الوحدة الاولى:القياس

الدرس الأول /النظام الدولي للوحدات

- الفيزياء: لفظة إغريقيه تعني معرفة الطبيعة، وتعنى بدراسة الأنظمة بدءا من الجسيمات المتناهية في الصغر مثل الذرة إلى المجرة التي تشكل الكرة الأرضية جزءا بسيطا منها.

- **من اهم الأمور التي قام علم الفيزياء بتفسيرها :**

السيارات

الأجهزة الكهربائية

الطائرات

المركبات الفضائية

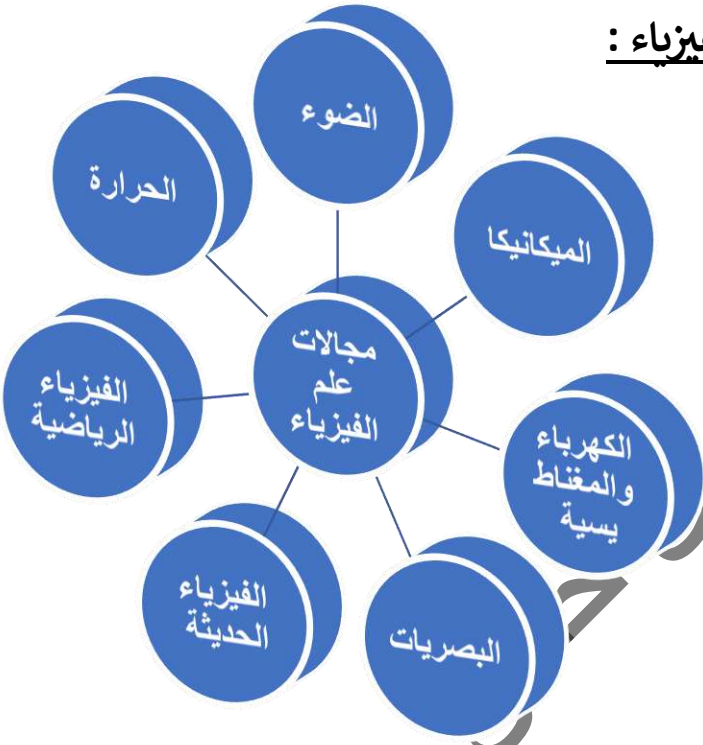
الأجهزة الطبية

الخلايا الشمسية

يسمى علم الفيزياء (بعلم الطبيعة)

المعلمة أسيل حسن الأستاذ أحمد العزازمة

مجالات علم الفيزياء :



سؤال(1) : ماعلاقة السيارة في مجالات علم الفيزياء

- علم الديناميكا الحرارية يعتمد عليه عمل محرك السيارة وتمريرها
- علم الكهرمغناطيسية يعتمد عليه عمل البطارية ومصابيح السيارة
- علم البصريات يعتمد على ضوء المصابيح وعمل المرايا

سؤال (2) :حدد في أي من مجالات علم الفيزياء تجرى كل من الاختبارات لسبيكة فلزية

1-أختبار أثر اصطدام جسم صلب بالسميكة : الميكانيكا
2-اختبار تحمل السبيكة لدرجات الحرارة العالية : الحرارة
3-اختبار أثر السبيكة على بوصلة موجودة بالقرب منها : المغناطيسية

ويتكامل علم الفيزياء مع مجالات العلوم الأخرى كالكيمياء، والعلوم الحياتية، وعلوم الأرض، والرياضيات، والهندسة، والطب

المعلمة اسيل حسن & الأستاذ أحمد العزازمة

الكمية الفيزيائية : مصطلح يطلق على كل جزء من الطبيعة يمكن تحديد كميته بالقياس أو بالحساب يتم وصف الجسم من خلالها .

➢ **امثلة على الكميات الفيزيائية :**

- **الكتلة (تقاس بشكل مباشر)**
- **الطول (تقاس بشكل مباشر)**
- **الكثافة :(تقاس بشكل غير مباشر) مثل كثافة قطعة فلزية .**

طريقة التعبير عن الكمية الفيزيائية بقيمة عددية غالبا تتبعها وحدة قياس.

أ- ارتفاع المبنى (12m) ب-كتلة حجر (3kg) ج- زمن الاختبار (15min)

النظام الدولي للوحدات:

أ- النظام المتري (mks)

المسافة :المتر (m)
الكتلة : الكيلو غرام (kg)
الزمن الثانية (s)

ب-النظام (cgs)

المسافة :سم (cm)
الكتلة : غرام (g)
الزمن الثانية (s)

ملاحظة هامة :

✓ **استخدم العرب الباع والذراع لقياس الطول**

✓ **استخدم الرومان الميل والقدم لقياس الطول**

المعلمة : أسيل حسن المعلم : أحمد العزازمة

الكميات الاساسية و وحدت قياسها في النظام الدولي للوحدات (SI)

الكمية	اسم الوحدات الاساسية بالنظام الدولي		الرمز	
	العربي	الدولي	العربي	الدولي
الطول	المتر	Meter	م	M
الكتلة	الكيلوجرام	Kilogram	كغ	Kg
الزمن	الثانية	Second	ث	S
التيار الكهربائي	الامبير	Ampere	أ	A
درجة الحرارة	الكلفن	Kelvin	ك	K
شدة الاضاءة	الشمعه	Candela	قد	Mol
كمية المادة	المول	Mole	مول	Cd

النظام العالمي للوحدات

الوحدات الاساسية
وحدات لسبع كميات فيزيائية أساسية تضمنها النظام العالمي للوحدات .

الوحدات المشتقة
وحدات لكميات فيزيائية غير أساسية ، اشتقت من وحدات اساسية

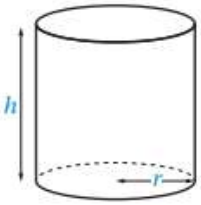
الكميةُ	وحَدةُ القياسِ	رمزُ وحَدةِ القياسِ
الطولُ	مترٌ (meter)	m
الكتلةُ	كيلوغرام (kilogram)	kg
الزمنُ	ثانيةٌ (second)	s
درجةُ الحرارةِ	كلفن (Kelvin)	K
التيارُ الكهربائيُّ	أمبير (Ampere)	A
كميّةُ المادّةِ	مول (mole)	mol
شِدّةُ الإضاءةِ	قنديلةٌ (candela)	cd

الكميةُ	معادلةُ تعريفها	رمزُ الوحدةِ	اسمُ الوحدةِ
السرعةُ	$v = \frac{s}{t}$	ms^{-1} أو m/s	متر / ثانية
التَّسارُعُ	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	ms^{-2} أو m/s^2	متر / ثانية^2
القوّةُ	$F = ma$	$N = kg.m.s^{-2}$	نيوتن (newton)
الشُّغلُ	$W = Fd$	$J = kg.m^2.s^{-2}$	جول (joule)
الضغطُ	$P = \frac{F}{A}$	$Pa = kg.m^{-1}.s^{-2}$	باسكال (pascal)

المثال 1

أشتقُّ وحدةَ قياسِ حجمِ متوازي المستطيلاتِ علمًا أنَّ حجمَه (V) يساوي حاصلَ ضربِ الطولِ (l) والعرضِ (w) والارتفاعِ (h)، حسبَ العلاقةِ $V = l \times w \times h$.

المثال 2



يُعبَّرُ عنْ حجمِ الأسطوانةِ بالعلاقةِ:

$$V = \pi r^2 h$$

حيثُ (r) نصفُ قطرِ الأسطوانةِ، و (h) ارتفاعُها.

أتحقَّقُ منْ تجانسِ طرفي معادلةِ حسابِ حجمِ الأسطوانةِ، علمًا بأنَّ وحدةَ قياسِ الحجمِ هي (m^3).

المعلمة اسيل حسن
المعلم أحمد العزازمة

بادئات النظام العالمي للوحدات

هنالك مقادير كبيرة جدا مثلا (قطر الأرض ٠ 1300000)

ومقادير صغيرة جدا مثلا (سمك غشاء الخلية 0.0000007)

يؤدي إلى

صعوبة في التعامل مع الأرقام والقياسات

البادئةُ	الرمزُ	التعبيرُ الأسّيُّ	التعبيرُ العشريُّ	البادئةُ	الرمزُ	التعبيرُ الأسّيُّ	التعبيرُ العشريُّ
بيتا	P	10^{15}	1000000000000000	فمتو	f	10^{-15}	0.000000000000001
تيرا	T	10^{12}	1000000000000	بيكو	p	10^{-12}	0.000000000001
جيجا	G	10^{9}	1000000000	نانو	n	10^{-9}	0.000000001
ميجا	M	10^{6}	1000000	ميكرو	μ	10^{-6}	0.000001
كيلو	k	10^{3}	1000	ملي	m	10^{-3}	0.001

➢ **عند التعامل مع البادئات يجب مراعاة :**

1- استخدام الصورة العلمية رقم من ((1 ل 9.9)× 10^{n})

222563 ⟸

0.2256941 ⟸

999.000 ⟸

تمرين

أكتبُ الكميّاتِ الآتيةَ بالصورةِ العلميّةِ:

- 23.07×10^{2}
- 0.02587×10^{3}
- 0.00005×10^{-5}
- 547.25

2- للتحويل من البادئة ⟵ للأصلية (نضرب)
للتحويل من الأصلية ⟵ للبادئة (نقسم)

المثال 3

يُقاسُ تردُّدُ الموجاتِ (مثلُ موجاتِ الراديو) باستخدامِ وَحدةِ (Hz) وتكافئُ (s^{-1}).
أكتبُ (500 GHz) بوَحدةِ (Hz) بالصورةِ العلميّةِ.

المثال 4

أكتبُ مقدارَ الطاقةِ (5.26×10^{4} J) باستخدام البادئةِ المناسبةِ.

المثال 5

كتلةُ قَطْرةِ زيتٍ تساوي (5.6 g)، أعبّرُ عنْ كتلةِ قطرةِ الزيتِ بوحدةِ (kg) وبالصورةِ العلميّةِ، علمًا أنّ (1 kg) يكافئُ (1000 g).

المعلمة أسيل
المعلم الأستاذ أحمد العزازمة

المثال 6

أجدُ (2 h) بوحدةِ (s).

حيثُ: 1 min = 60 s, 1 h (hour) = 60 min (minutes)

المثال 7

سيارةٌ تتحركُ بسرعةِ (54 km/h)، أجدُ سرعةَ السيارةِ بوحدةِ (m/s).

تمرين

- أكتبُ (5.6 pm) بدلالةِ (m).
- أكتبُ (20 μA) بدلالةِ (mA).

حلول اسئلة الدرس الاول النظام العالمي للوحدات ص 19

1 . **الفكرةُ الرئيسةُ:** ما أهميّةُ استخدامِ وحداتِ قياسٍ موحَّدةٍ؟ وما أهميّةُ استخدامِ البادئاتِ العلميّةِ؟

2 . **التفكيرُ الناقدُ:** أكتبُ مجالًا منْ مجالاتِ استخدامِ علمِ الفيزياءِ في ما يأتي:

المِدفأةُ الكهربائيةُ، حركةُ لاعبِ القفزِ باستخدامِ الزانةِ، المِجهرُ الضوئيُّ.

3 . **أحلِّلُ:** السنةُ الضوئيّةُ هي المسافةُ التي يقطعُها الضوءُ في سنةٍ كاملةٍ، أجدُ مقدارَ السنةِ الضوئيّةِ بوحدةِ (m)، آخذًا في الحسبانِ أنَّ السنةَ الميلاديّةَ (365) يومًا شمسيًّا (24 h)، وأنَّ سرعةَ الضوءِ $(3 \times 10^8\ ms^{-1})$.

4 . **أستعملُ الأرقامَ:** أكتبُ الكميّاتِ الآتيةَ باستخدامِ بادئاتِ النظامِ الدوليِّ المناسبةِ:

أ . $1.2 \times 10^{-3}\ s$

ب . $4.5 \times 10^{-9}\ m$

جـ . $2.5 \times 10^{10}\ J$

5 . **أحلِّلُ:** أتحقّقُ منْ تجانسِ المعادلاتِ الآتيةِ منْ حيثُ وحَداتِ القياسِ:
حيثُ: a التسارعُ، Δx الإزاحةُ، v_1 السرعةُ الابتدائيّةُ، v_2 السرعةُ النهائيّةُ، t الزمنُ.

أ . $v_2 = v_1 + at$

ب . $v_2^2 = v_1^2 + 2a\Delta x$

جـ . $\Delta x = v_1 t + \frac{1}{2} at^2$

6 . **أستعملُ الأرقامَ:** أكتبُ الكميّاتِ الآتيةَ باستخدامِ الصورةِ العلميّةِ:

أ . 12 TW

ب . 720 MJ

جـ . 3.8 µm

7 . **أحلِّلُ:** أستخرجُ منَ النصِّ الكمياتِ الفيزيائيّةَ ووحَداتِ قياسِها.
ذهبتْ سلمى من بيتِها في مدينةِ الزرقاءِ إلى مدينةِ جرش قاطعةً مسافةَ (60 km) في (70 min) لزيارةِ آثارِ جرشَ الجميلةِ، واشترتْ لترينِ منَ الماءِ ولترًا منَ العصيرِ، و (500 g) منَ المكسراتِ. وقد استمتعَتْ سلمى برحلتِها كثيرًا، وعادتْ تحكي لأختِها عنْ جمالِ مدينةِ جرش.

الدرس الثاني : القياس والأرقام المعنوية

- القياس : وسيلة لتعبير عن كمية فيزيائية بالأرقام عن طريق مقارنتها بكمية معلومة من النوع نفسه

عناصر عملية القياس :

- الكمية الفيزيائية
- اداة القياس
- وحدة القياس

بعض الكميات الفيزيائية، ووحداتها، وأدوات قياسها

الكمية الفيزيائية	الوحدة	الأداة	صورة للأداة
الطول	متر	مسطرة، شريطٌ متريّ	
الكتلة	كيلو غرام	ميزانٌ ذو كفتين	
القوة	نيوتن	ميزانٌ نابضيّ	
الضغط	باسكال	بارومتر	

اهم الأمور التي يجب اخذها بعين الاعتبار اثناء عملية القياس :

أ-معرفة اصغر تدريج يقراه الجهاز

المسطرة لقياس طول الكتاب
الميكرومتر لقياس سمك الصفيحة

ب- اختيار الاداة المناسبة

المسطر دقة القياس 1mm
الميكرومتر دقة القياس 0.01mm

❖ طريقة تسجيل قراءة الميكروميتر

تسجيل قراءة المقياس الطولي العلوي بوحدة mm

- 7.0mm

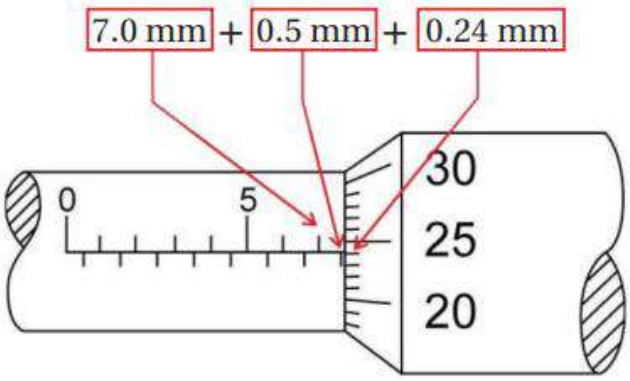
تسجيل قراءة المقياس الطولي السفلي ويكون بانصاف mm

- 0.5mm

تسجيل قراءة التدريج الدائري بقراءة التدريج المنطبق على المقياس الطولي مضروبا بقيمة في قيمة المنزلة التي يمثلها التدريج الدائري

- 24x0.01=0.24mm

جمع القراءات الثلاث فتمثل قراءة الميكروميتر



❖ الأرقام الدقيقة والأرقام المعنوية :

أ-الأرقام الدقيقة

ارقام ذات قيمة دقيقة محددة وثابتة مثال:

أ-الساعة الواحدة تساوي 60 ثانية

ب-1m=100cm

د- يظهر في الصورة عدد دقيق من الكتب

ب- الأرقام المعنوية

ارقم مؤكدة تنتج من عملية قياس اضافة الى رقم تقديري مثال :

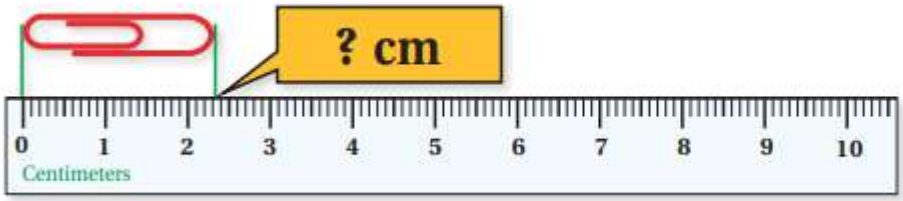
أ-قياس الوزن باستخدام ميزان

ب-قياس الطول باستخدم شريط متري

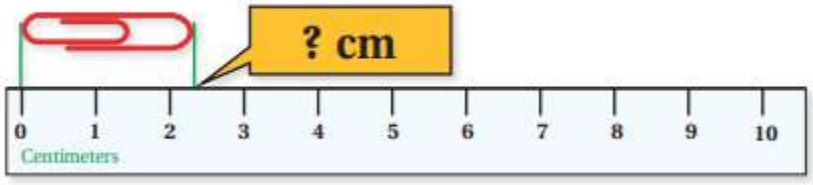
❖ ملاحظات تأخذ بعين الاعتبار عند القياس :

- يعتمد عدد الارقام المعنوية في القياس على مقدار اصغر تدريج يظهر على اداة القياس
- كلما زادت عدد الارقام المعنوية زادة دقة القياس
- بشكل عام الرقم الأبعد الى اليمين في نتيجة القياس مشكوك فيه

(لتجنب الوقوع في اخطأ القياس يتم اعادة القياس اكثر من مرة)



قياسُ طولِ مِشبكٍ باستخدامِ مسطرةٍ مُدرَّجةٍ بأجزاءِ السنتيمتر.



قياسُ طولِ مِشبكٍ باستخدامِ مسطرةٍ مدرجةٍ بالسنتيمتر.

قواعد التعامل مع الارقام المعنوية

القاعدةُ	أمثلةٌ (عددُ الأرقامِ المعنويّةِ)
1) الأعدادُ غيرُ الصفريّةِ كلُّها تُعدُّ أرقامًا معنويّةً.	3.45 (3 أرقام معنويّةٍ) 1.475 (4 أرقامٍ معنويّةٍ)
2) الأصفارُ الواقعةُ بينَ الأعدادِ غيرِ الصفريّةِ تُعدُّ أرقاماً معنويّةً.	205 (3 أرقام معنويةٍّ) 5.0308 (5 أرقامٍ معنويّةٍ)
3) الأصفارُ التي تُكتبُ في نهايةِ الرقمِ بعدَ الفاصلةِ العشريّةِ أرقامٌ معنويّةٌ.	14.0 (3 أرقام معنويّةٍ) 2.500 (4 أرقامٍ معنويّةٍ)
4) الأصفارُ التي تُكتبُ إلى يسارِ أولِ عددٍ غيرِ صفريٍّ بعدَ الفاصلةِ العشريّةِ ليستْ أرقامًا معنويّةً.	0.02 (رقمٌ معنويٌّ) 0.0035 (رقمانِ معنويّانِ)
5) الأصفارُ في نهايةِ الرقمِ الصحيحِ دونَ وجودِ فاصلةٍ عشريّةٍ ليستْ أرقامًا معنويّةً.	3000 (رقمٌ معنويٌّ) 30700 (3 أرقامٍ معنويّةٍ)

ملاحظات هامة جدا :

لتجنب وقوع الخطأ في حالة الأصفار في نهاية الرقم الصحيح يكتب القياس بالصورة العلمية مثال :

($10^2 \times 3 = 300$) القياس يحتوي على رقم معنوي واحد

($10^2 \times 3.0 = 300$) القياس يحتوي على رقمين معنوي(اكثر دقة)

رياضيا نقول ان 2.0 = 2.00 فيزيائية 2.00 اكثر دقة من 2.0

المثال 8

قاسَ طالبٌ طولَ قلمٍ مستخدمًا مسطرةً، وعبّرَ عنْ نتيجةِ القياسِ بأنَّهُ (10.35 cm). أجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

أ . ما أصغرُ تدريجٍ يظهرُ على المسطرةِ التي استخدمَها الطالبُ؟

ب . ماعددُ الأرقامِ المعنويّةِ في القياسِ الذي كتبَهُ الطالبُ؟

تمرين

أُحدّدُ عددَ الأرقامِ المعنويّةِ في كلٍّ منَ القياساتِ الآتيةِ:

أ . 202 mm

ب . 1.250 cm

جـ. 0.050 m L

د . 6.01×10^{-3} m

اجراء العمليات الحسبية باستخدام الأرقام المعنوية

➢ **اولا الجمع والطرح :**

- احدد عدد المنازل العشرية بعد الفاصلة عند اجراء العملية الحسابية
- ادور الناتج على ان يكون عدد المنازل العشرية مساويا لعدد المنازل العشرية التي يحتويها اقل قياس من المعطيات

$$1.367 + 13.2 = 14.567$$

3 أرقامٍ — رقمٌ واحدٌ — الناتجُ يُقرَّبُ إلى منزلةٍ عشريةٍ واحدةٍ بعدَ الفاصلةِ

$$1.367 + 13.2 = 14.567 = 14.6$$

الجوابُ (منزلةٌ عشريّةٌ واحدةٌ)

هذا الرقمُ أكبرُ منْ (5) ؛ لذلكَ يُضافُ واحدٌ إلى الرقمِ الذي يسبقُه.

✓ **أتحقّقُ:** أحسبُ الناتجِ وأعبّرُ عنهُ بعددٍ مناسبٍ منَ الأرقامِ المعنويةِ:

$$34.8\ \text{cm} - 5.9\ \text{cm}$$

➢ ثانيا الضرب والقسمة :

أ- احدد عدد الارقام المعنوية في الكميات المعطاة
2- احسب الناتج وادور الناتج ليكون عدد الارقام المعنوية مساويا لعدد الأرقام في القياس الذي يشمل على العدد الأقل من الأرقام المعنوية

$4.6 \times 13.2 = \mathbf{60}.72$ ← الناتجُ يُقرَّبُ إلى رقمينِ معنويين.

رقمانِ معنويانِ — 3 أرقامٍ معنويّةٍ

$4.6 \times 13.2 = \mathbf{60}.72 = 61$

هذا الرقمُ أكبرُ منْ (5) لذا؛ يُضافُ واحدٌ إلى الرقمِ الذي يسبقهُ.

✓ **أتحقّقُ:** ما عددُ الأرقامِ المعنويّةِ التي يجبُ أنْ تحتويَها الإجابةُ عندَ ضربِ القياسينِ (23.6cm) ، (8.8cm)

➢ ثالثا اجراء العمليات الحسابية باستخدام الآلة الحاسبة

عند استخدام الآلة الحاسبة قد لاتحتوي الاجابة على العدد الصحيح من الارقام المعنوية لذا نستخدم القواعد السابقة مثال :

$23.096 \times 90.300 = (2085.5688)$

5 أرقامٍ معنويّةٍ — 5 أرقامٍ معنويّةٍ

✓ **تدور الاجابة الى 5 ارقام معنوية (اقل رقم معنوي معطى في الأعداد) = 2085.6**

المعلمة أسيل حسن
المعلم أحمد العزازمة

المثال 9

أجدُ ناتجَ الطرحِ، وأعبّرُ عنِ النتيجةِ بالعددِ المناسبِ منَ الأرقامِ المعنويّةِ وبالصيغةِ العلميّةِ :

$2.38 \times 10^3 \text{ cm} - 19 \text{ cm}$

المثال 10

قاستْ طالبةٌ أبعادَ قطعةَ كرتونٍ، فكانَ طولُها (24.1 cm) وعرضُها (9.7 cm). أحسُبُ مِساحةَ القطعةِ مستخدمًا العددَ الصحيحَ منَ الأرقامِ المعنويّةِ.

حل اسئلة الدرس الثاني ص31

1 . **الفكرةُ الرئيسةُ:** ما المقصودُ بكلٍّ منَ: القياسِ، الأرقامِ المعنويّةِ؟ وما أهميّةُ الأرقامِ المعنويّةِ؟

2 . **أطبّقُ:** أتأمّلُ أدواتِ القياسِ المبيّنةِ في الشكلِ، وأحدّدُ الكميّةَ الفيزيائيّةَ المقاسةَ، وأعبّرُ عنِ القياسِ بعددٍ مناسبٍ منَ الأرقامِ المعنويّةِ.

المعلمة اسيل & المعلم أحمد العزازمة

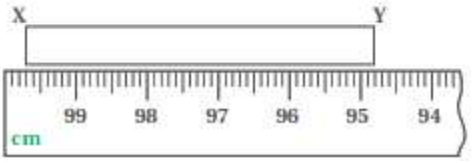
3 . **أحلّلُ**: يبيّنُ الشكلُ أداةَ قياسٍ تُسمّى الوَرْنِيَةَ، معتمدًا على الشكلِ، أجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

أ . ما الكميّةُ التي استُخدمَتِ الأداةُ في قياسِها؟ وما وَحدةُ القياسِ؟

ب . ما عددُ الأرقامِ المعنويّةِ في القياسِ الظاهرِ على الشاشةِ؟ أيُّها مؤكّدٌ، وأيُّها مشكوكٌ فيهِ؟

جـ. **أقترحُ** كميّةً فيزيائيّةً يمكنُ قياسُها باستخدامِ الجزءِ المشارِ إليهِ بالرمزِ (X) منَ الأداةِ .

4 . **تفكيرٌ ناقدٌ**: قاسَتْ طالبةٌ طولَ جسمٍ (XY) باستخدامِ قطعةٍ منْ مسطرةٍ مكسورةٍ، على نحوِ ما يبيّنُ الشكلُ، فهلْ يمكنُ معرفةُ طولِ المسطرةِ بالاعتمادِ على الشكلِ؟ أفسّرُ إجابتي.



أسيل
أستاذ أحمد العزازمة

➢ **الخطأ التجريبي :الفرق بين القيمة المقاسة والقيمة الحقيقية (الصحيحة) للكمية الفيزيائية.**

الخطأ التجريبي يقسم الى :

- منتظم
- عشوائي

➢ **اولا الأخطاء العشوائية :الأخطاء التي لا تأخذ نمطا محددا عند تكرار عملية القياس تحت الظروف نفسه إذ تكون بعض القيم القياسات أكبر او اصغر من القيمة الحقيقية.**

مصادر الأخطاء العشوائية

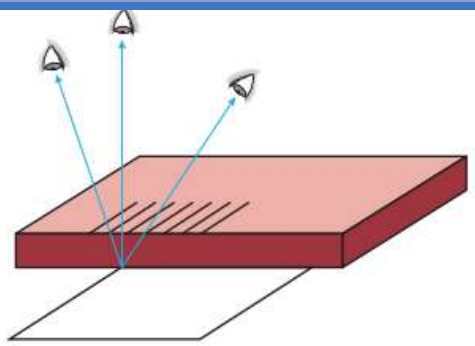
1- التذبذبات (التقلبات) في قراءات أدوات القياس مثل قراءات الأميتر الرقمي عند استخدامه في قياس التيار الكهربائي في دارة كهربائية.

2- عوامل تتعلق بالبيئة المحيطة، مثل التباين في درجة حرارة المختبر في أثناء إجراء التجربة

3- تكرار القياسات من الشخص الذي يقوم بعملية القياس، إذ عندما يعيد الشخص قياس كمية فيزيائية ما مرات عدة، فإنه في كل مرة يحصل غالبا على قياس مختلف قليلا عن الذي يسبقه، مهما بلغ دقة الأداة التي يستخدمها.

4- تقدير قراءة أداة القياس، ولاسيما في أدوات القياس المدرجة، إذ لا ينطب المؤشر أحيانا على أحد تدريجات المقياسي مما يضطرنا إلى تقدير قراءة المقياسي.

5- خطأ زاوية النظر عند أخذ القراءات المختلفة من جهتين متناظرتين، إذ يعتمد القياس الذي نحصل عليه على الزاوية التي ننظر منها إلى التقاء قاعدة المسطرة مع حافة الورقة المراد قياس عرضها



❖ **كيف يتم التقليل من الأخطاء العشوائي**

✓ **من خلال تكرار القياسات مرات عدة، وأخذ الوسط الحسابي لهذه القياسات.**

➢ **ثانيا الأخطاء المنتظمة : هي التي تؤثر في القياسات جميعها بالمقدار نفسه وباتجاه واحد، على أن تكون هذه القياسا أكبر من القيمة الحقيقية أو أصغر منها**

ملاحظة الأخطاء المنتظمة أكثر قابلية للتنبؤ من الأخطاء العشوائية

مصادر الأخطاء المنتظمة :

1- الخط الصفري الذي ينجم عن عدم معايرة أدوات القياس الرقمية، أو ذات التدريج التناظري على الصفر قبل استخدامها، او استخدام مسطرة طرفها تالف .

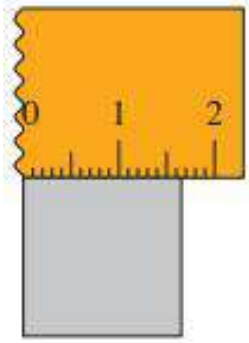
أ

مقياس رقمي

ب

مقياس ذو تدريج تناظري

جـ



مسطرة طرفها تالف

المعلمة أسيل حسن & الأستاذ أحمد العزازمة

2- قد ينشأ الخطأ المنتظم عندما لا تضبط المتغيرات جميعها التي تؤثر في نتائج تجربة ما، مثل قياسي المجال المغناطيسي الناشئ عن مغناطيس دون الأخذ في الحسبان المجال المغناطيسي الناشئ عن الأرض

3- قد ينشأ الخطأ أن يكون خطأ زاوية النظر من مصادر الأخطاء المنظمة عندما تؤخذ القراءات جميعها من الموقع نفسه

تكرار القياسات لا يقلل من تأثير الأخطاء المنظمة كما هو الحال للأخطاء العشوائية، لكن يمكن التقليل من الأخطاء المنظمة من خلال الضبط الدقيق للإجراءات المتبعة.

المثال 11

أُحدّدُ نوعَ الخطأِ في كلٍّ ممّا يأتي مبيّنًا السببَ.

1. في تجربةٍ لقياسِ تسارعِ الجاذبيةِ الأرضيةِ لم يُؤخذْ في الحسبانِ مقاومةُ الهواءِ.
2. عملَ خالدٌ مخلوطًا حراريًّا في إناءٍ غيرِ معزولٍ.
3. استخدمَتْ منى مِسطرتَها الخشبيّةَ الجديدةَ في قياسِ طولِ قلمِ الرصاصِ.
4. كانَ أحمدُ يأخذُ قراءةَ ميزانِ الحرارةِ الزئبقيِّ المثبّتِ عموديًّا في إناءِ التسخينِ كلَّ خمسِ دقائقَ وهو جالسٌ في مكانِه.

تمرين

طلبتِ المعلمةُ من كلٍّ منْ سارةَ وسلمى استخدامَ مسطرتِها في قياسِ طولِ كتابِ الفيزياءِ أربعَ مراتٍ متتاليةٍ، فحصلتْ كلٌّ منهما على القياساتِ الآتيةِ: سارة: 27.5, 27.4, 27.5, 27.2

سلمى: 28.1, 27.8, 27.9, 28.3

أذكرُ نوعَ الخطأِ التجريبيِّ الذي وقعتْ فيهِ كلٌّ من سارةَ وسلمى، وأُبيّنُ السببَ (علمًا أنَّ طولَ كتابِ الفيزياءِ يساوي 28.0 cm).

دقة والضبط Accuracy and Precision

دقه القياس: مدى اقتراب القيمة المقاسة من القيمة الحقيقية للكمية الفيزيائية

مثال توضيحي : ان متوسط تسارع الجاذبية الأرضية (g) بالقرب من سطح الأرض $g=9.81m/s^2$
فإذا صمم تجربة القياس تسارع الجاذبية الأرضية وحصل على قيمة قريبة من القيمة المقبولة، مثلا (9.80) في ظروف مشابهة، فإن هذه القيمة تعد دقيقة

الضبط: مدى التوافق بين القياسات عند تكرارها تحت الظروف نفسها.

مثال توضيحي : قياس عرض كتاب الفيزياء ثلاث مرات مثلا، وأحصل على القياسات
(21.2cm / 21.1cm /20.9cm)
الفرق بين أكبروأصغر قياسي يساوي (0.3cm)، وهو مقدار صغير بالنسبة إلى طول الكتاب،

ملاحظة : كلما قل الفرق بين أكبر قياسي وأصغر قياس كان القياس أكثر ضبطا.

أ
قياساتٌ دقيقةٌ ومضبوطةٌ.

ب
قياساتٌ مضبوطةٌ وغيرُ دقيقةٍ.

جـ
قياساتٌ غيرُ دقيقةٍ وغيرُ مضبوطةٍ.

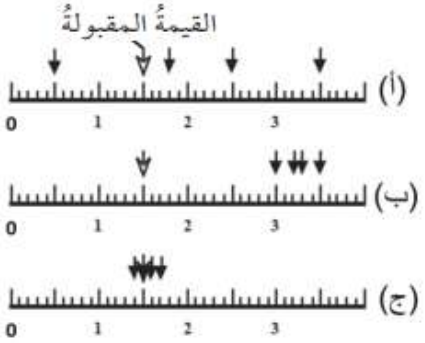
❖ **على ماذا يعتمد ضبط القياسات :**

✓ **يعتمد على دقة أدوات القياس المستخدمة، فمثلا، بمقارنة المسطرة بالورنية أو الميكروميتر، نجد أن الميكروميتر أكبرهن ضبطا، لأنه يقيس لأقرب (0.01mm)، تليه الورنية تقيس لأقرب (0.1mm)، في حين أن المسطرة تقي الأقرب(1mm)**

الخلاصة :كلما زاد عدد المنازل العشرية التي تقرؤها الأداة زاد ضبط القياس

المثال 2

يبيّنُ الشكلُ قياساتِ لقُطرِ حلقةٍ فِلزيّةٍ قامَ بها ثلاثةُ طلاب (أ، ب، جـ)، حيثُ كرّرَ كلٌّ منهم القياسَ أربعَ مرّاتٍ متتاليةٍ، وهي مُمثَّلةٌ بالأسهمِ. أَصِفُ قياساتِ الطلابِ الثلاثةِ من حيثُ الدقّةُ والضبطُ، علمًا بأنَّ القيمةَ المقبولةَ لقُطرِ الحلقةِ يساوي (1.5 cm).



الخطأ المطلق والخطأ النسبي

الخطأ المطلق : الفرق المطلق بين القيمة المقاسة والقيمة الحقيقية (المقبولة).

$$\text{الخطأ المطلق} = |\text{القيمة المقاسة} - \text{القيمة المقبولة}|$$

الاستنتاج :

- **كلما كان الفرق بين القيمة المقاسة والقيمة المقبولة صغيرا كان الخطأ المطلق صغيرا**
- **كلما قل الفرق بين القيمة المقاسة والقيمة المقبولة زادت دقة القياس**
- **كلما قل الخطأ زادت دقة القياس.**

الخطأ النسبي: النسبة بين الخطأ المطلق والقيمة الحقيقية (المقبولة)

$$\text{الخطأ النسبي} = \frac{\text{الخطأ المطلق}}{\text{القيمة المقبولة}}$$

$$\text{الخطأ النسبي المئوي} = \frac{\text{الخطأ المطلق}}{\text{القيمة المقبولة}} \times 100\% = \text{الخطأ النسبي} \times 100\%$$

أحمد العزازمة

❖ **إذا كانت القيمة المقبولة غير معروفة، فلا بد من تكرار القياسات وحساب المتوسط الحسابي**

$$\text{المتوسطَ الحسابيَّ} = \frac{\text{مجموعَ القياساتِ}}{\text{عددِ القياساتِ}}$$

القيمةَ المقبولةَ = المتوسطَ الحسابيَّ

المثال 2

أرادَ عليٌّ أنْ يتأكدَ من أنَّ حجمَ كميّةِ ماءِ الشربِ الموجودةِ في إحدى العبوّاتِ البلاستيكيةِ تساوي (200 ml)، على نحوِ ما هو مكتوبٌ عليها. فاستخدمَ المخبارَ المدرّجَ، وأفرغَ محتوياتِ العبوّةِ في المخبارِ مباشرةً دونَ الأخذِ في الحسبانِ ضيقَ فوهّتِه، ما أدّى إلى انسكابِ كميّةٍ بسيطةٍ منَ الماءِ خارجَ المخبارِ، فكانَ حجمُ الماءِ الذي قاسَه عليٌّ (190 ml). أُجيبُ عمّا يأتي:

1. أَحسُبُ كلًّا منَ: الخطأِ المطلَقِ، الخطأِ النسبيِّ، الخطأِ النسبيِّ المئويِّ في قياسِ عليٍّ.
2. أُبيّنُ نوعَ الخطأِ الذي وقعَ فيهِ عليٌّ عندَما سكبَ الماءَ في المخبارِ.

تمرين

في تجربةٍ قامتْ بها بيانُ لقياسِ المقاومةِ الكهربائيّةِ لسلكٍ فلزيٍّ، توصَّلتْ عمليًّا إلى أنَّ مقاومةَ السلكِ تساوي (0.6) أوم بخطأٍ نسبيٍّ مئويٍّ مقدارُه (4%).أَحسُبُ كلًّا منَ الخطأِ المطلقِ في قياسِ المقاومةِ والقيمةِ المقبولةِ لمقاومةِ السلكِ.