

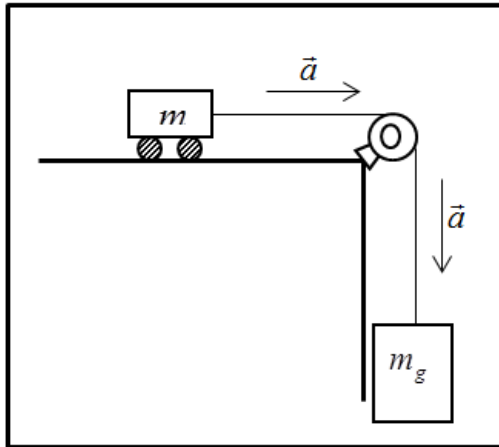


جامعة الملك سعود
كلية العلوم
قسم الفيزياء – طالبات
آخر تحديث ١٤٣٧/١٢/٢٣ هـ

ملزمة تجارب الفيزياء

(١١٠ فيز – ١٠٣ فيز – ١٠٢ فيز)
إعداد (أستاذات قسم الفيزياء-كلية العلوم-جامعة الملك سعود)
تطوير أ.أحلام العمري- عام ١٤٣٢ هـ
تطوير أ.فاطمة السعود- عام ١٤٣٤ هـ

الاسم



- تابعي قسم الفيزياء والفلك على تويتر [@ksu_phys](https://twitter.com/ksu_phys)
- وشاركي على هذا الوبس بآرائك ويوميائك الفيزيائية. ksu_phys#
- ولأي سؤال أو استفسار؛ راسلينا على: ksuphys/http://ask.fm
- وهنا آراؤك محل اهتمامنا: ksuphys/http://sayat.me
- nhvs.dent@ksu.edu.sa

لماذا ندرس معمل الفيزياء؟

س
ج

- ✓ تحقيق بعض القوانين والعلاقات المدروسة في الجزء النظري تجريبياً.
- ✓ اكتساب مهارة التعامل مع الأجهزة 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 التقرير.
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 درجة) + اختبار عملي (١٠ درجات).

أسماء تجارب ١٠٢ فيز و ١١٠ فيز و ١٠٣ فيز

١٠٢ فيز	١١٠ فيز	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	مكافئ 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 طردياً مع مقدار الانفعال بشرط أن لا يكون الإنفعال كبير جداً ولا يتعدى حدود المرونة. وتعرف هذه العلاقة للسلوك المرن بقانون هوك. وهكذا فإن قانون هوك ينص على أن القوة المرجعية F تتناسب طردياً مع مقدار الإزاحة x الناتجة عن الإنفعال أي أن :

$$F \propto x$$

$$F = -kx$$

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 اتجاهين متعاكسين.

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 ، ويمكن 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 إيقاف.

خطوات العمل :

(أ) حساب ثابت الزنبرك بطريقة الاستطالة :

١. استخدم المسطرة لقياس طول الزنبرك بدون أفعال (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 :

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

حيث g عجلة الجاذبية الأرضية 9.8 m/s^2

(ب) حساب ثابت الزنبرك بطريقة الذبذبة :

١. علقي كتلة في نهاية النابض ثم أزيحها مسافة صغيرة عن موضع توازنها ثم اتركها 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 لكنل 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:

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

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

110 phys

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

الهدف من التجربة :

① الجزء الأول:

ح الجدول:

$$L_0 = \dots\dots\dots (\quad)$$

#	الكتلة m ()	الزيادة L_+ ()	النقصان L_- ()	المتوسط L $= \frac{L_+ + L_-}{2}$ ()	الاستطالة ΔL $= L - L_0$ ()
1					
2					
3					
4					
5					

ح الحسابات:

Slope=

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

② الجزء الثاني:

حج 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							

حج الحسابات:

Slope=

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

الاحتكاك

الهدف من التجربة:

- (١) دراسة الاحتكاك بين سطحين مستويين خشنيين.
- (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 الاحتكاك 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:

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

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

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

إن كلا 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:

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

وحيث أن القوة العمودية N على المستوى تعطى بـ

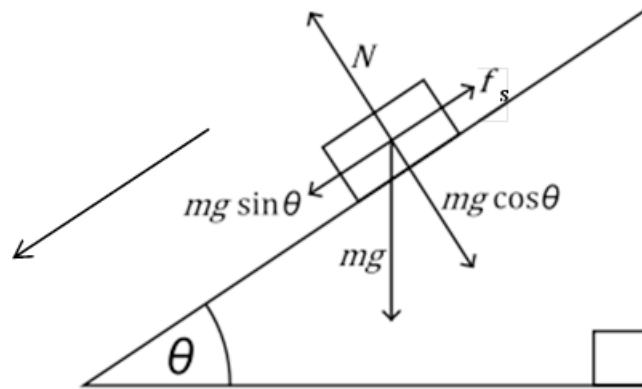
$$N = mg \cos \theta \quad (4)$$

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

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

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

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



شكل (1)

الأدوات المستخدمة:

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 ودونها في الجدول (1).

٣- احسبي معامل الاحتكاك السكوني μ_s بتطبيق المعادلة:

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

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

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

ب- تعيين معامل الاحتكاك الحركي (μ_k) :

١- نظفي سطح المستوى وكذلك القطعة الخشبية حتى يكون سطحهما 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 إيجاد 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 ودونها 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) $F = g m_F$ وبين القوة العمودية $N = g m_N$ ، تحسلي على خط مستقيم.

١٠- أوجدي ميل 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
الاحتكاك	اسم التجربة
	يوم ووقت المعمل
	المجموعة العملية
	أستاذة المعمل

الهدف من التجربة :

- ١
- ٢
- ٣

أ. تعيين معامل الاحتكاك السكوني:

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

$\mu_s =$

ب. تعيين معامل الاحتكاك الحركي:

كتلة القطعة الخشبية : $m = \dots\dots\dots$

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

$\mu_k = \text{Slope} = \dots\dots\dots$

طاولة القوى

الهدف من التجربة:

إيجاد المحصلة والقوة الموازنة لثلاث قوى.

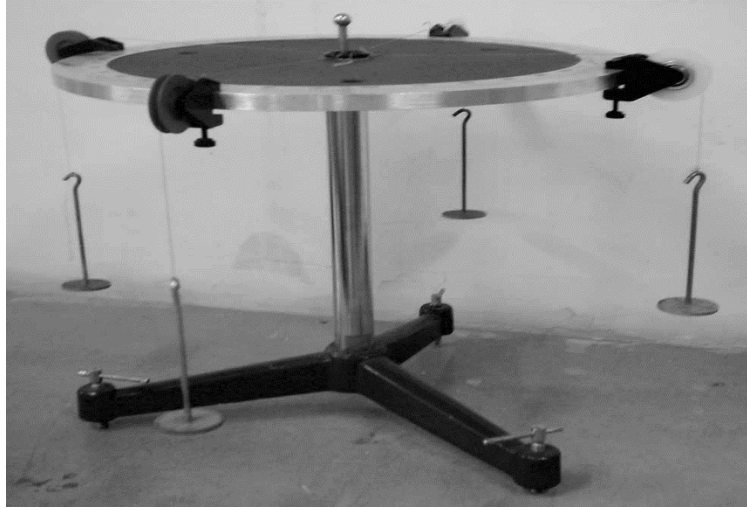
الأدوات:

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 لاجاد محصلة القوى وهما:

أ. طريقة متوازي الأضلاع:

١. ارسمي المتجه الأول \vec{A} والذي يصنع زاوية صفر مع المحور السيني (كيف تحددين طولاه؟).
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 ضلعاها 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 يبدأ من نفس النقطة التي بدأ منها المتجهان \vec{A} و \vec{B} .
٧. المحصلة \vec{R} هي قطر متوازي الاضلاع الذي ضلعاها الجانبيان \vec{C} و \vec{D} .
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 :

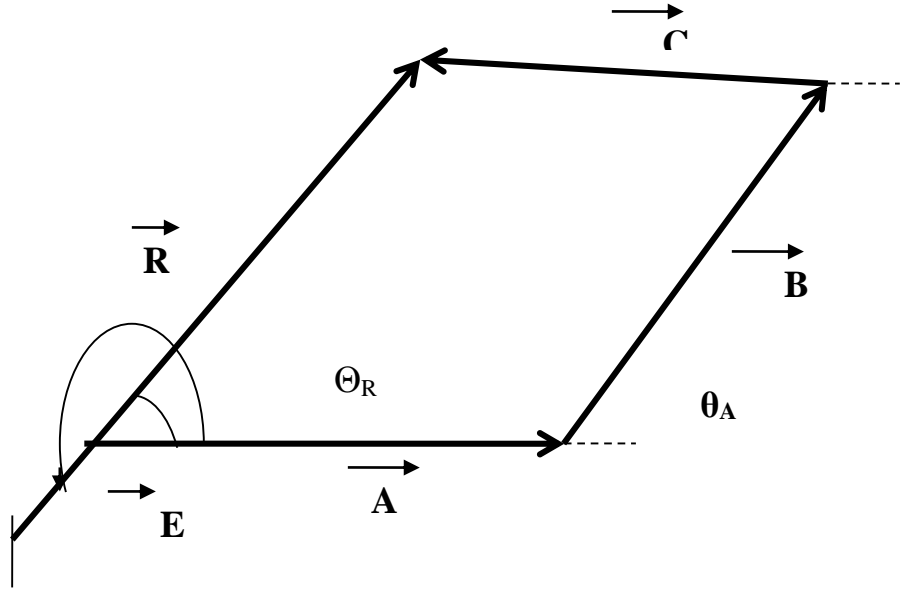
المقدار: $|\vec{E}| = |\vec{R}|$ وحواليه الى وحدات الكتلة

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

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

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 (۱)

No.	A		B		C	
	$F(g)$	$\theta(\text{deg})$	$F(g)$	$\theta(\text{deg})$	$F(g)$	$\theta(\text{deg})$
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
طاولة القوى	اسم التجربة
	يوم ووقت العمل
	المجموعة العملية
	أستاذة العمل

الهدف من التجربة :

اختاري إحدى المجموعات من الجدول:

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

مقياس الرسم :

و تبعا لذلك فإن :

$$\vec{A} = \dots\dots\dots$$

$$\vec{B} = \dots\dots\dots$$

$$\vec{C} = \dots\dots\dots$$

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 المثلث

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

ثانيا : تجريبيا :

بالطبيق 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 سرعته الابتدائية 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 :

- 1- اضبطي المسافة D بين البوابتين الكهروضوئيتين على 40cm .
- 2- 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).
- 3- اعيدي الخطوة (٢) مرتين ثم أوجدي متوسط زمن السقوط t_{avg} .
- 4- زيدي المسافة بين البوابتين 10cm و في كل مرة اعيدي الخطوات السابقة ثم سجلي النتائج .
- 5- احسبي مربع زمن السقوط t_{avg}^2
- 6- إرسمي العلاقة البيانية بين المسافة D ومربع زمن السقوط t_{avg}^2 و أوجدي الميل .
- 7- أحسبي عجلة الجاذبية الأرضية g من القانون :

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

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

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

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
السقوط الحر	اسم التجربة
	يوم ووقت العمل
	المجموعة العملية
	أستاذة العمل

الهدف من التجربة :

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

الحسابات :

Slope =

○ الميل :

○ تسارع الجاذبية الأرضية :

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

E% =

○ نسبة الخطأ :

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 طبعاً 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

وكان 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".

$$B = \rho_L v g$$

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 أرخميدس (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 لايلمس 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- أوجدني 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:

$$\rho = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3 \text{ كثافة الماء}$$

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

110 phys

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

الهدف من التجربة :

- ١.
- ٢.

الجدول و الحسابات :

القطعة الخشبية	الكرة الحديدية	
		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 w و B
		الوزن النوعي

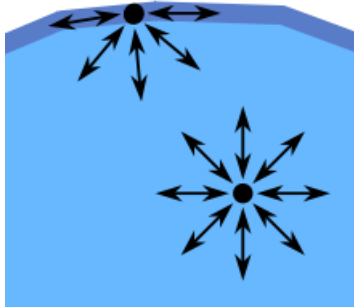
التوتر السطحي

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 الإناء 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 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 الارتفاع بواسطة القرص المخصص حتى تنغمس الحلقة في الماء.
٥. إخفزي 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. أوجد 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 إلى ٨) ثلاث مرات ودوني نتائجك في الجدول.
١١. من الجدول أحسبي متوسط التوتر السطحي T_{avg} بوحدة N/m .

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

110 phys

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

الهدف من التجربة :

..... ١

الجدول و الحسابات :

- قطر الحلقة: $D = \dots\dots\dots$ (.....)
- نصف قطر الحلقة: $r = \dots\dots\dots$ (.....)
- قطر الحلقة بوحدة المتر: $r = \dots\dots\dots$ (m)

	F_1 ()	F_2 ()	F () $= F_2 - F_1$	T () $= \frac{F}{2(2\pi r)}$
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 تردداته الطبيعية الموافقة لتردد الجسم المؤثر .

تختلف الأجسام من حيث عدد تردداتها 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 شوكه 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 الشوكه 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 والبطن . 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 :

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

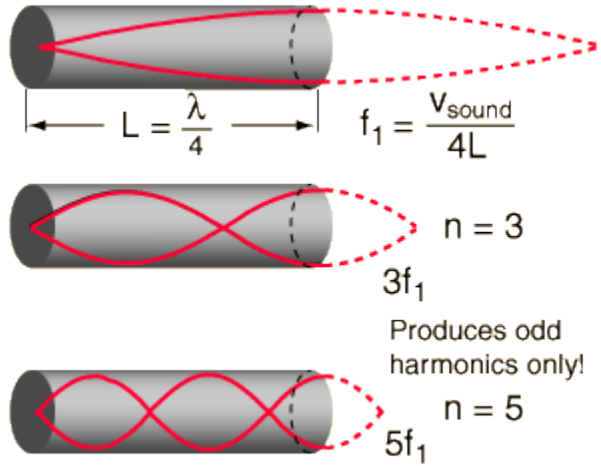
$$n = 1,3,5,7 \dots \dots$$

حيث n عدد صحيح فردي

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

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

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:

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

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

$$\Delta l = 0.6r$$

أي أن :

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

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

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

$$\Rightarrow l + 0.6r = \frac{v}{4} \cdot \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow l = \frac{v}{4} \cdot \frac{1}{f} - 0.6r \quad \rightarrow 4$$

المعادلة 4 معادلة خط مستقيم ميله $\frac{v}{4}$ slope 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 $v = 4 \times \text{slope}$ ومن الجزء المقطوع من محور الصادات نحصل على نصف قطر أنبوبة الرنين r . وتعطى سرعة الصوت في الهواء عند درجة الحرارة المثوية t بالعلاقة :

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

حيث v_0 سرعة الصوت في الهواء عند درجة الصفر المثوي 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 اضربها بقطعة المطاط برفق وقربها 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- كرري الخطوات ٢ ، ٣ للشوكات الرنانة الأخرى وسجلي تردد كل شوكة رنانة مع طول الرنين l المناظر لها في جدول النتائج .
- ٥- ٧- ارسمي العلاقة البيانية بين مقلوب التردد $\frac{1}{f}$ على محور السينات وطول عمود الهواء l على المحور الصادي .

٦- أوجد ميل الخط المستقيم ومنه أوجد 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 أوجد 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 الشوكة	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
الرنين في الأعمدة الهوائية	اسم التجربة
	يوم ووقت المعمل
	المجموعة العملية
	أستاذة المعمل

الهدف من التجربة:

..... -١

..... -٢

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

- نصف قطر عمود الهواء باستخدام القدمة :

$$r = \dots\dots\dots$$

- الميل :

$$slope = \frac{l}{f} = l \times f = \dots\dots\dots$$

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

$$v_{Ex} = 4 \times slope = \dots\dots\dots$$

- القيمة الحقيقية لسرعة الصوت في الهواء عند درجة حرارة الغرفة :

$$v_{th} = v_0 + 0.6 t = \dots\dots\dots$$

- نسبة الخطأ في قياس سرعة الصوت :

$$E\% = \dots\dots\dots$$

تعيين الحرارة الكامنة لإنصهار الجليد

الغرض من التجربة :

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

نظرية التجربة :

تنصهر بلورات الثلج عند درجة حرارة 0°C 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 لا يصبح ترتيبها منتظماً. هذه العملية تحتاج إلى طاقة، وعادة ما تزود هذه الطاقة على هيئة حرارة.

يتضح من ذلك أنه إذا ما أضيفت الحرارة ببطء 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 كالاتي:

هي كمية الحرارة اللازمة لتحويل 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 غطاءه الخارجي، قطع جليد، ورق تجفيف، ثرمومتر مئوي وميزان.

خطوات العمل :

- 1- زني الإناء الداخلي للمسعر وهو جاف وليكن ذلك m_c .
- 2- املئي نصف هذا الإناء الداخلي بالماء وزنيه وليكن m_w ومنه أوجدني وزن الماء m_w .
- 3- ادخلي الثرمومتر في المسعر من الفتحة الخاصة به في غطاء المسعر وقيسي درجة حرارة الماء الابتدائية T_1 .
- 4- خذي قطع الجليد وكسريه ثم ضعي مقدار من الجليد في المسعر واغلقي غطاء المسعر.
- 5- قيسي درجة حرار الخليط (قطع الجليد والماء) والتي 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 التي يكتسبها الجليد ليتحول من جليد في درجة
 الصفر الى ماء في درجة الصفر + كمية الحرارة التي 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 والتي تمثل الحرارة الكامنة لإنصهار الجليد بوحدة J/Kg.

110 phys

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

..... الهدف من التجربة : ▪

أحتاج للبيانات التالية : ▪

() $m_c = \dots\dots\dots \text{kg}$

() $m_{wc} = \dots\dots\dots \text{kg}$

() $m_w = m_{wc} - m_c = \dots\dots\dots \text{kg}$

() $m_t = \dots\dots\dots \text{Kg}$

() $m_i = m_t - m_{wc} = \dots\dots\dots \text{Kg}$

() $T_1 = \dots\dots\dots \text{c}^\circ$

() $T_2 = \dots\dots\dots \text{c}^\circ$

ثوابت مهمة : ▪

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

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

1 cal = 4.18 J : وبما أن

.. $C_c = \dots\dots\dots \text{J/kg.c}^\circ$

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

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 التي 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 المحدثه للتشوه بينما الإنفعال هو أثر التغيرات التي 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:

$$Y = \frac{\text{Stress}}{\text{Strain}} = \frac{F/A}{\Delta L/L_0} = \frac{mg/\pi r^2}{\Delta L/L_0} = \frac{mgL_0}{\pi r^2 \Delta L}$$

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 وأوجد 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- أستمرري 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، لتحصل على خط مستقيم.
- ٩- أوجد ميل هذا الخط المستقيم، و أوجد معامل يونج بالتعويض في المعادلة التالية:

$$Y = \frac{gL_0}{\pi r^2} \cdot \frac{1}{\left(\frac{\Delta L}{m}\right)} = \frac{gL_0}{\pi r^2} \cdot \frac{1}{\text{slope}}$$

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

110 phys

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

الهدف من التجربة :

حساب القطر في مواضع مختلفة:

$$d_1 = \dots\dots\dots \text{mm}$$

$$d_2 = \dots\dots\dots \text{mm}$$

$$d_3 = \dots\dots\dots \text{mm}$$

$$d_{avg} = \dots\dots\dots \text{mm}$$

$$r = \dots\dots\dots \text{mm} = \dots\dots\dots \text{m} \quad (\text{نصف قطر السلك})$$

$$L_0 = \dots\dots\dots \text{m} \quad (\text{طول السلك من نقطة التعليق إلى القطعة المعدنية})$$

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

Slope=

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

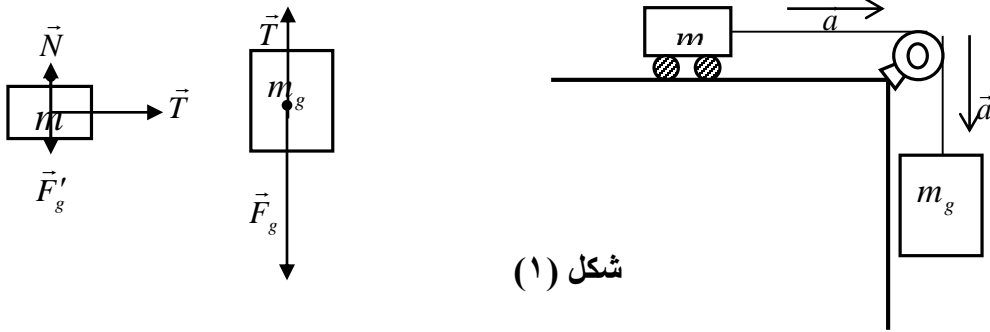
قوانين نيوتن

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 (1).



شكل (1)

إذا تحركت الكتلة m باتجاه اليمين فإنها تتعرض لقوة الشد T باتجاه اليمين وتتحرك بتسارع مقداره a باتجاه اليمين، وتتعرض لقوتي جذب الأرض F'_g ورد فعل السطح 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 T باتجاه المحور العمودي الموجب وقوة جذب الأرض للجسم F_g باتجاه المحور العمودي السالب كما يشير مخطط الجسم الحر في الشكل (1).

و بتطبيق قانون نيوتن الثاني على الكتلة m على المحور الأفقي نحصل على:

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

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

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

بالتعويض من المعادلة (1) في (2) للحصول على علاقة تربط ما بين قوة جذب الأرض للجسم وتسارع الجسم ونحصل على:

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

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:

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

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

الاحتياطات:

- 1- بعد إعادة السيارة إلى نقطة البداية على المسار، اضغطي زر Reset في المؤقت قبل كل عملية قياس.
- 2- 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.

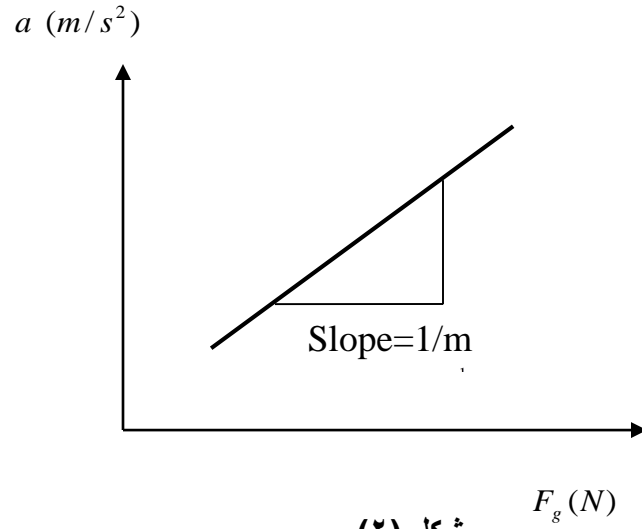
خطوات العمل:

- 1- اضبطي المسافة بين البوابتين الكهروضوئيتين، والتي تمثل المسافة التي ستقطعها السيارة في كل مرة، ولتكن $S = 50cm$.
- 2- 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 (1).
- 3- 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 (1)، وهذا هو الزمن الذي استغرقته السيارة لقطع المسافة S .
- 4- احسبي تسارع السيارة من معادلات الحركة حيث: $a = \frac{2S}{t^2}$ ، ودوني ذلك في الجدول (1).
- 5- احسبي F_g وهي مقدار قوة جذب الأرض للكتلة المعلقة m_g من العلاقة: $F_g = m_g g$ ، حيث g هي تسارع الجاذبية الأرضية $g = 9.8m/s^2$.
- 6- أضيفي كتلة إلى الحامل مقدارها 1 gm وكرري الخطوة (3) و سجلي نتائجك في الجدول (1).
- 7- استمري في إضافة الأثقال بمقدار 1 gm لكل مرة إلى أن تكون الكتلة المعلقة مساوية لـ 5 gm. وكرري الخطوة (3) ودوني نتائجك في الجدول (1).
- 8- 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 (2).

9- 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
قوانين نيوتن	اسم التجربة
	يوم ووقت العمل
	المجموعة العملية
	أستاذة العمل

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 الكهربائية وإعتماداً على مبدأ حفظ الطاقة.

نظرية التجربة :

نظرية التجربة عند تطبيق فرق الجهد (V) على طرفي مقاومة (R) فإنه يمر تيار كهربائي (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 والمسعر المحيط به وعند إيجاد النسبة بين الشغل الكهربائي وكمية الحرارة التي دخلت إلى الماء والمسعر 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_w هي كتلة الماء .

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

ΔT هي التغير في درجة حرارة الماء.

أما كمية الحرارة التي يكتسبها المسعر Q_c فهي :

$$Q_c = M_c C_c \Delta T \dots \dots \dots (4)$$

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 إهمال كمية الحرارة التي يأخذها السلك وهذا الإهمال يعتبر امراً مقبولاً لأن كتلة السلك المستخدم وحرارته النوعية صغيرة .

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

$$Q = (T_2 - T_1)(M_c C_c + M_w C_w) \dots \dots \dots (5)$$

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

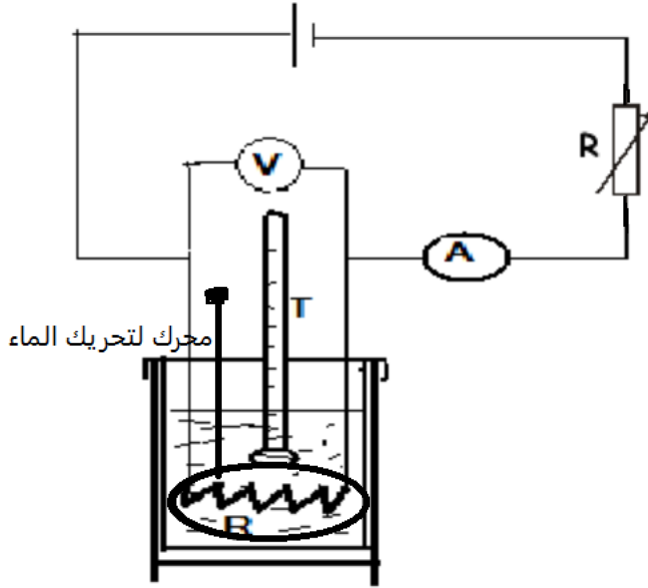
$$J = \frac{I V t}{(T_2 - T_1)(M_c C_c + M_w C_w)} \text{ Joule /cal} \dots \dots \dots (6)$$

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 كتلته 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 - أوجد 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 الروبستات إلى أن نحصل على القيمة المطلوبة لتيار) نطفيء المصدر و نحرك تحريكاً خفيفاً و نسجل درجة الحرارة الابتدائية T_1 . نحرض على أن تتم هذه الخطوة بسرعة حتى لا ترتفع درجة الحرارة الابتدائية.

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 الحرارة 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 أطفئ مصدر التيار و خذ قراءة الزمن t* .

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

$M_C = \dots\dots\dots g$	كتلة المسعر
$M_{W+C} = \dots\dots\dots g$	كتلة الماء والمسعر
$M_W = \dots\dots\dots g$	كتلة الماء
$T_1 = \dots\dots\dots C^\circ$	درجة حرارة الماء الابتدائية
$T_2 = \dots\dots\dots C^\circ$	درجة حرارة الماء النهائية
$I = \dots\dots\dots A$	شدة التيار
$V = \dots\dots\dots V$	فرق الجهد بين طرفي الملف
$t = \dots\dots\dots S$	زمن التسخين

* 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 صغير نسبياً.

103 PHYS

	اسم الطالبة
	الرقم الجامعي
مكافئ جول	اسم التجربة
	وقت و يوم المعمل
	المجموعة العملية
	استاذة المعمل

الهدف من التجربة:

القراءات والنتائج:

$M_c =$	()	كتلة المسعر
$M_{c+w} =$	()	مجموع كتلة الماء والمسعر
$M_w =$	()	كتلة الماء
$T_1 =$	()	درجة حرارة الماء الابتدائية
$T_2 =$	()	درجة حرارة الماء النهائية
$I =$	()	شدة التيار
$V =$	()	فرق الجهد بين طرفي الملف
$t =$	()	المدة الزمنية للتسخين

الحسابات:

حساب نسبة الخطأ:

قياس الحرارة النوعية

الهدف من التجربة:

إيجاد الحرارة النوعية لمادة صلبة بطريقة الخلط.

نظرية التجربة:

ينص قانون التبادل الحراري على أنه عند خلط مواد ذات درجات حرارة مختلفة تنتقل الحرارة من المواد الساخنة إلى المواد الباردة، وتكون كمية الحرارة التي تكتسبها المواد الباردة مساوية لكمية الحرارة التي تفقدها المواد الساخنة. وتختلف كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كتلة من المادة باختلاف السعة الحرارية للمادة.

تعرف السعة الحرارية لمادة ما بأنها كمية الحرارة اللازمة لتغيير درجة حرارة المادة درجة مطلقة. ووحدة السعة الحرارية هي (J/K).

وبالنظر إلى نوع المادة نعرف السعة الحرارية النوعية (أو باختصار الحرارة النوعية) بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة وحدة الكتلة من المادة درجة مئوية واحدة. ووحدة الحرارة النوعية هي (J/Kg.K).

إذا كمية الحرارة Q اللازمة لرفع درجة حرارة جسم كتلته m وحرارته النوعية c بمقدار ΔT تعطى بالعلاقة:

$$Q = mc\Delta T$$

ولإيجاد الحرارة النوعية c_b لجسم صلب كتلته m_b بطريقة الخلط، يسخن الجسم الصلب إلى درجة حرارة T_2 ثم يخلط مع كمية مناسبة من الماء كتلتها m_w موضوعة في مسعر كتلته مع المحرك m_c وحرارته النوعية c_c ودرجة حرارته (أي المسعر وبه المحرك والماء) T_1 وعند الاتزان تصبح درجة حرارة المجموعة (أي المسعر وبه المحرك والماء والجسم الصلب الساخن) T. وعليه فإن الجسم الصلب يفقد كمية من الحرارة مقدارها Q_b وتعطى بالعلاقة:

$$Q_b = m_b c_b (T_2 - T)$$

بينما يكتسب المسعر والمحرك كمية من الحرارة مقدارها Q_c :

$$Q_c = m_c c_c (T - T_1)$$

كما يكتسب الماء كمية من الحرارة مقدارها Q_w :

$$Q_w = m_w c_w (T - T_1)$$

وإذا لم يكن هناك فقد حراري خارجي، فإن كمية الحرارة التي فقدها الجسم الصلب تساوي كمية الحرارة التي أكتسبها كل من المسعر والماء، أي أن:

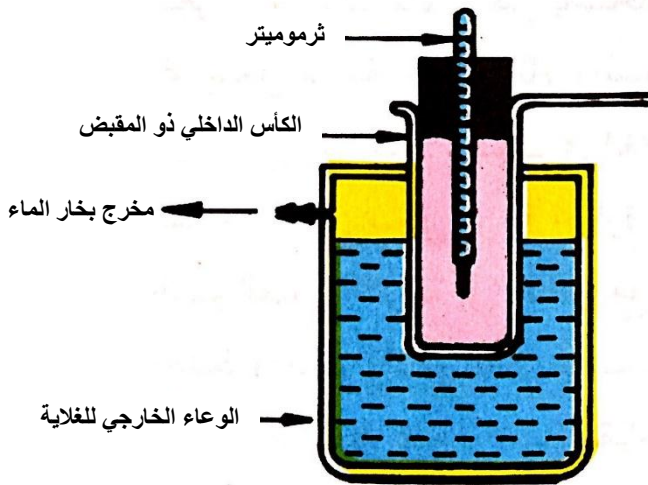
$$m_b c_b (T_2 - T) = (m_c c_c + m_w c_w) (T - T_1)$$

ولإيجاد الحرارة النوعية للجسم الصلب:

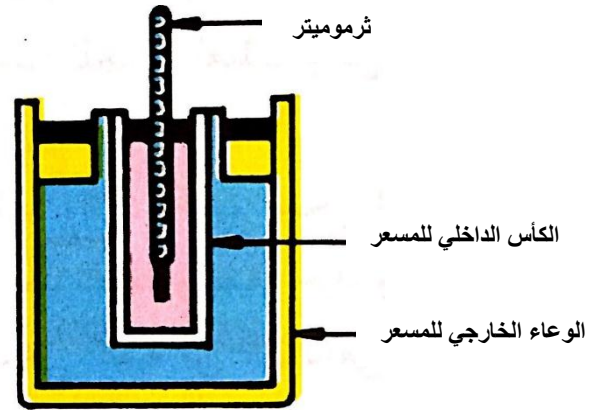
$$c_b = \frac{(m_c c_c + m_w c_w) (T - T_1)}{m_b (T_2 - T)}$$

الأدوات المستخدمة:

- مسعر.
- غلاية.
- موقد أو سخان كهربائي.
- 2 - ثرموميتر.
- كرات صلبة من مواد مختلفة.



الغلاية



المسعر

الاحتياطات:

- الحذر عند إدخال وإخراج مقياس درجة الحرارة حتى لا ينكسر.
- ملء نصف الغلاية فقط حتى لا يتدفق الماء خارجها.
- عدم لمس الموقد بعد تشغيله.

خطوات العمل:

1. زن الكرة الصلبة وسجل كتلتها ولتكن m_b .
2. ضع الكرة في الكأس الداخلي (ذو المقبض) للغلاية واغلقه بغطاء من الفلين بحيث يكون مقياس درجة الحرارة ملامساً للكرة، وكن حذراً عند إدخال مقياس درجة الحرارة حتى لا ينكسر.
3. أملئ فقط نصف الغلاية بالماء وضع الكأس الداخلي (ذو المقبض) للغلاية في مكانه منها.
4. ضع الغلاية على الموقد وأترك الجسم يسخن.
5. زن الكأس الداخلي للمسعر مع المحرك بعد تنظيفه وتجفيفه جيداً وسجل كتلتها ولتكن m_c .
6. ضع في الكأس الداخلي للمسعر كمية من الماء تكفي لغمر الكرة ثم أعد وزنه مع المحرك والماء وسجل كتلتهم ولتكن m_{wc} ، ثم احسب كتلة الماء m_w .
7. أعد الكأس الداخلي للمسعر ومحتوياته إلى الوعاء الخارجي للمسعر وضع الغطاء الذي به مقياس درجة الحرارة على المسعر، ثم حرك الماء بحرص باستخدام المحرك لخلطه، وأتركه ليضع دقائق ثم سجل درجة حرارة الماء والمسعر والمحرك الابتدائية ولتكن T_1 .
8. لاحظ درجة حرارة الكرة في الغلاية، عندما تجدها ثابتة لفترة من 3-5 دقائق سجل درجة حرارة الكرة الابتدائية ولتكن T_2 .
9. أنقل الكرة بسرعة إلى المسعر مع ملاحظة عدم تناثر الماء منه، ثم حرك الخليط (الكرة والماء) بلطف باستخدام المحرك ثم سجل درجة حرارة الإتران T مع ملاحظة عدم ملامسة مقياس درجة الحرارة للكرة عند إلقائه داخل المسعر.
10. احسب الحرارة النوعية للكرة.

علماً بأن الحرارة النوعية للمواد المستخدمة:

الحرارة النوعية بوحدة $(J/Kg.K)$	نوع المادة
4182	الماء
900-896	الألومنيوم Aluminum
380-375	النحاس الأصفر Brass
386-385	النحاس Copper
490-452	الاستيل Steel
388-387	الزنك Zinc
499	الحديد Iron
129-128	الرصاص Lead
2400-1300	الخشب Wood
908	مادة المسعر والمحرك

102 فيز

	اسم الطالبة
	الرقم الجامعي
قياس الحرارة النوعية	اسم التجربة
	يوم ووقت العمل
	المجموعة العلمية
	أستاذة العمل

الهدف من التجربة:

مواصفات الكرة :

○ اللون:

○ الثقل:

○ نوع مادة الكرة حسب توقعاتك:

القياسات:

$$m_b = \dots\dots\dots (\quad)$$

$$m_c = \dots\dots\dots (\quad)$$

$$m_{wc} = \dots\dots\dots (\quad)$$

$$m_w = \dots\dots\dots (\quad)$$

$$T_1 = \dots\dots\dots (\quad)$$

$$T_2 = \dots\dots\dots (\quad)$$

$$T = \dots\dots\dots (\quad)$$

$$c_b = \dots\dots\dots$$

نوع مادة الكرة حسب قيمة الحرارة النوعية:

$$E\% = \dots\dots\dots$$

حركة المقذوفات

الهدف من التجربة :

1. دراسة العلاقة بين الإزاحة الأفقية للمقذوف و زاوية الإطلاق.
2. حساب الإزاحة الأفقية Δx نظريا و عمليا و ايجاد أقصى إزاحة أفقية يقطعها المقذوف.

نظرية التجربة :

حركة المقذوفات هي مثال للحركة في بعدين بتسارع ثابت , فالمقذوف يتحرك حركتين في نفس الوقت؛ حركة أفقية بسرعة ثابتة (بفرض اهمال مقاومة الهواء) و حركة رأسية بتسارع ثابت (تسارع الجاذبية الأرضية) لذا يمكن التعامل مع المركبات السينية و الصادية لحركة المقذوف كحركتين مستقلتين عن بعضهما لكن لهما نفس زمن التحليق في الهواء فنحصل على معادلات الإزاحة الأفقية و الرأسية للمقذوف:

$$\Delta x = x_f - x_i = v_i \cos \theta t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (1)$$

$$\Delta y = y_f - y_i = v_i \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (2)$$

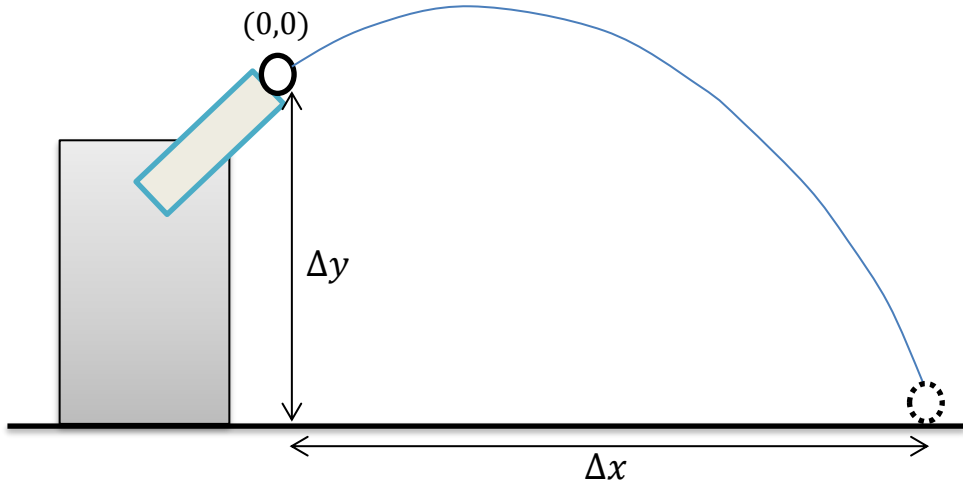
الحركة الأفقية هي حركة بسرعة ثابتة لذا فإن التسارع يساوي صفر فتصبح المعادلة (1):

$$\Delta x = v_i \cos \theta t \quad (3)$$

بمعرفة السرعة الابتدائية للمقذوف v_i و زاوية الإطلاق (القفز) θ و زمن تحليق المقذوف t يمكن حساب القيمة النظرية للإزاحة الأفقية Δx , و بما أن زمن التحليق t هو نفسه في كلا الحركتين لذا يمكن الاستفادة من الحركة الرأسية في ايجاد زمن تحليق القذيفة كون الإزاحة الرأسية Δy معلومة ($\Delta y = 29.5 \text{ cm}$) وهي تمثل ارتفاع المقذوف (الكرة) عن السطح (الطاولة) شكل (1) فنحصل على معادلة من الدرجة الثانية بمجهول واحد هو زمن التحليق t و بحل المعادلة باستخدام علاقة المميز نحصل على معادلة زمن التحليق بالشكل التالي:

$$t = \frac{(v_i \sin \theta) + \sqrt{(v_i \sin \theta)^2 + 5.8}}{g} \quad (4)$$

حيث g تسارع الجاذبية الأرضية.



شكل (1)

الأدوات :

وحدة قذف مثبت عليها منقلة و مقياس الكتروني لسرعة الكرة (ballistic unit) , كرة معدنية , ورق أبيض , ورق كربون , شريط لاصق , شريط متري , نظارات بلاستيكية للحماية

هندسية التجربة :



الاحتياطات

1. ارتداء النظارات البلاستيكية عند العمل.
2. عدم تغيير هندسية التجربة , حيث أن أي تغيير يسبب ازاحة للقراءات.
3. الحذر من قذف الكرة المعدنية عند وجود زميلاتك بمنطقة سقوط الكرة منعا لأي إصابات.
4. وضع علامة على الأثر بعد قرائته منعا لتداخل الأثار.

خطوات العمل :

1. ارتدي النظارات الواقية و شغلي مقياس السرعة الإلكتروني المثبت بوحدة القذف.
2. ضعي ورق أبيض و فوقه ورق الكربون على مسار سقوط الكرة (بحيث أن ارتطام الكرة على الكربون سيطبع أثر على الورقة البيضاء و بالتالي يمكن قياس موقع السقوط) و ثبتي الشريط المتري ابتداء من مكان تعليق الكرة إلى نهاية مسار سقوط الكرة.
3. اضبطي زاوية القذف بحيث تكون $\theta = 0^\circ$ و ذلك عن طريق المنقلة المثبتة على وحدة القذف.
4. علفي الكرة المعدنية في فوهة القاذف المغناطيسية (علقي الكرة بمنتصف الفوهة و ليس على طرفها)
5. شدي القضيب الجانبي للقاذف استعدادا لقذف الكرة (يحتوي القاذف على ثلاث درجات من الشد, شدي القضيب إلى الدرجة الثانية فقط), تنبيه: لا تقومي بشد القضيب قبل تعليق الكرة.
6. اذفي الكرة عن طريق سحب اللسان المعدني فتنتقل الكرة و يحسب المقياس الإلكتروني سرعة قذف الكرة في الحال, سجلي القيمة و هي تمثل السرعة الابتدائية v_i (عند وجود أكثر من قراءة للسرعة خذي قيمة متوسطة للقراءات) .
7. تسقط الكرة على ورق الكربون الذي يترك أثرا على الورق الأبيض, قيسي موقع سقوط الكرة و سجلي القيمة في الجدول (1) و هذه القيمة تمثل $measured\Delta x$ (القيمة العملية)
8. استمري في زيادة زوايا القذف بمقدار 10° و في كل مرة قيسي موقع سقوط الكرة و سجلي نتائجك في الجدول (1) .
9. لإجراء الحسابات النظرية $calculated\Delta x$ تحتاجين أولا لحساب زمن تعليق الكرة من المعادلة (4) ثم استخدمي الناتج الزمني في المعادلة (3) لتحصلي على (القيمة النظرية) Δx
10. قارني بين القيم النظرية و العملية للإزاحة الأفقية Δx .
11. ارسمي العلاقة بين زوايا القذف θ و الإزاحة الأفقية المقاسة $measured\Delta x$ ثم عيني من الرسم الزاوية المقابلة لأقصى ازاحة أفقية, و هي القيمة العملية θ_x .
12. احسبي نسبة الخطأ في قياس زاوية القذف المقابلة لأقصى ازاحة أفقية إذا علمتي أن الزاوية النظرية التي تعطي أكبر ازاحة أفقية هي $\theta_T = 45^\circ$.

جدول (1)

$$v_i = \dots\dots\dots$$

θ (....)	<i>measured</i> Δx (....)	<i>calculated</i> t (....)	<i>calculated</i> Δx (....)
5			
15			
25			
35			
45			
55			
65			
75			
85			

الأسئلة والمناقشة

1. حركة المقذوف تتكون من تراكب حركتان بنفس الوقت ما هما؟
2. ما العلاقة بين زوايا القذف و الإزاحة الأفقية للمقذوف ؟
3. ماهي الزاوية التي تعطي أكبر ازاحة افقية ؟
4. لو زدنا الإزاحة الرأسية للمقذوف هل ستزيد الإزاحة الأفقية ؟
5. اذكر أمثلة من حياتنا اليومية لحركة المقذوفات ؟

..... phys

	اسم الطالبة
	الرقم الجامعي
حركة المقذوفات	اسم التجربة
	يوم ووقت العمل
	المجموعة العملية
	أستاذة العمل

الهدف من التجربة :

.....
.....

$$v_i = \dots\dots\dots$$

θ (....)	<i>measured</i> Δx (....)	<i>calculated</i> t (....)	<i>calculated</i> Δx (....)
5			
15			
25			
35			
45			
55			
65			
75			
85			

قارني بين قيم Δx المقاسة و المحسوبة؟

.....

$\theta_X = \dots\dots\dots$ الزاوية العملية المقابلة لأقصى ازاحة أفقية:

$\theta_T = \dots\dots\dots$ الزاوية النظرية المقابلة لأقصى ازاحة أفقية:

$E = \dots\dots\dots$ نسبة الخطأ في قياس الزاوية :

أنظمة البكرات

الهدف من التجربة :

1. معرفة أنواع البكرات و استخداماتها.
2. دراسة تغير القوة اللازمة لرفع جسم عند استخدام أنظمة مختلفة من البكرات.

نظرية التجربة :

تستخدم أنظمة البكرات في تصميم العديد من الآلات الميكانيكية خصوصا تلك التي تعمل على رفع أو تحريك المعدات الثقيلة حيث يستفاد من هذه الأنظمة في خفض مقدار القوة المبذولة في رفع الأجسام و تغيير اتجاه القوة اللازمة لتحريكها.

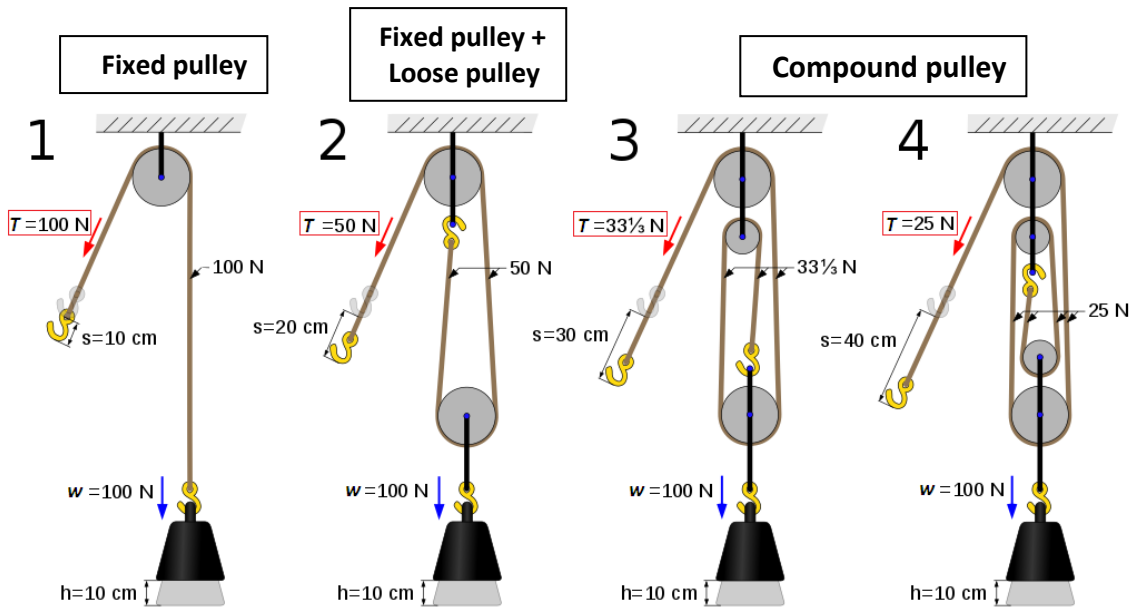
البكرة هي عجلة قابلة للدوران حول مركزها و تكون حوافها محدبة بحيث يمكن للحبل الحركة على طول الحافة و تستخدم البكرات لتغيير اتجاه أو قيمة القوى و نقطة تأثيرها على الأجسام وبصورة عامة يوجد ثلاث أنواع من البكرات:

1. **بكرة ثابتة Fixed pulley** : بكرة مثبتة على جسم آخر و لا يمكن تغيير موضعها و فيها تكون قيمة الشد المقاسة T هي نفسها ثقل الجسم w أي: $T = w$ شكل (1) فقرة (1).
2. **بكرة متحركة Loose pulley** : بكرة قابلة للحركة عند تعليقها على الحبل فيمكن تغيير موضعها و فيها تكون قيمة الشد المقاسة T تساوي نصف ثقل الجسم w أي: $T = \frac{w}{2}$ شكل (1) فقرة (2).
3. **بكرة مركبة Compound pulley** : هي نظام من البكرات الثابتة و المتحركة و فيها يتوزع ثقل الجسم w على n عدد الأحبال المستخدمة في هذا النظام فتكون قيمة الشد المقاسة هي: $T = \frac{w}{n}$ شكل (1) فقرة (3 و 4).

يعرف الشغل على أنه : حاصل الضرب القياسي لمتجهي القوة و الإزاحة:

$$Work = \vec{F} \cdot \vec{S}$$

باستخدام أنظمة البكرات (و عند إهمال كتلتي البكرة و الحبل و انعدام الاحتكاك) فإن النقصان في مقدار القوة T يقابله زيادة في الإزاحة S لذلك يظل الشغل المبذول في جهتي الحبل متساوي (الشغل الناتج عن القوة T و إزاحتها S و القوة w و إزاحتها h) كما هو موضح في الشكل (1).

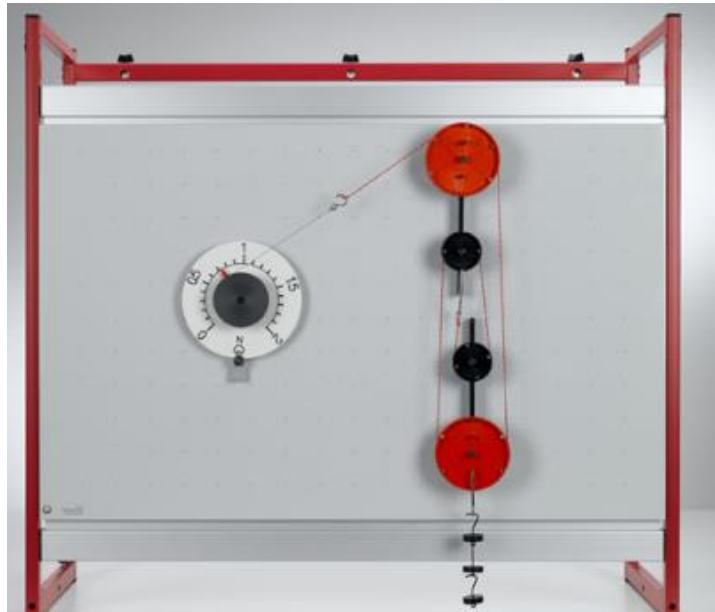


Wikipedia.org (1) شكل

الأدوات :

لوح حديدي , بكرات صغيرة (بقطر 5 cm) , بكرات كبيرة (بقطر 10 cm) , جسر لوصل البكرات , خطاف , عمود محوري , مقاس بقواعد مغناطيسية , حبل , أثقال , دينامومتر.

هندسية التجربة :



ملاحظات:

1. سنفرض أن الاحتكاك بين الحبل والبكرات مهمل.
2. اجعلي الحبل يلامس الديناموميتر بشكل مماسي دائما.
3. تأكدي من تصفير جهاز الديناموميتر (بعد تركيب المنظومة و قبل تعليق الكتل) عن طريق المسمار الجانبي حيث يستفاد من ذلك في اهمال كتل البكرات و الحبل.

خطوات العمل :

1. على اللوح الحديدي و باستخدام القواعد المغناطيسية, علقي البكرة و الحبل بحيث توافق الفقرة (1) من الشكل (1) و التي تمثل البكرة الثابتة (*Fixed pulley*) ثم علقي كتلة مقدارها $m = 100 g$ في الخطاف و أقرأي T قيمة الشد في الجهة الأخرى للحبل باستخدام جهاز الديناموميتر, سجلي نتائجك في الجدول (1).
2. اعيدي الخطوة السابقة عند الكتل $200 g$ و $300 g$.
3. على اللوح الحديدي و باستخدام القواعد المغناطيسية -إن لزم الأمر- , علقي البكرات و الحبل بحيث توافق الفقرة (2) من الشكل (1) و التي تمثل البكرة الثابتة و المتحركة (*Fixed pulley + Loose pulley*) ثم علقي نفس مقدار الكتل السابقة في الخطاف و أقرأي T قيمة الشد في الجهة الأخرى للحبل باستخدام جهاز الديناموميتر, سجلي نتائجك في الجدول (1).
4. اعيدي الخطوة السابقة و ذلك بتكوين الفقرة (3) من الشكل (1) و التي تمثل البكرة المركبة (*Compound pulley*) و سجلي قيم الشد في الجدول (1).
5. احسبي وزن الكتل نظريا من العلاقة $w = mg$ و سجلها في الجدول (1).
6. ماذا تلاحظين بين عدد الأحبال المستخدمة في النظام و قوة الشد المقاسة؟ اكتبي علاقة لكل فقرة.

جدول (1)

البكرة المستخدمة		Fixed pulley	Fixed pulley + Loose pulley	Compound pulley
m	w	T	T	T
(....)	(....)	(....)	(....)	(....)
100				
200				
300				

الأسئلة والمناقشة

1. ماهي أنواع البكرات و ما ميزة كل نوع؟
2. ما الفائدة من استخدام نظام البكرات في الآلات الميكانيكية؟
3. ماذا تقترحين لشخص يريد رفع كتلة تفوق 100 kg باستخدام طاقته العضلية؟
4. ماهي العلاقة بين القوة و الإزاحة على طرفي الحبل المعلق بالبكرة؟
5. اذكرى أمثلة من حياتنا اليومية نستخدم فيها نظام من البكرات؟

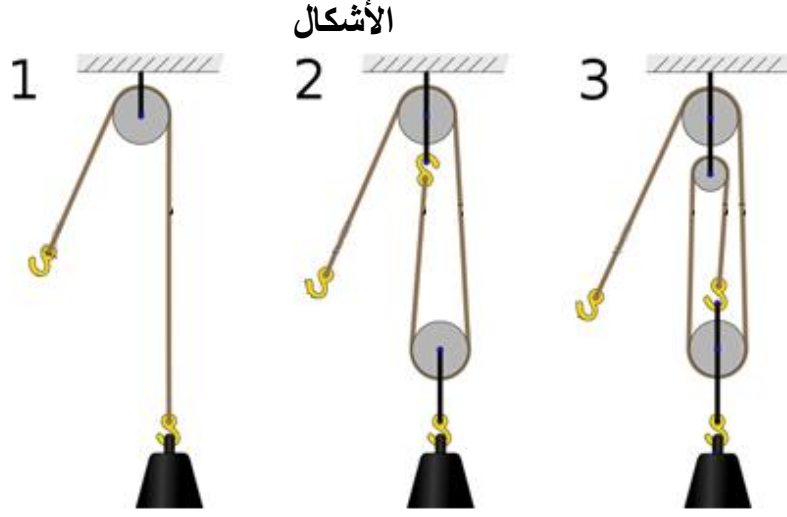
..... phys

	اسم الطالبة
	الرقم الجامعي
أنظمة البكرات	اسم التجربة
	يوم ووقت العمل
	المجموعة العملية
	استاذة العمل

الهدف من التجربة :

.....

.....



البكرة المستخدمة		Fixed pulley	Fixed pulley + Loose pulley	Compound pulley
الشكل		1	2	3
m	w	T	T	T
(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
100				
200				
300				
استنتج العلاقة بين الشد T و الوزن w ؟				

بناءً على نتائجك السابقة, ماهي الفائدة من استخدام البكرات؟

.....

عزم القصور الذاتي

الهدف من التجربة :

ايجاد عزم القصور الذاتي (عزم العطالة) لقرص مصمت.

نظرية التجربة :

عندما يتحرك قرص دائري حول مركزه فإن حركة القرص تعتبر حركة دائرية و يمكن مقارنتها بالحركة الخطية من حيث الكميات, فإذا كنا نصف الحركة الخطية بدلالة الكتلة m و التسارع a و القوة F , بالمثل تماما يمكن وصف الحركة الدائرية بدلالة العزم العطالي (عزم القصور الذاتي) I و التسارع الزاوي α و العزم الزاوي τ و عندها يمكن كتابة قانون نيوتن الثاني (في الحركة الخطية) بصورة اخرى لتعبر عن الحركة الدائرية:

$$(1) \quad F = ma \rightarrow \tau = I\alpha$$

أثر العزم العطالي I في الحركة الدائرية مناظر لأثر الكتلة m في الحركة الخطية حيث أن كلاهما يعيقان الحركة, من المعادلة (1) نستطيع كتابة عزم العطالة بالشكل:

$$(2) \quad I = \frac{\tau}{\alpha}$$

عندما ندرس منظومة قرص مصمت يدور في مستوى أفقي بفعل قوة شد خيط معلق بنهايته كتلة في مستوى عمودي كما بالشكل (1) و لأن الزاوية بين T قوة الشد المسببة للدوران و r ذراع الدوران (المحمل المركزي) زاوية قائمة ($\phi = 90^\circ$) فإن العزم الزاوي τ يعرف في هذه الحالة :

$$(3) \quad \tau = T r \sin\phi \rightarrow \tau = T r$$

قوة الشد في هذه المنظومة تساوي تقريبا الثقل المعلق أي:

$$T \approx (W = mg)$$

لذلك يمكننا كتابة العزم الزاوي من المعادلة (3) بالشكل:

$$(4) \quad \tau = mg r$$

بالرجوع للمعادلتين (2) و (4) و ذلك لحساب عزم عطالة قرص مصمت بدلالة العزم الزاوي:

$$(5) \quad I = \frac{\tau}{\alpha} = \frac{mg r}{\alpha}$$

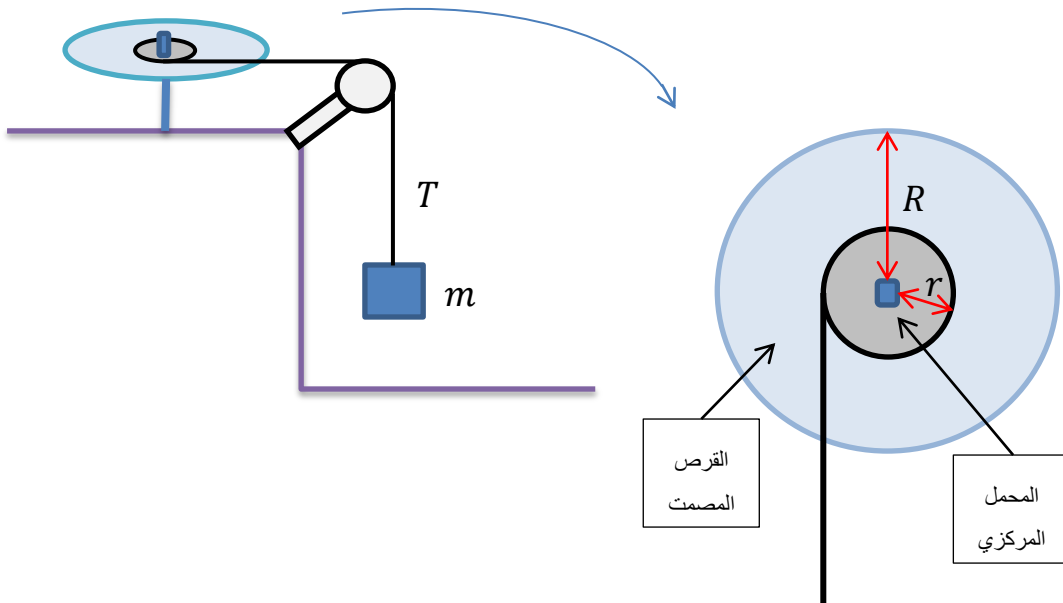
التسارع الزاوي ثابت في هذه المنظومة, فإذا بدأ القرص حركته من السكون تصبح معادلة الحركة الزاوية بالشكل:

$$\Delta\theta = \omega_i t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \rightarrow \Delta\theta = \frac{1}{2} \alpha t^2$$

و منها نحصل على معادلة للتسارع الزاوي:

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

أي أنه يمكن حساب العزم العطالي للقرص المصمت عندما نجعل القرص يدور في مستوى أفقي بفعل تعليق كتل في مستوى عمودي بشرط أن يبدأ القرص حركته من السكون, و بمعرفة طول ذراع الدوران r و التسارع الزاوي α (بالحصول أولاً على الزمن اللازم لإتمام دورة كاملة $(\Delta\theta = 2\pi)$ و من ثم تطبيق المعادلة (6) و بالتالي استخدام المعادلة (5) لحساب I .



شكل (1)

الأدوات :

قرص دائري مصمت مدرج بالزوايا و مثبت عليه المحمل المركزي, عداد ضوئي (بوابة كهروضوئية), بكرة, خيط, حامل و مجموعة من الكتل, أداة للتحكم بحركة القرص, أداة لضبط الاستواء (فقاعة محصورة في مائع داخل قرص دائري).

هندسية التجربة :



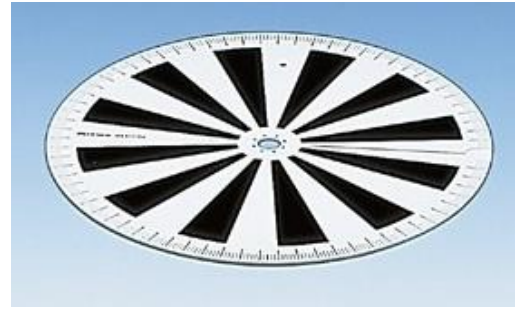
المحمل المركزي و يحتوي على
ثلاث أذرع دوران (صغير و
متوسط و كبير)



أداة التحكم بالحركة



أداة ضبط الاستواء



القرص المصمت

ملاحظات:

1. نفرض أن الاحتكاك بين الحبل والبكرة و المحمل المركزي مهمل.
2. استخدمني أداة ضبط الاستواء للتأكد من استواء سطح القرص المصمت (وذلك عندما تكون الفقاعة في مركز الأداة).
3. تحرير القرص من السكون (بدون اعطائه أي دفعة) و قبيل البوابة الكهروضوئية حتى لا يكتسب القرص سرعة ابتدائية (يجب أن تكون $\omega_i = 0$).

خطوات العمل :

1. احسبي طول ذراع الدوران (سواء كان الصغير- المتوسط أو الكبير حسب الجهاز الذي أمامك) و ذلك باستخدام القدمة, سجلي نتائجك في الجدول (1).
2. تأكدي من استواء المنظومة و أن الخيط يمر بشكل سلس و موازي للأسطح الأفقية و العمودية .
3. يوجد ثقب دائري صغير في سطح القرص ندخل فيه رأس أداة التحكم بالحركة (نستطيع أن نرفع و ننزل هذا الرأس عن طريق مكبس جانبي مثبت بطرف الأداة و بذلك نسمح للقرص بالحركة أو التوقف).
4. علفي كتلة مقدارها $m = 20 g$ و عايري لسان القرص المصمت بحيث يكون قبيل البوابة الكهروضوئية ثم اكبسي أداة الحركة فيتحرر القرص من السكون و يقيس العداد الزمن اللازم لإتمام دورة كاملة أي $\Delta\theta = 2\pi$, كرري هذه الخطوة مرتين و سجلي نتائجك في الجدول (1).
5. اعيدي الخطوة السابقة عند كتل مختلفة $40 g , 60 g , 80 g , 100 g$.
6. احسبي متوسط الزمن ثم التسارع الزاوي من العلاقة:

$$\alpha = \frac{2\Delta\theta}{t_{avg}^2}$$

حيث أن: $\Delta\theta = 2\pi = 2(3.14)$

7. ارسمي العلاقة بين الكتلة و التسارع الزاوي و احسبي الميل ثم اوجدي القيمة العملية لعزم العطالة I_x :

$$I_x = \frac{g r}{slope}$$

8. احسبي نسبة الخطأ لعزم العطالة إذا علمتي أن القيمة الحقيقية * $I_T = 13.3 \times 10^{-3} kg.m^2$

* يعطى عزم العطالة لقرص مصمت بالعلاقة $\frac{1}{2}MR^2$ حيث M كتلة القرص و R نصف قطره , و عند حساب عزم العطالة من العلاقة نحصل على القيمة $12.6 \times 10^{-3} kg.m^2$, إن سبب اختلاف هذه القيمة عن $I_T = 13.3 \times 10^{-3} kg.m^2$ هو وجود المحمل المركزي و الذي زاد قيمة عزم العطالة بمقدار $0.7 \times 10^{-3} kg.m^2$

جدول (1)

$r = \dots\dots\dots$				
m (....)	t_1 (....)	t_2 (....)	t_{avg} (....)	α (....)
20				
40				
60				
80				
100				

..... phys

	اسم الطالبة
	الرقم الجامعي
عزم القصور الذاتي	اسم التجربة
	يوم ووقت المعمل
	المجموعة العملية
	أستاذة المعمل

الهدف من التجربة :

.....

diameter =				
r = طول ذراع الدوران (المحمل المركزي)				
<i>m</i> (....)	<i>t₁</i> (....)	<i>t₂</i> (....)	<i>t_{avg}</i> (....)	<i>α</i> (....)

Slope =

$I_x =$

$E =$

معلومات مفيدة

١) قواعد التقريب (Rounding)

سنشرح قاعدة التقريب بحل المثال الآتي:

نفرض أننا نريد تقريب هذا العدد 31.5937 حتى الجزء من مئة ومره حتى الجزء من الألف ومره حتى عدد صحيح. القاعدة المتبعه (إذا كان الرقم الذي يلي الرقم المراد تقريبه أقل من 5 فإننا نحذف الأرقام التي تليه ولا نصف شيئاً) الرقم المراد تقريبه أقل من 5 فإننا نحذف الأرقام التي تليه ولا نصف شيئاً)
الحل:

- a- بالتقريب حتى الجزء من مئة = 31.59 وذلك لأن 3 أصغر من 5
- b- بالتقريب حتى الجزء من ألف = 31.594 وذلك لأن 4 أكبر من 5
- c- بالتقريب حتى العدد الصحيح = 32 وذلك لأن الرقم بعد الفاصله 5
- d- بالتقريب حتى الجزء من عشرة = فكري وأجيبني؟

٢) طريقة إستعمال الآلة الحاسبة (calculator)

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

$$a = \frac{[\sqrt{2} + (5 \times 10^{-3})] \times 4}{((6 \times 10^{-7}) - 8)} = 0.7096 \sqrt{}$$

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

إدخالات خاطئة في الآلة مثل:

$$a = \frac{[\sqrt{2} + 5 \times 10^{-3}] \times 4}{(6 \times 10^{-7} - 8)} \quad \text{أو} \quad a = \frac{\sqrt{2} + 5 \times 10^{-3} \times 4}{6 \times 10^{-7} - 8}$$

وأي طريقة أخرى غير الطريقة المشار عليها بعلامة $\sqrt{}$

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

مثال: لكتابة العدد 4×10^{-3} نضغط:



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

$$3.45679876 \times 10^6 \text{ ولكن يكتب بالتقريب } 3.46 \times 10^6$$

٣) حساب نسبة الخطأ المنوي %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 والجدول

X تمثل القيمة التجريبية التي حصلت 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 (SI) (International System of Units) هو الأكثر إستخداماً عالمياً وهو ما سنستخدمه خلال دراستنا لتمييز الكميات الفيزيائية.

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

الرمز	الوحدة	البعد
<i>m</i>	متر	الطول
<i>kg</i>	كيلوجرام	الكتلة
<i>s</i>	ثانية	الزمن

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.

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

⚠ رموز بعض الوحدات تُكتب بحروف كبيرة (Capital) والآخري بحروف صغيرة (Small)، فمثلاً

m هو رمز الملي (10^{-3})، بينما *M* هو رمز الميجا (10^6).

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

٥) طريقة التحويل بين الوحدات

مثال (١): لتحويل 5 g إلى kg :

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

مثال (٢): لتحويل 7 MV الى V :

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

(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 التي حصلنا عليها 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 التي 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- أكتبني اسم المحور السيني ووحدته بجانبه وهو يمثل المتغير المستقل (الكمية المعطاة في التجربة أي التي نتحكم فيها إما بالزيادة أو النقصان) وأكتبني اسم المحور الصادي ووحدته بجانبه وهو يمثل المتغير التابع (الكمية المقاسة من التجربة).

٣- قسمي كل محور الى مربعات متساوية وكل مربع يمثل ١ سنتيمتر أو ٢ سنتيمتر، ولا تأخذي أقل من هذه القيم ولا أكثر، أي لا تأخذي المربع الواحد بـ ١,٥ سنتيمتر أو بـ 0.5 سنتيمتر 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 سنكتسبها مع كثرة الممارسة، ومن الذكاء ان تختاري ترقيمات سهله مثل مضاعفات ١ أو مضاعفات ٢ أو مضاعفات ٣ أو مضاعفات ١,٥ أو مضاعفات ٤.

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

٧- بعدما رسمتي المحاور ورقمتيها، مثلي 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، لا يشترط 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.

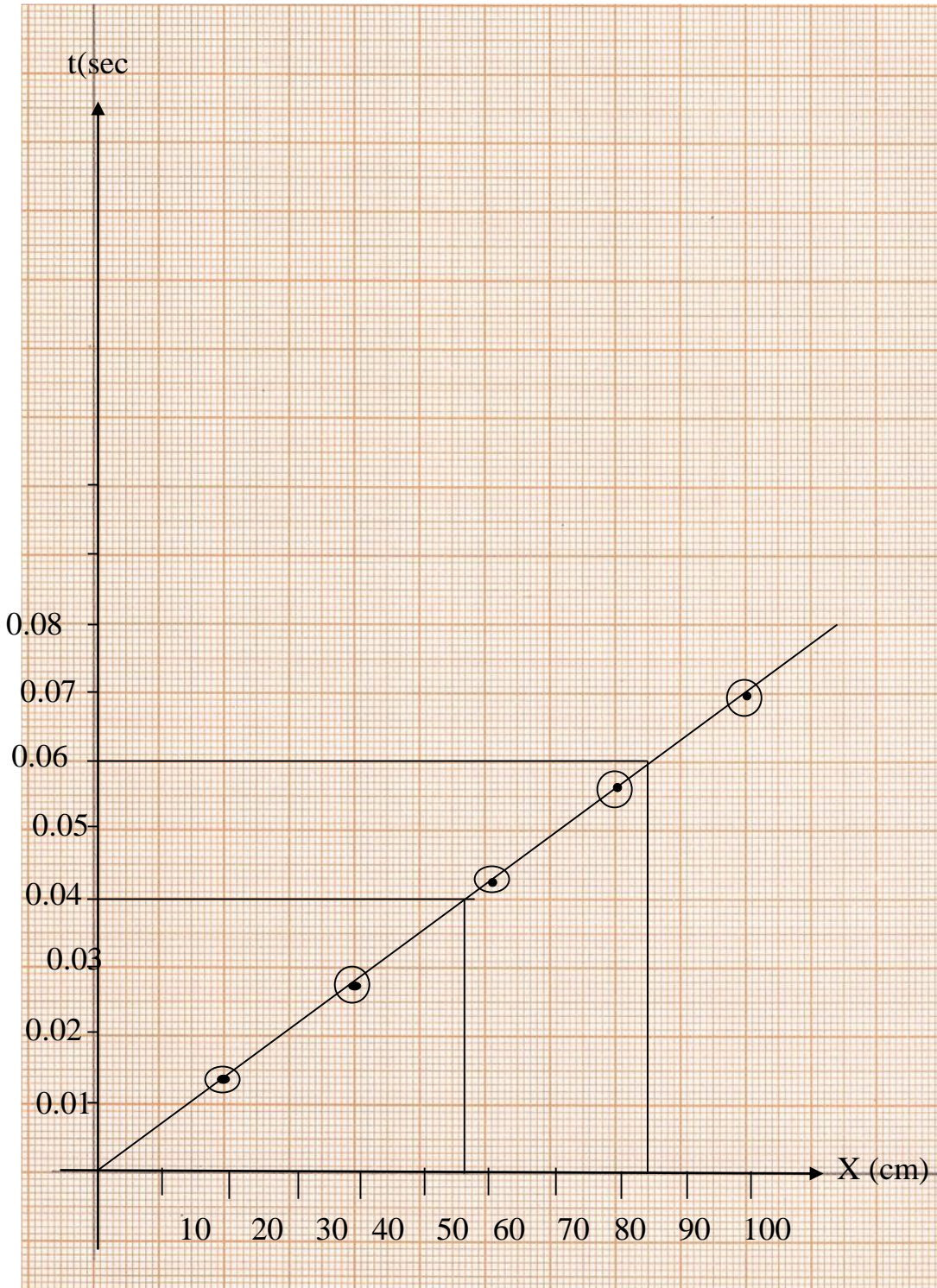
١٠- إذا كانت العلاقة منحنى، فغالباً يتم استخدام الإسقاط وسترشدك الأستاذه للطريقة أثناء المحاضرة.

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 ماء، 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

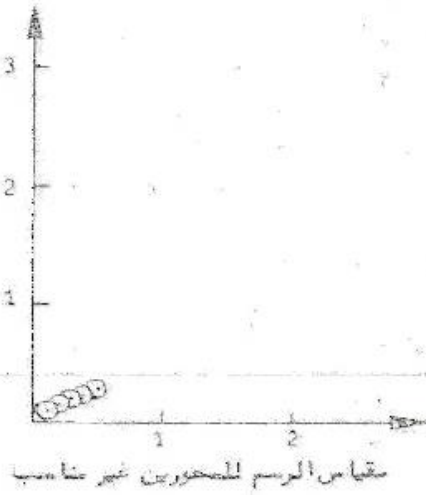
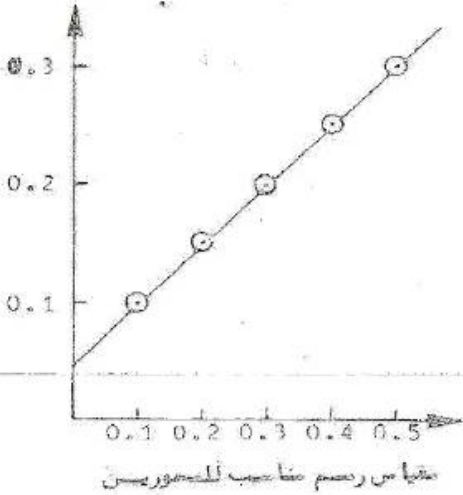
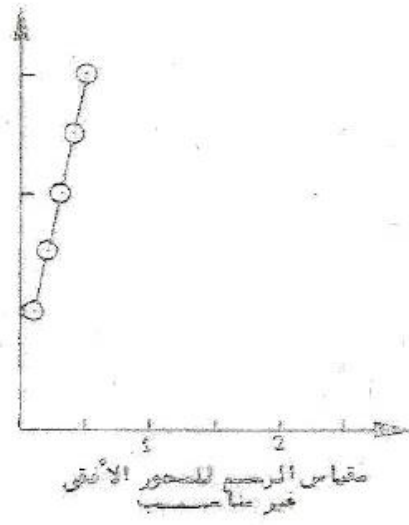
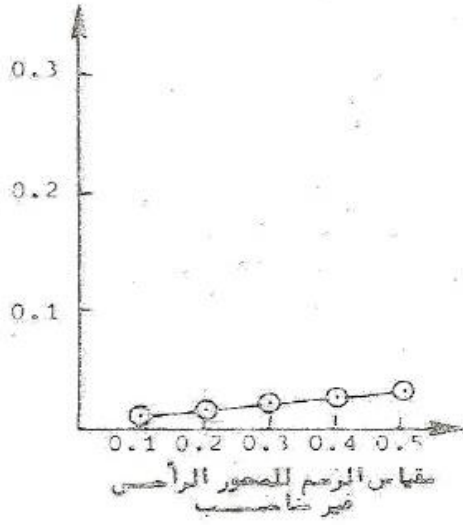
*ارسمي رسماً بيانياً يمثل العلاقة بين المسافة والزمن، ثم أوجدي ميل الخط المستقيم؟



الميل = فرق الصادات ÷ فرق السينات

$$\text{Slope} = \frac{t_2 - t_1}{x_2 - x_1} = \frac{0.06 - 0.04}{85 - 57} = 0.000714 = 0.714 \times 10^{-3} \text{ sec/cm}$$

* صورته توضح بعض الأخطاء في الرسم البياني فتجنبها



٧) بعض أجهزة القياس

١- الميكرومتر

a- ماهو الميكرومتر؟

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

b- تركيب الميكرومتر

(١) الشكل في الموضحة التالية الرئيسية الأجزاء من يتركب

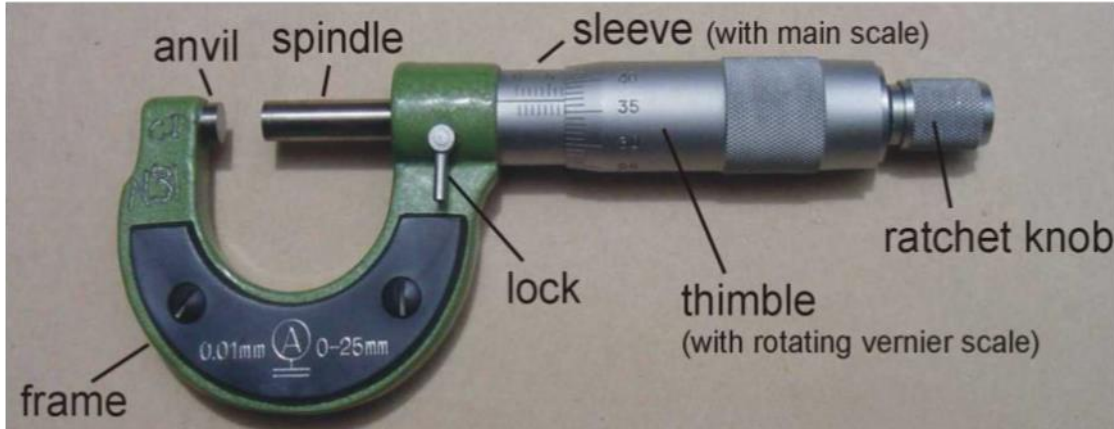
١- فك متحرك لتثبيت العينة (anvil spindle)

٢- أسطوانة التدرج الطولي (sleeve)، وتكون مقسمة إلى ملليمترات في القسم العلوي وأنصاف الملليمترات في القسم السفلي

٣- أسطوانة التدرج الدائري (thimble)، وتكون عادةً مقسمة إلى ٥٠ قسمًا.

٤- هيكل الجهاز (frame)

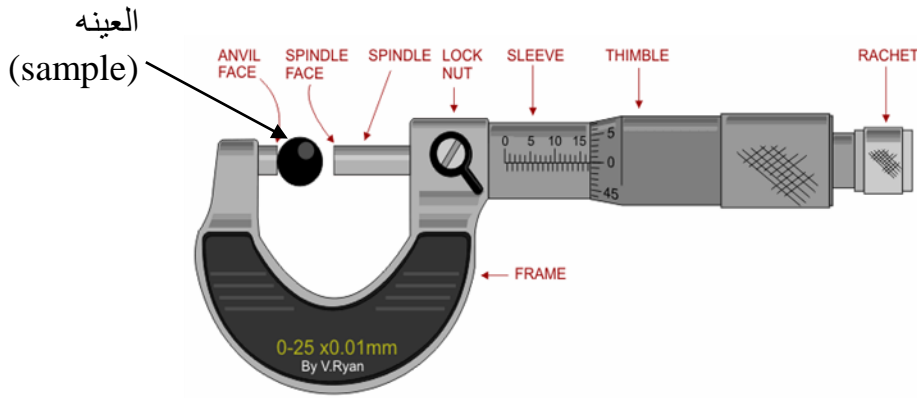
٥- المسمار الجاس (ratchet knob).



الشكل (١)

c- كيف نستعمل الميكرومتر؟

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

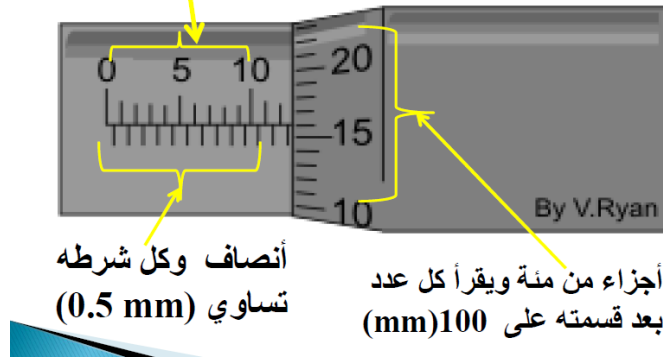


شكل (٢)

d- طريقة القراءة من الميكروميتر

توضح الصورة التالية طريقة أخذ القراءة من الميكروميتر مع مثال محلول

أعداد صحيحة (mm)



أنصاف وكل شرطه
تساوي (0.5 mm)

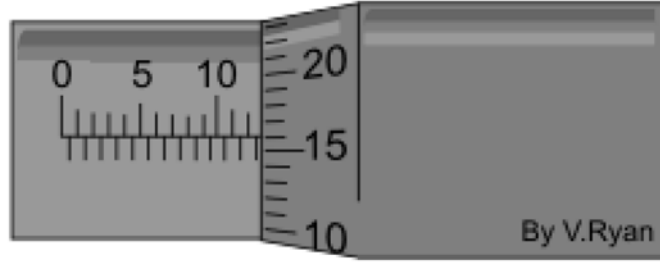
أجزاء من مئة ويقرأ كل عدد
بعد قسمته على 100 (mm)

القراءة الكلية = قراءة التدرج الطولي (الأعداد الصحيحة) + قراءة التدرج الطولي (الأنصاف)

+ قراءة التدرج الدائري (جزء من مئة)

ملاحظه: وحدة قياس الميكروميتر هي mm

مثال (١):



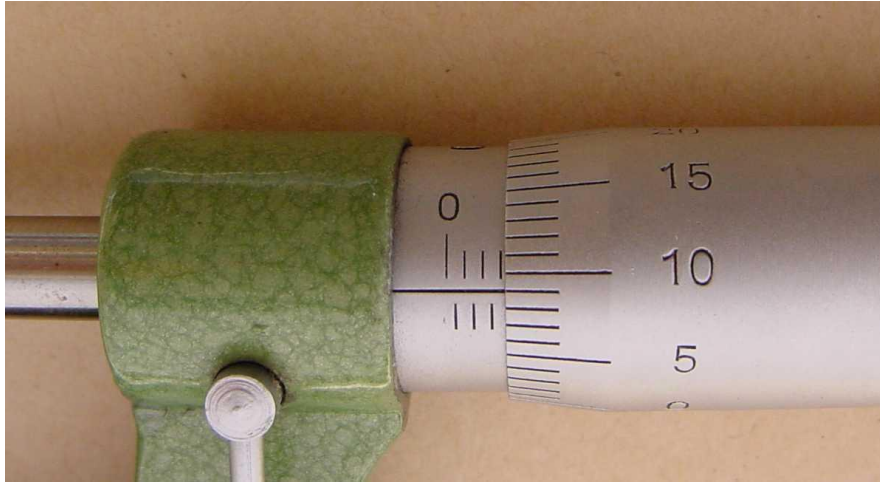
التدريج الطولي (العدد الصحيح): $mm 12 =$

التدريج الطولي (الأنصاف): $mm 0.5 =$

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

القراءة الكلية = $mm 12.66 = 0.16 + 0.5 + 12 =$

مثال (٢):



التدريج الطولي (العدد الصحيح): $mm 3 =$

التدريج الطولي (الأنصاف): $mm 0.0 =$

التدريج الدائري (الجزء من مئة): $mm 0.09 =$

القراءة الكلية = $mm 3.09 = 0.09 + 0.0 + 3 =$

مقاطع يوتيوب للتوضيح العملي:

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

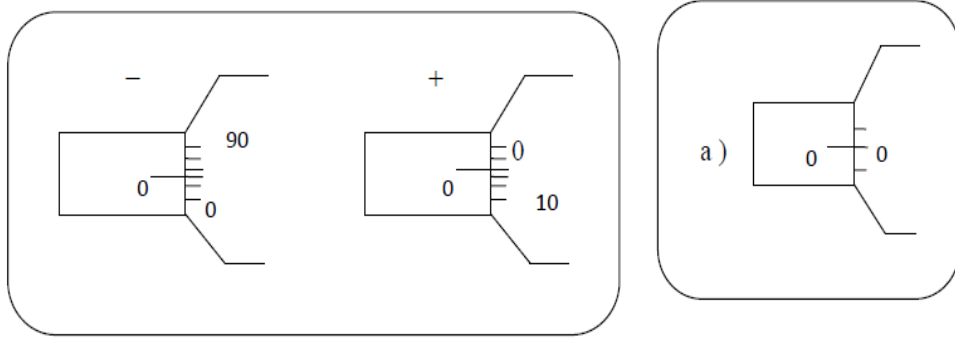
<http://www.youtube.com/watch?v=W6qEKBA2zCE>

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

نتيجة كثرة استعمال الميكروميتر وغلغ الفك بقوة شديدة يحصل خلل في ضبطته، لذلك قبل أخذ أي قراءة يجب غلق طرفي فك الميكروميتر بإدارة المسامير 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)

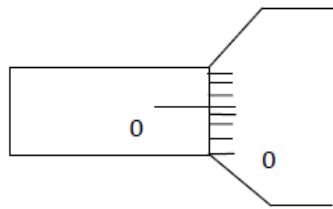
2- سالب وذلك إذا كان صفر التدريج الدائري أسفل صفر التدريج الطولي كما في الشكل (b)



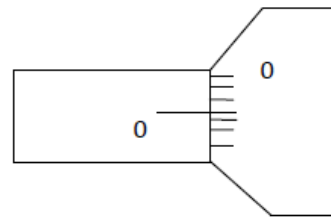
ولتعيين قيمة الخطأ الصفري نوجد عدد الخطوط بين الصفرين على التدريج الدائري

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

مثال على ذلك:



$$\text{الخطأ الصفري} = -0.03$$

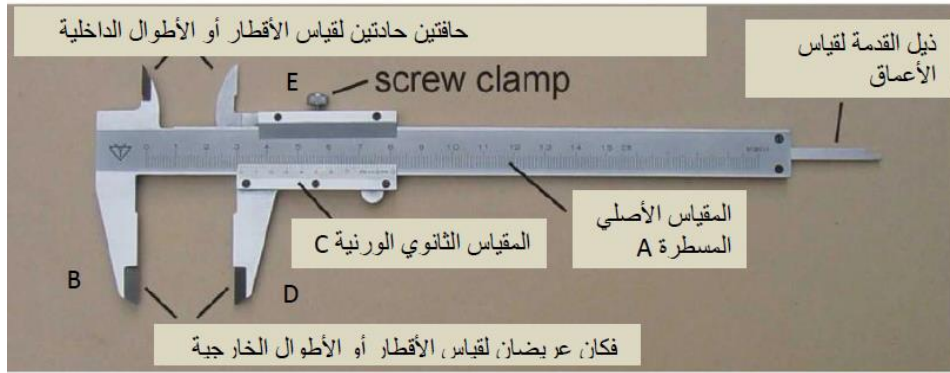


$$\text{الخطأ الصفري} = +0.02$$

٢- القدمة ذات الورنية

تستخدم القدمة لتعيين طول أو ارتفاع أو اقطار الأشكال المختلفة، مثل قياس اقطار الأنابيب أو 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؟

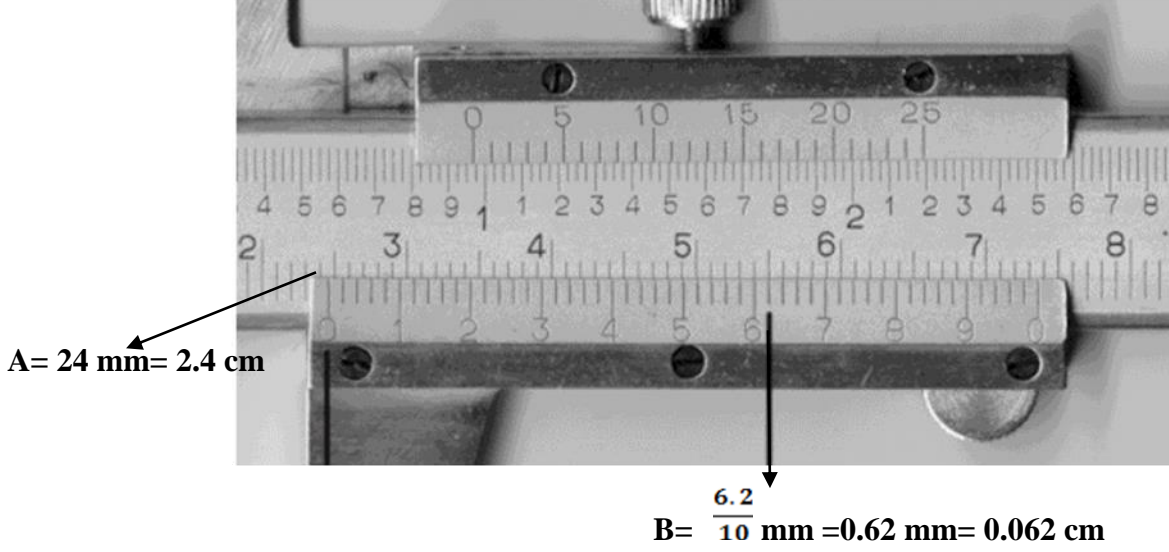
تتم عملية قراءة قياس القدمة ذات الورنية على مرحلتين أساسيتين :

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

ثانياً: ننظر ابتداءً من صفر الورنية ونحدد أول تطابق تام بين تدريجي المسطرة و الورنية ثم نقرأ عدد تدريج الورنية المسجلة مع التطابق وهو جزءاً 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.

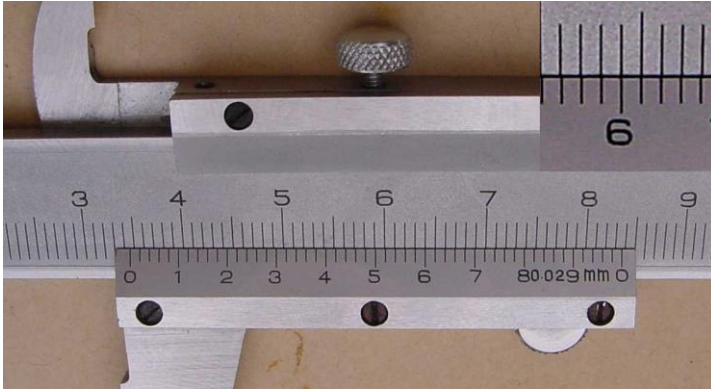
مثال تطبيقي توضيحي



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 (1):



A	3.7 cm
B	$\frac{6}{10} \text{ mm} = 0.6 \text{ cm}$
قراءة الجهاز	$= 3.7 + 0.6 = 4.3 \text{ cm}$

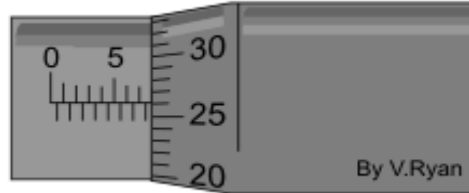
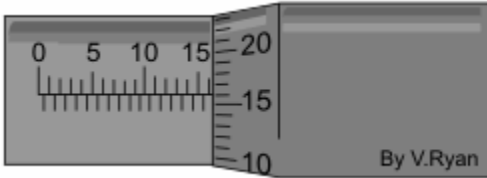
تدريبات

- 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 ؟ $(3.4 \times 10^{-10} kA)$
- 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

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

((والحمد لله رب العالمين))

- تابعي قسم الفيزياء والفلك على تويتر @ksu_phys
- وشاركني على هذا الوبسب بأرائك ووبمباتك الفيزيائية. #ksu_phys

ولأي سؤال أو استفسار؛ راسلينا على:

[ksuphys/http://ask.fm](http://ksuphys/ask.fm)

وهنا أراؤك محل اهتمامنا:

[ksuphys/http://sayat.me](http://ksuphys/sayat.me) •

phys.dept@ksu.edu.sa •