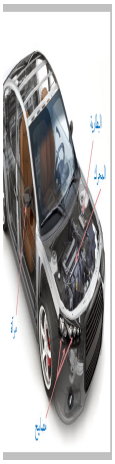
النظامُ الدوليُّ للوحَدات

لفيزياءُ Physics

لفيزياءُ (علمُ الطبيعةِ)، لفظةٌ إغريقيّةٌ تعني معرفةَ الطبيعةِ، وتُعنى بدراسةِ الأنظمةِ بَدءًا نَ الجُسيماتِ المتناهيةِ في الصِّغرِ مثلُ الذَّرةِ إلى المجرّةِ التي تشكّلُ الكرةُ الأرضيّةُ جزءًا بسيطًا منها.يفسّرُ علمُ الفيزياءِ عملَ الكثيرِ منَ الأجهزةِ الكهربائيةِ، والسياراتِ، والطائراتِ، والمَركباتِ الفضائيةِ، والأجهزةِ الطبّيةِ، والخلايا الشمسيةِ، وغيرُها الكثيرُ، وللفيزياءِ مساهمةٌ واضحةٌ في وضعِ أساسياتِ مبادئِ عملِها.

ولعلمِ الفيزياءِ فروعٌ كثيرةٌ ذاتُ أهميّةٍ في عملِ أجزاءٍ مختلفةٍ منَ السيارةِ مثلاً، منها: علمُ الديناميكا الحراريةِ، حيثُ يعتمدُ عليهِ عملُ مُحرّكِ السيارةِ ومُبرِّدِها، 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): تعتمدُ السيارةُ في عملِها على مجالاتِ الفيزياءِ المختلفةِ

لكميّةُ الفيزيائيّةُ Physical Quantity

كتلةُ والطولُ والكثافةُ وغيرُها كلٌّ منها **كميّةٌ فيزيائيةٌ** Physical Quantity

وصَفُ بها الأجسامُ؛ بعضُها قابلٌ للقياسِ بشكلٍ مباشرٍ ؛ الكتلةُ مثلًا،

أو غيرِ مباشرٍ ؛ مثلُ كثافةِ قطعةٍ فلزيّةٍ. أُعبِّر عنِ الكميّةِ الفيزيائيّةِ بقيمةٍ عدديّةٍ غالبًا تتبعُها وَحدةُ قياسٍ.فيمكنُني وصفُ مبنًى بأنَّ ارتفاعَه يساوي (12m)، أو زمنِ اختبارٍ (45min)، أو كتلةِ حجرٍ (3kg)وغيرُها الكثيرُ. وألاحظُ

Convert web pages and HTML files to PDF in your applications with the Pdfcrowd HTML to PDF API | Printed with Pdfcrowd.com

أنَّ مقاديرَ هذهِ الكميّات قد أُتبِعتْ بوحَداتِ قياسٍ عُبّر عنها
رموزها وهي (m، min، kg) على الترتيبِ.

النظامُ الدوليُّ للوحداتِ International System of Units

ستخدمَ العربُ الباعَ والذراعَ لقياسِ الطول، في حينِ استخدمَ الرومانُ الميلَ والقدمَ.
في القرنِ التاسعَ عشرَ تم تبني النظامِ المتريِّ المعروفِ بنظامِ (mks) في أوروبا،
حيثُ اعتمدَ وحَداتِ قياسِ المترِ (m) للمسافةِ، والكيلو غرامِ (kg) للكتلةِ، والثانيةِ
(s) للزمنِ، ويوجَدُ نظامٌ آخرُ (cgs) للقياسِ يعتمدُ الغرامَ (g) للكتلةِ، والسنتيمترَ
(cm) للمسافةِ و (s) الثانيةَ للزمنِ. ألاحظُ اختلافَ وحَداتِ القياسِ منْ بلدٍ إلى آخرَ،
ومنْ زمنٍ إلى آخرَ أيضًا.

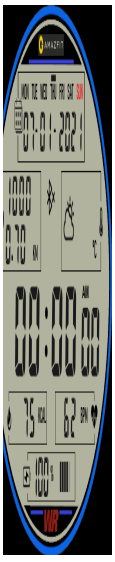
في عامِ 1960 اتَّخذ المؤتمرُ الدوليُّ الحادي عشرَ للأوزانِ والمقاييسِ الذي عُقدَ
في باريس قرارًا باعتمادِ النظامِ الدوليِّ للوحَداتِ (SI)، وهذا الاختصارُ جاءَ منَ
التسميةِ الفرنسيةِ (Système International) d'Unites حيثُ اتُّفِقَ على اعتمادِ
سبعِ كميّات أساسيةٍ (Basic Units)،ووحداتِ قياسِها المُبيَّنةِ في الجدولِ (1)،
وسُمِّيتْ كميّات أساسيّة؛ لأنَّهُ لا يمكنُ التعبيرُ عنها بدلالةِ كميّات أساسيّة أخرى.
أمّا الكميّات التي يمكنُ التعبيرُ عنها بدلالةِ الكميّات الأساسيّة،
يُطلَقُ عليها اسمَ كميّات مشتقّة (Derived Units)، والجدولُ (2) يبيِّن أمثلةً منها
معَ وحَداتِ قياسِها.

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

الكميّةُ	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

الجدولُ (2): بعضُ الكميّاتِ المشتقةِ ووحَداتُ 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	$W = F.\Delta x$	$J = kg.m^2.s^{-2}$	جول (joule)
الضغطُ	$P = \frac{F}{A}$	$Pa = kg.m^{-1}.s^{-2}$	باسكال (pascal)



قواعدُ التعاملِ معَ وحَداتِ القياسِ

Convert web pages and HTML files to PDF in your applications with the Pdfcrowd HTML to PDF API | Printed with Pdfcrowd.com

عندَ التعاملِ معَ الوحَداتِ يجبُ أخْذُ الأمورِ الآتيةِ في الحُسبانِ:

1 - الوحَداتُ المركّبةُ الناتجةُ عنْ حاصلِ ضربِ وَحْدتينِ أو أكثرَ تُكتب 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 ($m \times m \times m = m^3$)

3 - في حالِ قسمةِ الوحَداتِ يُفضَّلُ عدمُ استخدامِ إشارةِ الكسرِ، فمثلًا (ms) تُكتبُ (ms^{-1}) أو (m/s)

4 - وحَداتُ القياسِ في طرفي المعادلةِ يجبُ أنْ تكونَ متماثلةً، وهذا يُسمَّى التجانسَ، فمثلً لإيجادِ مِساحةِ المستطيلِ (A)، والتي تُعطى 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 ($5\ kg + 6\ m$)؛ لأنَّ وحَداتِ القياسِ مختلفةٌ.

وهذا ينطبقُ على طرحِ الكميّاتِ الفيزيائيّةِ أيضًا.

مثال محلول

شتقُّ وحدةَ قياسِ حجمِ متوازي المستطيلاتِ علمًا أنَّ حجمَه (V) يساوي حاصلَ ضربِ الطولِ ( )

والعرضِ (w) والارتفاعِ (h)، حسبَ العلاقةِ $V = l \times w \times h$.

لحل:

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

$V = l \times w \times l$

إنَّ وَحدةَ قياسِ حجمِ متوازي المستطيلاتِ هي:

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

مثال مح

Convert web pages and HTML files to PDF in your applications with the Pdfcrowd HTML to PDF API | Printed with Pdfcrowd.com

عبِّرُ عنْ حجمِ الأسطوانةِ بالعلاقةِ:

$V = \pi r^2 l$

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

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

الحلُّ:

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

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

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

ادِئاتُ النظامِ الدوليِّ للوحَداتِ Unit Prefixes

تسهيلِ التعاملِ معَ الأرقامِ الكبيرةِ جدًّا أو الصغيرةِ جدًّا نستخدمُ البادئاتِ؛ وهي حروفٌ لاتينيةٌ تُكتبُ أمامَ وحدةِ القياسِ على أنْ تدلَّ كلُّ بادئةٍ منها على جزءٍ منْ يمةِ الكميَّةِ الفيزيائيَّةِ، أو إحدى مضاعفاتِها منْ قوى العددِ (10). والجدولُ (3) ظهرُ بعضَ بادئاتِ الوحَداتِ المعتَمدةِ في النظامِ الدوليِّ للوحَداتِ.

فمثلًا المسافةُ الشمسِ وأقربِ نجمٍ لها (m 40,000,000,000,000,000) تقريبًا، لكنْ باستخدامِ

البادئاتِ يُكتبُ (Pm 40).

لطريقةُ العلميةُ لكتابةِ الأعدادِ Scientific Notation for Writing Numbers

عندَ استخدامِ الطريقةِ العلميةِ يمكنُ كتابةُ أيِّ عددٍ على الصورةِ $A \times 10^n$ ، حيثُ:

$0 < |10| > A$ ، و(n)

عددٌ صحيحٌ موجبٌ أو سالبٌ، فمثلًا: (7.00 × 10-7 m) الطولُ الموجيُّ للضوءِ الأحمرِ (700 nm)،

ويُكتبُ باستخدامِ الصورةِ العلميَّةِ.

مُعامِلُ التحويلِ Conversion Factor

مكنُ التحويلُ منْ وَحدةِ قياسٍ إلى أخرى باستخدامِ معاملِ التحويلِ. فعلى سبيلِ المثالِ أعلمُ أنَّ:

(1000 m) تكافئُ (1 km)،

وأستطيعُ استخدامَ ذلكَ لتحويلِ (2 km) إلى وحدةِ المترِ على النحوِ الآتي:

$2\ km \times 1000\ m1\ km = 2000\ m$ 2

لاحظُ أنَّ وحدةَ (km) في البسطِ تُختَصرُ معَ وَحدةِ (km) في المقامِ

Convert web pages and HTML files to PDF in your applications with the Pdfcrowd HTML to PDF API | Printed with Pdfcrowd.com

m 1000

يُسمَّى التعبيرُ (1000 m1 km) معاملَ تحويلٍ، ويعني أنَّ (1 km) تكافئُ (1000 m).

الجدولُ (3): بادئاتُ وحَداتِ القياسِ في النظامِ الدوليِّ للوحَداتِ (SI).

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

مرين

كتبُ الكميّاتِ الآتيةَ بالصورةِ العلميّةِ:

547.25 10-5× 0.00005 103×0.02587 102× 23.07

ثال محلول

قاسُ تردُّدُ الموجاتِ (مثلُ موجاتِ الراديو) باستخدامِ وَحدةِ (Hz) وتكافئُ (s^{-1}) أكتبُ (500 (GH

وَحدةِ (Hz) بالصورةِ العلميّةِ.

حلُّ:

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

ثال محلول

كتبُ مقدارَ الطاقةِ (5.26 × 104 J) باستخدامِ البادئةِ المناسبةِ.

لحل:

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

J = 5.26 × 10 × 103 J = 5.26 × 10 kJ = 52.6 kJ 104 × 5.26

Convert web pages and HTML files to PDF in your applications with the Pdfcrowd HTML to PDF API | Printed with Pdfcrowd.com

ثال محلول

تلةُ قَطْرةِ زيتٍ تساوي (5.6 g)، أعبّرُ عنْ كتلةِ قطرةِ الزيتِ بوحدةِ (kg) وبالصورةِ العلميّةِ، علمًا نّ

(kg) يكافئُ (1000 g).

لحلُّ:

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

ثال محلول

جدُ (2 h) بوحدةِ (s) حيثُ: 1h (hour) = 60 min (minutes)، و 1 min=60 s

لحلُّ:

ستخدمُ معاملاتِ التحويلِ المناسبةَ لتحويلِ الساعةِ إلى دقائقَ والدقيقةِ إلى ثوانٍ

على النحوِ الآتي:

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

ثال محلول

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

لحلُّ:

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

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

مرين

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

Convert web pages and HTML files to PDF in your applications with the Pdfcrowd HTML to PDF API | Printed with Pdfcrowd.com