الوحدة 1: القياس Measurement

نستخدمُ القياسَ في كثيرٍ من مناحي الحياة؛ والعلوم المختلفة مثل الفيزياء والكيمياء والهندسة والطب قائمة على عمليات القياس.

العناصر الرئيسية للقياس :-

- **الكميات الفيزيائية المراد قياسها** : مثل مساحة الملعب او سرعة المركبة
- **أدوات القياس اللازمة:** مثل المتر او الميزان
- **وحدات القياس المستخدمة** : هي الوحدات المعيارية كالكيلوغرام او الثانية او السنتيمتر.

إنَ إيجادَ وحدات قياس موحدة يساعد على تبادل المعلوماتِ بسهولة وإنَّ استخدام البادئات يسهّل التعاملَ مع الكميات الصغيرة جداً والكبيرة جداً.

وسوف نتناول في الدرس الأول الكميات الفيزيائية والنظام الدوليُّ للوحداتِ International System of Units ، وفي الدرس الثاني أدوات القياس والأرقام المعنوية.

الدرس الأول : النظام الدولي للوحدات International System of Units

الفيزياء Physics

الفيزياءُ (علمُ الطبيعة) ، لفظة إغريقية تعني معرفة الطبيعة، وتعنى بدراسةِ الأنظمةِ بدءاً من الجسيماتِ المتناهيةِ في الصغر مثل الذرّة إلى المجرّة التي تشكلُ الكرة الأرضية جزءاً بسيطاً منها.

يفسّر علم الفيزياء عمل الكثير من الأجهزة الكهربائية ، والسيارات والطائرات، والمركبات الفضائيةِ ، والأجهزة الطبّية، والخلايا الشمسية، وغيرُها الكثيرُ ، وللفيزياء مساهمة واضحة في وضع أساسيات مبادئ عملِها.

ولعلمِ الفيزياءِ فروعٌ كثيرةٌ ذاتُ أهميّةٍ في عملِ أجزاءٍ مختلفةٍ منَ السيارةِ مثلاً، منها: علمُ الديناميكا الحراريةِ، حيثُ يعتمدُ عليهِ عملُ مُحرّكِ السيارةِ ومُبرّدِها، وعلمُ الكهرمغناطيسيةِ يعتمدُ عليهِ عملُ البطاريةِ ومصابيحِ السيارةِ، أمّا ضوءُ المصابيحِ وعملُ المرايا فيقعُ ضمنَ علمِ البصرياتِ، أتأمّلُ الشكلَ (1).

ويتكاملُ علمُ الفيزياءِ معَ مجالاتِ العلومِ الأخرى كالكيمياءِ، والعلومِ الحياتيةِ، وعلومِ الأرضِ، والرياضياتِ، والهندسةِ، والطبِّ.

الشكل (1): تعتمد السيارة في عملها على مجالات الفيزياء المختلفة

الكميّةُ الفيزيائيّة Physical Quantity

إن قياس الكمية الفيزيائية يعني تحديد مقدارها بأداة القياس، والمقدار يعني رقماً ووحدة قياس معيارية، الكمية الفيزيائية هي كل ما يمكن قياسه والتعبير عنه بالأرقام مثل الطول او الوزن او الكتلة او درجة الحرارة او السرعة او الحجم او المساحة.

فيمكنني وصف مبنًى بأن ارتفاعه يساوي (12 m) ، (لاحظ عبّرنا عنه برقم متبوع بوحدة قياس).

الكميات الفيزيائية يمكن أن تكون كميات قياسية Scalar Quantities أو كميات متجهة Vector Quantities، ومن الكميات القياسية المألوفة الكتلة Mass، الطاقة Energy، ودرجة الحرارة Temperature بينما تشمل الكميات المتجهة: القوة Force، السرعة Velocity، والتسارع Acceleration.

وهناك نوعان من الكميات الفيزيائية:

الكميات الأساسية (Basic Units): هي الكميات التي لا يمكن التعبير عنها بدلالة كميات أساسية أخرى، حيث اتفق على اعتماد سبع كميّاتٍ أساسية ووحدات قياسِها المبيَّنةِ في الجدول (1).

وثانيهما **الكميات المشتقة** (Derived Units) وهي الكميات التي يتم اشتقاقها من الكميات الأساسية. والجدول (2) يبيّن أمثلةً منها مع وحدات قياسِها.

النظام الدولي للوحدات International System of Units

استخدمَ العرب الباع والذراع لقياس الطول ، في حين استخدم الرومان الميل والقدم. وفي القرن التاسع عشر تم تبنّي النظام المتري المعروف بنظام (mks) في أوروبا، حيث اعتمد وحدات قياس المتر (m) للمسافةِ ، والكيلو غرام (kg) للكتلة، والثانية(s) للزمن ، ويوجد نظامٌ آخر (cgs) للقياس يعتمد الغرام(g) للكتلة، والسنتيمتر (cm) للمسافةِ و (s) الثانية للزمن .

في عام 1960 اتّخذ المؤتمرُ الدوليُّ الحادي عشر للأوزان والمقاييس الذي عقد في باريس قراراً باعتماد النظام الدولي للوحدات (SI)، وهذا الاختصار جاء من التسمية الفرنسية (Système International d'Unites)

أتحقق: كيف أُعبّر عن الكميّةِ الفيزيائيّة؟ أعبّر عن الكميّةِ الفيزيائيةِ بقيمة عدديّة غالباً تتبعها وحدة قياس.

الجدولَ (1): الكميّاتُ الأساسيّةُ ووحَداتُ قياسِها في النظامِ الدوليِّ للوَحداتِ (SI).

الكميّةُ	وحَدةُ القياسِ	رمزُ وحّدةِ 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

اعداد المعلم مصطفى دعمس 2024

منهاجي منصة التعليم الهادف

الجدولُ (2): بعضُ الكميّاتِ المشتقةِ ووَحداتُ قياسِها في النظامِ الدوليِّ للوحداتِ (SI).

الكميّةُ	معادلةُ تعريفِها	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	$W = F\,d$	$J = kg.m^2.s^{-2}$	جول (joule)
الضغطُ	$P = \frac{F}{A}$	$Pa = kg.m^{-1}.s^{-2}$	باسكال (pascal)

قواعد التعامل مع وحدات القياس

عندَ التعاملِ معَ الوحَداتِ يجبُ أخْذُ الأمورِ الآتيةِ في الحُسبانِ:

1- الوحَداتُ المركّبةُ الناتجةُ عنْ حاصلِ ضربِ وَحْدتينِ أو أكثرَ تُكتبُ بالترتيبِ نفسِه التي تبدو عليهِ، فمثلاً (newton meter) تُكتبُ بالترتيبِ نفسِه(N m).

2- الوَحدةُ التي تُضربُ في نفسِها مرةً أو أكثرَ تُكتبُ باستخدامِ الأُسسِ المناسبةِ، فمثلًا ($m \times m \times m \equiv m^3$).

3- في حالِ قسمةِ الوحَداتِ يُفضَّلُ عدمُ استخدامِ إشارةِ الكسرِ، فمثلًا $\left(\frac{m}{s}\right)$ تُكتبُ ($m\,s^{-1}$) أو (m/s).

4- وحَداتُ القياسِ في طرفي المعادلةِ يجبُ أنْ تكونَ متماثلةً، وهذا يُسمَّى التجانسَ، فمثلًا لإيجادِ مِساحةِ المستطيلِ (A)، التي يُعبَّرُ عنها بالعلاقةِ $A = l \times w$، حيثُ (l) طولُ المستطيلِ بوحدةِ المترِ، و (w) عرضُه بوحدةِ المترِ أيضًا، وبذلكَ فإنَّ الطرفَ الأيمنَ يُقاسُ بوحدةِ ($m \times m$)، وتمثّلُ مِساحةُ المستطيلِ ووحدةُ قياسِها في النظامِ الدوليِّ للوحَداتِ (m^2)، وبتعويضِ وحداتِ القياسِ في المعادلةِ أجدُ:

$$m^2 \equiv m \times m$$

$$m^2 \equiv m^2$$

وعلى هذا، فإنَّ المعادلةَ متجانسةٌ.

عندَ جمعِ كميّاتٍ فيزيائيةٍ أو طرحِها، فإنَّ وحَداتِ قياسِ تلكَ الكميّاتِ يجبُ أنْ تكونَ متماثلةً. فمثلًا يمكنُ جمعُ ($5\,m + 6\,m = 11\,m$)، ولكنْ لا يمكنُ جمعُ ($5\,m + 6\,kg$)؛ لأنَّ وحَداتِ القياسِ مختلفةٌ. وهذا ينطبقُ على طرحِ الكميّاتِ الفيزيائيّةِ أيضًا.

د عمس 2024

منهاجي متعة التعليم الهادف

المثال 1

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

المعطياتُ: $V = l \times w \times h$

المطلوبُ: وحدةُ (V)؟

الحلُّ:

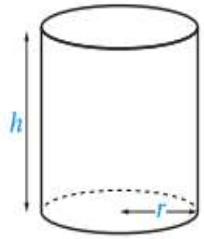
أعلمُ أنَّ وَحدةَ قياسِ كلٍّ منَ الطولِ والعرضِ والارتفاعِ هي (m)، وبتطبيقِ العلاقةِ:

$$V = l \times w \times h$$

فإنَّ وَحدةَ قياسِ حجمِ متوازي المستطيلاتِ هي:

$$m \times m \times m \equiv m^3$$

المثال 2



يُعبَّرُ عنْ حجمِ الأسطوانةِ بالعلاقةِ:

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

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

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

المُعطياتُ: $V = \pi r^2 h$، وحدةُ الحجمِ (m^3)

المطلوبُ: التحقّقُ منْ تجانسِ طرفي المعادلةِ (V) و ($\pi r^2 h$)

الحلُّ:

أشتقُّ وَحدةَ قياسِ طرفِ المعادلةِ الأيمنِ، حيثُ (π) عددٌ ليسَ لهُ وَحدةٌ، ووَحدةُ قياسِ (r^2) هي (m^2)، في حينِ وَحدةِ قياسِ ارتفاعِ الأسطوانةِ هي (m). وبالرجوعِ إلى معادلةِ حسابِ حجمِ الأسطوانةِ

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

أجدُ أنَّ وَحدةَ قياسِ الطرفِ الأيمنِ هي $m^2 \times m \equiv m^3$، وهي وحدةُ قياسِ الطرفِ الأيسرِ نفسُها (حجمُ الأسطوانةِ)، وعليهِ فإنَّ المعادلةَ متجانسةٌ.

2024

منهاجي متعة التعليم الهادف

بادئات النظام الدولي للوحدات Prefixes Unit

لتسهيل التعامل مع الأرقام الكبيرة جدا ًأو الصغيرة جداً نستخدم **البادئات** ؛ وهي حروف لاتينية تكتب أمام وحدة القياس على أنَ تدل كل بادئة منها على جزء من قيمة الكميّةِ الفيزيائيّةِ، أو إحدى مضاعفاتها من قوى العدد (10). والجدول (3) يُظهِرُ بعض بادئاتِ الوحدات المعتمدة في النظام الدولي للوحدات. فمثلاً المسافة بين الشمس وأقرب نجم لها (40,000,000,000,000,000 m) تقريبًا، ولكن باستخدام البادئاتُ يُكتب (40 Pm).

الجدول (3): بادئات وحدات القياس في النظام الدولي للوحدات (SI)

البادئة	الرمز	التعبير الأسي	التعبير العشري	البادئة	الرمز	التعبير الأسي	التعبير العشري
بيتا	peta (P)	10^{15}	1000000000000000	فيمتو	femto (f)	10^{-15}	0.000000000000001
تيرا	tera (T)	10^{12}	1000000000000	بيكو	pico (p)	10^{-12}	0.000000000001
جيجا	giga (G)	10^{9}	1000000000	نانو	nano (n)	10^{-9}	0.000000001
ميغا	mega (M)	10^{6}	1000000	ميكرو	micro (μ)	10^{-6}	0.000001
كيلو	kilo (k)	10^{3}	1000	ميللي	milli (m)	10^{-3}	0.001

أتحقق: ما أهميُّة استخدامِ البادئات؟

لتسهيل التعامل مع الأرقام الكبيرة جدا ًأو الصغيرة جداً. فمثلاً المسافة بين الشمس وأقرب نجم لها (40,000,000,000,000,000 m) تقريبًا، ولكن باستخدام البادئاتُ يُكتب (40 Pm).

الطريقة العلمية لكتابة الأعداد Scientific Notation for Writing Numbers

عندَ استخدامِ الطريقةِ العلميةِ يمكنُ كتابةُ أيِّ عددٍ على الصورةِ $A \times 10^n$، حيثُ $0 < |A| < 10$، و(n) عددٌ صحيحٌ موجبٌ أو سالبٌ، فمثلًا: الطولُ الموجيُّ للضوءِ الأحمرِ (700 nm)، ويُكتبُ (7.00×10^{-7} m) باستخدام الصورةِ العلميّةِ.

أعداد المعلم مصطفى دعمس 2024

منهاجي متعة التعليم الهادف

مُعامل التحويل Conversion Factor

يمكنُ التحويل من وحدة قياس إلى أخرى باستخدام مُعامل التحويل. فعلى سبيل المثال نعلم أن (1000 m) تكافئ (km) ،ونستطيع استخدام ذلك لتحويل (3 km) إلى وحدة المتر على النحو الآتي:

$$3Km = 3Km \times \frac{1000m}{1Km} = 3000m$$

ألاحظ أنَّ وحدة (km) في البسط تختصرَ معَ وحدة (km) في المقام. ويُسمَّى التعبير $\frac{1000m}{1Km}$ معامل تحويل ، ويعني أن (1000 m) تكافئ (1 km).

تمرين: أكتب الكميات الآتية بالصورة العلمية:

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

المثال 3

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

المُعطياتُ: $G = 10^{9}$

المطلوبُ: أكتبُ (500 GHz) بوَحدةِ (Hz).

الحل:

$$500\ GHz = 500 \times 10^{9}\ Hz = 5 \times 10^{11}\ Hz$$

.....

المثال 4

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

المعطياتُ: (5.26×10^{4} J)

المطلوبُ: أكتبُ (5.26×10^{4} J) باستخدامِ بادئةٍ مناسبةٍ.

الحلُّ:

(10^{4}) أقربُ إلى البادئةِ (k). وأستخدمُ قواعدَ الأسسِ التي تعلّمْتُها في الرياضياتِ

$$5.26 \times 10^{4}\ J = 5.26 \times 10 \times 10^{3}\ J = 5.26 \times 10\ kJ = 52.6\ kJ$$

اعداد المعلم مصطفى دعمس 2024

منهاجي منصة التعليم الهادف

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).

المُعطياتُ: كتلةُ قطرةِ الزيتِ (5.6 g)، (1 kg) يكافئُ (1000 g).

المطلوبُ: كتابةُ الكتلةِ بوَحدةِ (kg) وبالصورةِ العلميةِ.

الحل:

$$5.6\ \text{g} = 5.6\ \text{g} \times \frac{1\ \text{kg}}{1000\ \text{g}} = 5.6 \times 10^{-3}\ \text{kg}$$

.....

المثال 6

أجدُ (2 h) بوحدةِ (s).

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

المعطياتُ: 1 h = 60 min ،1 min = 60 s

المطلوبُ : (2 h) بوحدةِ (s).

الحلُّ:

أستخدمُ معاملاتِ التحويلِ المناسبةَ لتحويلِ الساعةِ إلى دقائقَ والدقيقةِ إلى ثوانٍ على النحوِ الآتي:

$$2\ \text{h} \times \frac{60\ \text{min}}{1\ \text{h}} \times \frac{60\ \text{s}}{1\ \text{min}} = 2 \times 60 \times 60\ \text{s} = 7200\ \text{s}$$

.....

المثال 7

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

المعطياتُ: سرعةُ السيارةِ تساوي (54 km/h).

المطلوبُ: إيجادُ سرعةِ السيارةِ بوحدةِ (m/s).

الحلُّ:

أستخدمُ معاملاتِ التحويلِ المناسبةَ لتحويلِ الساعةِ إلى ثوانٍ و (km) إلى (m) على النحوِ الآتي:

$$54\ \frac{\text{km}}{\text{h}} = 54\ \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}} \times \frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}} = 54 \times \frac{10\ \text{m}}{36\ \text{s}} = 54 \times \frac{5\ \text{m}}{18\ \text{s}} = 15\ \text{m/s}$$

.....

تمرين: أ. أكتب (5.6pm) بدلالة (m)

ب. أكتب ($20\ \mu A$) بدلالة (mA)

منهاجي منصة التعليم الهادف

إجابات أسئلة مراجعة الدرس ص19

1. الفكرة الرئيسة: ما أهمية استخدام وحدات القياس موحدة؟ وما أهمية استخدام البادئات العلمية؟

إيجاد وحدات قياس موحدة يساعد على تبادل المعلومات بسهولة.

استخدام البادئات يسهل التعامل مع الكميات الصغيرة جداً والكبيرة جداً.

2. التفكير الناقد: أكتب مجالاً من مجالات استخدام علم الفيزياء في ما يأتي:

المدفأة الكهربائية، حركة لاعب القفز باستخدام الزانة، المجهر الضوئي.

المدفأة الكهربائية: علم الكهرومغناطيسية.

حركة لاعب القفز باستخدام الزانة: الميكانيكا، أو الفيزياء الكلاسيكية.

المجهر الضوئي: علم البصريات.

3. **أحلل:** السنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة كاملة، أجد مقدار السنة الضوئية بوحدة (m) آخذاً في الحسبان أن السنة الميلادية (365) يوماً شمسياً (24 h)، وأن سرعة الضوء (3×10^8 m/s)

$$v = \frac{d}{t} \Rightarrow d = v \times t$$

$$d = 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 3600 = 34608000\ m$$

4. أستعمل الأرقام: أكتب الكميات الآتية باستخدام بادئات النظام الدولي المناسبة:

أ. 1.2×10^{-6}s ب. 4.5×10^{-9}m ج. 2.5×10^{10} w

أ. 1.2 ms

ب. 4.5 nm

ج. 25GJ

5. **أحلل: أتحقق من تجانس المعادلات الآتية من حيث وحدات القياس:**

حيث: a التسارع، Δ x الإزاحة ، v_1 السرعة الابتدائية، v_2 السرعة النهائية، t الزمن.

أ- $v_2 = v_1 + at$

ب- $v_2^2 = v_1^2 + 2a\Delta x$

ج- $\Delta x = v_1\ t + \frac{1}{2}\ at^2$

أ. $m/s = m/s + m/s^2 .s = m/s + m/s = m/s$

ب. $m^2/s^2 = m^2/s^2 + 2m/s^2.m = m^2/s^2 + 2\ m^2/s^2$

ج. $m = m/s.s + \frac{1}{2}\ m/s^2 .s^2 = m + \frac{1}{2}\ m$

6. **أستعمل الأرقام: أكتب الكميات الآتية باستخدام الصورة العلمية:**

أ. 12TW ب. 720MJ ج. $3.8\mu m$

أ. 12×10^{12} w = 1.2×10^{13} w

ب. 3.8×10^{-6}m

7. أحلل: أستخرج من النص الكميات الفيزيائية ووحدات قياسها:

ذهبت سلمى من بيتها في مدينة الزرقاء إلى مدينة جرش قاطعة مسافة (60) km في (70 min) لزيارة آثار جرش الجميلة، واشترت لترين من الماء ولتراً من العصير، و(500 g) من المكسرات. وقد استمتعت سلمى برحلتها كثيراً ، وعادت تحكي لأختها عن جمال مدينة جرش.

المسافة = 60km ، الزمن = 70 min ، الحجم = 1L , 2L ، الكتلة = 500g

منهاجي متعة التعليم الهادف