دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الفيزياء

كراسة النشاط العملي

للسنة الأولى من مرحلة التعليم الثانوي

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

جميع الحقوق محفوظة: لا يجوز نشر أي جزء من هذا الكتاب، أوتخزينه، أو تسجيله، أو تصويره بأية وسيلة داخل ليبيا دون موافقة خطية من إدارة المناهج بمركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية بليبيا.

1441-1440 هـ

2020-2019 م

تمهيد

كراسة النشاط العملي : سلسلة الفيزياء

أُعدت هذه السلسلة في الفيزياء لطلبة **مرحلة التعليم الثانوي**، وكُتبت هذه الكراسة لتعريف الطلبة بالعمل المعملي، ولتزويدهم بالمهارات العملية المطلوبة لأداء التجارب في المعمل. تحتوي كراسة الصف الأول تجارب على الميكانيكا، بينما تحتوي كراسة الصف الثاني تجارب على الحرارة والضوء، وتحتوي كراسة الصف الثالث على تجارب الكهرباء والمغناطيسية.

وتحتوي كل كراسة على قسم تمهيدي عن الإجراءات الأساسية للسلامة والأمان، والأدوات المستخدمة، وصقل المهارات، كما تحتوي كل كراسة على تدريبين عمليين. ويُدرب الطلبة على الممارسة العملية لكي :

(أ) يألفوا الأساليب التجريبية القياسية.

(ب) يستخدموا الأجهزة، وأدوات القياس، والمواد التعليمية بطريقة سليمة وبكفاءة.

(جـ) يسجلوا المشاهدات، والقياسات، والتقديرات ضمن حدود الدقة المطلوبة.

(د) يعرضوا، ويفسروا البيانات التجريبية.

وقد تم دمج أسئلة مناسبة لتدريب الطلبة على الابتكار، وتوجد مجموعة منتقاة من أسئلة امتحانات أعوام سابقة حتى يألف الطلبة مستوى التقويم المتوقع في الامتحان العملي. وبالإضافة لذلك تتضمن الكراسة تجاربًا مبنية على تقانة المعلومات تستخدم أجهزة معالجة البيانات، كما تتضمن نشاطين بسيطين للإثراء.

نأمل أن توفر التجارب في كراسات النشاط العملي أساسًا ثابتًا وأرضية صلبة للعمل المعملي، وأن تثير اهتمامًا بأداء البحوث بوجه عام.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

المحتويات

الإجراءات الأساسية للسلامة والأمان *6*

ملحوظات تمهيدية عن الأدوات المعملية *7*
الأدوات المستخدمة في تجارب الميكانيكا

صقل المهارات :
1– القياس ووحدات القياس 17
2– تحويل وحدات القياس 18
3– التعبير عن الكميات بالأرقام المعنوية المناسبة 19
4– معالجة الأعداد 20
5– تمثيل البيانات في رسوم بيانية 21
6– قراءة التمثيلات البيانية 26

تدريبات للممارسة العملية
تدريب المهارات (الميكانيكا) 28

التجارب العملية – الميكانيكا
1– قياس الطول 31
2– لتعيين العلاقه بين زمن ذبذبة (الزمن الدوري)، وطول البندول البسيط 33
3- لتعيين عجلة السقوط الحر g، باستخدام البندول 36
4- لتعيين قيمة عجلة السقوط الحر 39
5– استقصاء اعتماد مدة التذبذب الرأسي لزنبرك به ثقل على الحمل 42
6- لتعيين كثافة
(أ) جسم صلب منتظم الشكل 45
(ب) جسم صلب غير منتظم الشكل
7– لتعيين كثافة الزجاج 48
8– للتحقق من مبدأ العزوم 50
9– لتحديد موقع مركز ثقل قطعة مثلثة رقيقة 53

نشاط
– استخدام الاحتكاك لجعل جسم ما يتسلق 55

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الإِجراءات الأساسية للسلامة والأمان

قـد يبـدو للبعـض أن إجراء تجارب الفيزيـاء أقل خطورة من إجراء تجارب الكيمياء أو الأحياء، إلا أن ذلك سـوء فهم خطير لأن إجراء تجارب الفيزياء في المعمل يكون خطيرًا إذا لم نتَّبع بعض الإجراءات الأساسية للسلامة والأمان. وفيما يلي بعض الإجراءات الأساسية للسلامة والأمان التي يجب أن تكون على دراية بها.

قبل أن تبدأ ...

1- تأكـد مـن عـدم وجود أشـياء غير ضرورية على طاولة العمـل التي أمامك (مثل حقيبة المدرسـة، والملفات، والملابس، والكتب). اجعل طاولة العمل أمامك مرتبة ونظيفة.
2- اقرأ جميع التعليمات في كراسة النشاط العملي قبل أداء أي شيء.
3- انتبه لجميع الأخطار المحتملة.

أثناء إجراء التجربة ...

1- اتبع التعليمات في كراسـة النشـاط العملي بدقة بالغة. لا تفعل أي شـيء لم تتلق تعليمات بأداءه بدون تصريح من معلمك.
2- لا تعبث بما حولك ولا تعرِّض الناس حولك للخطر.
3- ارتـد أو اسـتخدم ملابـس وأدوات الوقاية المعملية المتوفرة لك والتي تشـمل نظارات وقفـازات ومعطف المعمل ومِلْقَط الأمان.
4- لا تغفل عن أجهزة التسخين. أطفئ مواقد بنزن عندما تضطر لترك طاولة العمل حتى ولو للحظة أو عندما تنتهي من تجاربك.
5- إذا كسرت أي أواني زجاجية (كؤوس وأنابيب اختبار وترمومترات ... إلخ) أو سكبت أي شيء، أبلغ معلمك فورًا، وعليك المساعدة في تنظيف المكان.
6- كن على علم بالأماكن التي توجد فيها طفايات الحريق في المعمل.

بعد أن تنتهي ...

1- نظِّف طاولة العمل أمامك.
2- لا تلق المواد المتبقية في الحوض إذا لم تتلق تعليمات بذلك.
3- اغسل يديك تماما.

الإجـراءات السـابقة هي فقط جزء من إجراءات السـلامة والأمان التي يجب اتباعهـا لتجنب الحوادث، حيث يصعب ذكر جميـع إجـراءات السـلامة والأمـان، إلا أن أفضـل إجـراء وقائي يمكنك اتخـاذه هو أن تبقـى دائما حريصًـا ومتيقظًا. اعتن بنفسك وبمن يُجاورك.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ملحوظات تمهيدية عن الأدوات المعملية

الأدوات المستخدمة في تجارب الميكانيكا

أولًا: قياس الأطوال

وحدة قياس الطول وفقًا للنظام الدولي للوحدات هي المتر (m). وبالنسبة لقياس الطول، فنحن نختار أداة ملائمة للطول المطلوب قياسه. ويلخص (جدول 1) الأدوات شائعة الاستخدام والأطوال المناسبة للقياس بها.

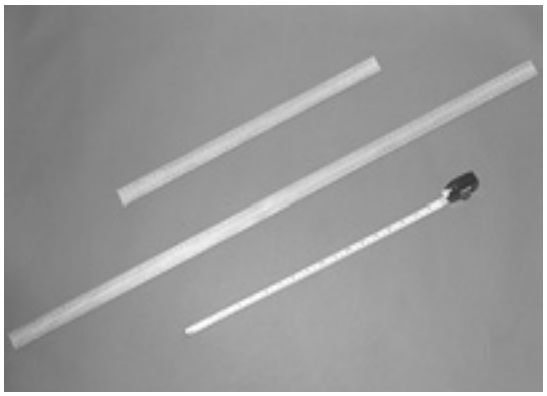
جدول 1 أدوات تستخدم لقياس الأطوال

الأطوال المقاسة	الأداة المناسبة	مدى دقة الأداة
عدة أمتار (m)	شريط القياس	0.1 cm
عدة سنتيمترات (cm) حتى 1 m	المسطرة المترية أو نصف المترية	0.1 cm
بين 1 cm، 10 cm	القدمة ذات الورنية	0.01 cm
أقل من 2 cm	المقياس ذو اللولب الميكرومتري	0.01 mm (أو 0.001 cm)

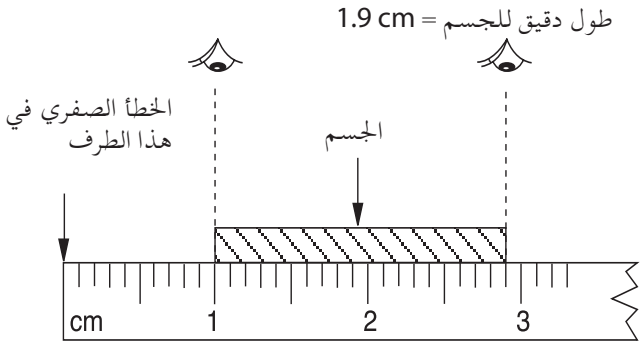
المسطرة المترية

تستخدم هذه الأداة بوجه عام في المعمل لقياس أطوال الأجسام، مثل الأسلاك أو المسافة بين نقطتين. ولاستخدام المسطرة المترية، فمن الأفضل أن نبدأ القياس عند علامة 1 cm ثم نطرح 1 cm من القراءة على الطرف الآخر. ويرجع ذلك إلى أنه في معظم المساطر المترية تقع علامة الصفر في أحد طرفيها، وقد يجعل الاستخدام المستمر هذه العلامة غير ملائمة لأغراض القياس.

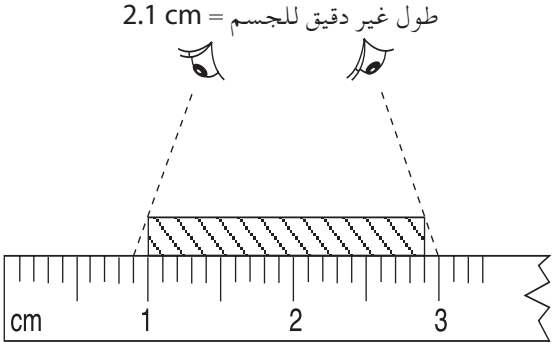
ولتحقيق القياس الدقيق، يجب أن تكون العين في وضع رأسي على العلامة التي يتم قراءتها (انظر شكل 2)، وذلك لتجنب أخطاء اختلاف الرؤية والتي تؤدي إلى قياس غير دقيق (انظر شكل 3).



شكل 1 مسطرة مترية، ونصف مترية، وشريط قياس



شكل 2 القياس الدقيق



شكل 3 قياس غير دقيق

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

القدمة ذات الورنية (شكل 4)

شكل 4 القدمة ذات الورنية

تستخدم القدمة ذات الورنية عادة للقياس الدقيق حتى ± 0.1 mm أو ± 0.01 cm. ويمكن قياس الرقم العشري الثاني (انظر شكل ٥) بالسنتيمتر دون اللجوء إلى حساب الكسور في قسمة بالعين المجردة.

ويبين (شكل 5) استخدام القدمة ذات الورنية في قياس قطر كرة فولاذية، وتتم الإجراءات كالتالي:

1- امسك الجسم (في هذه الحالة، الكرة الفولاذية) برفق مستخدمًا الفكين الخارجيين للقدمة.

2- اقرأ المقياس الرئيس المقابل لعلامة الصفر مباشرة على القدمة، و في هذه الحالة تكون القراءة على المقياس الرئيس هي 31 mm أو 3.1 cm.

3- انظر إلى العلامة على المقياس الورني التي تتفق مع العلامة على المقياس الرئيس، وتكون في هذه الحالة العلامة الرابعة على القدمة مماثلة للعلامة المقابلة لها على المقياس الرئيس. ويتمثل رقم هذه العلامة (في هذه الحالة 4) بواسطة قراءة أعشار المليمتر، بمعنى 0.4 mm (أو 0.04 cm). (لاحظ أن طول المقياس الورني هو 9 mm، وينقسم إلى عشرة أجزاء ليعطي قراءة حتى 0.1 mm أو 0.01 cm).

4- ويمكن حساب قطر الكرة الفولاذية بإضافة قراءة المقياس الرئيس 3.1 cm إلى قراءة المقياس الورني 0.04 cm

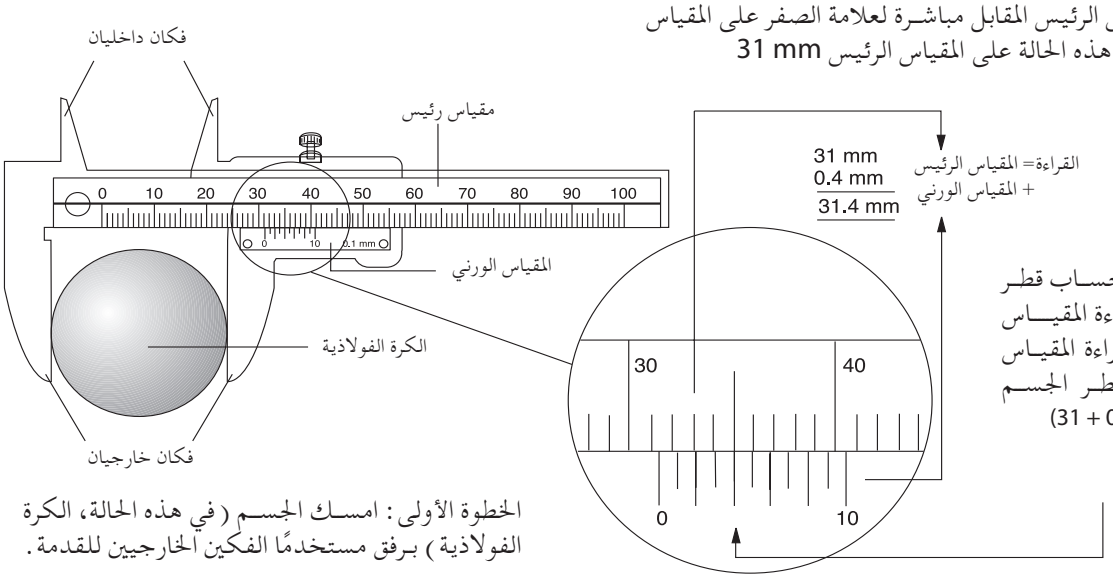
أي أن: قطر الجسم الكروي يساوي (3.1 + 0.04) cm

يساوي 3.14 cm

ويوجد فكان داخليان في القدمة ذات الورنية يستخدمان لقياس الأقطار الداخلية للأنابيب والأوعية، ويتم اتباع نفس الإجراء عند رصد قراءة كل من المقياس الرئيس والمقياس الورني.

والاستخدام الأمثل للقدمة يتمثل في أربع خطوات أساسية:

الخطوة الثانية: اقرأ المقياس الرئيس المقابل مباشرة لعلامة الصفر على المقياس الورني. تكون القراءة في هذه الحالة على المقياس الرئيس 31 mm أو 3.1 cm.



الخطوة الرابعة: يمكن حساب قطر الكرة الفولاذية بإضافة قراءة المقياس الرئيس 31 mm إلى قراءة المقياس الورني 0.4 mm أي: قطر الجسم الكروي = 31.4 mm = (31 + 0.4)

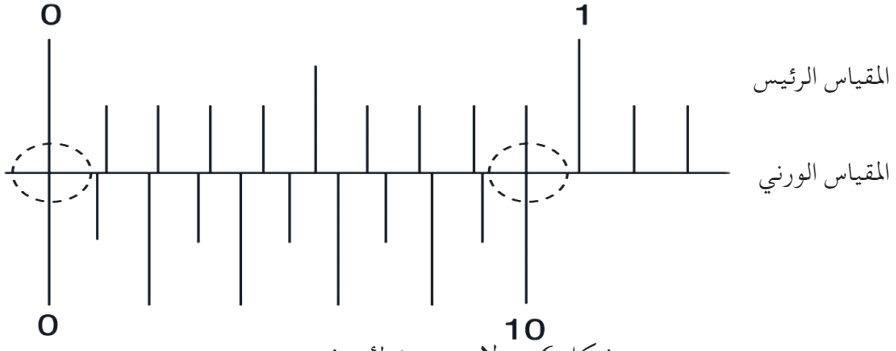
الخطوة الأولى: امسك الجسم (في هذه الحالة، الكرة الفولاذية) برفق مستخدمًا الفكين الخارجيين للقدمة.

الخطوة الثالثة: تتفق العلامة الرابعة على المقياس الورني مع العلامة المقابلة لها على المقياس الرئيس. ويعطي ذلك قراءة 0.4 mm+ أو 0.04 cm+ تضاف إلى قراءة المقياس الرئيس.

شكل 5 استخدام القدمة ذات الورنية

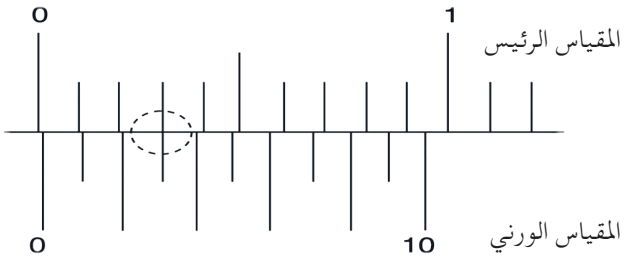
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

يجب فحص القدمة ذات الورنية تحسبًا لوجود خطأ صفري. وقبل وضع الجسم بين الفكين لقياسه، اقفلهما تمامًا لفحص اتفاق علامة الصفر على المقياس الرئيس مع علامة الصفر على المقياس الورني المتحرك. فإذا تطابقت علامتا الصفر كما في (شكل 6)، فإن ذلك يشير إلى عدم وجود خطأ صفري.

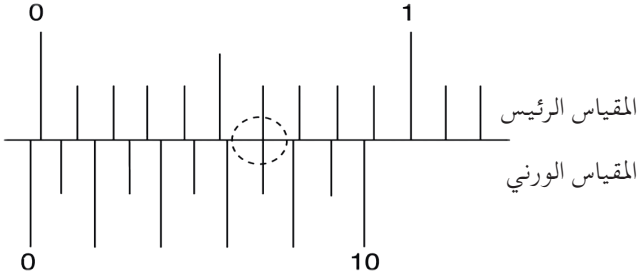


شكل 6 لايوجد خطأ صفري

ومع هذا فإذا كانت علامة الصفر على المقياس الورني المتحرك تميل إلى اليمين قليلًا (انظر شكل 7) أو إلى اليسار قليلًا (انظر شكل 8)، فإن ذلك يشير إلى وجود خطأ صفري في كل حالة.



شكل 7 يجب أن تقل جميع القياسات بمقدار 0.03 cm



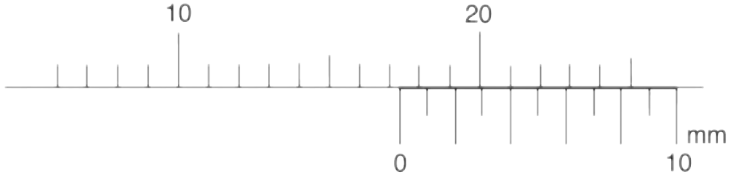
شكل 8 يجب أن تزيد جميع القياسات بمقدار 0.03 cm

نجد في شكل 7 أن العلامة الثالثة في المقياس الورني تتفق مع العلامة على المقياس الرئيس. وعند استخدام هذه الأداة، يجب طرح 0.03 cm من كل قراءة للحصول على القياس الصحيح. وفي شكل 8، على رغم اتفاق العلامة السابعة على المقياس الورني مع علامة على المقياس الرئيس، فإن المسافة بين علامتي الصفر ليست 0.07 cm ولكنها 0.03 cm. ولهذا يجب إضافة 0.03 cm لكل قراءة عند استخدام هذه الأداة للحصول على القياس الصحيح.

تدريب

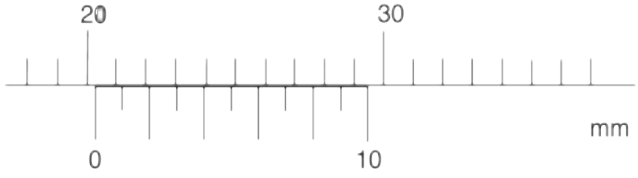
اذكر القراءات الموضحة في الرسوم التالية: (بفرض عدم وجود خطأ صفري)

1-



القراءة: .....

2-



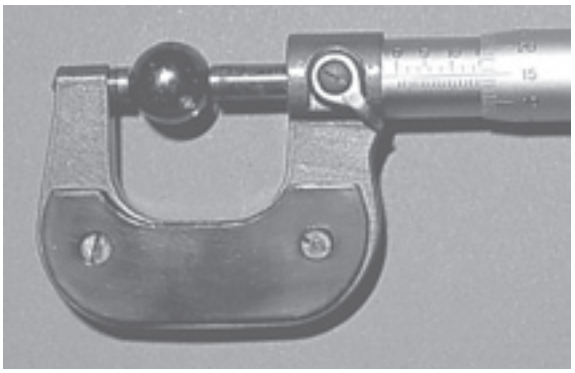
القراءة: .....

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

المقياس ذو اللولب الميكرومتري (الميكروميتر)

يوفر هذا المقياس قياسات دقيقة جدًّا للأطوال حتى 25 mm. فتصل دقة قياسه إلى ± 0.01 mm أو $(\pm 0.001$ cm)، ويبين شكل 10 الملامح الرئيسة لهذه الأداة، وكيفية استخدامها.

والإجراء المتبع لقياس قطر جسم ما (في هذه الحالة القطاع العرضي لقضيب ما أو قطره) يتم كالتالي:



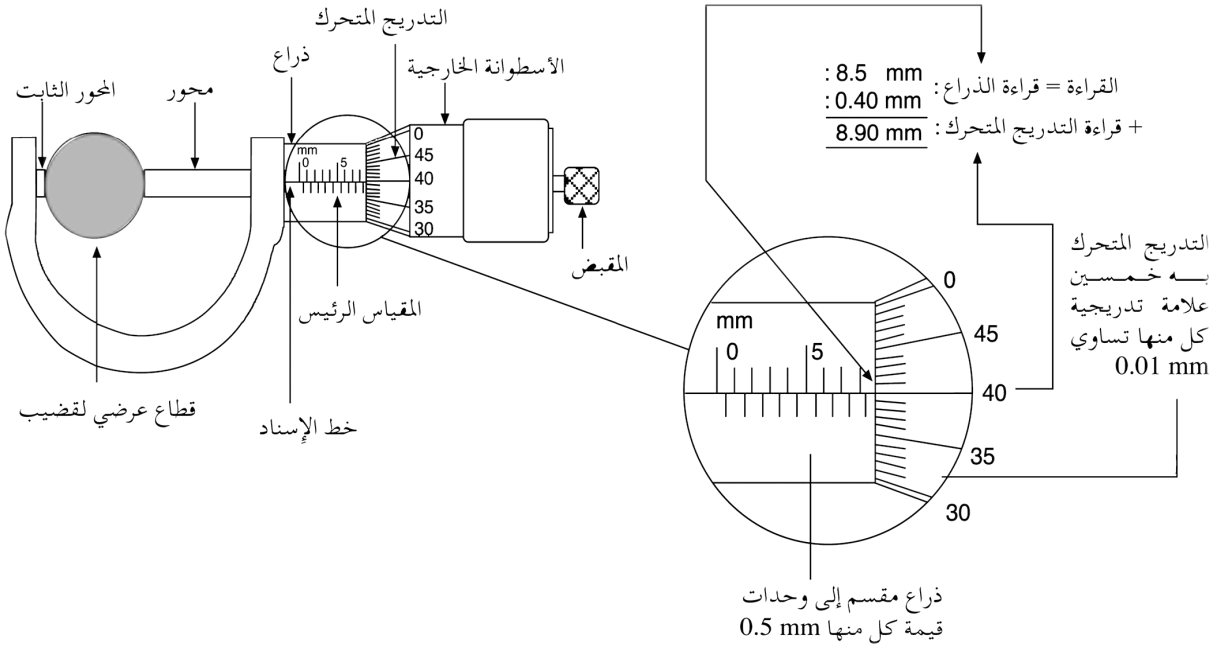
شكل 9 المقياس اللولبي الميكروميتري

1- لف الأسطوانة الخارجية حتى يقبض المحور الثابت ومحور الدوران برفق على الجسم المطلوب قياسه. ويمنع المقبض مستخدم المقياس من بذل ضغط غير ضروري على الجسم.

2- اقرأ المقياس الرئيس عند حافة الأسطوانة الخارجية. وتكون القراءة على المقياس الرئيس في هذه الحالة هي 8.5 mm. (لاحظ أن المقياس الرئيس على طول الذراع المدرج يتم قياسه بالمليمتر وعلاماته هي 1 mm، $\frac{1}{2}$mm).

3- اقرأ الأعداد $\left(\frac{1}{100}\text{mm}\right.$ أو $\left.0.01\text{ mm}\right)$ على التدريج المتحرك المقابل لخط الإسناد في المقياس الرئيس على الذراع. وفي هذه الحالة، فإن العدد يكون 40 ويعطي قيمة $\frac{40}{100}$ يساوي 0.40 mm. (لاحظ أن للتدريج المتحرك خمسين علامة تدريجية وهي مكافئة للمقدار $\frac{50}{100}$ يساوي 0.50 mm. والدورة الكاملة للتدريج المتحرك ذي الخمسين علامة تسبب حركة بمقدار 0.5 mm على طول الذراع).

4- يُحسب قطر السلك عندئذ بإضافة قراءة الذراع 8.5 mm إلى قراءة التدريج المتحرك 0.40 mm. أي أن:
قطر السلك يساوي (8.5 + 0.40) mm
يساوي 8.90 mm



شكل 10 استخدام المقياس ذو اللولب الميكرومتري أو (الميكروميتر)

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

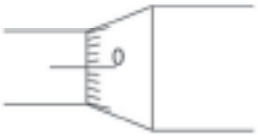
يجب فحص الميكروميتر تحسبًا لوجود أي خطأ صفري. فقبل قياس الجسم ووضعه بين المحور الثابت والمحور، لف الأسطوانة الخارجية حتى يتقابل المحور الثابت والمحور معًا. فإذا وقع الصفر على التدريج المتحرك في مقابل خط الإسناد على المقياس الرئيس مباشرة (انظر شكل 11)، فيمكن القول بأنه لا يوجد خطأ صفري. وإذا لم يقع الصفر على التدريج المتحرك في مقابل خط الإسناد مباشرة كما في(شكلي 12، 13) فنقول أن بالأداة خطأ صفري.

وبالنسبة(لشكل 12) فإن الخطأ الصفري يكون بمقدار 0.03 mm+، أي أن جميع القياسات (كما في الحالة في شكل 10) يجب أن تقل بمقدار 0.03 mm. وستصبح القيمة عندئذ (8.90 - 0.03 mm) يساوي 8.87 mm بسبب الخطأ الصفري 0.03 mm+.

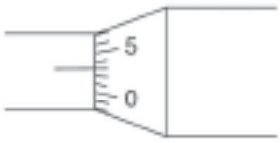
وبالنسبة(لشكل 13)فإن الخطأ الصفري يكون بمقدار 0.03 mm- أي أن جميع القياسات (مثل الحالة في شكل 10) يجب أن تزيد بمقدار 0.03 mm. وستصبح القيمة عندئذ [(8.90 - (- 0.03 mm)] يساوي 8.93 mm بسبب الخطأ الصفري 0.03 mm-.

وعمومًا، فإن المعادلة التي نحصل بها على القيمة الصحيحة باستخدام ميكروميتر ذي خطأ صفري هي :

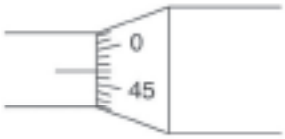
القيمة الصحيحة = القراءة المبينة – الخطأ الصفري.



شكل 11 لا يوجد خطأ صفري



شكل 12 الخطأ الصفري = 0.03 mm+
جميع القياسات يجب أن تقل بمقدار 0.03 mm

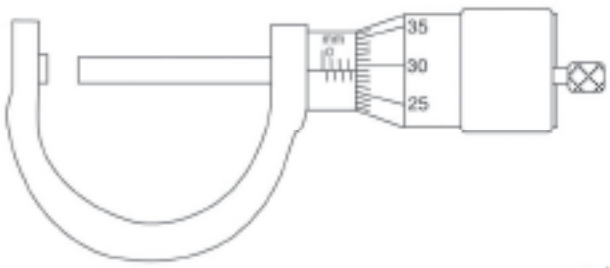


شكل 13 الخطأ الصفري = 0.03 mm-
جميع القياسات يجب أن تزيد بمقدار 0.03 mm

تدريب

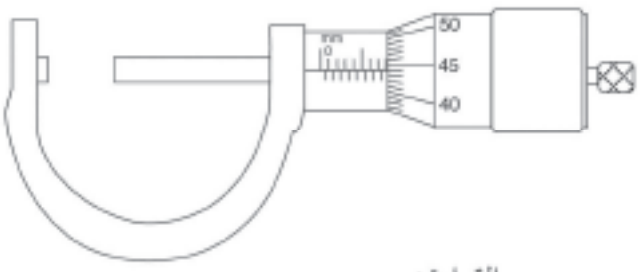
اذكر القراءات المبينة في الرسومات التالية : (بفرض عدم وجود خطأ صفري)

1-



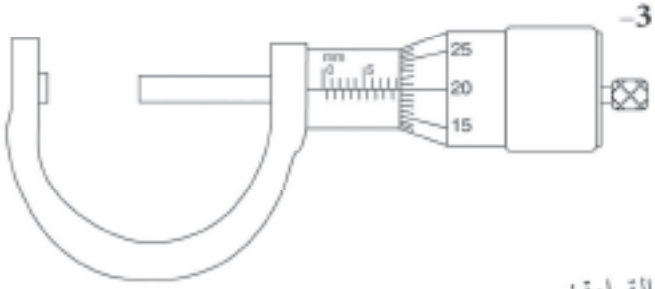
القراءة : _____

2-



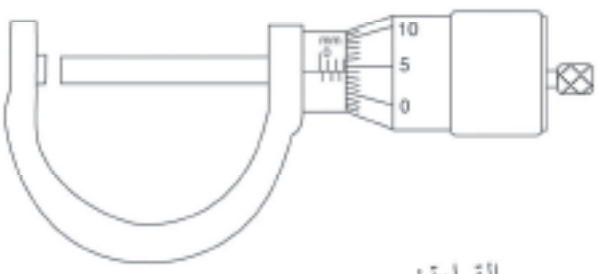
القراءة : _____

3-



القراءة : _____

4-



القراءة : _____

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

5- يبين الرسم التالي القراءة المبدئية للصفر على ميكروميتر، وقراءة أخرى تبين قطر حامل كريات.

ماهو قطر حامل الكريات؟ _____

6- يبين الرسم التالي القراءة المبدئية للصفر على ميكروميتر، وقراءة أخرى تبين قطر عملة صغيرة.

ماهو قطر العملة؟ _____

ثانيًا: قياس الزمن

وحدة قياس الزمن وفقًا للنظام الدولي للوحدات هي الثانية (s)، وتعتبر ساعة الإيقاف هي الأنسب لمعظم التجارب التي تتطلب قياس الزمن .

ساعة الإيقاف

تستخدم ساعة الإيقاف لقياس فواصل زمنية قصيرة، ويوجد منها نوعان هما ساعة الإيقاف الرقمية، وساعة الإيقاف القياسية. وتعتبر ساعة الإيقاف الرقمية أكثر دقة من ساعة الإيقاف القياسية؛ لأنها تستطيع القراءة حتى ± 0.01 s وتكون بذلك أكثر دقة من ساعة الإيقاف القياسية التي تقرأ حتى ± 0.1 s.

ولقياس الفاصل الزمني، تبدأ ساعة الإيقاف عملها وتتوقف باستخدام اليد. وتؤدي هذه العملية اليدوية إلى حدوث خطأ يسمى **زمن رد الفعل البشري**، والذي يمكن أن يصل إلى كسر كبير من الثانية.

وتختلف مدة رد الفعل البشري من شخص لآخر، فالشباب لديهم عادة زمن رد فعل أقصر من الكبار، ويصل عمومًا في معظم الناس إلى حوالي 0.3 s.

وستحتاج في التجارب التي تشمل ذبذبات منتظمة إلى استخدام ساعة إيقاف لحساب زمن عدد كبير من الذبذبات. وعند تقدير مدة الذبذبات، ضع في اعتبارك النقاط التالية:

(أ) تجاهل الذبذبات القليلة الأولى، واحسب فقط زمن الذبذبات المنتظمة.

(ب) عندما تصبح الذبذبات غير عادية (مثل الذبذبات غير التامة في البندول)، يجب عدم تقدير الزمن.

(جـ) كرر عمليات حساب الزمن، ثم استخدم المتوسط الزمني. سيقلل ذلك الأخطاء الناتجة عن رد الفعل البشري، والأخطاء الناتجة عن حساب الذبذبات (الذي يكون إما أكثر أو أقل قليلًا من العدد المطلوب).

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

ثالثًا : قياس الكتلة

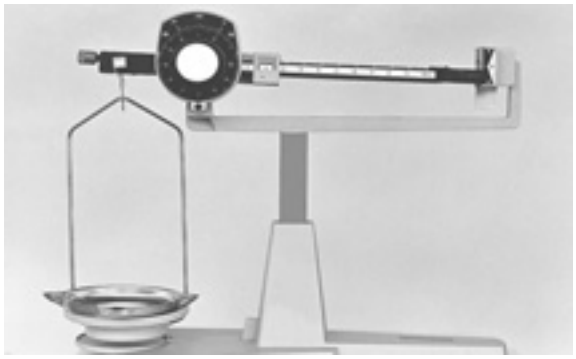
وحـدة قيـاس الكتلـة وفقًـا للنظام الدولي للوحدات هـي الكيلوجـرام (kg)، وتقاس الكتل الكبيرة (مثل كتلة سـيارة) بالطن ($1\text{ton}=1000\text{k g}=10^3\text{kg}$)، بينما تقاس الكتل الصغيرة (مثل كتلة القلم الرصاص) بالجرام (الجرام (g) يساوي 10^{-3} kg).

الميزان الانزلاقي للكتل (ميزان بكفة واحدة) والميزان الإلكتروني

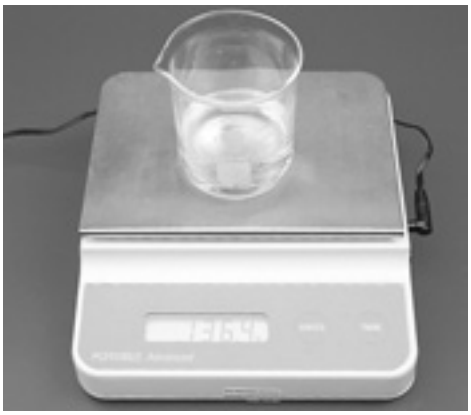
تقاس معظم الكتل المستخدمة في المعمل إما بالميزان الانزلاقي للكتل، أو بميزان إلكتروني كما هو مبين في الشكلين 14، 15 على التوالي :

وبالنسـبة للميـزان الانزلاقـي للكتـل، توضع الكتلـة المجهولة على الكفـة، ونحصل على كتلتهـا بتحريك الثقل المتعلق بالذراع حتى يتوازن، ولذا فهو أساسًا ميزان بكفة واحدة وذراع.

أما الميزان الإلكتروني فهو أسهل في استخدامه، وأكثر دقة من الميزان الانزلاقي، حيث توضع الكتلة المجهولة أعلى الكفة، ويُقرأ وزنها مباشرة على شاشة الميزان.



شكل 14 ميزان الكتل الانزلاقي



شكل 15 ميزان إلكتروني

وعند استخدامك للميزان الانزلاقي للكتل، انتبه للنقاط التالية :

(أ) لاتضع أجسامًا مبللة على كفة الميزان.

(ب) عند وزن مواد كيميائية أو أجسام حبيبية، ضعها في وعاء زجاجي (أو أوعية أخرى مناسبة) ذات كتلة معروفة.

وعند استخدامك للميزان الإلكتروني، انتبه للنقاط التالية :

(أ) لاتزن أي شيء مبلل أو متسخ.

(ب) تعامل برفق مع المقابض أو المفاتيح التي تديرها أو تضغط عليها.

(جـ) إذا كانت لديك أية شكوك، اسأل معلمك أو مشرفك.

رابعًا : قياس الحجم

يتناول هذا الجزء الطرق الرئيسة لقياس حجوم السوائل، والأجسام الصلبة المنتظمة الشكل، وغير منتظمة الشكل.

1- الأجسام الصلبة المنتظمة الشكل

الأدوات : مسطرة مترية، أو القدمة ذات الورنية، أو الميكروميتر.

الطريقة : قس أبعاد الجسم الصلب واستخدم المعادلة المناسبة لحساب الحجم بالسنتيمتر المكعب أو المتر المكعب. وإليك بعض الأمثلة :

(أ) حجم جسم كروي يساوي، $\frac{4}{3}\pi r^3$ حيث r تشير إلى نصف قطر الجسم الكروي

(ب) حجم متوازي مستطيلات يساوي الطول × العرض × الارتفاع

(جـ) حجم أسطوانة يساوي، πr^2 × الارتفاع حيث r تشير إلى نصف قطر أحد الطرفين

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

2- الأجسام الصلبة غير منتظمة الشكل

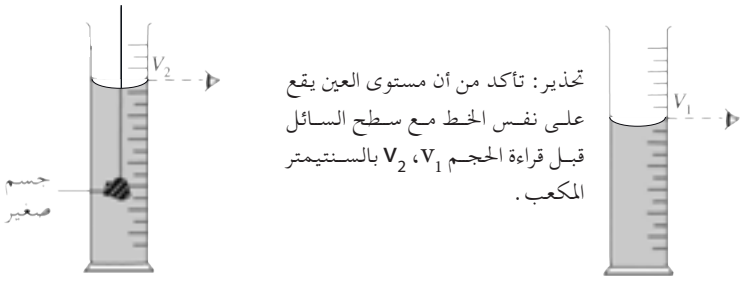
الأدوات: مخبار مدرج (ومعه وعاء إزاحة، عند الضرورة) .

الطريقة:

(أ) بالنسبة للأجسام الصغيرة التي تغوص في الماء، فإن حجم الجسم يقاس بالمعادلة V يساوي $V_1 - V_2$ حيث

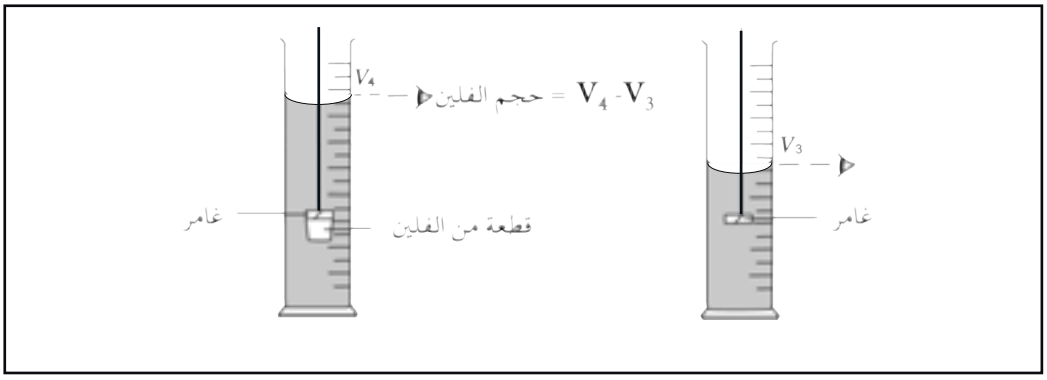
V_1 تساوي حجم الماء قبل وضع الجسم فيه .

V_2 تساوي قراءة الحجم بعد وضع الجسم في الماء .



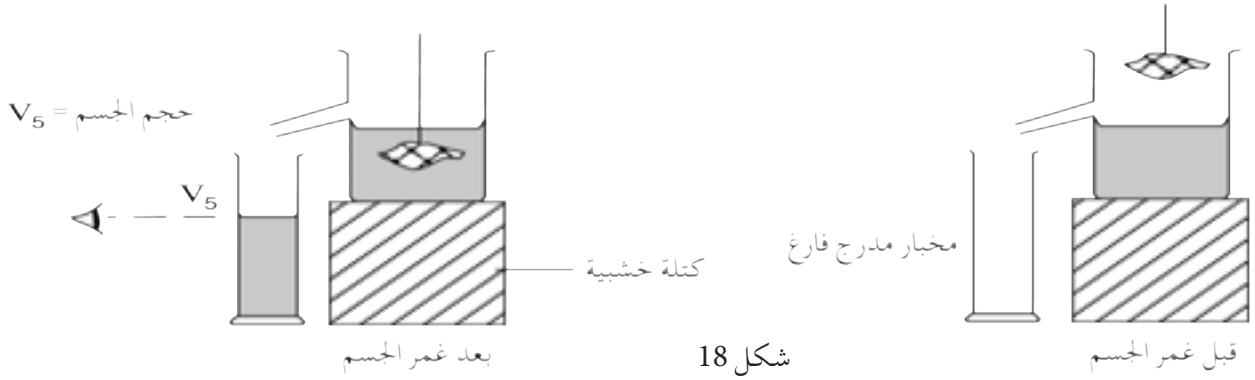
شكل 16

(ب) بالنسبة للأجسام الصغيرة (مثل قطعة من الفلين) التي تطفو فوق سطح الماء، استخدم ثِقل تغطيس (غامر) مثل قطعة فلز لضمان انغمار الجسم الصغير تمامًا .



شكل 17

(جـ) بالنسبة للأجسام الكبيرة التي تغوص في الماء، فإننا نستخدم وعاء إزاحة ومخبارًا مدرجًا .



شكل 18

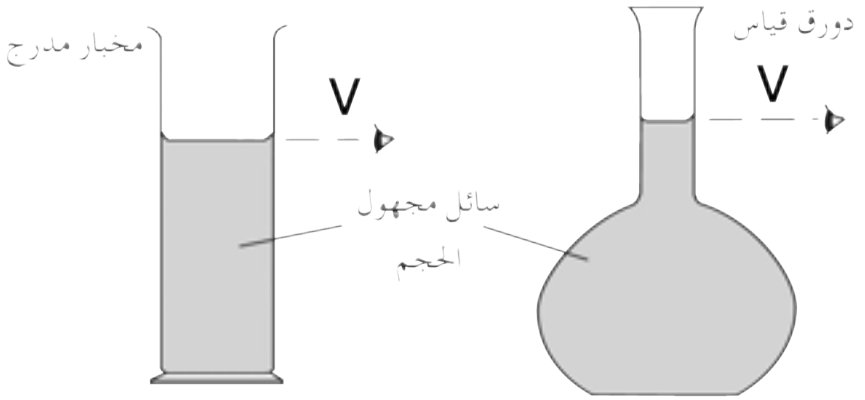
ملحوظة: بالنسبة للأجسام الكبيرة التي تطفو فوق سطح الماء، استخدم ثقل تغطيس (غامر) بنفس الطريقة كما في الخطوة (ب) .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

3- حجم كبير من السائل

الأدوات : مخبار مدرج، أو دورق قياس

الطريقة : صب السائل في مخبار مدرج أو دورق قياس، واقرأ الحجم مباشرة.



شكل 19

4- حجم صغير من السائل

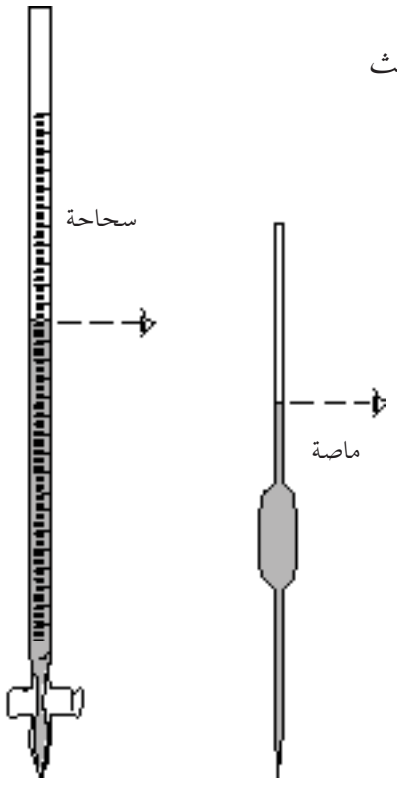
الأدوات : سحاحة، أو ماصة

الطريقة : صب السائل في سحاحة، أو أدخل السائل في ماصة بواسطة مضخة يدوية مطاطية صغيرة، ثم اقرأ الحجم مباشرة.

ملاحظة :-

وحدة قياس الحجوم الشائعة للسوائل هي (Lit) حيث

$$1Lit = 10^{-3}\, m^3$$



شكل 20

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تدريب

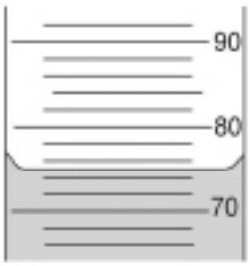
1- صف باختصار الطريقة التي تفضل استخدامها لتقدير حجم الآتي :

الحجم المطلوب تقديره	الطريقة
(أ) كرة زجاجية صغيرة	_____
(ب) السدادة الفلينية التي تسد فوهة الزجاجات	_____
(جـ) فنجان مملوء حتى ربعه باللبن	_____
(د) علبة كبريت	_____
(هـ) زجاجة بها سائل لغسيل الأطباق	_____

2- أعط قراءة المخبار المدرج في الرسوم التالية :

(أ) _____

(ب) _____



(جـ) _____

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

صقل المهارات

صقل المهارات (1) : القياس ووحدات القياس

ستؤدي في كراسة النشاط العملي هذه استقصاءات كمية كثيرة، ستشمل قياس الكميات وحساب بعض النتائج. ومن الضروري تقديم وحدات القياس أولًا حتى تكون القياسات والحسابات ذات مغزى واضح.
وتعتبر أية كمية في الفيزياء بدون وحدات قياس عديمة الفائدة. تخيل أنك تسأل شخص (ما) عن المسافة بين نقطتين وتكون الإجابة 2.3 فقط. إن العدد 2.3 ليس له معنى بدون وحدات قياس، فقد يعني 2.3 شبر، أو 2.3 بوصة، أو 2.3 كيلومتر، أو 2.3 ملليمتر. تختلف جميع هذه القياسات عن بعضها البعض رغم تماثل القيمة العددية، ومن هنا تتضح لنا أهمية وحدات القياس.

وفي كل مرة تقيس، تذكر أن القياس يشمل جزئين:

(أ) العدد الذي يمثل الحجم أو قيمة القياس.

(ب) وحدات ذلك القياس.

تدريب

1- اذكر اسم بعض وحدات القياس الشائعة ووحدة القياس الدولية للكميات التالية:

الكمية	*وحدات القياس الشائعة*	*وحدة القياس الدولية*
الزمن	_____	_____
الكتلة	_____	_____
درجة الحرارة	_____	_____
الطول	_____	_____
الحجم	_____	_____
المساحة	_____	_____

2- وضح الخطأ في الجمل التالية:

الجملة	*الملحوظة*
(أ) وزن قطعة من الخشب يساوي 0.20 kg	_____
(ب) درجة حرارة الماء تساوي 60°	_____

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

صقل المهارات (2) : تحويل وحدات القياس

تتطلب أحيانًا تجارب الفيزياء تحويل كميات من وحدة قياس إلى وحدة قياس أخرى مماثلة لها، فقد تريد على سبيل المثال التعبير عن قيمة $0.800\ g\ cm^{-3}$ بوحدة القياس $kg\ m^{-3}$. ولأداء ذلك يجب تحويل g إلى kg، وتحويل cm^3 إلى m^3.

وبالنسبة للطلاب الذين يواجهون مشاكل عند أداء هذا التحويل، توجد طريقة بسيطة قد تريد تجربتها، ولكن بالنسبة لهؤلاء الواثقين في أداء تحويل وحدات القياس فمن الأفضل لهم الالتزام بطريقتهم. وفيما يلي الطريقة البسيطة :

$\because$ $100\ cm$ تساوي $1\ m$ و $1000\ g$ تساوي $1\ kg$

$\therefore$ $\frac{100\ cm}{1\ m}$ تساوي 1 و $\frac{1\ kg}{1000\ g}$ تساوي1

ونسمى تلك *بالعوامل*.

وللتعبير عن $0.800\ g\ cm^{-3}$، يمكنك ضرب سلسلة من العوامل لإلغاء وحدات القياس التي لاتريدها، والبقاء على الوحدات التي تريدها.

ويمكن التعبير عن $0.800\ g\ cm^{-3}$ بهذه الطريقة $\frac{0.800\ g}{1\ cm^3}$

$\therefore \frac{0.800\ g}{1\ cm^3} \times \frac{1\ kg}{1000\ g} \times \frac{100\ cm}{1\ m} \times \frac{100\ cm}{1\ m} \times \frac{100\ cm}{1\ m}$ تساوي $800\ kg\ m^{-3}$

وللتعبير عن $15\ mm$ بوحدة m :

$\because$ $1\ m$ تساوي $1000\ mm$

$\frac{1\ m}{1000\ mm}$ تساوي 1

$\therefore \frac{15\ mm}{1} \times \frac{1\ m}{1000\ mm}$ تساوي $0.015\ m$

تدريب

1- عبِّر عن $35\ cm$ بوحدة m.

2- عبِّر عن $562\ g$ بوحدة kg.

3- عبِّر عن $200\ cm^2$ بوحدة m^2.

4- عبِّر عن $3.2\ m^3$ بوحدة cm^3.

5- عبِّر عن $102\ mm$ بوحدة m.

6- عبِّر عن $0.98\ m$ بوحدة cm.

7- عبِّر عن $13\ 600\ kg\ m^{-3}$ بوحدة $g\ cm^{-3}$.

8- عبِّر عن $500\ mm^2$ بوحدة cm^2.

9- عبِّر عن $2500\ cm\ min^{-1}$ بوحدة $m\ s^{-1}$.

10- عبِّر عن $150\ ml$ بوحدة cm^3.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

صقل المهارات (3) : التعبير عن الكميات بالأرقام المعنوية المناسبة

يعتبر إجراء القياسات وحساب النتائج من المهام التي سيتحتم عليك أدائها في أية تجربة. ويجب الإشارة إلى حدود دقة القياسات أو النتائج. إن عدد الأرقام المعنوية في قيمة قياس أو نتيجة عددية يشير إلى الدقة المستخدمة. تعلمت عن الأرقام المعنوية في مادة الرياضيات التي درستها في المرحلة الأساسية، فإذا كنت نسيت قواعد تحديد عدد الأرقام المعنوية في عدد ما، فإن الجدول التالي ينشط ذاكرتك.

القيمة	*عدد الأقام المعنوية*	*الملحوظات*
0.5	1	يتضمن القيمة بين 0.4 ، 0.6
0.50	2	يتضمن القيمة بين 0.49 ، 0.51
0.500	3	يتضمن القيمة بين 0.499 ، 0.501
0.05	1	يتضمن القيمة بين 0.04 ، 0.06
0.050	2	يتضمن القيمة بين 0.049 ، 0.051
5	1	يتضمن القيمة بين 4 ، 6
5.0	2	يتضمن القيمة بين 4.9 ، 5.1
5.00	3	تتضمن القيمة بين 4.99 ، 5.01
1.52	3	تتضمن القيمة بين 1.51 ، 1.53
1.52×10^4	3	تتضمن القيمة بين 15100 ، 15300
150	2 أو 3 (مبهم)	قد يكون الصفر ذو دلالة، فإذا كان كذلك فإن القيمة المتضمنة ستقع بين 149 ، 151. وإذا كان الصفر ليس ذو دلالة فإن القيمة المتضمنة ستقع بين 140 ، 160.
1.5×10^2	2	تتضمن القيمة بين 140 ، 160
1.50×10^2	3	تتضمن القيمة بين 149 ، 151

وكما ترى من الأمثلة في الجدول، فإن علماء الفيزياء يهتمون بطريقة التعبير عن الأعداد. فإن الرقم 5 على سبيل المثال يمكن أن يعني 5.0 أو 5.00 لعالم الرياضيات، أما بالنسبة لعالم الفيزياء فإن الرقم 5 يختلف عن 5.0 أو 5.00. وفي المرة التالية التي تكتب أو تحسب فيها قيمة ما في تجربتك، اسأل نفسك: مامدى الدقة المتضمنة في القيمة؟

تدريب

اذكر عدد الأرقام المعنوية والقيم المتضمنة في القياسات التالية.

	القيمة	*عدد الأرقام المعنوية*	*القيمة المتضمنة*
1-	2.3 kg	_____	بين _____ و _____
2-	0.310 m	_____	بين _____ و _____
3-	0.31 m	_____	بين _____ و _____
4-	29°C	_____	بين _____ و _____
5-	29.5°C	_____	بين _____ و _____
6-	10.2 s	_____	بين _____ و _____
7-	10.20 s	_____	بين _____ و _____
8-	0.007 kg	_____	بين _____ و _____
9-	7.0×10^3 g	_____	بين _____ و _____
10-	515 mm	_____	بين _____ و _____

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

صقل المهارات (4) : معالجة الأعداد

كجزء من حساباتك للتوصل إلى النتيجة، قد يكون عليك جمع، أو طرح، أو ضرب، أو قسمة الأعداد، ويمكن إجراء تلك العمليات الحسابية بسهولة باستخدام الآلة الحاسبة، ولكن القيمة المتوصل إليها بعد أداء جميع العمليات بالآلة الحاسبة غالبًا ما تحتوي على أرقام معنوية كثيرة. ولقد تعلمنا في الدرس السابق أنه يجب توخي الحرص عند التعبير عن النتائج باستخدام العدد الصحيح من الأرقام المعنوية. وستوضح الأمثلة التالية بعض الأساليب المقبولة للتعبير عن نتائجك بالعدد الصحيح من الأرقام المعنوية.

ضرب وقسمة الأعداد

من المقبول غالبًا في عمليات الضرب والقسمة استخدام نفس عدد الأرقام المعنوية في خارج القسمة أو ناتج الضرب كما في العامل الأقل دقة.

(أ)	16.42	×	0.211	تساوي	3.46	(القيمة بالآلة الحاسبة: 3.46462)
	(4 أرقام معنوية)		(3 أرقام معنوية)		(3 أرقام معنوية)	
(ب)	5.6	×	0.530	تساوي	3.0	(القيمة بالآلة الحاسبة: 2.968)
	(رقمان معنويان)		(3 أرقام معنوية)		(رقمان معنويان)	
(جـ)	6.5	÷	14.50	تساوي	0.45	(القيمة بالآلة الحاسبة: 0.448275862)
	(رقمان معنويان)		(4 أرقام معنوية)		(رقمان معنويان)	
(د)	100.2	÷	0.5	تساوي	2×10^2	(القيمة بالآلة الحاسبة: 200.4)
	(4 أرقام معنوية)		(رقم معنوي واحد)		(رقم معنوي واحد)	

جمع وطرح الأعداد

توضح الأمثلة التالية كيفية معالجة الأرقام المعنوية في الجمع والطرح.

1- 60.5 + 1.53 = 62.0 (القيمة بالآلة الحاسبة: 62.03)
2- 2.432 + 1.7 = 4.1 (القيمة بالآلة الحاسبة: 4.132)
3- 2.921 + 3 + 0.7 = 7 (القيمة بالآلة الحاسبة: 6.621)
4- 15.4 - 0.232 = 15.2 (القيمة بالآلة الحاسبة: 15.168)
5- 120 - 18.3 = 102 (القيمة بالآلة الحاسبة: 101.7)

لاحظ احتواء القيمة النهائية في جميع أمثلة الجمع والطرح على نفس عدد الأرقام العشرية، أو تحتل نفس القيمة المكانية مثل العامل الأقل دقة.

تدريب

احسب ما يلي وأعط الإجابة في الصورة المقبولة

1- $3.254\ m \div 2.0\ m =$
2- $5.120\ kg \div 3.1\ m^3 =$
3- $10.2\ cm + 3.42\ cm + 6.5\ cm =$
4- $7.270\ kg - 3.4\ kg =$
5- $19.8\ m \times 0.32\ m =$
6- $1.252\ m \times 0.612\ m^2 =$
7- $700\ g + 40.2\ g + 9.4\ g =$
8- $18.5\ m - 0.22\ m =$

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

صقل المهارات (5) : تمثيل البيانات في رسوم بيانية

يوضح التمثيل البياني العلاقة بين كميتين، وتُرسم عادة الكمية التي يمكنك التحكم بها وتغييرها على محور السينات، ويجب تنويع هذه الكمية بخطوات منتظمة في التجربة .وتُرسم الكمية التي تعتمد على الكمية التي تتحكم بها أو تغيرها على محور الصادات.

ويجب ملاحظة النقاط التالية عند إعداد الرسوم البيانية:

(أ) يجب تسمية كلًّا من المحورين اسم الكمية (الوحدة)، مثل الزمن (الثانية)، الزمن (s) أو (s) t.

(ب) استخدم مقياسًا ملائمًا لرسم شكل بياني كبير بقدر ما تسمح المساحة المتاحة. يجب أن تقع النقاط في ضمن مستطيل ذي مساحة ليست أقل من 10 cm في 14 cm.

(جـ) يجب ألا يقل عدد الأرقام المعنوية على المقياس عن العدد الموجود في جدول النتائج.

(د) يجب وضع العلامات المطلوب رسمها في الرسم البياني بوضوح وبدقة. ونوصي برسم علامات (+) أو نقاط داخل دوائر ⊙ للتعبير عن النقاط.

(هـ) لاتحاول وصل جميع النقاط على الرسم البياني، فلن يصبح الناتج خطًّا مستقيمًا أو منحنى سلسًا، واستخدم بدلًا من ذلك مسطرة شفافة لمساعدتك على رسم أفضل خط مستقيم أو منحنى مرن لرسم منحنى سلس خلال معظم النقاط. تذكر أن تستخدم قلم رصاص حاد 2B لرسم الخط المستقيم أو المنحنى.

(و) عند تحديد ميل الخط المستقيم، ارسم مثلثًا كبيرًا (بخطوط متكسرة)، واستخدم الطريقة الإحداثية لتحديد الميل. لاتنس تسمية المحاور الإحداثية على الرسم البياني.

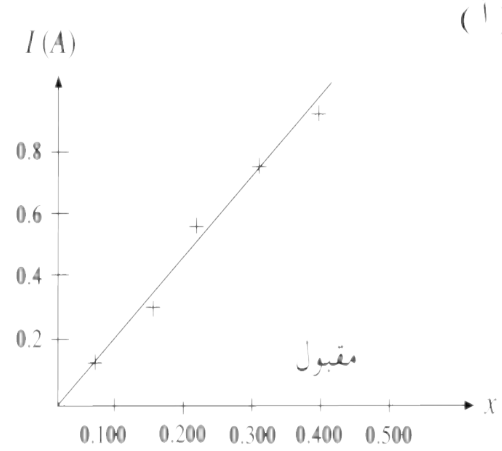
(ز) يجب توضيح دليل كيفية الحصول على القراءة من الرسم البياني مثل:

(1) المثلث المرسوم لحساب الميل.

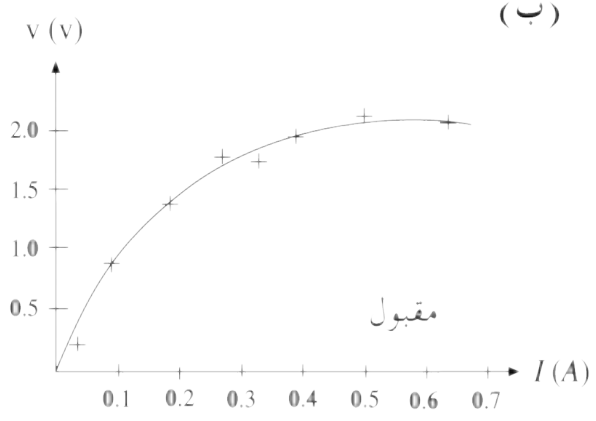
(2) الخطوط المرجعية (المتكسرة) لإيجاد نقطة على المحور الأفقي تناظر نقطة على المحور الرأسي أو العكس .

وتبين الرسومات التالية التمثيلات البيانية المقبولة وغير المقبولة:

(أ)

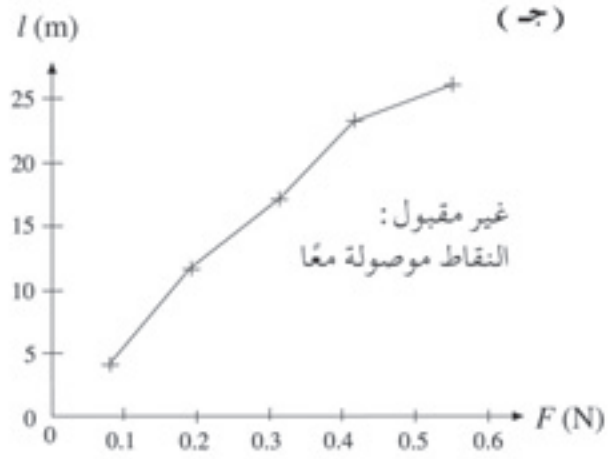


(ب)

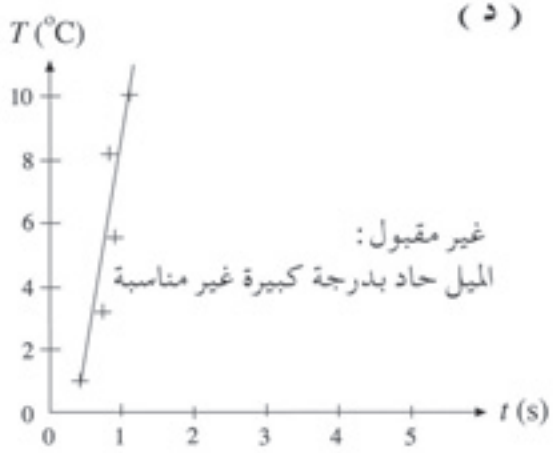


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

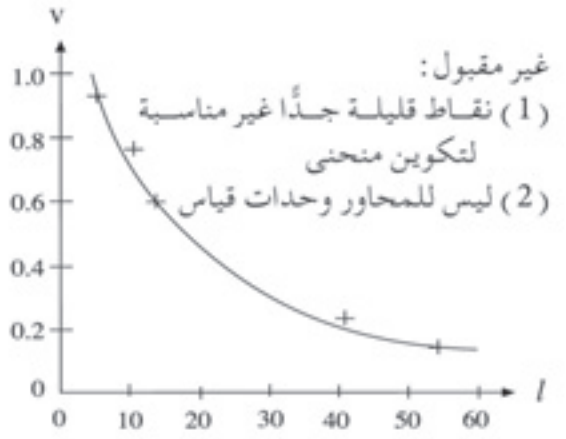
(جـ)



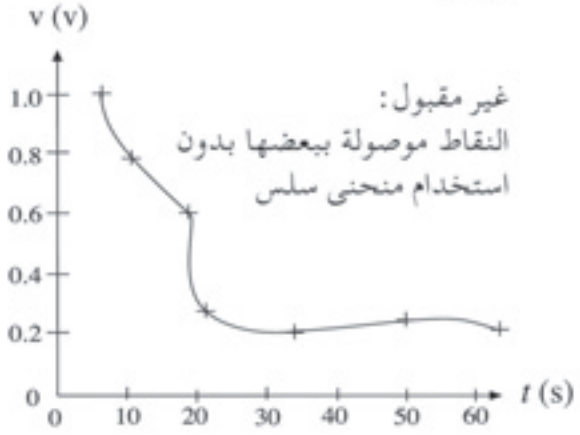
(د)



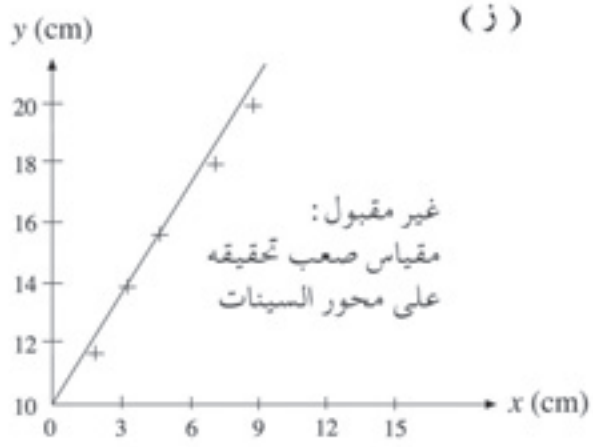
(هـ)



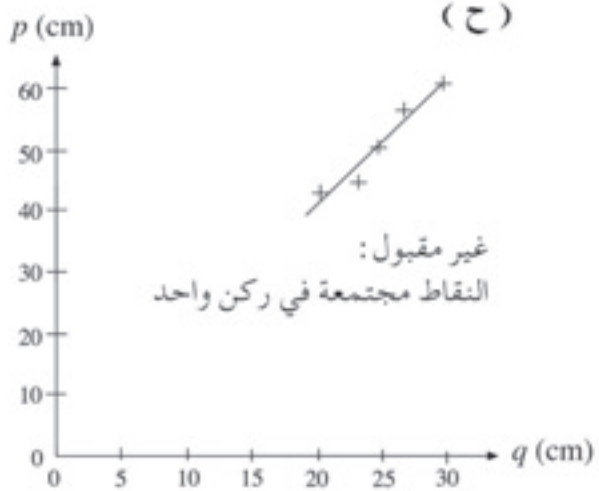
(و)



(ز)

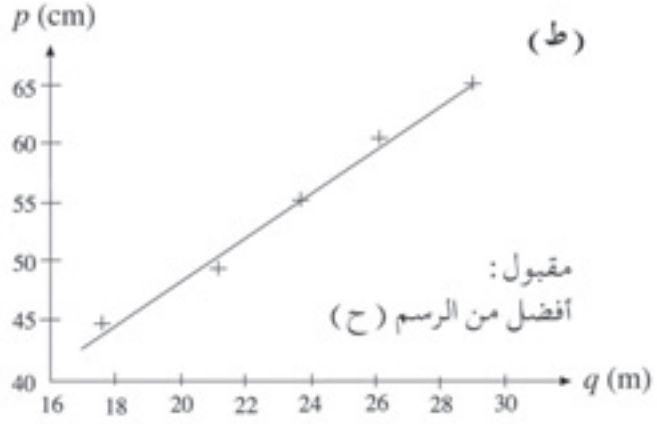


(ح)

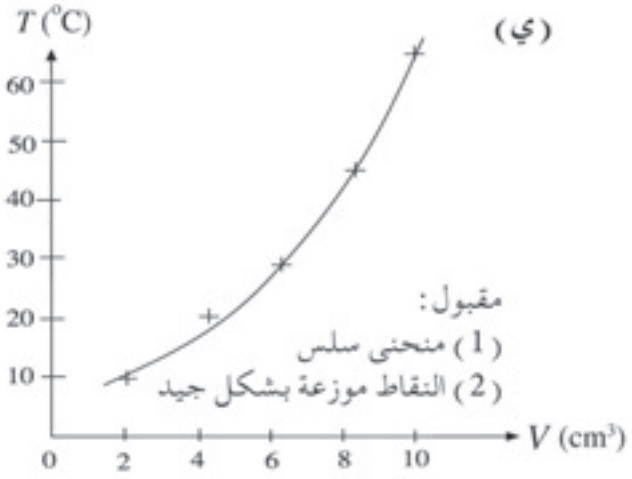


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

(ط)



(ي)



تدريب :

1- مثل بيانيًا قيم V مقابل قيم h وفقًا للقيم المعطاة في الجدول التالي. الناتج المتوقع خط مستقيم.

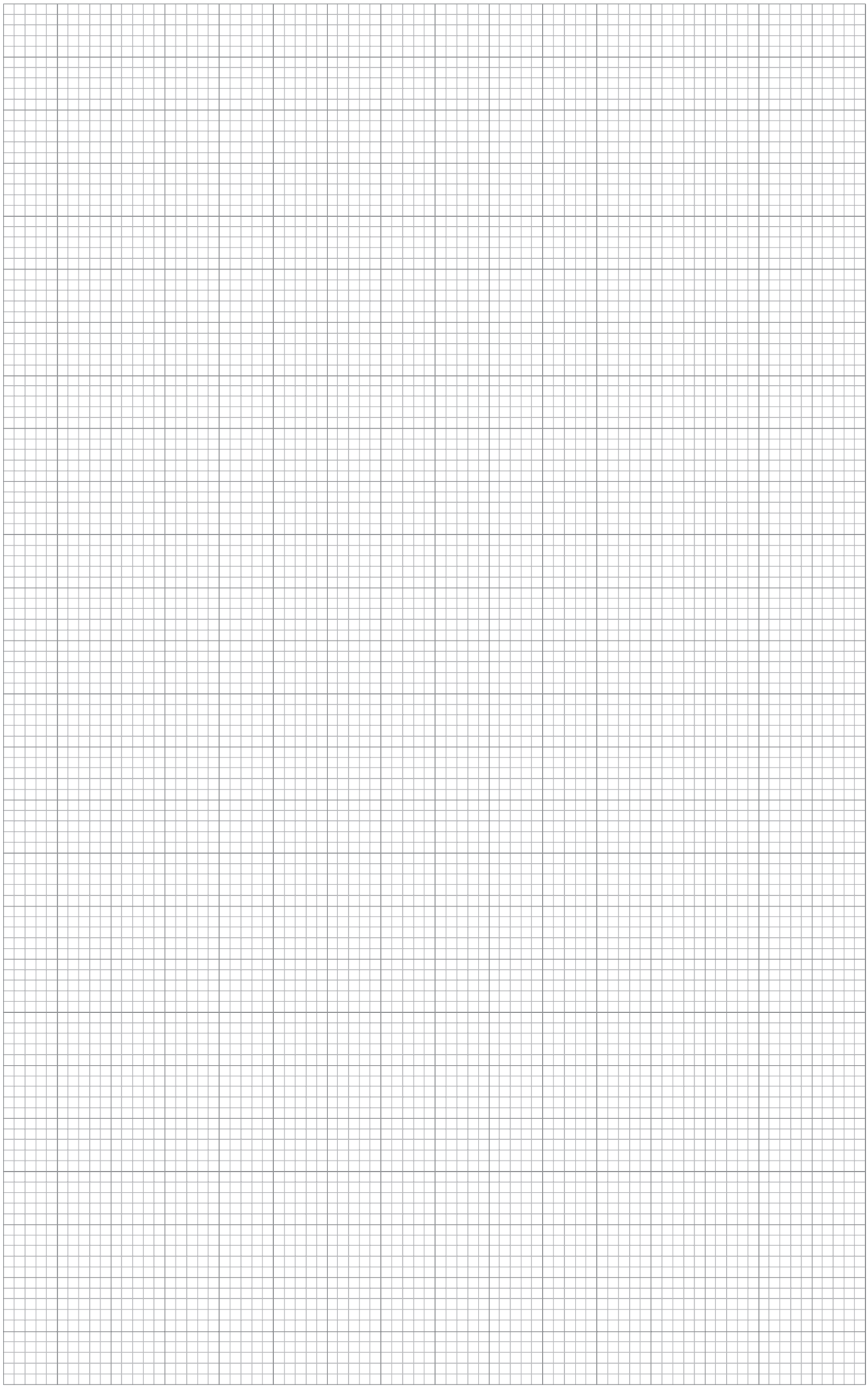
V (cm³)	h (cm)
6.5	1.8
12.0	3.7
15.0	4.8
23.5	6.7
30.5	8.6
38.0	10.5
46.5	13.0

2- مثل بيانيًا قيم V مقابل قيم T وفقًا للقيم المعطاة في الجدول التالي. الناتج المتوقع منحنى.

V (cm³)	T (°C)
7.0	7.0
7.2	14.0
7.6	20.0
8.2	37.0
8.8	45.0
9.6	55.0
10.5	64.0
12.2	70.0

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



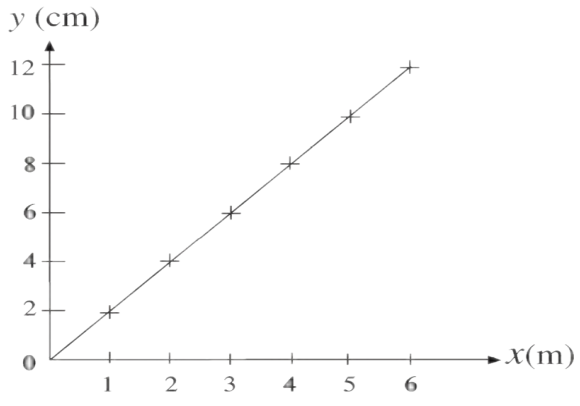
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

صقل المهارات (6) : قراءة التمثيلات البيانية

بعد تجميعك لبيانات التجربة، قد تريد معرفة كيفية ارتباط المتغيرين ببعضهما البعض. طريقة سهلة لفحص العلاقة الرياضية بين المتغيرين هي التمثيل البياني. يشير التمثيل البياني إلى الاتجاه العام للعلاقة الرياضية بين المتغيرين.
وبالنسبة لصفك، فإنك قد تواجه علاقتين رياضيتين شائعتين. فإذا X و Y المتغيران المراد استقصاءهما، فإن العلاقتين الرياضيتين ستكونان كالتالي :

1) $y = kx$ (y تتناسب طرديًّا مع x، k ثابت)

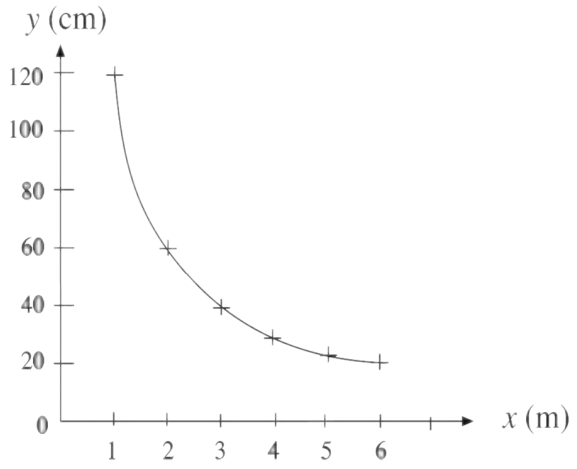
2) $y = \frac{k}{x}$ (y تتناسب عكسيًّا مع x، k ثابت)



هذه علاقة $y = kx$

لاحظ مايلي في هذه العلاقة
- عندما تزيد x إلى 2x، فإن y تزيد إلى 2y.
- عندما تزيد x إلى 3x، فإن y تزيد إلى 3y.
- عندما تنقص x إلى $\frac{1}{2}$ x، فإن y تنقص إلى $\frac{1}{2}$ y
- عندما تنقص x إلى $\frac{1}{4}$ x، فإن y تنقص إلى $\frac{1}{4}$ y

ونقول
بأن y **تتناسب طرديًّا** مع x في هذه العلاقة.



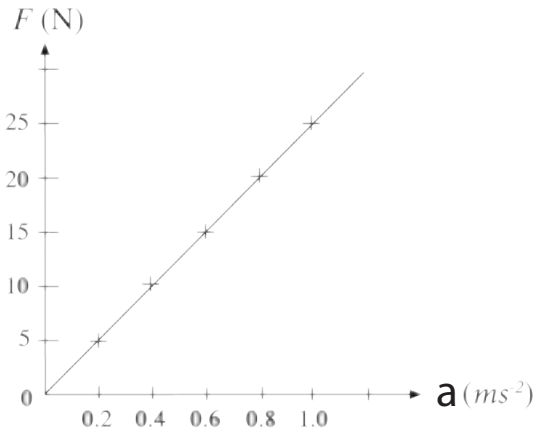
هذه علاقة $y = \frac{k}{x}$

لاحظ مايلي في هذه العلاقة
- عندما تزيد x إلى 2x، فإن y تنقص إلى $\frac{1}{2}$ y.
- عندما تزيد x إلى 3x، فإن y تنقص إلى $\frac{1}{3}$ y.
- عندما تنقص x إلى $\frac{1}{4}$ x، فإن y تزيد إلى 4y.
- عندما تنقص x إلى $\frac{1}{2}$ x، فإن y تزيد إلى 2y.

ونقول
بأن y **تتناسب عكسيًّا** مع x في هذه العلاقة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تدريب :



يبين هذا التمثيل البياني العلاقة بين القوة المحصلة المؤثرة على جسم ما وعجلة هذا الجسم.

(1) ماذا تقول عن العلاقة بين F ، a؟

---

(2) إذا عرفت أن هذه العلاقة صحيحة حتى في وجود قيم كبيرة جدًّا للعجلة، تنبأ بالقوة المحصلة المطلوبة لتحرك الجسم بعجلة مقدارها :

1) $a = 1.2\ ms^{-2}$ ؟ (ملحوظة : عندما $a = 0.6\ ms^{-2}$ ، F = 15 N)

---

2) $a = 2.0\ ms^{-2}$ ؟ (ملحوظة : عندما $a = 1.0\ ms^{-2}$ ، F =25 N)

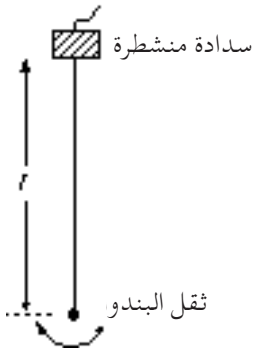
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تدريبات للممارسة العملية

تدريب المهارات (الميكانيكا)

التاريخ : _____

أجرى أحد الطلاب تجربة لتحديد قيمة عجلة الجاذبية الأرضية (g) مستخدمًا البندول البسيط .



بالنسبة للقيم المختلفة للطول L والتي تتراوح بين 40.0 cm إلى 100.0 cm، تم التوصل إلى النتائج التالية بأخذ مجموعتين من القراءات الزمنية لـ 20 ذبذبة لكل قيمة من قيم الطول L.

طول الخيط L (cm)		40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0
المدة الزمنية لـ 20 ذبذبة	t_1 (s)	25.3	28.1	31.0	33.5	35.8	37.9	40.0
	t_2 (s)	25.1	28.3	29.0	33.6	35.6	37.7	40.2

فإذا كانت <t> هي متوسط المدة الزمنية لكل 20 ذبذبة، وإذا كانت $\tau = \frac{<t>}{20}$ الزمن الدوري للذبذبة الواحدة، سجل قيم L , τ_1, τ_2 , $<t>$, τ^2 في الجدول التالي :

$$<t> = \frac{t_1 + t_2}{2} \qquad \tau = \frac{<t>}{20}$$

L (cm)	المدة الزمنية لـ 20 ذبذبة		<t> (s)	τ (s)	τ^2 (s^2)
	t_1 (s)	t_2 (s)			

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

بمعلومية أن الزمن الدوري τ يرتبط بالطول L والعجلة الناتجة عن الجاذبية g بالمعادلة

$$\tau = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

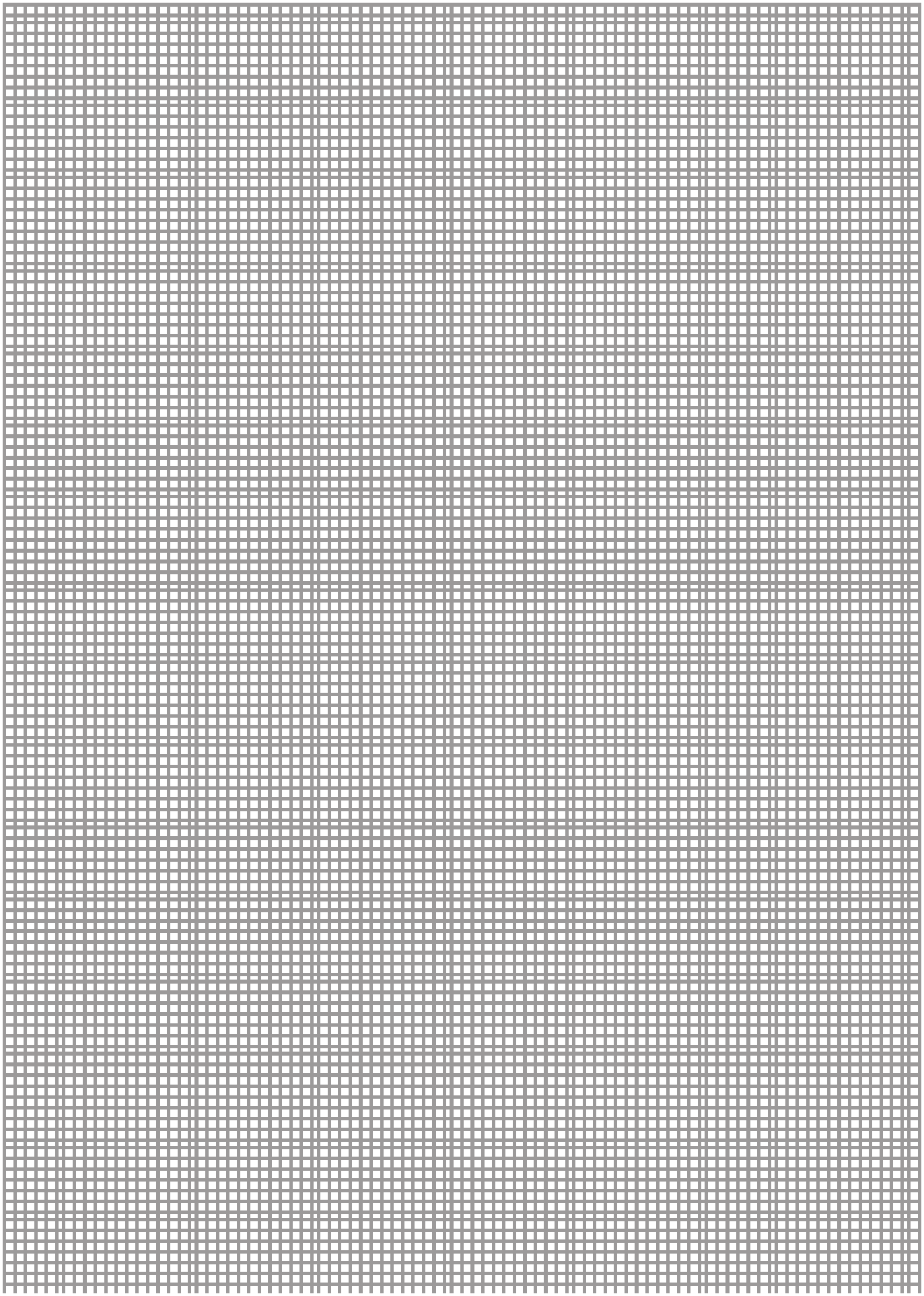
فإن الرسم البياني للمدة الزمنية τ^2 مقابل L سيعطي خطًّا مستقيمًا لأن

$$\tau^2 = L \left(\frac{4\pi^2}{g}\right).$$

مثل بيانيًّا المدة الزمنية τ^2 مقابل L، وعادل ميل الخط المستقيم m مع $\frac{4\pi^2}{g}$ والتي يمكن من خلالها التوصل إلى g.

حساب m وg:

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

التجربة 1

التاريخ : _____

قياس الطول

الأدوات

مسطرة مترية	كأس صغيرة (50 ml)
القدمة ذات الورنية	كرة فولاذية
المقياس ذو اللولب الميكرومتري	قطعة قصيرة من سلك سميك

خطوات العمل

(أ) افحص المسطرة المترية، وتحقق من أصغر قراءة عليها .

أصغر قراءة (قسم واحد) = _____

(ب) قس ارتفاع مقعدك من الأرض عند أربعة مواقع مختلفة، ثم احسب متوسط ارتفاع مقعدك .

الموقع	1	2	3	4
الارتفاع (سم)				

متوسط ارتفاع المقعد، cm _____ =

(جـ) افحص القدمة ذات الورنية، وتأكد من أصغر قراءة عليها . تحقق أيضًا من وجود أي خطأ صفري .

أصغر قراءة (قسم واحد على الورنية)، cm _____ =

الخطأ الصفري على القدمة ذات الورنية (إذا وُجِدَ)، cm _____ =

(د) استخدم القدمة ذات الورنية لقياس القطر الداخلي والخارجي للكأس في ثلاثة مواقع مختلفة .
أوجد متوسط القطر الداخلي والخارجي .

الموقع	القطر الداخلي الصحيح (cm)	القطر الخارجي الصحيح (cm)
1		
2		
3		

متوسط القطر الداخلي، cm _____ =

متوسط القطر الخارجي، cm _____ =

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

(هـ) افحص المقياس ذو اللولب الميكرومتري، وتأكد من أصغر قراءة عليه، ثم تحقق أيضًا من وجود أي خطأ صفري.

أصغر قراءة (قسم واحد على الأسطوانة الخارجية)، mm _____ =

الخطأ الصفري للمقياس اللولبي الميكرومتري (إن وجد)، mm _____ =

(و) استخدم المقياس ذا اللولب الميكرومتري لقياس قطر السلك والكرة الفولاذية في 3 مواقع مختلفة. أوجد متوسط قطر السلك والكرة الفولاذية.

الموقع	قطر السلك الصحيح (mm)	القطر الصحيح للكرة الفولاذية (mm)
1		
2		
3		

متوسط قطر السلك، mm _____ =

متوسط قطر الكرة الفولاذية، mm _____ =

سؤال تعديل

بدون استخدام المقياس ذي اللولب الميكرومتري، اقترح طريقة لقياس قطر قطعة طويلة من السلك. يمكنك استخدام مسطرة مترية وقضيب زجاجي منتظم.

_____

_____

_____

_____

_____

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

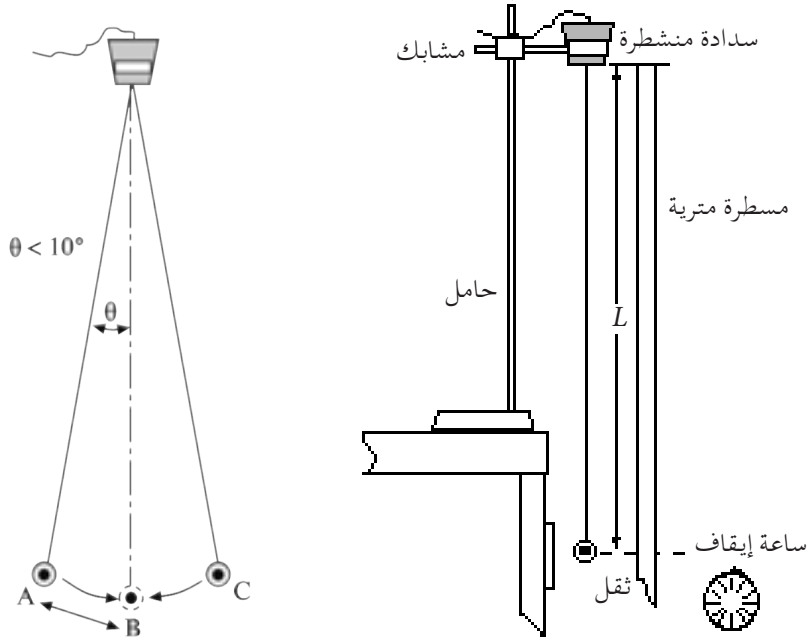
التجربة 2

التاريخ : _____

لتعيين العلاقة بين زمن الذبذبة (الزمن الدوري) وطول البندول البسيط

الأدوات

خيط طوله 120 cm
ساعة إيقاف
ثقل البندول
مشابك
مسطرة مترية
حامل المعوجة
سدادة منشطرة



(شكل1)

خطوات العمل

(أ) ثبت أحد أطراف الخيط بثقل البندول، وثبت الطرف الثاني بإحكام في السدادة المنشطرة مُكونًا بندولًا طوله L= 100.0 cm (انظر الشكل) .

(ب) أزح ثقل البندول إزاحة صغيرة بعيدًا عن موضع الاتزان ($\theta < 10^o$)، ثم ادفعه لإحداث ذبذبة في نطاق تلك الإزاحة. يمكن أن تكون الذبذبة الكاملة في مدى من النقطة A إلى النقطة C، ثم تعود إلى A، أو من C إلى A ثم تعود إلى C (انظر شكل 2) .

(جـ) ارصد الفترة الزمنية لعشرين ذبذبة باستخدام ساعة إيقاف . سجل الوقت t_1 ثم كرر رصد الزمن لـ 20 ذبذبة أخرى وسجل الوقت t_2 . احسب متوسط الفترة الزمنية <t> ثم الزمن الدوري τ باستخدام العلاقة $\tau = \frac{<t>}{20}$

(د) قصِّر طول الخيط L بجذب طرفه العلوي، ثم كرر الخطوات **(ب)**، **(جـ)** لقيم l تتراوح من 90 cm إلى 40 cm.

(هـ) ضع سبع مجموعات من قيم L، t_1، t_2، <t> ، τ في جدول.

(و) مثل بيانيًّا الزمن τ مقابل الطول L.

(ز) من التمثيل البياني، اذكر العلاقة بين الزمن τ وطول L البندول.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

قراءة كل من l، t_1، t_2، $\langle t \rangle$، τ

الاستنتاج

أسئلة

1- اذكر اثنين من الاحتياطات الوقائية التي عليك اتخاذها في هذه التجربة.

(أ) _____

(ب) _____

2- من نتائجك، ما الطول التقريبي للبندول الذي حقق فترة زمنية قدرها 2 s؟

_____

سؤال تعديل

يمكن لساعة الإيقاف التي لديك إعطاء قراءات دقيقة حتى 0.1 من الثانية أو أدق (مثل 30.4 s، 48.72 s) . افترض الآن أن لديك ساعة إيقاف أقل دقة، تعطى قراءات دقيقة حتى ثانية واحدة فقط (مثل: 30 s، 48 s) . كيف تعدل حينئذ خطوات التجربة للحصول على القيم الدقيقة للزمن الدوري τ ؟

_____

_____

_____

_____

_____

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

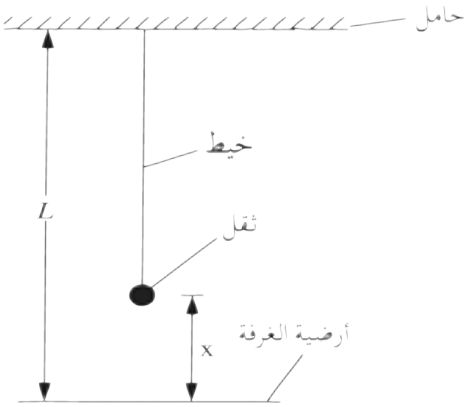
التجربة 3

التاريخ : _____

لتعيين عجلة السقوط الحر g، باستخدام البندول

الأدوات

ثقل بندول موصول بخيط قطني طوله 1.5 m .
ساعة إيقاف
حامل، ومسمار، ومشبك
مسطرة مترية
سدادة مشطورة
بطاقة مدون عليها، "L = 1.200 m"



شكل 1

شكل 2

خطوات العمل

(أ) ضع البندول على ارتفاع ثابت فوق أرضية الغرفة . يمكن تغيير طول البندول، ولكن لايمكن تغيير المسافة الكلية من الحامل الثابت إلى الأرضية L، كما هو موضح بالرسم .

(ب) سجل قيمة L كما هو موضح على البطاقة .

(جـ) اضبط طول البندول حتى يكون x حوالي 0.500 m .

(د) قس وسجل المسافة x .

(هـ) أزح ثقل البندول لمسافة قصيرة لكي يتأرجح . تأكد من أن البندول لايصطدم بالمنضدة .

(و) قس، وسجل t_{20}، الزمن المستغرق لحدوث 20 ذبذبة كاملة . يبين شكل 2 حركة الذبذبة الكاملة .

(ز) احسب وسجل τ ، الزمن المستغرق لذبذبة واحدة كاملة، ثم احسب وسجل τ^2 .

(ح) كرر الخطوات من **(جـ)** إلى **(ز)** للحصول على الأقل على خمس مجموعات من القراءات لقيم x بين 0.200 m و 1.000 m .

(ط) مثل بيانيًا $\tau^2 (s^2)$ (محور الصادات) مقابل x (m) (محور السينات) .

(ى) ميل التمثيل البياني G سالب . تجاهل الإشارة السالبة ثم عين G، ميل التمثيل البياني . ثم وضح كيف توصلت إلى المعلومات الضرورية من تمثيلك البياني .

(ك) احسب قيمة عجلة السقوط الحر g، باستخدام المعادلة، $g = \frac{40}{G}$.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تسجيل القراءات

حساب g

الاحتياطيات المتخذة

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

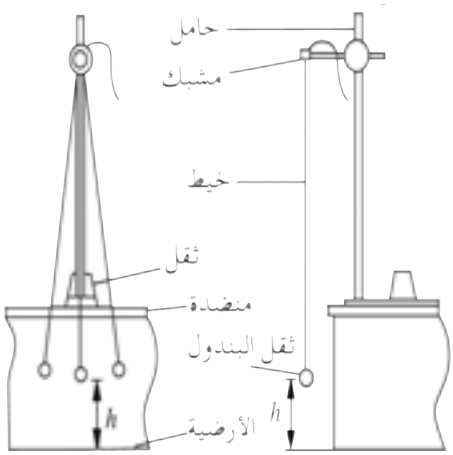
التجربة 4

التاريخ : _____

لتعيين قيمة عجلة السقوط الحر

الأدوات

ثقل البندول
مسطرة مترية
خيط من القطن (طوله 2 m)
ساعة إيقاف
حامل (بمشبك على ارتفاع 1.4 m عن الأرض)



خطوات العمل

(أ) تأكد عند إجراء هذه التجربة أن المشبك يرتفع دائمًا 1.4 m عن المستوى الأرضي، ولا تحرك الحامل أو تضبط ارتفاع المشبك بشكل غير ضروري.

(ب) امسك المشبك بإحدى يديك بإحكام، واستخدم اليد الأخرى لجذب خيط البندول ببطء خلال المشبك حتى يصبح ثقل البندول على ارتفاع 0.30 m من الأرض.

(جـ) قس، وسجل، على قدر الإمكان من الدقة، مستخدمًا المسطرة المترية ارتفاع قاع ثقل البندول عن الأرض h.

(د) كرر القياس، واحسب، وسجل متوسط القياسين.

(هـ) ضع البندول في وضع التذبذب كما هو مبين في **المنظر الأمامي** في الشكل السابق.

(و) عين، وسجل t، الزمن الذي استغرقته 20 ذبذبة كاملة.

(ز) كرر عملية التعيين، ثم احسب، وسجل متوسط القيمتين.

(ح) مستخدمًا متوسط القيمة، احسب، وسجل τ ، الزمن الدوري لذبذبة البندول.

(ط) كرر الخطوات من (أ) إلى **(ح)** للحصول على قيم τ للقيم التقريبية التالية للارتفاع h ، 0.45 m، 0.60 m، 0.75 m، 0.90 m.

(ي) ضع جميع القياسات في جدول، وضَمِّنْ في جدولك القيم المناظرة لـ τ ، τ^2

(ك) مثل بيانيًا τ^2 (s^2) (محور السينات) مقابل h (m) (محور الصادات)، ويمكن الحصول على ميل التمثيل البياني من المعادلة، $G = \frac{k}{g}$ حيث g هي عجلة السقوط الحر، $k = 39.5\ m\ s^{-2}$.

(ل) عين الميل G في تمثيلك البياني، ووضح عليه القيم التي استخدمتها لتعيين الميل.

(م) استخدم الميل للتوصل إلى قيمة g.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

قراءة قيم h عندما يكون الارتفاع h حوالي 0.30 m

حساب متوسط قيمة الارتفاع h

قراءة قيم الزمن t عندما يكون الارتفاع h حوالي 0.30 m

حساب متوسط قيمة الزمن t

حساب الزمن τ عندما يكون الارتفاع h حوالي 0.30 m

جدول قياسات وقيم ، h، t ، τ ، τ^2 ،

تعيين ميل التمثيل البياني G

تعيين g باستخدام المعادلة، $G = \frac{k}{g}$، حيث، $k = 39.5\ m\ s^{-2}$

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

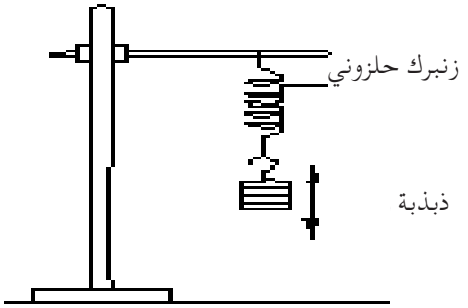
التجربة 5

التاريخ : _____

لاستقصاء اعتماد مدة التذبذب الرأسي لزنبرك به ثقل على الحمل

الأدوات

زنبرك حلزوني
حامل بمشبك واحد ورأس مصقول واحد
كتل مشقوقة (ابتداءً من 0 – 250 g تشمل العلاَّقات الموجودة بها)
ساعة إيقاف



خطوات العمل

(أ) عَلِّقْ أحد طرفي الزنبرك الحلزوني في المشبك والرأس المصقول الموجود بالحامل.

(ب) حَمِّل الكتل المشقوقة في الطرف الحر للزنبرك حتى يمكن قياس الوقت الذي يستغرقه الثقل المعلق لأداء 20 ذبذبة رأسية كاملة.

(جـ) سجل الزمن t_1 الذي يستغرقه الثقل F لأداء 20 ذبذبة رأسية كاملة. كرر رصد الزمن اللازم لحدوث 20 ذبذبة رأسية وسجله t_2، ثم احسب متوسط الزمن $<t>$ ومن ثم مدة الذبذبة الواحدة (الزمن الدوري)، $\tau = \frac{<t>}{20}$.

(د) كرر الخطوات (ب، جـ) مع استخدام قيم أخرى للثقل تبدأ من 0.50 N حتى 2.00 N.

(هـ) سجل على الأقل ست قيم لكل من F، t_1، t_2، $<t>$، τ، τ^2 في جدول.

(و) مثل بيانيًّا الثقل F مقابل الزمن τ^2، ثم حدد ميل m للتمثيل في $N\ s^{-2}$.

(ز) بمعلومية أن، $F = \frac{g\,k}{4\pi^2}\tau^2$ حيث $g = 9.81\ m\ s^{-2}$، وk هي ثابت الشد للزنبرك، أوجد قيمة k في $N\ m^{-1}$ بمعادلة ميل المنحنى m بما يلي $\frac{g\,k}{4\pi^2}$.

قراءة F، t_1، t_2، $<t>$، τ، τ^2.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

حسابات m و k

الاحتياطات المتخذة

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

التجربة 6

التاريخ : _____

لتعيين كثافة
(1) جسم صلب منتظم الشكل
(2) جسم صلب غير منتظم الشكل

1-2 لتعيين كثافة جسم صلب منتظم الشكل

الأجهزة : المقياس ذو اللولب الميكرومتري زجاجة لدائنية صغيرة
ميزان 20 كرة فولاذية صغيرة

خطوات العمل

(أ) زن الزجاجة اللدائنية الصغيرة الفارغة لتعيين كتلتها m_1.

(ب) ضع جميع الكرات الصغيرة في الزجاجة اللدائنية، ثم زنها مرة أخرى وارصد الكتلة m_2.

(جـ) قس قطر d واحدة من الكرات الفولاذية عند موقعين مختلفين.

تسجيل القراءات

كتلة الزجاجة اللدائنية الفارغة، g _____ $= m_1$

كتلة الزجاجة اللدائنية وجميع الكرات الفولاذية، g _____ $= m_2$

الخطأ الصفري في المقياس ذو اللولب الميكرومتري، mm _____ = .

	القراءة الأولى	القراءة الثانية	المتوسط
القطر الصحيح، d (mm)			

العمليات الحسابية

كتلة 20 كرة فولاذية، g _____ =

كتلة كرة فولاذية واحدة، _____ = M

_____ g =

قطر كرة فولاذية واحدة بالسنتيمتر، cm _____ = d

حجم كرة فولاذية واحدة، $V = \frac{4}{3}\ \pi\left(\frac{d}{2}\right)^3$ (حيث $\pi = 3.14$)

_____ =

_____ cm^3 =

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

كثافة الصلب، $\rho = \frac{M}{V}$

$= _____$

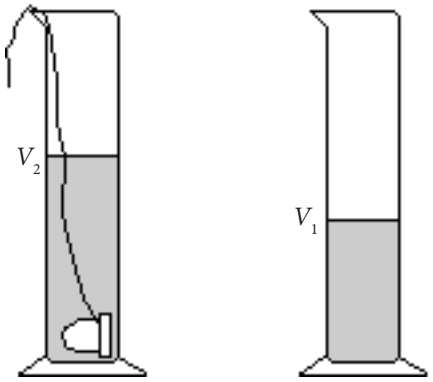
$= _____ g\ cm^{-3}$

$= _____ kg\ cm^{-3}$

2-2 لتعيين كثافة جسم صلب غير منتظم الشكل

الأدوات

مخبار مدرج
ماء
ميزان
مناديل ورقية
سدادة زجاجية
خيط سميك
مقص



خطوات العمل

(أ) زن السدادة الزجاجية لتعيين كتلتها M .

(ب) صب الماء في المخبار المدرج حتى حوالي ثلثه، ثم شاهد قراءة الحجم V_1 .

(جـ) اربط السدادة الزجاجية بخيط وأنزلها برفق في الماء، ثم لاحظ قراءة الحجم V_2 .

(د) حجم السدادة الزجاجية V يساوي $V_2 - V_1$.

(هـ) ارفع السدادة الزجاجية من الماء، وجففها باستخدام منديل ورقي .

(و) كرر الخطوة (ب) مرتين بقيم مختلفة من الحجم V_1 ، ثم احصل على القيم المناظرة للأحجام V_2 و $V_2 - V_1$.

تسجيل القراءات

	المحاولة الأولى	المحاولة الثانية	المحاولة الثالثة
$V_1\ (cm^3)$			
$V_2\ (cm^3)$			
$(V_2 - V_1)\ (cm^3)$			

متوسط حجم السدادة الزجاجية، $V = (V_2 - V_1) = _____ cm^3$

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الخطوات الحسابية

كثافة الزجاج، $\rho = \frac{M}{V}$

$= _____$

$= _____ \text{ g cm}^{-3}$

$= _____ \text{ kg cm}^{-3}$

أسئلة

1- في التجربة (2–1)، ماسبب استخدام 20 كرة فولاذية بدلًا من كرة فولاذية واحدة؟

_____

_____

_____

2- في التجربة (2–2)، اذكر اثنين من الاحتياطات التي يجب اتخاذها عند استخدام المخبار المدرج.

_____

_____

_____

_____

سؤال تعديل

إذا ذاب جسم صلب غير منتظم في الماء (مثل قطعة من السكر)، كيف تعدل خطوات التجربة (2–2) لتعيين كثافة الجسم الصلب غير المنتظم؟

_____

_____

_____

_____

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

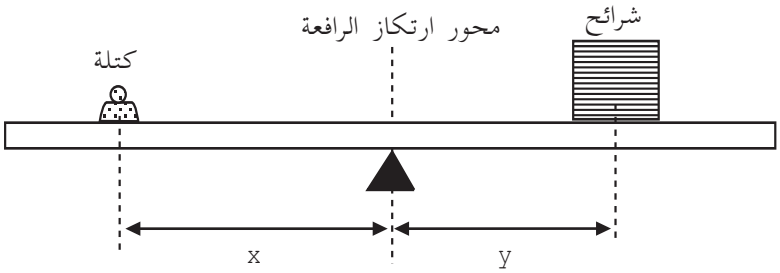
التجربة 7

التاريخ : _____

لتعيين كثافة الزجاج

الأدوات

مسطرة مترية
عشر شرائح مجهر
محور ارتكاز الرافعة
كتلة 50 g



خطوات العمل

(أ) (1) مستخدمًا المسطرة المترية، قس الطول l والعرض w لشريحة مجهر.

(2) ضع عشر شرائح فوق بعض، ثم قس مجموع سمكها T.

(3) عين الحجم V لكومة الشرائح مستخدمًا المعادلة V تساوي الطول x العرض x الارتفاع.

(ب) (1) وازن المسطرة (عند نقطة المنتصف) على محور ارتكاز الرافعة.

(2) ومع الاحتفاظ بالمسطرة المترية متوازنة عند هذه النقطة، ضع كومة الشرائح على أحد جوانب المرتكز، والكتلة 50 g على الجانب الآخر، ثم اضبط موقعهما حتى تتوازن المسطرة مرة أخرى. اجعل المسافات كبيرة قدر الإمكان بين محور ارتكاز الرافعة وبين كل من كومة الشرائح والكتلة على الجانب الآخر، ثم قس المسافات x،y كما هو موضح بالرسم.

(3) احسب كتلة كومة الشرائح M (بالجرام)، مستخدمًا المعادلة، $M = 50\,\frac{x}{y}$.

(جـ) احسب كثافة الزجاج حيث الكثافة تساوي $\frac{M}{V}$

قراءة الطول، والعرض، والارتفاع

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

حساب الحجم V

قراءة المسافات y، x

حساب الكتلة M

حساب الكثافة

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

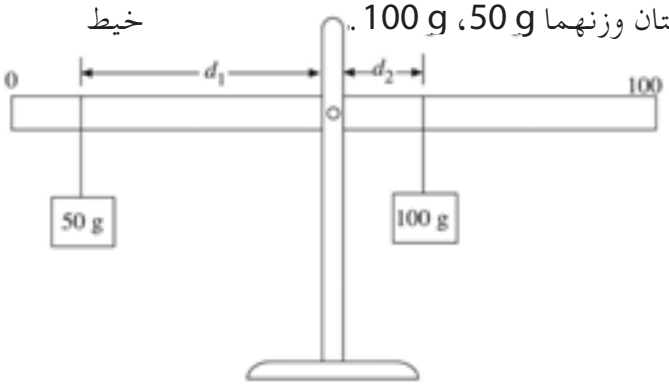
التجربة 8

التاريخ : _____

للتحقق من مبدأ العزوم

الأدوات

مسطرة مترية ذات ثقب عند علامة 50 cm
دبوس بصري (طوله على الأقل 5 cm)
كتلتان وزنهما 50 g، 100 g .
حامل بمشبك ورأس مصقول
بلاستيسين
خيط



خطوات العمل

(أ) ثبت المسمارالبصري أفقيًّا بمشبك على ارتفاع 25 cm فوق المنضدة .

(ب) أدر محور المسطرة المترية عند علامة 50 cm . يجب أن تكون المسطرة المترية قادرة على الدوران بحرية .

(جـ) تأكد إذا المسطرة المترية قادرة على التوازن أفقيًّا . فإن لم تكن كذلك، أضف البلاستيسين إلى المسطرة المترية حتى يحدث التوزان .

(د) باستخدام حلقة، علِّق الكتلة، $m_1 = 50\ g$ على أحد جوانب المسطرة المترية عند علامة 5 cm حتى تكون المسافة d_1 من الكتلة التي وزنها 50 g حتى محور الارتكاز هي 45.00 cm .

(هـ) وازن المسطرة أفقيًّا بتعليق الكتلة، $m_2 = 100\ g$ على الجانب الآخر . قس المسافة d_2 من الكتلة 100 g حتى محور الارتكاز ثم سجل النتائج في الجدول التالي .

(و) كرر الخطوات (د)، (هـ) عندما تكون قيمة المسافة، $d_1 = 40\ cm$، و35 cm، و30 cm، و25 cm، و20 cm .

(ز) مثل بيانيًّا المسافة d_1 مقابل المسافة d_2 ثم حدد ميل m التمثيل .

الجدولة

العزوم في اتجاه عقرب الساعة	العزوم في عكس اتجاه عقرب الساعة	المسافة	$W_2 = m_2g$	المسافة	$W_1 = m_1g$
$W_2 \times d_2$ (N cm)	$W_1 \times d_1$ (N cm)	d_2 (cm)	W_2 (N)	d_1 (cm)	W_1 (N)

51

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الاستنتاج

لإحداث توازن للمسطرة المترية (أي، اتزان دوراني)، يجب أن تكون العزوم في عكس اتجاه عقـرب الساعة ($W_1 \times d_1$) حول المحور _____ للعزوم في اتجاه عقرب الساعة ($W_2 \times d_2$)

سؤال

لماذا لم يتم أخذ ثقل المسطرة في الاعتبارعند حساب العزوم؟

_____

_____

_____

_____

سؤال تعديل

إذا كان لديك مسطرة مترية منتظمة ذات كتلة مجهولة (بين 50 g، 80 g) ومنشور زجاجي وقطعة كتلة 50 g، صف كيفية استخدامك لمبدأ العزوم لتحديد الكتلة الصحيحة للمسطرة المترية. من أي النواحي يمكن أن تكون هذه الطريقة أفضل من الطريقة التي تم وصفها في هذه التجربة؟

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

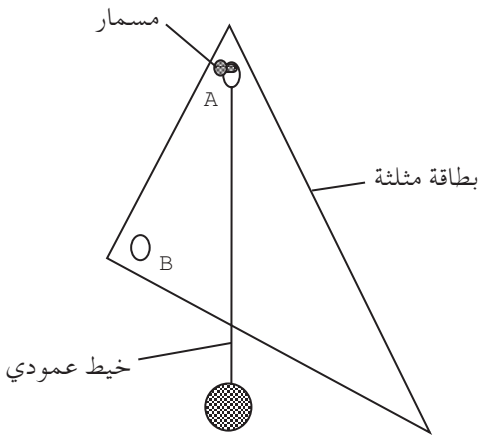
التجربة 9

التاريخ : _____

لتحديد موقع مركز ثقل قطعة مثلثة رقيقة

الأدوات

بطاقة مثلثة الشكل مثقوبة عند الرأسين
مسمار صغير، أو دبوس بصري
خيط عمودي في طرفه ثقل رصاص
حامل
مثلث قائم الزاوية



خطوات العمل

(أ) عَلِّق القطعة المثلثة من المسمار الصغير عند النقطة A .

(ب) عَلِّق الخيط العمودي من المسمار، ثم علِّم موضع الخيط العمودي على القطعة المثلثة .

(جـ) كرر ما حدث في الخطوتين (أ)، **(ب)** بالنسبة للنقطة B .

(د) **(1)** ارسم خطوطًا على القطعة المثلثة تمثل مواقع الخيط العمودي .

(2) اشرح كيف تأكدت من أن موقع الخطين عينا بدقة .

(هـ) حدد نقطة تقاطع الخطين ولتكن X، ثم قس، وسجل المسافة المتعامدة p من النقطة X حتى أطول جوانب المثلث .

(و) اربط مثلثك بدون إحكام بهذه الصفحة .

شرح *كيفية التأكد من أن موقع الخطين* عينا *بدقة :*

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

سؤال

كيف تتحقق من أن النقطة X هي مركز كتلة القطعة المثلثة؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

نشاط

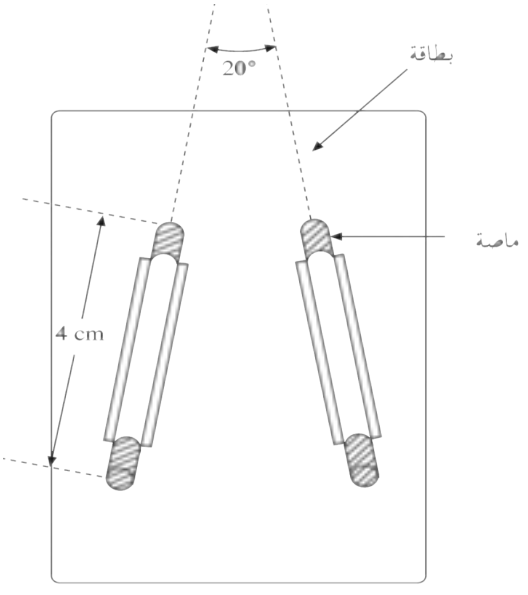
استخدام الاحتكاك لجعل جسم ما يتسلق

يرجع أصل نشأة هذا النشاط الشيق إلى رجل ياباني يُسمى أكيوسايتو. ويبين الشكل 2 فكرة وهدف هذا النشاط.

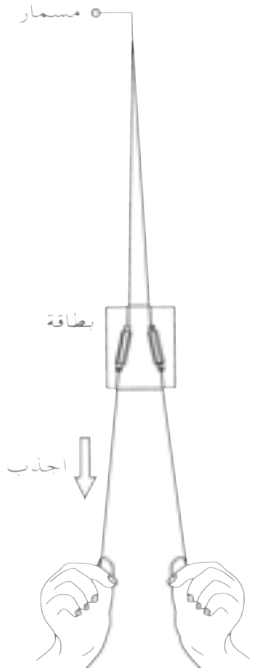
الأدوات
قطعة من ماصة (طولها 8 cm)
شريط لاصق
بطاقة من ورق مقوى
منقلة
قطعة من خيط (طولها 2 m)

خطوات العمل

(أ) اقطع الماصة إلى أنبوبتين متساويتين (طول كل منهما 4 cm).
(ب) صل الأنبوبتين بالبطاقة كما هو مبين في شكل 1.
(جـ) مرِّرْ الخيط خلال الأنبوبتين.
(د) علِّق الخيط على المسمار كما هو مبين في شكل 2.
(هـ) امسك طرفي الخيط، واجعلها مشدودة، ثم شد كل طرف من الخيط بالتبادل، وستجد أن البطاقة تتسلق إلى أعلى الخيط.



شكل 1



شكل 2

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

اسم الطالب : _____ الفصل : _____

الرقم	النشاط العملي	الصفحة	ملحوظات المعلم	الدرجة	التاريخ

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

اسم الطالب : _____ الفصل : _____

الرقم	النشاط العملي	الصفحة	ملحوظات المعلم	الدرجة	التاريخ

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

اسم الطالب : _____ الفصل : _____

الرقم	النشاط العملي	الصفحة	ملحوظات المعلم	الدرجة	التاريخ

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا