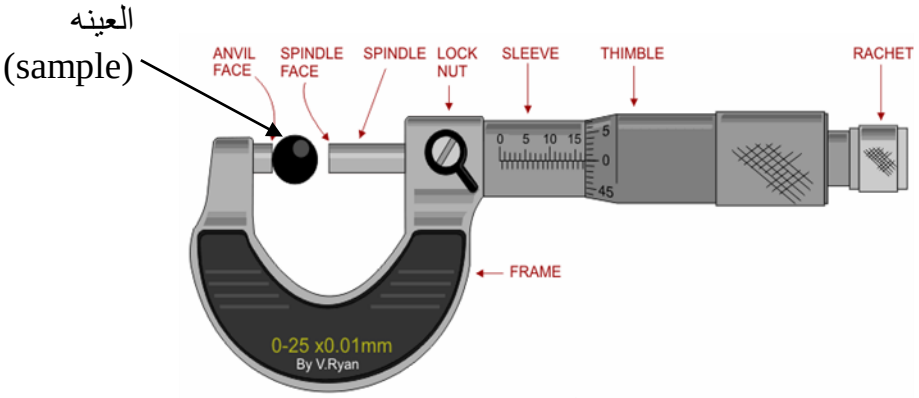
٥- المسمار الجاس (ratchet knob).



الشكل (١)

c- كيف نستعمل الميكروميتر؟

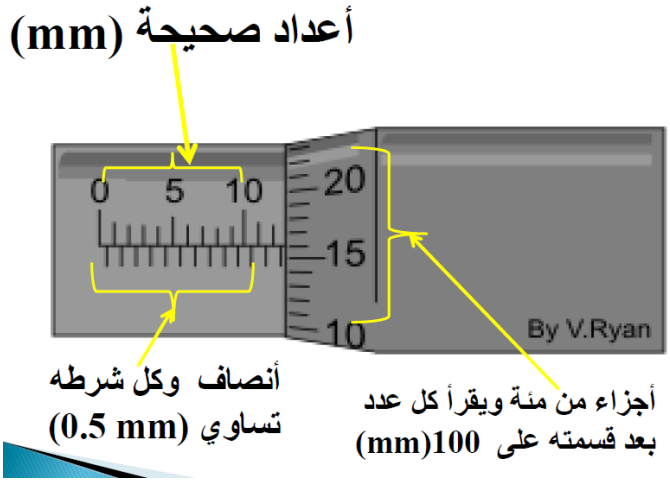
توضع العينه المراد قياس ابعادها بين طرفي فك الميكروميتر كما في الشكل (٢)، ثم يدار المسمار الجاس حتى يتلامس طرفي الفك مع العينة ويظهر صوت مميز فعندها نتوقف ونأخذ القراءه (يجب التوقف عن تحريك المسمار الجاس متى ماصدر هذا الصوت لأن الإستمرار في تحريكه حينها سيسبب تلف الميكروميتر).



شكل (٢)

d- طريقة القراءة من الميكروميتر

توضح الصورة التالية طريقة أخذ القراءة من الميكرومتر مع مثال محلول

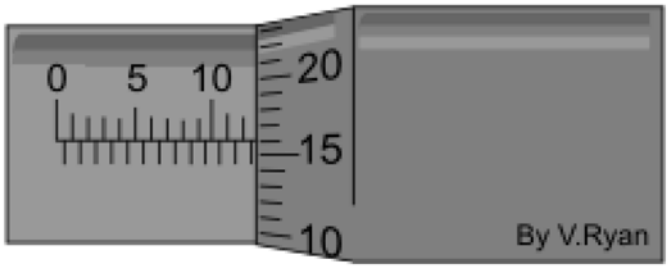


القراءة الكلية = قراءة التدريج الطولي(الأعداد الصحيحه)+ قراءة التدريج الطولي(الأنصاف)

+ قراء التدريج الدائري(جزء من مئه)

ملاحظه : وحدة قياس الميكرومتر هي mm

مثال (١):



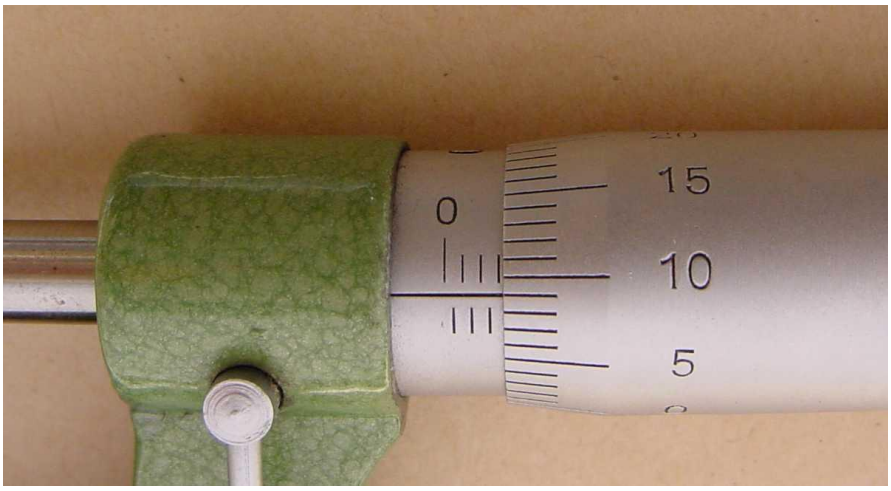
التدريج الطولي(العدد الصحيح): = mm12

التدريج الطولي (الأنصاف): = mm 0.5

التدريج الدائري (الجزء من مئة):= $\frac{16}{100}$ = mm 0.16

القراءة الكلية= 12+0.5+0.16= mm 12.66

مثال (٢):



التدريج الطولي(العدد الصحيح): = mm 3

التدريج الطولي (الأنصاف): = mm 0.0

التدريج الدائري (الجزء من مئة):= mm 0.09

القراءة الكلية = 3+0.0+0.09= mm 3.09

<u>مقاطع يوتيوب للتوضيح العملي:</u>

http://www.youtube.com/watch?v=scs1G7nShcM

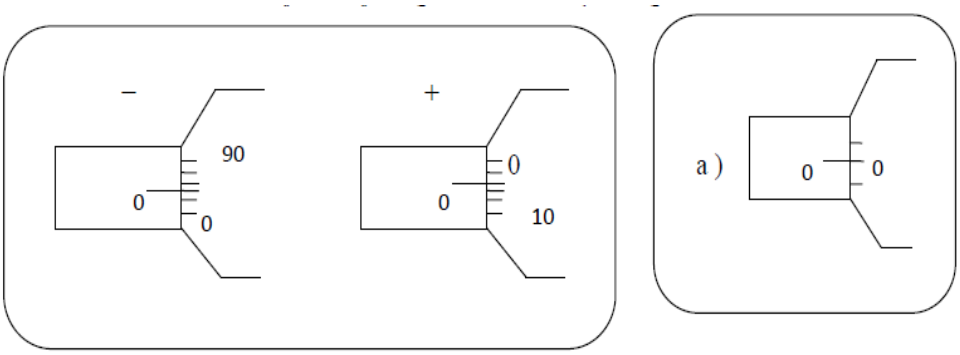
http://www.youtube.com/watch?v=W6qEKBA2zCE

e- تعيين الخطأ الصفري (ويكون قبل أخذ أي قراءة)

نتيجة كثرة استعمال الميكروميتر وغلق الفك بقوة شديدة يحصل خلل في ضباطته، لذلك قبل أخذ أي قراءة يجب غلق طرفي فك الميكروميتر بإدارة المسمار الجاس حتى يتلامس طرفي الفك فإذا انطبق صفر التدريج الطولي مع صفر التدريج الدائري فإنه لا يوجد خطأ صفري كما في الشكل (a) أما إذا لم ينطبق الصفرين فإنه يوجد خطأ صفري ويضاف للقراءة الكلية بإشارته ويتم تحديد إشارته كالتالي :

1-موجب وذلك إذا كان صفر التدريج الدائري أعلى من صفر التدريج الطولي كما في الشكل (b)

2-سالب وذلك إذا كان صفر التدريج الدائري أسفل صفر التدريج الطولي كما في الشكل (b)



ولتعيين قيمة الخطأ الصفري نوجد عدد الخطوط بين الصفرين على التدريج الدائري

$$\text{الخطأ الصفري} = \frac{\text{عدد الأقسام بين الصفرين على التدريج الدائري}}{100}\ \mathbf{mm}$$

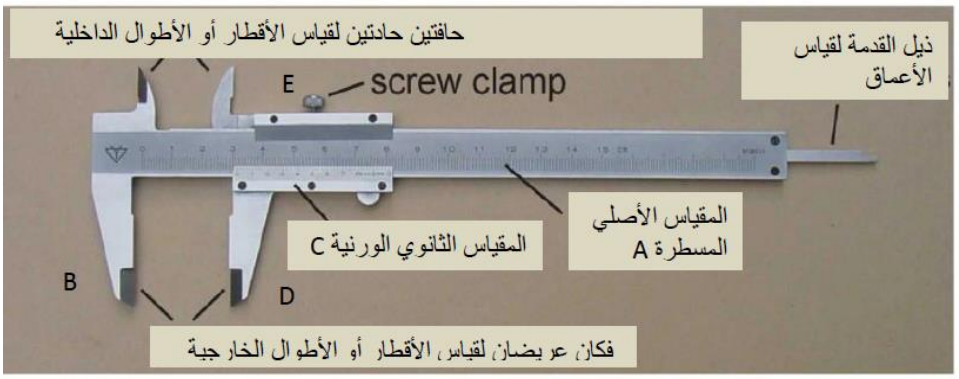
مثال على ذلك:

الخطأ الصفري = +0.02 الخطأ الصفري = – 0.03

٢- القدمة ذات الورنية

تستخدم القدمة لتعيين طول أو ارتفاع أو اقطار الأشكال المختلفة، مثل قياس اقطار الأنابيب او اطوال الأسطوانات وغيرها.

a- شكل القدمة ذات الورنية وتركيبها



تركيب القدمة ذات الورنية:

تتركب من الأجزاء الرئيسية التالية كما هو موضح في الشكل (٢)

1-المقياس الأصلي المدرج A وهو مقياس ثابت ,قراءته كالمسطرة وأقل قراءة عليه هي 1mm وفي نهايته فكاً ثابتاً B

2-الورنية C وهي مقياس ثانوي مدرج ومتحرك ويتصل به فك متحرك D

3-المسمار المحوري E لتثبيت الجهاز

b- كيفية أخذ القراءة؟

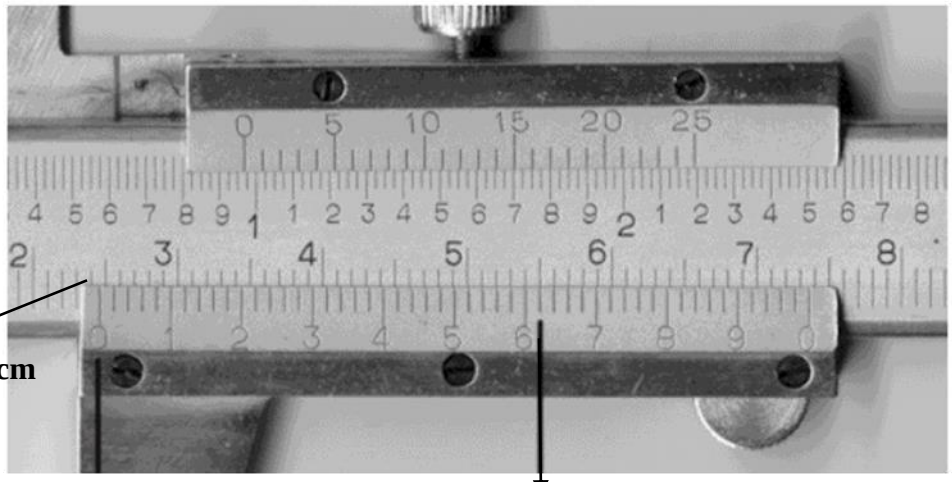
تتم عملية قراءة قياس القدمة ذات الورنية على مرحلتين أساسيتين :

أولا : ننظر إلى ورنية القياس وبالتحديد إلى موقع الصفر ونقرأ العدد الذي على يساره والمسجل على مسطره القياس الرئيسي. نسجل قيمه القراءة بالمليمترات الصحيحة، ولتكن هذه القراءة A.

ثانيا : ننظر إبتداءا من صفر الورنية ونحدد أول تطابق تام بين تدرجي المسطرة و الورنية ثم نقرأ عدد تدرج الورنية المسجلة مع التطابق وهو جزأ من عشره بوحدة المليمتر وهذه قراءة الورنية ولتكن القراءة **(B)**.

يكون حاصل جمع قيمة (**A**) وقيمة (**B**) نتيجة قيمة القياس على جهاز القدمة ذات الورنية.

مثال تطبيقي توضيحي



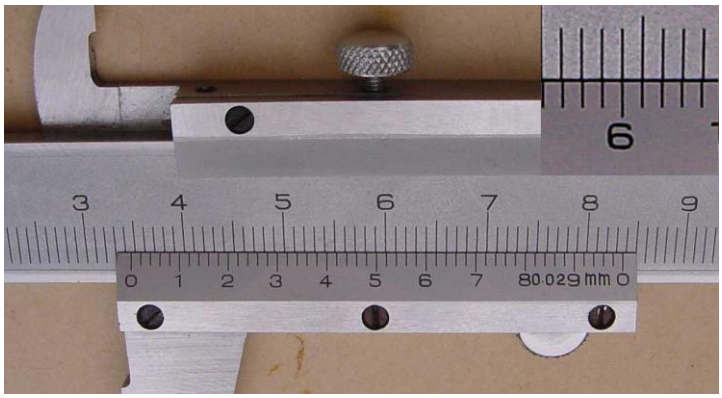
A= 24 mm= 2.4 cm

B= $\frac{6.2}{10}$ mm =0.62 mm= 0.062 cm

القياس الرئيسي	**A**	24 mm = 2.4 cm
قياس الورنيه	**B**	0.62 mm = 0.062 cm
قيمه القياس على الجهاز	**A+B**	2.4 + 0.062 = **2.462 cm**

أمثله محلوله:

مثال (١):



A	**3.٧ cm**
B	**$\frac{6}{10}$ mm=0.6 cm**
قراءة الجهاز	**= 3.٧+0.6= 4.3 cm**

تـــدريـــبـــــات

١- قربي العدد 54.1652 الى أقرب جزء من الف ومره الى أقرب جزء من مئة ومرة الى أقرب جزء من عشرة ؟

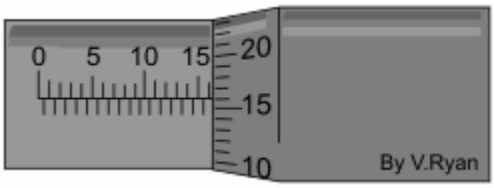
٢- حولي $0.34\mu A$ إلى وحدة kA ؟ (3.4×10^{-10} kA)

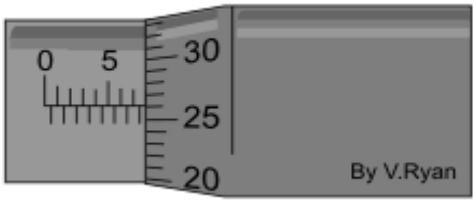
٣- في تجربة لتعيين نصف قطر حلقة معدنية ، قمنا بتمرير قيم مختلفة للتيار الكهربائي I بوحدة الأمبير (A) في هذه الحلقة و في كل مرة قسنا المجال المغناطيسي المتكون حول الحلقة B بوحدة التسلا (T) ، فحصلنا على النتائج التالية :

$I\ (A)$	$B\ (T)$
1	0.02
2	0.05
3	0.08
4	0.11
5	0.14

*ارسمي العلاقة بين التيار **I** والمجال المغناطيسي **B** ،ثم احسبي الميل ؟

٤- أوجدي قراءة الميكروميتر في الصور الآتية:





المراجع:

1. Resnick, R.R., et al., *Physics*, Fifth edition, John Wiley and sons, Inc., (2002).
2. Preston, D.W., and Dietz, E.R., *The Art of Experimental Physics*, John Wiley and sons, Inc., (1991).
3. Kreyszig, E., Advanced Engineering Mathematics, John Wiley and sons, Inc., (1999).

٤. فريدريك ج.بوش ودافيد أ.جيرد، *أساسيات الفيزياء* (مترجم)، الطبعة العربية الأولى، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية (٢٠٠١).

٥. رجب صبحي عطا الله و السيد فتحي عوض محمد جاسر، *الفيزياء العملية – الجزء الأول*، الطبعة الأولى، جامعة الملك سعود (١٩٨٨).

٦. على سالم الخرم وآخرون، *الفيزياء العملية*، الطبعة العربية الأولى، جامعة التحدي (١٩٩٣).

٧. منير عبد الحميد الحامض، *الفيزياء العملي*، الطبعة الأولى، جامعة عمر المختار (١٩٩٦).

٨. حنان العتيبي ولاء الحمدي، تجارب الفيزياء العملية المستوى الأول-جامعة أم القرى.

٩. http://hctmetrology.tripod.com/chap4.htm

١٠. كتاب الفيزياء التجريبية (2005)

الفهرس

التجربة	رقم الصفحة
لماذا ندرس معامل الفيزياء	١
توزيع درجات المعمل	٢
قانون هوك	٣
الاحتكاك	٩
طاولة القوى	١٦
السقوط الحر	٢٤
تجربة أرخميدس	٢٨
التوتر السطحي	٣٣
الرنين في الأعمدة الهوائية	٣٧
تعيين الحرارة الكامنة لإنصهار الجليد	٤٣
تعيين معامل يونج	٤٧
قوانين نيوتن	٥١
مكافئ جول	٥٦
العزم الزاوي	٥٩
أنظمة البكرات	٦٣
حركة المقذوفات	٦٦
معلومات مفيدة	٦٩

((والحمدلله رب العالمين))

- تابعي قسم الفيزياء والفلك على تويتر @ksu_phys
- وشاركي على هذا الوسم بآرائك ويومياتك الفيزيائية. #ksu_phys

ولأي سؤال أو استفسار؛ راسلينا على:
ksuphys/http://ask.fm
وهنا آراؤك محل اهتمامنا:

- ksuphys/http://sayat.me
- phys.dept@ksu.edu.sa