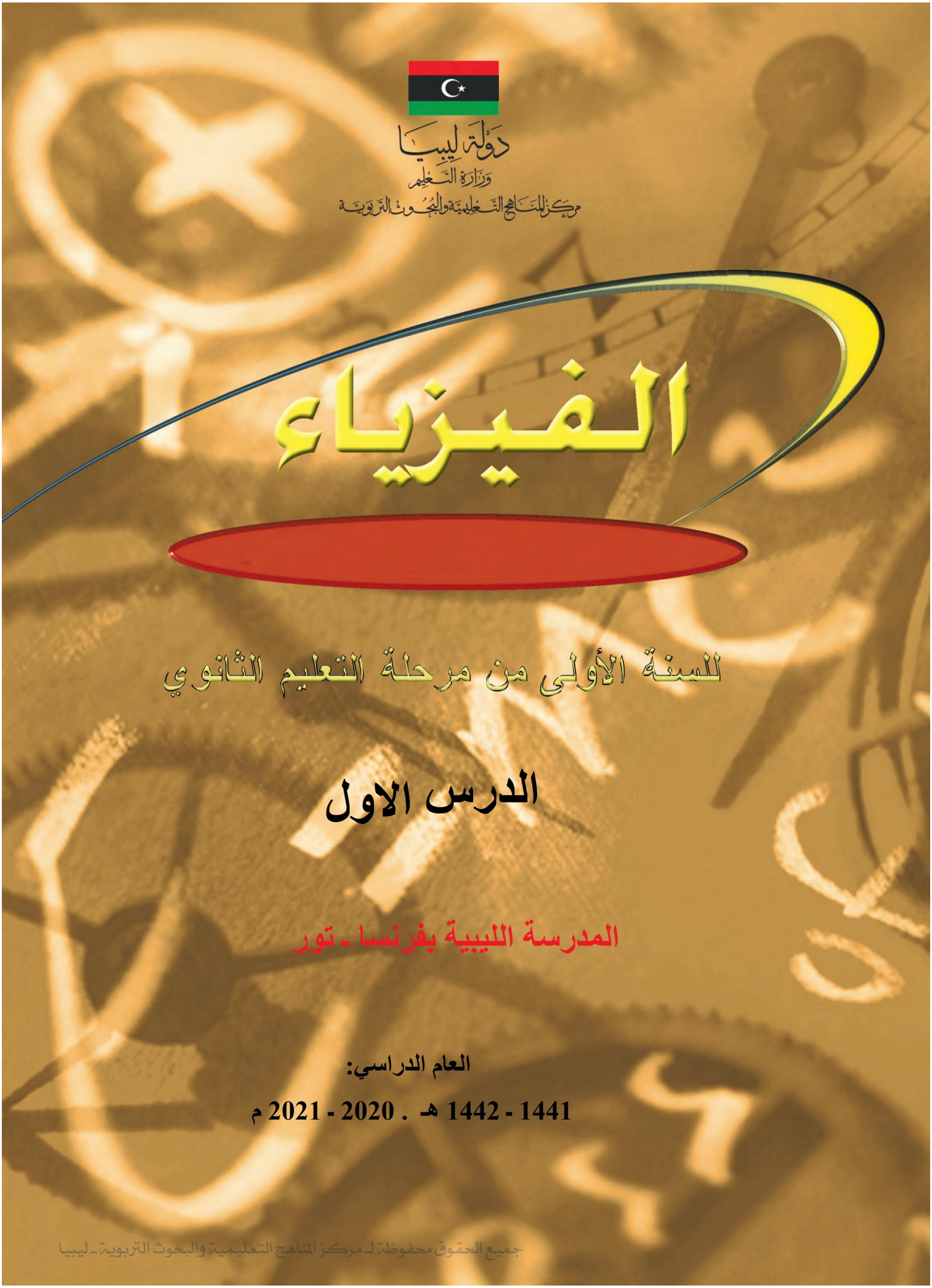

دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية
الفيزياء
للسنة الأولى من مرحلة التعليم الثانوي
الدرس الاول
المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور
العام الدراسي:
1441 - 1442 هـ . 2020 - 2021 م
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة 1

قياس الكميات الفيزيائية

Measurement of Physical Quantities

مخرجات التعلم

في هذه الوحدة سوف:

- تفهم أن جميع الكميات تتكون من مقدار عددي ووحدة.
- تتعلم وتتذكر الكميات الأساسية التالية ووحداتها: الكتلة (kg)، الطول (m)، الزمن (s)، شدة التيار (A)، درجة الحرارة (k) كمية المادة (mol).
- تستخدم البوادئ التالية للكلمات ورموزها لتستدل بها على القاسم الصحيح العشري، ومضاعفات وحدات القياس في النظام الدولي: الميكرو (μ)، المللي (m)، السنتي (c)، الديسي (d)، الكيلو (k)، الميجا (M).
- تستخدم وتصف كيفية استخدام المقاييس المترية، والميكرومترات، والمقاييس الورنية، والقدمة (المسماك) لتعيين الطول.
- تستخدم وتصف كيفية استخدام الساعات والأدوات الأخرى لقياس فترة زمنية فاصلة بما فيها الزمن الدوري للبندول.

تتناول هذه الوحدة قياس الطول، والحجم، والكتلة، والوزن، والكثافة. وقد قال العالم كلفن ذات مرة: «عندما تستطيع قياس ما تتحدث عنه، والتعبير عنه بالأرقام، فإنك تعرف شيئًا ما عنه، ولكن عندما لا تستطيع قياسه، ولا تستطيع التعبير عنه بالأرقام، فتكاد معرفتك تكون معدومة وغير كافية، وقد تكون بداية المعرفة، ولكن لا تكون أفكارك تقدمت إلى مرحلة العلم أيما كانت المادة».

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

1 – 1 الكميـات الفيزيائية، ووحـدات القياس في النظام الدولي

Physical Quantities and SI Units

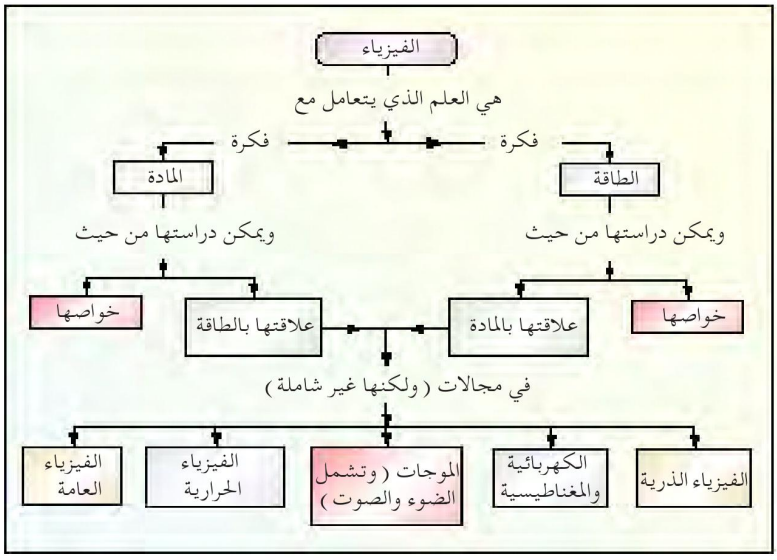
ستدرس في هذا الكتاب أحد فروع العلوم الأساسية: علم الفيزياء.

وتبحث دراسة الفيزياء في معظم العالم الطبيعي من حولنا، وتمتد من الكبير لدرجة فلكية مثل النظام الشمسي إلى الأجسام المجهرية الصغيرة مثل الذرة. ويشيع تقسيم دراسة الفيزياء إلى موضوعات رئيسة مثل الفيزياء العامة، والفيزياء الحرارية، والموجات، والكهرباء، والمغناطيسية، والفيزياء الذريـة، إلا أن جميـع تلك الموضوعات ترتبط بفكرتين أساسـيتين هما: المادة، والطاقة. ويبين شكل 1 – 1 خريطة مفاهيم بسيطة للفيزياء.

إن ما نعرفه من علم الفيزياء هو نتاج جهود علماء كثيرين قاموا بوضع نظريـات، واختبـروا صحتها عن المـادة والطاقة. ونختبـر صحة النظريات بإجـراء التجـارب. وأحـد الأشـياء التـي ينبغـي عملهـا للحصـول على نتائج موثوق بها من التجارب هو أداء القياسـات بدقة. ولهذا بدأنا هذا الكتاب بالتعرف على بعض الطرق التي يمكن استخدامها للحصول على القياسات الدقيقة للكميات الفيزيائية.

وتوجـد العديـد مـن الكميـات الفيزيائيـة منهـا: الكتلـة، والطول، والزمـن، والسـرعة، والتيار الكهربائي، ودرجة الحـرارة، ويرتبط معظمها بعلاقات فيما بينها. فترتبط على سـبيل المثال الكمية الفيزيائية للسرعة باثنتـين من الكميات الفيزيائية الأخرى، هما الطول والزمن. ويبلغ عدد الكميات الفيزيائية الأساسـية سـبع كميات، والكتلـة، والطول، والزمن ثلاث منها فقط. وتشـتق جميع الكميات الأخرى من الكميات السـبع الأساسية؛ لذا فإن السرعة في المثال السابق هي كمية مشتقة من الكميتين الأساسيتين: الطول والزمن.

وكان للكميات الفيزيائية في الماضي أنواعًا مختلفة كثيرة من الوحدات. ويتبنـى العلمـاء الآن مجموعة واحـدة من الوحدات هـي وحدات النظام الدولي والمشـتقة من النظام الفرنسـي (النظام الدولي لوحدات القياس). ويبين جدول 1 – 1 الكميات السبع الأساسية، ووحدات القياس الدولية المناظرة (انظر الجدول 1 – 2 الخاص ببوادئ وحدات القياس).



شكل 1 – 1 ما هي الفيزياء؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

جدول 1 – 1 الكميات والوحدات الأساسية في النظام الدولي

الكمية الفيزيائية الأساسية	اسم الوحدة الأساسية	رمز الوحدة
الطول	المتر	m
الكتلة	الكيلو جرام	kg
الزمن	الثانية	s
التيار الكهربائي	الأمبير	A
درجة الحرارة الديناميكا الحرارية	كيلفن	k
الشدة الضوئية	قنديلة	cd
كمية المادة	مول	mol

ستدرس خمس فقط من هذه الكميات السبع خلال دراستك الثانوية: الطول، والكتلة، والزمن، والتيار الكهربائي، ودرجة الحرارة. وسيركز هذا الفصل على الكميتين الفيزيائيتين الأساسيتين: الطول والزمن.

1 – 2 بوادئ وحدات النظام الدولي
Prefixes for SI Units

تعتبر البوادئ المسجلة في جدول 1 – 2 مفيدة جدًّا في التعبير عن بعض الكميات الفيزيائية التي تكون إما كبيرة جدًّا أو صغيرة جدًّا. فإذا أردنا على سبيل المثال التحدث عن المسافة بين جزيئات الهواء، فإننا نتحدث عن مسافات صغيرة جدًّا، أي حوالي 0.000 00001 m بوحدات النظام الدولي. فإذا أردنا ذكر تلك الكمية عددًا من المرات، فيجب توخي الحذر للإبقاء على عدد الأصفار كما هو كل مرة، ويمكن استخدام صيغة البوادئ للتعبير عن الرقم 0.000 00001 m كالتالي: 0.01 µm حيث أن البادئة ميكرو µ تمثل القاسم الصحيح 10^{-6}، ويمكن بالطبع استخدام طريقة أخرى ملائمة ومقبولة للتعبير عنه بالصيغة النموذجية حيث

$$0.000\ 00001\ m = 1 \times 10^{-8}\ m$$

جدول 1 – 2 بعض البوادئ شائعة الاستخدام في وحدات النظام الدولي

	البادئة	الرمز
10^{6}	ميجا	M
10^{3}	كيلو	k
10^{-1}	ديسي	d
10^{-2}	سنتي	c
10^{-3}	ميللي	m
10^{-6}	ميكرو	µ

على سبيل المثال:
واحد كيلو متر، (km) يساوي $1 \times 10^{3}\ m$
واحد ميللي أمبير، (mA) يساوي $1 \times 10^{-3}\ A$
ثلاثة ميجا جول، (MJ) يساوي $3 \times 10^{6}\ J$
ستة ميكروكولوم، (µC) يساوي $6 \times 10^{-6}\ C$

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

3 – 1 قياس الطول
The Measurement of Length

وحدة الطول في النظام الدولي هي المتر (m) .

إن وحدة الطول في النظام الدولي هي المتر (m) .
وعند قياس الطول يجب اختيار أداة مناسبة للطول المطلوب قياسه .
ويلخص جدول 1 – 3 الأدوات شائعة الاستخدام، والأطوال المناسبة لقياسها .

جدول 1 – 3 الأدوات المستخدمة لقياس الطول

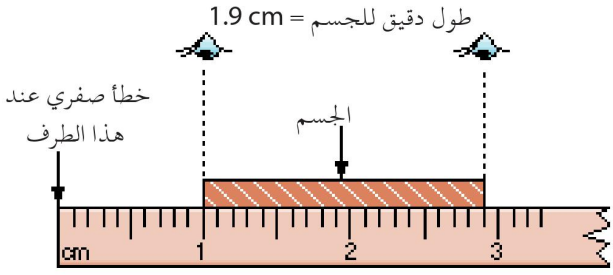
الطول المراد قياسه	الأداة المناسبة	دقة القياس
عدة مترات (m)	شريط القياس / الشريط المدرج	0.1 cm
عدة سنتيمترات (cm) إلى متر واحد (1 m)	مسطرة طولها متر واحد أو نصف متر	0.1 cm
ما بين 1 cm، 10 cm	القدمة ذات الورنية	0.01 cm (عادة)
أقل من 2 cm	الميكرومتر	0.01 mm (أو 0.001 cm)

المسطرة المترية

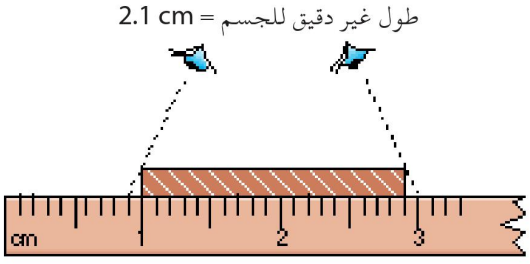
يشيع استخدام هذه الأداة في المعمل لقياس أطوال الأجسام مثل الأسلاك أو المسافة بين نقطتين . وعند استخدام المسطرة المترية، يُفضل البدء بالقياس من علامة 1 cm ثم طرح 1 cm من القراءة عند الطرف الآخر . والسبب في ذلك وجود علامة الصفر عند طرف المسطرة، وينتج عن كثرة استخدام المسطرة المترية تهالك علامة الصفر، مما يؤدي إلى ضرورة التخلي عن استخدام تلك العلامة واعتبارها غير ملائمة للقياس .

وللحصول على قياس دقيق، يجب أن تكون العين في مستوى رأسي فوق علامة القراءة (انظر شكل 1 – 3) لتجنب أخطاء اختلاف الرؤية (اختلاف الشكل الظاهري نتيجة لمكان الناظر)، والذي يؤدي بدوره إلى قياس غير دقيق (انظر شكل 1 – 4) .

شكل 1 – 2 المسطرة المترية ونصف المترية



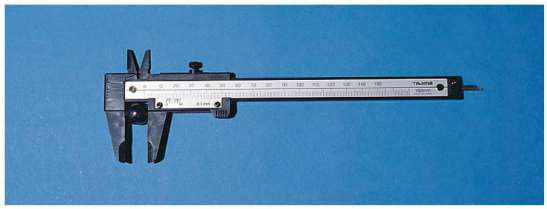
شكل 1 – 3 قياس دقيق



شكل 1 – 4 قياس غير دقيق

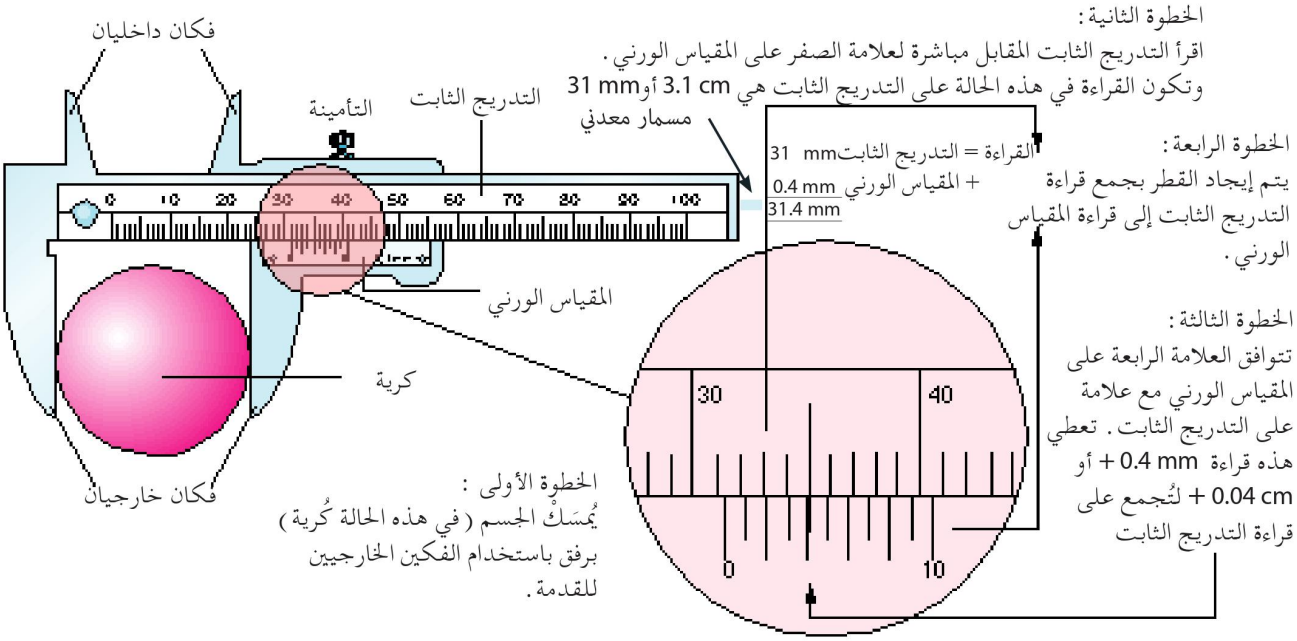
القدمة ذات الورنية

القدمة ذات الورنية أداة يشيع استخدامها للقياس الدقيق حتى ±0.1 mm أو ±0.01 cm . ويمكن باستخدامها (انظر شكل1 – 6) الحصول على القيمة العشرية المكانية الثانية بالسنتيمتر دون الحاجة إلى تقدير الكسور في عملية قسمة باستخدام العين .


شكل 1 – 5 القدمة ذات الورنية

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

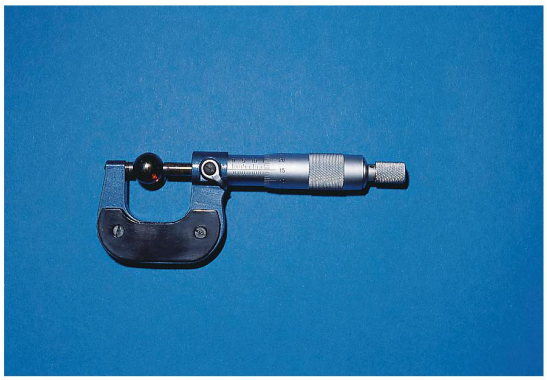
ويبين شكل 1 – 6 استخدام القدمة ذات الورنية لقياس قطر كُرية .



شكل 1 – 6 استخدام القدمة ذات الورنية

تقيس القدمة ذات الورنية بدقة تصل إلى 0.01 cm .

وتحتوي أيضًا القدمة ذات الورنية على فكين داخليين، والتي تستخدم لقياس الأقطار الداخلية للأنابيب والأواني . إن إجراءات قراءة التدريج الثابت هي نفس إجراءات قراءة المقياس الورني .
ويوجد في القدمة مسمار معدني خلف التدريج الثابت يستخدم لقياس الأعماق .



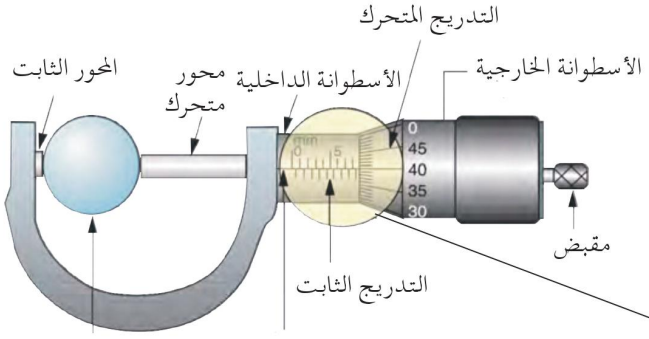
شكل 1 – 7 المقياس ذو اللولب الميكرومتري

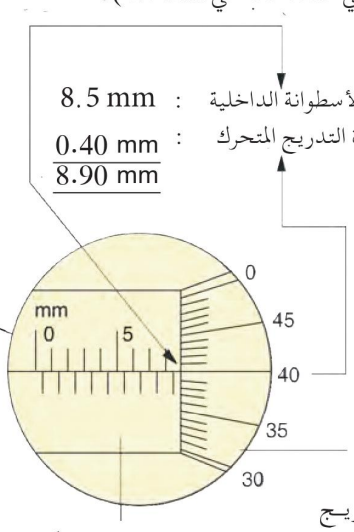
المقياس ذو اللولب الميكرومتري (الميكرومتر)

يعطي المقياس ذو اللولب الميكرومتري قياسات دقيقة جدًّا للطول حتى 25 mm، وله دقة قياس ±0.01 mm (أو 0.001 cm) .
ويبين شكل 1 – 7 الملامح الرئيسة لتلك الأداة واستخدامها، كما يبين شكل 1 – 8 طريقة قياس قطر جسم ما (في هذه الحالة، قطاع عرضي أو قطر قضيب) .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الخطوة الثانية : سَجِّل قراءة التدريج الثابت عند حافة الأسطوانة الخارجية (القراءة المسجلة في هذه الحالة هي 8.5 mm) .





الخطوة الرابعة : يمكن تعيين طول القطر بجمع قراءة التدريج الثابت إلى قراءة التدريج المتحرك .

الخطوة الأولى : أدر التدريج المتحرك حتى يمسك بإحكام كُلًّا من المحور الثابت والمحور المتحرك بالجسم ثم أدر المقبض حتى تحدث صوتًا، ويمنع بذلك المقبض من بذل ضغط إضافي على الجسم .

الخطوة الثالثة : لدى التدريج المتحرك 50 قسم وكل قسم يعادل 0.01 mm . سَجِّل قراءة التدريج المتحرك المقابلة لخط البيانات على التدريج الثابت . القراءة المسجلة في هذه الحالة هي 40 قسم وتعطي قيمة 40 × 0.01 mm = 0.40 mm

شكل 1 – 8 استخدام المقياس ذو اللولب الميكرومتري

الأسطوانة الداخلية مقسمة إلى أجزاء من 0.5 mm

من الضروري فحص الميكرومتر للتأكد من عدم وجود أي خطأ صفري قبل وضع الجسم المراد قياس طول قطره بين المحور الثابت والمحور المتحرك، أدر الأسطوانة الخارجية حتى يتلاقى كل من المحور الثابت والمحور المتحرك، فإذا كانت علامة الصفر على التدريج المتحرك مقابلة لخط البيانات على التدريج الثابت (انظر شكل 1 – 9)، نستطيع القول بأنه لا يوجد أي خطأ صفري . أما إذا لم تقع علامة الصفر على الأسطوانة الخارجية في مواجهة خط البيانات على التدريج الثابت مباشرة، كما في شكلي 1 – 10 1 - 11 فيمكن قول أن بهذه الأداة خطأ صفري .

بالنسبة لشكل 1 – 10 فإن الخطأ الصفري يساوي +0.03 mm، بمعنى أن جميع القياسات (كما في حالة شكل 1 – 8) يجب أن تقل بمقدار 0.03mm . وبالتالي فإن القيمة التي حصلنا عليها من شكل 1–8 ستصبح

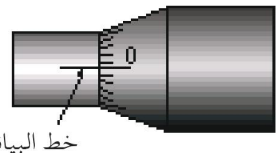
[8.90 - (+0.03)] mm = 8.87 mm

نتيجة الخطأ الصفري المساوي لـ +0.03 mm .

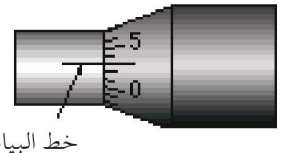
وأما بالنسبة لشكل 1 – 11، فإن الخطأ الصفري يساوي -0.03 mm، بمعنى أن جميع القياسات (كما في حالة 1 – 8) لابد من زيادتها بمقدار 0.03 mm . ومن المتوقع أن تصبح القيمة التي نحصل عليها من شكل 1 – 8 هي [8.90 - (-0.03)] mm = 8.93 mm

نتيجة للخطأ الصفري الذي يساوي -0.03 mm .

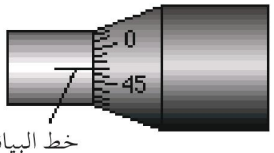
يقيس الميكرومتر بدقة حتى 0.01 mm



شكل 1 – 9 لا يوجد أي خطأ صفري



شكل 1 – 10 يوجد خطأ صفري بمقدار +0.03 mm. ولابد من تقليل جميع القياسات بمقدار 0.03 mm



شكل 1 – 11 يوجد خطأ صفري بمقدار -0.03 mm ولابد من زيادة جميع القياسات بمقدار 0.03 mm

أسئلة التقويم الذاتي

(أ) كيف تتجنب أخطاء اختلاف الرؤية (اختلاف الشكل الظاهري نتيجة لمكان الناظر) عند قياس الطول باستخدام مسطرة مترية ؟

(ب) أين يمكنك القراءة على القدمة ذات الورنية للحصول على قراءة التدريج الثابت ؟

(جـ) أين يمكنك القراءة على القدمة ذات الورنية للحصول على قراءة المقياس الورني ؟

(د) ما أقل قراءة يمكن تسجيلها (بالملليمتر) على التدريج المتحرك ؟ وما أكبر قراءة يمكن تسجيلها ؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا