

الوحدات والابعاد الباب الاول

(أطوال)



الوحدات والابعاد (Units & Dimensions)

نبدأ دراستنا من الفيزياء بتأسيس بضعة تعاريف أساسية، وذلك بتعريف الوحدات، وكيفية التعامل معها في المعادلات. في العلوم وخاصة في الفيزياء يجب أن يتم توحيد طريقة القياس، لذلك ولكي يتم اختيار الوحدات لابد أن نحدد الطريق إلى ذلك.

- ١ - الوحدات يجب أن تكون معرفة بوضوح وبدقة. لتعريف
- ٢ - ان لا تتغير الوحدات بمرور الوقت. لا تتغير
- ٣ - ان تكون الوحدات سهلة المقارنة بالوحدات الأخرى. للسهولة
- ٤ - ان تكون الوحدات سهلة الصنع. لأنها سهلة الصنع (المفهوم)
(القياس وقتي)

عند قياس كمية ما، دائمًا ما يتم مقارنتها مع قياس مرجعي. على سبيل المثال، لقياس المسافة بين نقطتين، نحتاج لوحدة قياسية، مثل المتر. فمعنى أن نقول إن المسافة المقاسة هي ٢٥ متر، ذلك يعني بأن المسافة المقاسة هي ٢٥ مرة طول

(هذا يعني) ٢٥

وحدة المتر. ومن المهم ان نذكر الوحدة، ففي هذه الحالة، كلمة متر مع العدد 25

سوياً قاماً في إظهار المسافة.

ان نظام الوحدات المستعمل من قبل العلماء والمهندسين حول العالم يدعى عموماً

"النظام المترى" ، "الكن منذ 1960 عُرف رسمياً باسم النظام الدولى.

(متر)

النظام الدولى للوحدات (SI)

واحدة :-

أي عدد صغير من الوحدات الأساسية كافي لإظهار كل الكميات الطبيعية. ذلك

اساس اي نظام لقياس الوحدات فتوجد العديد من الكميات التي سيتم درستها، مثل

السرعة، القوة، كمية التحرك، الشغل، الطاقة، والقدرة، الخ فيمكن أن يتم تجسيدها

بثلاثة مقاييس أساسية: الطول، والزمن، والكتلة. (وهي أساس مطلقة)

اختيار الوحدات القياسية لهذه الكميات الأساسية يحدد نظام الوحدات. حيث إن

وحدات (SI) القياسية

للطول المتر (meter)، وللزمن الثانية (Second)، وللكتلة الكيلوجرام

.(kilogram)

الوحدة القياسية للطول، المتر (m)

متر لـ البروج ١
299729458

المتر (m) يساوي 100 سنتيمتراً (cm)، وهو عبارة عن المسافة بين خذشين

على قضيب مصنوع من سبيكة من البلاتين والإيريديوم حفظت وأبقيت في المكتب

الدولي للموازين والمقاييس في سيفر، بفرنسا. وإن المتر يُعرف من ناحية سرعة

الضوء، حيث إن المتر هو المسافة التي يقطعها الضوء في الفراغ وذلك خلال زمن

قدر (299729458 / 1) ثانية.

(وهذا يعني أن سرعة الضوء بالضبط 299729458 m/s)

الوحدة القياسية للزمن، الثانية (s)

ثانية دوران الأرض لـ ذرة السیزیوم

الثانية عُرفت أصلاً من ناحية دوران الأرض وكانت متساوية إلى

((24×60 / 1) من اليوم الشمسي المتوسط). أما الان فالثانية تُعرف من

ناحية ارتباطها بتردد معين لـ ذرة السیزیوم. (حيث ان كل ذرة، بعد إمتصاصها

للطاقة، تقوم بابتعاثها (أشعاعها) مرة أخرى على هيئة أشعة كهرومغناطيسية في

مدى الضوء المرئي غالباً وتلك الأشعة عادةً تحمل بخواص وترددات والأطوال

الموجية الخاصة بالعنصر). اي ان هناك مجموعة أطوال موجية وترددات لكن

عنصر، ومع تردد وطول موجي معين يرتبط انتقال طاقة معين للذرة. وهذه

الترددات تبقى ثابتة. فالآن الثانية معرفة بتردد الضوء الناتج من انتقال معين في

ذرة السیزیوم وقيمة ذلك التردد هو (9192631770) ذبذبة بالثانية.

الكتل دولي \rightarrow معايير (سفيان)
الكتل دولي \rightarrow معايير فرنسا

اللهم وطن \rightarrow معايير
الكتلة معينة (التريلية)

الوحدة القياسية للكتلة، الكيلوجرام (kg)

الكيلوجرام يساوي (1000) جرام (g)، وهو معروف على أنه كتلة إسطوانة معينة

من سبيكة البلاتين والإيريديوم، أبقيت أيضاً في المكتب الدولي للموازين

والمعايير. وتوجد نسخة مطابقة للكيلوجرام القياسي في المعهد الوطني للمعايير

والنقاية في ميريلند.

وبهذه التعريف، الوحدات الأساسية للطول والزمن والكتلة سهلة الوصول إلى كل

المختبرات في كافة أنحاء العالم.

(درجة حرارة - كميه هادمه - ساركميرس - كثافه صنوبي)

هناك وحدات أخرى من الوحدات الأساسية غير تلك الثلاث المذكورة، مثل تلك التي

توجد في الديناميكا الحرارية والكهرباء؛ حيثما تتطلب إنتاجاً لأكثر من ثلاثة وحدات

طبيعية أساسية: هناك واحدة لدرجة الحرارة وهي درجة الكيلوفون (K)، وواحدة

خاصة بكمية المادة وهي المول (mol)، وواحدة للتيار الكهربائي الأمبير (A)،

وهناك وحدة أخرى أساسية وهي تستخدم في قياس الكثافة الضوئية وهي الشمعة

= لذلة اللون

Candele

.(cd)

وهذه هي الوحدات الأساسية السبع وهي:

المتر (m)، والثانية (s)، والكيلوجرام (kg)، والكلفين (K)، والأمير (A)،

والمول (mol)، والشمعة (cd)، وهي تشكل النظام الدولي للوحدات، أو وحدات

.(SI)

اشتقاق الوحدات الدولية

هناك العديد من الوحدات في الفيزياء نستعمالها لكن كل تلك الوحدات يمكن أن

تصور في صورة الوحدات الدولية الأساسية الثلاث: الطول، الوقت، والكتلة.

وذلك لأن يعبر عنها بتركيب من الوحدات الأساسية الثلاث وكثيراً منها يعطي

أسماء خاصة. على سبيل المثال، الوحدة الدولية للقوة وتسمى النيوتن (N) $F = Mg$

وقيمتها بالوحدات الدولية ($m \cdot kg / s^2$). وبنفس الطريقة، الوحدة الدولية للقدرة

(هندل نھنی لہیل لہکل) لہکل وتدعى الوات (W) وقيمتها بالوحدات الدولية ($N \cdot m / s = kg \cdot m^2 / s^3$)، الخ.

$$\frac{\text{اللہکل}}{s} = \frac{\text{قدرة}}{kg \cdot m / s^2 \cdot m}$$

مضاعفات الوحدات

عندما عرفت الوحدات الأساسية، كان من السهل تقديم وحدات أكبر أو أصغر لنفس

الكميات الطبيعية. في النظام المتراني توجد وحدات أخرى تتعلق بالوحدات

الأساسية وذلك بمضاعفة قيم تلك الوحدات بضربيه في ال (10) أكثر من مرة

أو مقسوم عليها أكثر من مرة (مضروبة في 1/10) وهذا، فالكيلومتر الواحد (1

km) هو عبارة عن ألف متر (1000) متر، وأيضاً الستينيت الواحد

(cm) هو عبارة عن واحد على مائة من المتر اي هو يساوي (100/1) من المتر.

حيث تكون المضاعفات عادة بالضرب في العدد من (10/1) أو (10/1) كالترقيم

الأسي: $(1000 = 10^3)$, $(100 = 10^{-2})$, وهكذا. بهذه الكيفية فان،

$(1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m})$, $(1 \text{ km} = 10^3 \text{ m})$. وأسماء الوحدات الإضافية

مشتقة بترقيم يوضع في مقدمة اسم الوحدة الأساسية. على سبيل المثال، البادئة

كيلو (kilo) اختصارها (k)، يعني دائمًا وحدة أكبر من بمعامل (مضاعف) 1000

مرة، وهذا

$$1 \text{ kilometer} = 1 \cancel{\text{km}} = \underline{1000} \text{ meter} = \underline{10^3} \text{ meter} = \underline{10^3} \text{ m}$$

$$1 \text{ kilogram} = 1 \cancel{\text{kg}} = \underline{1000} \text{ gram} = \underline{10^3} \text{ gram} = \underline{10^3} \text{ g}$$

$$1 \text{ kilowatt} = 1 \cancel{\text{kW}} = \underline{1000} \text{ watt} = \underline{10^3} \text{ watt} = \underline{10^3} \text{ W}$$

بعض الأمثلة لاستعمال المضاعف والبادئات لوحدات الطول, والزمن, والكتلة.

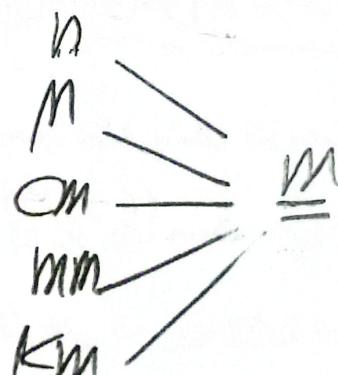
الطول

$$1 \text{ nanometer} = 1 \cancel{\text{nm}} = \underline{10^{-9}} \text{ m}$$

$$1 \text{ micrometer} = 1 \cancel{\mu\text{m}} = \underline{10^{-6}} \text{ m}$$

$$1 \text{ millimeter} = 1 \cancel{\text{mm}} = \underline{10^{-3}} \text{ m}$$

$$1 \text{ centimeter} = 1 \cancel{\text{cm}} = \underline{10^{-2}} \text{ m}$$



$$1 \text{ kilometer} = 1 \cancel{\text{km}} = \underline{10^3} \text{ m}$$

الكتلة

(الجسم على الأرض)

$$1 \text{ microgram} = 1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g} = 10^{-9} \text{ kg}$$

$$1 \text{ milligram} = 1 \text{ mg} = 10^{-3} \text{ g} = 10^{-6} \text{ kg}$$

(الثانية ←
الكلام)

$$1 \text{ gram} = 1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$$

الزمن

$$1 \text{ nanosecond} = 1 \text{ ns} = 10^{-9} \text{ s}$$

$$1 \text{ microsecond} = 1 \mu\text{s} = 10^{-6} \text{ s}$$

$$1 \text{ millisecond} = 1 \text{ ms} = 10^{-3} \text{ s}$$

الأنظمة الأخرى للوحدات (النحواني - كسرى - فارسي - بريطاني)

النظام العشري الآخر الذي ما زال قيد الاستعمال لكنه بشكل تدريجي يُستبدل بوحدات النظام الدولي، والنظام الآخر هو نظام (c. g. s) مستند على المستوي

. (1 cm = 0.01 m)، جرام (g)، وثانية (s). فالستيمتر معرف على أنه

(والدساي ٥٥٥ للتر) والجرام يُعرف على أنه (1 g = 0.001 kg).

(أو ١٠٠٠ ألف نسق المتر)

الطبعة الخامسة الأولى - المدرسة الاعدادية - المرحلة المتوسطة - فصل دراسي - جمعية العلماء المسلمين العالميين

(الولايات المتحدة كانت دولة عالمية اخليتها)

ويوجد نظام آخر للوحدات، وهو النظام **البريطاني** للوحدات. ووحدات النظام مستعملة فقط في الولايات المتحدة وبريطانيا وبعض بلدان أخرى، وفي الأغلب يتم استبدالها بالوحدات الدولية. **الباوند (pound)**، مختار لكي تكون وحدة أساسية في هذا النظام لوحدة **الكتلة**، ثم بعد ذلك عرفت كالوحدة الأساسية **للحركة**. فالباوند معروض من ناحية الجاذبية بأنه جاذبية الأرض في مكان معين لجسم قياسي. والوحدة الأساسية لطول في هذا النظام **القدم (foot)** والقدم معروض بالضبط بثلث **الياردة (yard)**. ووحدة الوقت **الثانية (S)**، الذي لهما نفس التعريف كالوحدات الدولية.

والوحدات البريطانية تعرف الآن رسمياً من ناحية الوحدات الدولية، كالتالي

الطول

بوصة

$$1 \text{ inch} = 1 / 12 \text{ foot (ft)} = 2.54 \text{ cm}$$

$$1 \text{ foot} = 1 / 3 \text{ yard} = 30.48 \text{ cm}$$

$$1 \text{ yard} = 91.44 \text{ cm} \times \frac{1}{3} = 1 \text{ foot}$$

القوة \rightarrow الكتلة \rightarrow الزمان

$$1 \text{ pound} = 4.448221615260 \text{ Newton}$$

والجدول التالي يمثل بعض الوحدات الدولية لبعض الكميات:

<u>Quantity</u>	<u>Name of unit</u>	<u>Symbol</u>	<u>Equivalent</u>
SI units			
Length	Meter	m	
Mass	Kilogram	kg	
Time	Second	s	
Electric current	Ampere	A	
Thermodynamic temperature	Kelvin	K	
Amount of substance	Mole	mol	
Luminous intensity	Candela	cd	
SI derived units			
Area	Square meter	m^2	
Volume	Cubic meter	m^3	
Frequency	Hertz	Hz	s^{-1}
Mass density (Density)	Kilogram per cubic meter	kg/m^3	
Speed, velocity	Meter per second	m/s	
Angular velocity	Radian per second	rad/s	
Acceleration	Meter per second squared	m/s^2	
Angular acceleration	Radian per second squared	rad/s^2	

والجدول التالي يمثل بعض الكميات ووحدتها والوحدة مكافئة لها بالوحدات
الدولية:

Quantity	Name of unit	Symbol	Equivalent
Force	Newton	N	kg.m/s ²
Pressure (Mechanical stress)	Pascal	Pa	N/m ²
Kinematics viscosity	Square meter per second	m ² /s	
Dynamic viscosity	Newton-second per square meter	N.s/m ²	
Work, energy, quantity of heat	Joule	J	N·m
Power	Watt	W	J/s
Quantity of electricity	Coulomb	C	A.s
Potential difference, electromotive force	Volt	V	J/C, W/A
Electric field strength	Volt per meter	V/m	N/C
Electric resistance	Ohm	Ω	V/A
Capacitance	Farad	F	A.s/V
Magnetic flux	Weber	Wb	V.s
Inductance	Henry	H	V.s/A
Magnetic flux density	Tesla	T	Wb/m ²
Magnetic field strength	Ampere per meter	A/m	
Magnetomotive force	Ampere	A	
Luminous flux	Lumen	lm	
Luminance	Candela per square meter	cd/m ²	
l luminance	lux	lx	lm/m ²
Wave number	1 per meter	m ⁻¹	
Entropy	Joule per Kelvin	J/K	
Specific heat Capacity	Joule per kilogram -Kelvin	J/kg.K	
Thermal conductivity	watt per meter -Kelvin	W/m.K	
Activity (of a radioactive source)	Becquerel	Bq	s ⁻¹
Radiation dose	Gray	Gy	J/kg
Radiation dose equivalent	Sievert	Sv	J/kg

تحويل الوحدات

تحتوي كل الكميات الطبيعية كلاً من عدد ووحدة. وعندما تكون هذه الكميات مضافة

أو مطروحة أو مضروبة أو مقسومة أوفي معادلة جبرية، فالوحدة يمكن أن تتعلق

مثل أي كمية جبرية أخرى. فعلى سبيل المثال، يفترض بأننا نريد إيجاد المسافة

لزحة تمت في ثلاثة ساعات (3 hr) من قبل سيارة تتحرك بسرعة ثمانين كيلومتر

بالساعة (80 km / hr). فتكون المسافة (X) هي حاصل ضرب السرعة (v)

والزمن (t) لذا فهذه الكميات ذات علاقة بالمعادلة:

$$V = \frac{d}{t}$$

$$\underline{X = v \cdot t}$$

$$\underline{X = v \cdot t = 80 \text{ (km / hr)} \times 3 \text{ (hr)} = 240 \text{ (km)}}$$

حيث تم الغاء وحدة الزمن، الساعات (hr)، كما يتم في الحصول على أي كمية

جبرية، وذلك للحصول على المسافة بوحدة الطول، الكيلومتر (km). وهذه

الطريقة لمعالجة الوحدات يجعل الأمر سهلاً للتحويل من وحدة من وحدات المسافة

إلى أخرى.

افتراض أننا نريد تحويل جوابنا من (240 km) إلى استعمال الميل، والميل في

الحقيقة على علاقة بالكيلومتر حيث أن 1 mil = 1.2 km (1), وبقسمة كل جانب

$$1 \text{ mil} / 1.2 \text{ km} = \underline{\underline{1}}$$

$$\frac{1}{1.2} = \underline{\underline{1 km}}$$

حيث ان اي كمية يمكن أن تضاعف بـ (1) بدون ان تتغير قيمتها، فيمكننا أن نغير الوحدة الكيلو متر (240 km) الان الى الوحدة الميل بالضرب في (1,2 +) $1 \text{ mile} = 1.2 \text{ km}$ $\frac{1}{1.2} \text{ mile} = 1 \text{ km}$: (1 mil / 1.2 km)

$$240 \text{ km} = \underline{240 \text{ km}} \times \underline{(1 \text{ mi} / 1.2 \text{ km})} = \underline{200 \text{ mil}}$$

والمعامل (1 mil / 1.2 km) يدعى معامل التحويل. وكل معاملات التحويل لها قيمة الوحدة وستعمل لتحويل كمية مثلت بوحدة قياس إلى مكافئها في وحدة القياس الأخرى. وبكتابه الوحدات بشكل واضح والغائمهم، فنحن لا يتلزمونا أن نفكّر بشأن اتنا ضربنا أو قسمتنا على (1.2) وذلك للتغيير من الكيلومترات إلى الأميال لأن الوحدات تخبرنا اتنا اختبرنا المعامل سواء كان ذلك الصحيح أو الخاطئ.

مثال (1)

انت تقدُّم بسرعة 90 km/hr ، فكيف ستكون سرعتك مرة بالأمتار في الثانية ومرة أخرى بالأميال في الساعة؟

$$\frac{90 \times 1000}{60 \times 60} = 25$$

الجواب

$$90 (\text{km} / \text{hr}) \times (1000 \text{ m} / 1 \text{ km}) \times (1 \text{ hr} / 60 \text{ min}) \times (1 \text{ min} / 60 \text{ s}) =$$

$$= \underline{\underline{25 \text{ m/s}}}$$

$$\frac{90}{1.2}$$

$$90 (\text{km} / \text{hr}) \times (1 \text{ mi} / 1.2 \text{ km}) = \underline{\underline{75 \text{ mi/hr}}}$$

أبعاد الكميات الطبيعية

كما ذكرنا من قبل الكميات الطبيعية يمكن أن تصور على هيئة ثلاثة كميات أساسية: الطول، والزمن، والكتلة. إذن لو أن رمزاً على بُعد الطول بواسطة الرمز (L) ، والزمن بواسطة الرمز (T) ، والكتلة بواسطة الرمز (M) ، فذلك يمكننا من أن نجد أبعاد كل الكميات الطبيعية الأخرى في بدلالة الكميات الثلاث الأساسية (L, T, M) . على سبيل المثال بُعد السرعة، فالسرعة معروفة أنها التغير في الطول للساعة بالنسبة للزمن وذلك يعني أن:

$$\text{السرعة} = \frac{\text{الطول}}{\text{الزمن}} / \text{وبواسطة الأبعاد} (v = L/T = L T^{-1})$$

وبالمثل (للدلالة كتلة السرعة بالنسبة للزمن)

$$\text{العجلة} = \frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}} / \text{وبالابعاد} (a = L T^{-1} / T = L T^{-2})$$

$$F = M a$$

$$\text{القوة} = \text{الكتلة} \times \text{العجلة} / \text{وبالابعاد} (F = M \times L T^{-2} = M L T^{-2})$$

Power

ومن تلك القواعد يمكننا أن نجد أن الطاقة والشغل لهما نفس البعد.

وتحدد فكرة الأبعاد بسهولة إلى الكميات الأخرى، ويمثل الجدول التالي بعض

الكميات وأبعادها:

$$\frac{\partial \bar{F}}{\partial x_{\text{new}}} = \text{PCA} \quad \boxed{\text{معادلة 2.44 - 5. معادلة 2.45 - 2. معادلة 2.46 - 1. معادلة 2.47 - 1. معادلة 2.48}}$$

Quantity	Symbol	Dimension
Area	A	L^2
Volume	V	L^3
Speed	v	L/T
Acceleration	a	L/T^2
Force	F	ML/T^2
Pressure (F/A)	P	ML/T^2
Density (M/V) \Rightarrow	ρ	M/L^3
Energy	E	ML^2/T^2
Power (E/T)	p	ML^2/T^3

$$\frac{M L^{-2}}{L^2} \xrightarrow{\text{Acceleration Force}} \frac{\text{Pressure (F/A)}}{\text{Density (M/V)}} \Rightarrow \frac{a}{\rho} = \frac{F}{P}$$

$$F \cdot d = \bar{Q} \cdot \omega = \bar{Q} \cdot \frac{2\pi}{T} = \bar{Q} \cdot 2\pi f$$

وتحسب الكثيّرات الطبيعية المشتركة بالإضافة في معادلة واحدة له معنى مفهوماً.

فقط إذا كانت تلك الكميات لها نفس الأبعاد، فعلى سبيل المثال، نحن لا يمكننا إضافة

الكمية الطبيعية الدالة على المساحة إلى تلك الأخرى الدالة على السرعة للحصول

علی شئ ذو مغزی.

فإذا كانت هناك معادلة لدينا مثلاً:

$$A = B + C$$

(Dimension)

فإن الكميات (A , B , C) يجب أن تكون لها نفس الأبعاد، ليس ذلك فحسب ولكن

بالإضافة إلى ذلك أيضاً وحتى يكون إضافة تلك الكميات لبعضها له معنى طبيعي

يُنطَلِّقُ ذلك أن تكون تلك الكميات (B, C) لها نفس الوحدات. فعلى سبيل المثال،

إذا كانت الكمية (B) دالة على المساحة ban كانت على سبيل المثال

(B = 500 in²) فان الكمية الأخرى (C) يجب ان تكون دالة على المساحة كذلك

كان كات (C = 4 ft²) وفي تلك الحالة يجب أاما ان تحول (B) الى الأقدام المربعة

$$1 \text{ inch} = \frac{1}{12} \text{ foot}$$

أونحول (C) إلى البوصات المربيعة لكي تحدّ قيمة المساحتين.



مما سبق يمكن القول بأننا يمكن أن نستعمل الابعاد للكميات الطبيعية في:

1- إشتقاق الوحدات المستخدمة في قياس الكميات الطبيعية المشقة، فمثلاً:

$$\text{القوة لها الابعاد } (F = M L T^{-2})$$

وفي نظام وحدات الدولية (SI)، وحدة القوة هي النيوتن (N) حيث:

$$N = \text{kg. m. s}^{-2}$$

في حين انه في نظام الوحدات الآخر (c. g. s)، وحدة القوة هي الدائن (dyne) (النظام الفرنس) حيث:

$$\text{dyne} = \text{g. cm. s}^{-2} \times 10^5 = N$$

2- العمل على ايجاد علاقة بين الأنظمة وبعضها والتحويل من واحد إلى الآخر

فمثلاً:

$$\text{القوة لها الابعاد } (F = M L T^{-2})$$

وفي نظام وحدات الدولية (SI)، وحدة القوة هي النيوتن (N) حيث:

$$N = \text{kg. m. s}^{-2}$$

ولكن في نظام الوحدات الآخر (c. g. s)، وحدة القوة هي الدائن (dyne) حيث:

$$\text{dyne} = \text{g. cm. s}^{-2}$$

وحيث ان $(\underline{\text{m}} = 100 \text{ cm})$, فـ $(\underline{\text{kg}} = 1000 \text{ g})$, فـ $\underline{\text{N}} = \underline{10^5 \text{ dyne}}$ (الصحيح)

$$\text{kg. m. s}^{-2} = (\underline{1000 \text{ g}}) \times (\underline{100 \text{ cm}}) \times (\underline{s^{-2}})$$

$$\underline{\underline{\text{N}}} = \underline{\underline{10^5 \text{ dyne}}} \rightarrow (\text{الصحيح})$$

3- اختبار صحة القوانين والمعادلات الطبيعية
 $\cancel{*} (l \cdot H \cdot S = R \cdot H \cdot S)$

لأي قانون أو معاـدة طبيعـية فـ انـها يحتـويـان عـلـى طـرـفـان الـاـيمـن وـالـايـسـر، ولـلـحـصـول عـلـى صـحـة هـذـه الـعـلـاقـة يـجـب أـنـ التـاكـد مـنـ أـنـ كـلـاـ منـ الـطـرـفـان مـتـسـاوـيـان، فـمـثـلاـ

معادلة الزمن الدورى (T) للبندول البسيط هي:

$$\cancel{*} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

من الأبعاد نجد ان ابعاد الطرفين كـالـاتـي:

الـطـرـفـ الـايـسـرـ اـبعـادـه (T)

$$\sqrt{\frac{L}{g}} = \sqrt{\frac{L}{LT^2}} = \sqrt{T^2} = T$$

والـطـرـفـ الـايـمـنـ اـبعـادـه

إـيـ انـ كـلـاـ منـ الـطـرـفـانـ لـهـماـ نـفـسـ الـأـبعـادـ.

4. استقاق القوانين الطبيعية وال العلاقات بين الكميات الطبيعية وبعضها.

أى كميات موجة

الكميات الفعالة في البندول البسيط هي طول البندول (L) وكتلته (m) وعجلة

الجاذبية (g) لذا حتى نعرف الكميات التي يعتمد عليها الزمن الدوري للبندول

البسيط فالتنا نعتبر اعتناد الزمن الدوري كدالة في الكميات الثلاثة الطول، والكتلة،

$$\text{والعجلة، اي ان: } T = f(L, m, g)$$

حال

$$T = f(L, m, g) = k \cdot L^a \cdot m^b \cdot g^c$$

حيث الثابت (k) لا يعتمد على جميع الوحدات الأساسية وبكتابة معادلة الأبعاد نجد:

$$T = f(L, m, g) = k \cdot L^a \cdot m^b \cdot (L T^{-2})^c = k \cdot L^{a+c} \cdot m^b \cdot T^{-2c}$$

ومن مساواة طرفي المعادلة يؤدي ذلك إلى:

$$a + c = 0, b = 0, -2c = 1$$

من ذلك نجد ان ($a = 1/2, b = 0, c = -1/2$), ومن ثم تكون معادلة الزمن

الدوري هي:

$$T = k L^{1/2} g^{1/2} = k \sqrt{\frac{L}{g}}$$

وقد وجد تجربياً ان قيمة الثابت هي ($k = 2\pi$) لذا فان المعادلة تكون على

الصورة:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \rightarrow$$

(طولاً الخط)
(عطلة مائية)
(أرتفاع)

ويصفها بـ

- 1- سقوط الورقة من ساقها
- 2- القوانين الطبيعية والذريعة والذرة
- 3- اختيار درجة القوانين والعادلات
- 4- إيجاد حلوله من الأسئلة ويعطيها

التمارين

- 1- ما هي القيمة المكافئة للسرعة (65 mil / hr) بالمتير في الثانية؟
- 2- اذا كانت اسرع سيارة سجلت رسميا بمحرك نفاث على سطح الارض هي (1228 km / hr), عبر عن هذه السرعة بالمتير في الثانية؟
- 3- طبقاً للمكتوب على زجاجة مياه غازية فان حجم المحتويات هو (0.473), عبر عن حجم محتويات الزجاجة بالبوصة المكعبية (liter)
- 4- اذا كان محرك سيارة كلاسيكية يعطي قدرة (360) حصان وكان حجم المحرك (327 in^3) اوجد حجم المحرك بالتر؟
- 5- باستخدام الابعاد اثبت أن الضغط الناتج عن وزن عمود سائل ما يعتمد على طول العمود، وكثافة السائل، وعجلة الجاذبية الارضية؟
- 6 - اذا كانت كتلة الشمس هي ($1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$), ومركبة في الغالب من الهيدروجين، مع كسر بسيط من العناصر الاخرى، فاذا كانت كتلة ذرة الهيدروجين هي ($1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$), حمن عدد ذرات الهيدروجين الموجودة في الشمس؟
