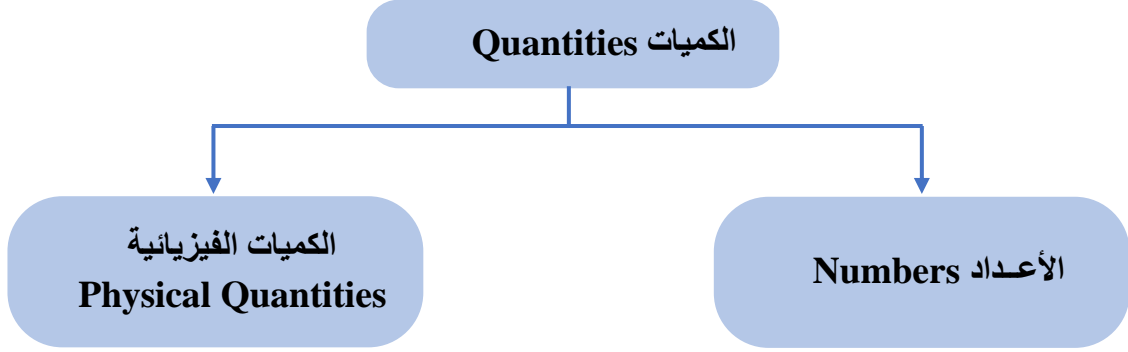


الوحدات والأبعاد

Units and Dimensions

تنقسم الكميات بصفة عامة إلى قسمين:



أولاً: الأعداد Numbers

وهي تلك الكميات التي تدل على رقم مثل رقم المنزل والسيارة والهاتف وغيرها ولا نحتاج إلى وحدة لاستكمال المعرفة ومنها كذلك بعض الثوابت مثل النسبة التقريبية $(\pi = 3.14)$.

ثانياً: الكميات الفيزيائية Physical Quantities

مصطلح الكمية الفيزيائية يطلق على كل جزء من الطبيعة يمكن تحديد كميته بالقياس وذلك بتحديد مقداره بأداة القياس والمقدار يعني رقماً ووحدة قياس معيارية. ومن أمثلة الكميات الفيزيائية: المسافة، الكتلة، القوة، الزمن، الشحنة...إلخ. وتنقسم الكميات الفيزيائية إلى قسمين:

1) الكميات الفيزيائية الأساسية: Fundamental Physical Quantities

وهي تلك الكميات التي تكون معرفة بذاتها وبما تم الاصطلاح عليه، ولا تعرف بدلالة الكميات الفيزيائية الأخرى مثل الكتلة، المسافة والزمن. كما توجد هناك كميات فيزيائية أساسية أخرى مثل شدة التيار، شدة الاستضاءة، درجة الحرارة وغيرها.

2) الكميات الفيزيائية المشتقة: Derived Physical Quantities

وهي تلك الكميات التي يتم اشتقاقها من الكميات الأساسية وتعرف بدلالاتها، مثل السرعة، العجلة، القوة، كمية الحركة وغيرها. الجدول التالي يوضح الكميات الفيزيائية الأساسية معبراً عنها بنظام الوحدات (SI):

| الكمية | الوحدة | رمز الوحدة |
|------------------|----------|------------|
| الطول | متر | m |
| الكتلة | كيلوجرام | kg |
| الزمن | ثانية | s |
| درجة الحرارة | كلفن | K |
| التيار الكهربائي | أمبير | A |
| كمية المادة | مول | mol |
| شدة الاستضاءة | كانديلا | cd |

وحدات الكميات الفيزيائية

أي كمية فيزيائية يجب أن يكون لها وحدة قياس إلى جانب قيمتها العددية إذ أنه لأمعنى لقولنا أن المسافة بين مدينة حضرموت ومدينة عدن هي 600 (دون ذكر وحدة القياس) لأن 600 كيلومتر تختلف عن 600 متر تختلف عن 600 ميل حيث أن الكيلومتر والمتر والميل جميعها وحدات قياس للمسافة (الطول).

أنظمة القياس: Measurement systems

- **النظام الدولي SI (M.K.S system)**: (متر. كيلوجرام. ثانية) وفيه يقاس الطول بالمتر (M)، والكتلة بالكيلوجرام (K)، والزمن بالثانية (S)، ويطلق عليه بالنظام المتري.
- **نظام (C.G.S system)**: (سنتيمتر. جرام. ثانية) وفيه يقاس الطول بالسنتيمتر (C)، والكتلة بالجرام (G)، والزمن بالثانية (S)، ويطلق عليه بالنظام الفرنسي (جاوس).
- **النظام البريطاني (F.B.S system)**: (قدم. باوند. ثانية) وفيه يقاس الطول بالقدم (F)، والكتلة بالرطل أو الباوند (B)، والزمن بالثانية (S).

وقد تكون قيم بعض الكميات الفيزيائية كبيرة جداً أو صغيرة جداً؛ لذلك نستخدم مقاطع أو بادئات prefixes لتدل على مضاعفات أو أجزاء الوحدة مثلما هو مبين في الجدول التالي:

| الرمز | البادئة | مضاعفات الوحدة | الرمز | البادئة | أجزاء الوحدة |
|-----------|---------|----------------|-------|---------|-------------------|
| Y | yotta- | يوتا 10^{24} | y | yocto- | يوكتو 10^{-24} |
| Z | zetta- | زيتا 10^{21} | z | zepto- | زيببتو 10^{-21} |
| E | exa- | إكسا 10^{18} | a | atto- | أتو 10^{-18} |
| P | peta- | بيتا 10^{15} | f | femto- | فيمتو 10^{-15} |
| T | tera- | تيرا 10^{12} | p | pico- | بيكو 10^{-12} |
| G | giga- | جيجا 10^9 | n | nano- | نانو 10^{-9} |
| M | mega- | ميغا 10^6 | μ | micro- | مايكرو 10^{-6} |
| k | kilo- | كيلو 10^3 | m | milli- | ميلي 10^{-3} |
| h | hecto- | هيكثو 10^2 | c | centi- | سينتي 10^{-2} |
| da | deka- | ديكا 10^1 | d | deci- | ديسي 10^{-1} |

مثال(1): تيار كهربائي شدته 7 مللي أمبير (7mA)؛ عبّر عن شدة التيار بوحدة الميكرو أمبير (μA).

الحل:

يوجد طرق عديدة للحل نختار طريقة سهلة: (من جدول التحويلات)
نحول أولاً من مللي أمبير لأمبير (نضرب في 10^{-3}) $\Leftarrow 7 \times 10^{-3} A =$ المقدار
ثم نحول من أمبير إلى ميكرو أمبير بالقسمة على 10^{-6} $\Leftarrow 700 \mu A = \frac{7 \times 10^{-3}}{10^{-6}} =$ المقدار

.....

مثال(2): مربع طول ضلعه 20 cm؛ حسب: مساحة سطح المربع بوحدة m^2 .

الحل:

حل أول: نوجد المساحة بالـ cm^2 ثم نحولها إلى m^2 كالتالي:

$$A \text{ المساحة} = 20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$$

نحول الآن من cm^2 إلى m^2 (نضرب في 10^{-4})

$$A \text{ المساحة} = 400 \times 10^{-4} = 0.04 \text{ m}^2$$

حل آخر: نحول طول ضلع المربع من cm إلى m (نضرب في 10^{-2}) أو نقسم على 100 ثم نوجد المساحة بالمتر المربع:

فيكون طول ضلع المربع $= 0.2 \text{ m} = 20 \times 10^{-2}$ والمساحة كالتالي:

$$A \text{ المساحة} = 0.2 \times 0.2 = 0.04 \text{ m}^2$$

أكمل:

- | | |
|--|--|
| • $200 \text{ mgm} = \dots\dots\dots \text{ kg}$ | • $10^6 \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ km}$ |
| • $10^{-4} \text{ M}\Omega = \dots\dots\dots \Omega$ | • $10^3 \text{ km} = \dots\dots\dots \text{ cm}$ |
| • $10^{-5} \text{ Gm} = \dots\dots\dots \text{ km}$ | • $10^8 \text{ nm} = \dots\dots\dots \text{ m}$ |

معادلة الأبعاد:

هي صيغة تعبر عن الكميات الفيزيائية المشتقة بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية وهي الطول والكتلة والزمن مرفوع كل منهما لأس معين.

يستخدم في معادلة الأبعاد ثلاثة رموز أساسية: الطول $[L]$ ، الكتلة $[M]$ ، الزمن $[T]$ ؛ والصورة العامة لمعادلة الأبعاد لأي كمية فيزيائية A هي:

$$[A] = [L^{\pm a} M^{\pm b} T^{\pm c}]$$

حيث a, b, c هي أبعاد الكميات L, M, T على الترتيب.

من أهمية معادلة الأبعاد:

✓ إيجاد أبعاد الكميات الفيزيائية المشتقة.

✓ اختبار صحة العلاقات الفيزيائية.

حساب أبعاد بعض الكميات الفيزيائية:

$$[L T^{-1}] = \frac{[L]}{[T]} = \frac{[\text{المسافة}]}{[\text{الزمن}]} = [\text{السرعة}] \quad \blacktriangleleft$$

$$[L T^{-2}] = [L T^{-1} T^{-1}] = \frac{[L T^{-1}]}{[T]} = \frac{[\text{السرعة}]}{[\text{الزمن}]} = [\text{العجلة}] \quad \blacktriangleleft$$

$$[M L T^{-2}] = [L T^{-2}] * [M] = [\text{العجلة}] * [\text{الكتلة}] = [\text{القوة}] \quad \blacktriangleleft$$

$$[M L^2 T^{-2}] = [L] * [M L T^{-2}] = [\text{المسافة}] * [\text{القوة}] = [\text{الشغل}] \quad \blacktriangleleft$$

$$[M L^{-1} T^{-2}] = [M L T^{-2} L^{-2}] = \frac{[M L T^{-2}]}{L^2} = \frac{[\text{القوة}]}{[\text{المساحة}]} = [\text{الضغط}] \quad \blacktriangleleft$$

مثال⁽¹⁾:

أثبت صحة العلاقة: طاقة الحركة = $\frac{1}{2}$ الكتلة \times مربع السرعة ($K.E. = \frac{1}{2} mV^2$) ، إذا

علمت أن: معادلة أبعاد الطاقة $K.E. = [M L^2 T^{-2}]$

الحل:

مربع السرعة \times الكتلة = معادلة أبعاد الطرف الأيسر

$$= [M] \times [L T^{-1}]^2$$

$$= [M L^2 T^{-2}]$$

∴ معادلة أبعاد الطرف الأيسر = معادلة أبعاد الطرف الأيمن

∴ العلاقة صحيحة

تخضع حركة جسم تحت تأثير الجاذبية للعلاقة التالية: $v_f = v_i + gt$ ؛ حيث g هي عجلة الجاذبية الأرضية، t الزمن، v_f السرعة النهائية ، و v_i السرعة الابتدائية. أثبت صحة هذه العلاقة باستخدام معادلات الأبعاد.

الحل:

$$\begin{aligned} v_f &= [L T^{-1}] \\ \text{معادلة أبعاد الطرف الأيمن} &= v_i + gt = [L T^{-1}] + [L T^{-2}] [T] \\ &= [L T^{-1}] + [L T^{-1}] = 2[L T^{-1}] = [L T^{-1}] \end{aligned}$$

∴ معادلة أبعاد الطرف الأيسر = معادلة أبعاد الطرف الأيمن
∴ العلاقة صحيحة

مسائل:

① مستعيناً بصيغة الأبعاد للكميات الفيزيائية؛ اختبر مدى صحة العلاقات التالية:

$$F = ma^2 \quad (b) \quad F = \frac{mv^2}{r} \quad (a)$$

حيث F القوة ، m الكتلة ، a العجلة ، v السرعة ، r نصف قطر المسار الدائري.

[الجواب: صحيحة: غير صحيحة]

② جد معادلة أبعاد الدفع ؛ حيث الدفع يساوي القوة على الزمن.

[الجواب: $[M L T^{-1}]$]

③ كمية فيزيائية وحدة قياسها هي $kg \cdot m/s^2$ ؛ جد معادلة أبعادها.

[الجواب: $[M L T^{-2}]$]