

موضع المتحرك في اللحظة  $t$  موضع المتحرك في اللحظة  $t_0$

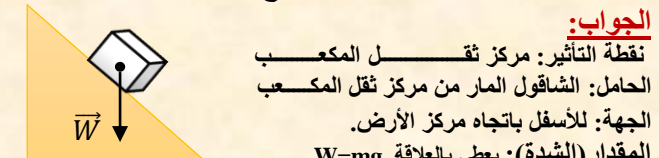
**ملاحظة هامة:** السرعة العددية هي معدل تغير المسافة بالنسبة للزمن، أما السرعة الشعاعية هي معدل تغير شعاع الإزاحة بالنسبة للزمن.

**سؤال 1:** صنف المقادير الفيزيائية الآتية إلى مقادير سلمية ومقادير شعاعية: سرعة حصان - طول مسطرة - عمر طالب - ثقل حقيبة مدرسية.

**الجواب:**

مقادير شعاعية	مقادير سلمية
سرعة حصان	طول مسطرة
ثقل حقيبة مدرسية	عمر طالب

**سؤال 2:** حدد على الشكل المجاور عناصر شعاع قوة ثقل المكعب.



**الجواب:** نقطة التأثير: مركز ثقل المكعب  
الحامل: الشاقول المار من مركز ثقل المكعب  
الجهة: للأسفل باتجاه مركز الأرض.  
المقدار (الشدة): يعطى بالعلاقة  $W=mg$

**ثانياً- القياس ووحداته:** تُصنّف وحدات القياس إلى أساسية ومشتقة (مركبة):

**1 - الوحدات الأساسية:** وهي الكميات التي يمكن تعريفها وقياسها دون نسبتها لكميات أخرى أبسط منها.

وهي وحدات قياس للمقادير الفيزيائية السبعة الآتية:

**الطول - الكتلة - الزمن - شدة التيار الكهربائي**

**- درجة الحرارة - شدة الاستضاءة - كمية المادة.**

وتعطى في النظام الدولي SI كما في الجدول الآتي الذي يبيّن المقدار الفيزيائي ووحدة قياسه:

الرقم	المقدار الفيزيائي	وحدة القياس	رمز وحدة القياس
1	الطول	متر	m
2	الكتلة	كيلوغرام	Kg
3	الزمن	ثانية	s
4	شدة التيار الكهربائي	أمبير	A
5	درجة الحرارة	كلفن	K
6	كمية المادة النقية	مول	mol
7	شدة الاستضاءة	شمعة عيارية (كانديلا)	Cd

- بعض البادئات التي تستخدم مع الوحدات في الجملة الدولية:

الأجزاء	الأضعاف
ميلي (m) $10^{-3}$	كيلو (K) $10^3$
ميكرو (μ) $10^{-6}$	ميغا (M) $10^6$
نانو (n) $10^{-9}$	جيجا (G) $10^9$
بيكو (p) $10^{-12}$	تيرا (T) $10^{12}$
فمتو (f) $10^{-15}$	بيتا (P) $10^{15}$
أتو (a) $10^{-18}$	إكسا (E) $10^{18}$

## المقادير الفيزيائية

### أولاً - المقادير الفيزيائية وأنواعها:

\* عند قولنا إن المسافة بين مدينة دمشق وحمص 160Km، وإن كتلة كرة قدم حوالي 410g غرام، وإن الزمن اللازم لدوران الأرض حول نفسها 24 h، نكون بذلك قد عبرنا عن مقادير فيزيائية هي الطول والكتلة والزمن على الترتيب.

### \* تعاريف:

1- وحدة القياس:

هي قيمة المقدار التي تقارن بها سائر القيم الأخرى.

**مثال:** الكيلو غرام Kg، المتر m - الثانية s، ...

2- عملية القياس:

هي مقارنة قيمة مقدار ما بوحدة قياس واحدة.

**مثال:** قياس طول غرفة الصف بالمتر.

3- القيمة العددية للمقدار الفيزيائي:

هي التي تشير إلى ما يحويه المقدار المُقاس من وحدات القياس.

### \* أنواع المقادير الفيزيائية:

يمكن تصنيف المقادير الفيزيائية في نوعين:

النوع الأول - المقادير الفيزيائية السلمية (كميات عددية):

هي مقادير يمكن التعبير عنها بعدد جبري، ووحدة قياس.

### أمثلة:

- كتلة فتاة 60 Kg، تم التعبير عنها بعدد **حسابي** 60 ووحدة قياس هي Kg.
- الكتلة الحجمية للحديد  $7.8 \text{ g/cm}^3$ ، تم التعبير عنها بعدد جبري 7.6 ووحدة قياس هي  $\text{g/cm}^3$ .
- شحنة الإلكترون  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  تم التعبير عنها بالعدد  $1.6 \times 10^{-19}$  وبوحدة قياس هي الكولوم.
- بلغت درجة الحرارة في يوم حار في مدينة دمشق  $40^\circ \text{C} +$  بينما بلغت في يوم بارد  $3^\circ \text{C} -$  وقد تم التعبير عنها بعدد سالب، أو موجب، ووحدة قياسها هي السلسيزيوس.

النوع الثاني - المقادير الفيزيائية الشعاعية (الكميات المتجهة):

هي مقادير نعبّر عنها بمقدار سلمي واتجاه (شعاع ووحدة قياس).

مثل أشعة: (الإزاحة، السرعة، التسارع، القوة، الحقل الكهربائي)

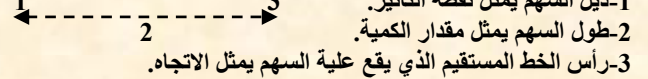
### مثال:

تسير سيارة بسرعة  $80 \text{ Km.h}^{-1}$  نحو الشرق.

### ملاحظة:

تحدد الكمية المتجهة بثلاث عناصر: نقطة التأثير-الاتجاه - المقدار.

وتمثل الكميات المتجهة بيانياً بسهم:



### - مفهوم الإزاحة:

الإزاحة مقدار فيزيائي شعاعي يعبر عن تغير موضع المتحرك

### بين لحظتين.

المسافة بين الصف ومختبر الفيزياء 30 m، في هذه الحالة يقال أن 30 m هي مقدار سلمي (كمية عددية)، لأنه تم التعبير عنها بعدد جبري، ووحدة قياس. ولكن عندما نقول إن مختبر الفيزياء يقع في الدور العلوي أو الدور السفلي بعيداً عن الصف 30 m، هنا تم تحديد اتجاه مختبر الفيزياء وبالتالي تصبح المسافة التي نتحركها من الصف متجهين نحو المختبر الفيزيائي إزاحة، وفي هذه الحالة تعتبر الإزاحة مقدار شعاعي (كمية متجهة) لأنها مقدار محدد الاتجاه بجانب قيمتها العددية.

هي الوحدات التي يمكن اشتقاقها بدلالة الوحدات الفيزيائية الأساسية.

ومن أمثلتها: وحدة السرعة، وحدة شدة القوة، وحدة الطاقة، .....

تطبيق:

إذا علمت أن شدة القوة تعطى بدلالة الوحدات الأساسية بـ  $\text{Kg.m.s}^{-2}$  استنتج:

(a) وحدة الضغط. وحدة العمل.

وذلك بدلالة الوحدات الأساسية.

الحل:

(a)

كما مر معنا سابقاً يعطى قانون الضغط بالعلاقة  $P = \frac{F}{S}$  حيث  $F$  مقدار القوة الضاغطة و  $S$  مساحة سطح الاستناد ويمكن أن نقول:

$$P = \frac{F}{S} = \frac{\text{Kg.m.s}^{-2}}{\text{m}^2} = \text{Kg.m}^{-1}.\text{s}^{-2}$$

(b) يعطى قانون العمل بالعلاقة:  $W = F \cdot d$  حيث  $F$  شدة القوة و  $d$  مقدار الانتقال ويكون لدينا:

$$W = F \cdot d = \text{Kg.m}.\text{s}^{-2}.\text{m} = \text{Kg.m}^2.\text{s}^{-2}$$

وتسمى وحدة العمل هذه الجول ورمزها  $J$ .

معادلة الأبعاد:

إن معظم المقادير الفيزيائية يمكن التعبير عنها بدلالة الطول (L) والكتلة (M) والزمن (T)، وتسمى الأبعاد.

تطبيقات:

1- أبعاد المساحة (S) (وحدة قياسها  $\text{m}^2$ ):

مثال: مساحة المستطيل:

مساحة مستطيل = الطول × العرض، وحيث أن بُعد كل من الطول والعرض هو  $L$  فتكون أبعاد المساحة  $S$ :

$$L^2$$

2- أبعاد الحجم (V) (وحدة قياسه  $\text{m}^3$ ):

مثال: حجم المكعب:

يُعبّر عن حجم المكعب بالعلاقة  $V = L \times L \times L$  فتكون أبعاد الحجم  $V$ :

$$L^3$$

3- أبعاد السرعة (v) (وحدة قياسها  $\text{m.s}^{-1}$ ):

تقدّر السرعة بالمتري على الثانية (m/s) أو تكتب  $\text{m.s}^{-1}$  استنتاجاً من علاقة السرعة  $v = \frac{x}{t}$ ، حيث  $x$  المسافة المقطوعة وتقدّر بوحدة المتر و  $t$  الزمن اللازم لقطع المسافة  $x$  ويقدر بوحدة الثانية فتكون معادلة أبعاد السرعة:

$$\frac{L}{T} \rightarrow L.T^{-1}$$

4- أبعاد الكتلة الحجمية (الكثافة) لمادة ( $\rho$ ) (وحدة قياسها  $\text{Kg.m}^{-3}$ ):

حيث أن: الكتلة الحجمية = الكتلة/الحجم ومنه أبعاد الكتلة الحجمية:

$$\frac{M}{L^3} \rightarrow ML^{-3}$$

5- أبعاد التسارع (a) (وحدة قياسه  $\text{m.s}^{-2}$ ):

$$a = \frac{v}{t} \rightarrow \frac{L.T^{-1}}{T} \rightarrow L.T^{-2}$$

1- أمبير تعني  $10^{-6}$  أمبير وتكتب بالشكل:

$$1 \mu A = 10^{-6} A$$

1 ميغواط تعني  $10^6$  واط، وتكتب بالشكل:

$$1MW = 10^6 W$$

- كما يُقبل في الجملة الدولية استخدام بعض وحدات الطول الخاصة:

$$1 \text{micron} = 1 \mu m = 10^{-6} m$$

1 أنغستروم تعني  $10^{-10} m$  أي:  $1A^{\circ} = 10^{-10} m$

- المتر (m) : وحدة قياس الطول (L):

المتر: هو المسافة التي تقطعها الأمواج الكهرومغناطيسية في الفضاء الحر في فترة زمنية تبلغ  $1/299792458$  من الثانية.

تطبيق:

يبيّن الجدول الآتي وحدات فيزيائية تشكل مضاعفات وأجزاء المتر في قياس الطول.

الشكل الآسي	مقارنته بالمتر	الطول
$10^3 m$	1000	1 km
$10^{-2} m$	$\frac{1}{100}$	1 cm
$10^{-3} m$	$\frac{1}{1000}$	1mm

والمطلوب حول المقادير الآتية: 1000 m ، 2514 mm إلى مقادير بالشكل الآسي مستعيناً بالجدول السابق:

الحل:

$$1000 m = 10^3 m$$

$$2514mm = 2514 \times 10^{-3} m$$

- الكيلو غرام (Kg) : وحدة قياس الكتلة (m):

تطبيق: يبيّن الجدول الآتي وحدات فيزيائية تشكل مضاعفات وأجزاء من الكيلو غرام في قياس الكتلة:

الشكل الآسي	مقارنتها بالكيلو غرام (Kg)	الكتلة
$10^3 \text{ Kg}$	1000	1 طن
$10^{-3} \text{ kg}$	$\frac{1}{1000}$	1g

والمطلوب حول المقادير الآتية إلى الشكل الآسي مستعيناً بالجدول:

$$\left( \frac{3}{100} \text{ kg} \right) \text{ ، } \left( \frac{1}{1000} \text{ kg} \right) \text{ ب}$$

الحل:

$$\frac{3}{100} \text{ Kg} = \frac{3}{100} = \frac{3}{10^2} = 3 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

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

- الثانية (s): وحدة قياس الزمن (t)

استخدم العلماء الثانية واعتمدها وحدة قياس الزمن في مختلف أنظمة القياس.

ويُظهر الجدول الآتي بعض المضاعفات في قياس الزمن:

$1 \times 24 \times 60 \times 60 = 86400s$	اليوم
$1 \times 60 \times 60 = 3600s$	الساعة
$1 \times 60 = 60s$	الدقيقة

- الأمبير (A): وحدة قياس شدة التيار (I).

- الكلفن (K): وحدة قياس درجة (T).

- المول (mol): وحدة قياس كمية المادة النقية.

- الشمعة العيارية (Cd) : وحدة قياس شدة الاستضاءة .

## رابعاً-قوانين التغيرات الصغيرة:

## حالة الضرب:

$$Z = x \times y \rightarrow \frac{\Delta Z}{Z} = \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y}$$

**مثال:** الارتياح النسبي للعمل:

$$W = F \times d \rightarrow \frac{\Delta W}{W} = \frac{\Delta F}{F} + \frac{\Delta d}{d}$$

## تطبيق:

صفيحة معدنية مستطيلة الشكل طولها  $x = 100 \text{ cm}$  وعرضها  $y = 50 \text{ cm}$  وذلك في الدرجة  $50^{\circ}$  والمطلوب: حساب مقدار الارتياح النسبي في مساحة السطح  $\frac{\Delta S}{S}$  عندما ترتفع درجة الحرارة من  $50^{\circ}$  إلى  $55^{\circ}$  إذا علمت أن طولها يزداد بمقدار  $\Delta x = 0.06 \text{ cm}$  وأن عرضها يزداد بمقدار  $\Delta y = 0.03 \text{ cm}$

## الحل:

$$S = x \cdot y \rightarrow \frac{\Delta S}{S} = \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y}$$

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{0.06}{100} + \frac{0.03}{50} = \frac{0.06}{100} + \frac{0.06}{100} = \frac{0.12}{100} = 0.0012$$

## حالة القسمة:

$$Z = \frac{x}{y} \rightarrow \frac{\Delta Z}{Z} = \frac{\Delta x}{x} - \frac{\Delta y}{y}$$

**مثال:** التغير النسبي في حساب الضغط:

$$P = \frac{F}{S} \rightarrow \frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta F}{F} - \frac{\Delta S}{S}$$

## ملاحظات:

1- في حالة وجود ثوابت يكون الارتياح النسبي للعدد الثابت مساوياً للصفر:

$$x = \text{const} \rightarrow \Delta x = 0 \rightarrow \frac{\Delta x}{x} = 0$$

## مثال:

$$x = 5 \longrightarrow \frac{\Delta x}{x} = 0$$

2- عند حساب مقدار الارتياح النسبي نقوم باستبدال إشارة (-) بإشارة (+) فمثلاً في عبارة الارتياح النسبي للاستطاعة لدينا إشارة (-) وتصبح عبارة الارتياح النسبي للاستطاعة:

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta W}{W} - \frac{\Delta t}{t}$$

تصبح العلاقة:

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta W}{W} + \frac{\Delta t}{t}$$

**تطبيق 1:** إذا كانت مقاومة ناقل تعطي بالعلاقة:  $R = \rho \frac{l}{S}$

أوجد قيمة الارتياح النسبي في قيمة المقاومة  $\frac{\Delta R}{R}$  إذا علمت أن  $\rho$  (المقاومة النوعية لمادة الناقل) وهو مقدار ثابت و  $L$  طول الناقل و  $S$  مساحة مقطعه.

## الحل:

$$R = \rho \frac{l}{S} \rightarrow \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta \rho}{\rho} + \frac{\Delta L}{L} - \frac{\Delta S}{S}$$

لأن  $\rho$  عدد ثابت فيكون  $\frac{\Delta \rho}{\rho}$  معدوم أي يساوي الصفر فيكون:

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta S}{S}$$

## 6- أبعاد شدة القوة (F) (وحدة قياسها نيوتن N):

ينص قانون نيوتن الثاني على أن شدة القوة  $F$  المؤثرة على جسم كتلته  $m$  يتحرك بتسارع مقداره  $a$  تعطى بالعلاقة:

$$F = m a$$

بحيث تكون معادلة أبعاد شدة القوة على الشكل:

$$(M) (L T^{-2}) = M.L.T^{-2}$$

## 7- أبعاد الضغط (P) (وحدة قياسه الباسكال Pa):

يعطى الضغط بالعلاقة:  $P = \frac{F}{S}$  حيث  $F$  شدة القوة الضاغطة ووحدة قياسها نيوتن  $N$  بينما  $S$  مساحة السطح ووحدة قياسه المتر المربع ( $m^2$ ). وتكون معادلة أبعاد الضغط:

$$\frac{M.L.T^{-2}}{L^2} = M.L^{-1}.T^{-2}$$

ويطلق على وحدة الضغط الباسكال (Pa)

## ملاحظة:

1 باسكال = 1 نيوتن لكل متر مربع ( $N/m^2$ )

## 8- الطاقة (E) أو العمل (W) (وحدة قياسهما الجول J):

يعطى عمل قوة بالعلاقة:

$$W = F \cdot d$$

وتكون معادلة أبعاد العمل على الشكل الآتي:

$$M.L.T^{-2} L = M.L^2.T^{-2}$$

وبالمثل تكون أبعاد الطاقة.

## 9- أبعاد الاستطاعة (P) (وحدة قياسها الواط w):

تعطى الاستطاعة بالعلاقة:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{\text{العمل}}{\text{الزمن}}$$

وتكون معادلة أبعاد الاستطاعة على الشكل الآتي:

$$\frac{M.L^2.T^{-2}}{T} = M.L^2.T^{-3}$$

## ثالثاً- الارتياح:

الفيزياء علم تجريبي، يعتمد على القياس لكن لا يمكن إجراء القياسات بدقة تامة وهناك دوماً ارتياح في عملية القياس والارتياح يقسم إلى نوعين:

## 1- الارتياح المطلق:

هو مقدار الخطأ الأعظم أو الشك الحاصل في أثناء القياس سواء بالزيادة أم بالنقصان ويمكن أن يكون من المجرب أو من أداة القياس المستعملة.

- إذا رمزنا للمقدار المقاس بالرمز  $x$  فإننا نرمز للارتياح المطلق بالرمز  $\Delta x$ ، ويُقدّر بنصف أصغر تدريجه في جهاز القياس.

## مثال:

إذا كنا نقيس طول طاولة بوساطة مسطرة مدرجة بالسنتيمتر يكون الارتياح في قياسها  $0.5 \text{ cm}$ ، فإذا كان طولها  $50 \text{ cm}$  فإننا نكتب طول الطاولة:  $(50 \pm 0.5) \text{ cm}$ .

## 2- الارتياح النسبي (دقة القياس):

هو نسبة الارتياح المطلق إلى قيمة المقدار المقاس ويرمز له  $\frac{\Delta x}{x}$  فمثلاً يكون الارتياح النسبي في المثال السابق:  $\frac{\Delta x}{x} = \frac{0.5}{50} = 0.01$  وهو موجب دوماً وليس له واحدة.

2- احسب قيمة الارتياح النسبي للمقدار الآتي:

$$x = \sqrt{y}$$

الحل:

$$x = \sqrt{y} = (y)^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{\Delta x}{x} = \frac{1}{2} \frac{\Delta y}{y}$$

3 - احسب قيمة الارتياح النسبي للمقدار الآتي:

$$Z = 2 \sqrt{\frac{x}{y}}$$

الحل:

$$Z = 2 \sqrt{\frac{x}{y}} = 2 \left(\frac{x}{y}\right)^{\frac{1}{2}} = 2 \frac{(x)^{\frac{1}{2}}}{(y)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\frac{\Delta Z}{Z} = \frac{1}{2} \frac{\Delta x}{x} - \frac{1}{2} \frac{\Delta y}{y} \rightarrow \frac{1}{2} \frac{\Delta x}{x} + \frac{1}{2} \frac{\Delta y}{y}$$

4 - احسب قيمة الارتياح النسبي للمقدار الآتي:

$$y = \sqrt[3]{x^2}$$

الحل:

$$y = \sqrt[3]{x^2} = (x)^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{\Delta y}{y} = \frac{2}{3} \frac{\Delta x}{x}$$

خامساً- دستور التقريب:

$$x = (1 + \bar{\epsilon})^n \approx 1 + n \bar{\epsilon}$$

حيث:  $1 \ll \bar{\epsilon}$  وهو عدد جبري صحيح أو كسري.تطبيق 1: احسب قيمة المقدار  $(1.001)^3$  انطلاقاً من وضعه

$$x = (1 + \bar{\epsilon})^n \approx 1 + n \bar{\epsilon}$$

بالشكل:

الحل:

$$(1.001)^3 = (1 + 0.001)^3 = (1 + 3 \times 0.001)$$

$$(1 + 0.003) = 1.003$$

تطبيق 2:احسب قيمة المقدار  $\frac{1}{99}$  انطلاقاً من وضعه بالشكل:

$$x = (1 + \bar{\epsilon})^n \approx 1 + n \bar{\epsilon}$$

الحل:

$$\frac{1}{99} = \frac{1}{(100 - 1)} = \frac{1}{100(1 - 0.01)} = \frac{1}{10^2(1 - 0.01)}$$

$$= \frac{10^{-2}}{(1 - 0.01)^1} = (1 - 0.01)^{-1} \times 10^{-2}$$

$$= [(1 - (-1)(0.01))] \times 10^{-2}$$

$$= (1 + 0.01) 10^{-2} = 1.01 \times 10^{-2} = 0.0101$$

إثراء:تطبيق 3:أوجد قيمة المقدار:  $\sqrt[3]{\frac{1}{0.97}}$  باستخدام قانون التقريب:

$$\sqrt[3]{\frac{1}{0.97}} = \frac{1}{\sqrt[3]{(1-0.03)}} = \frac{1}{(1-0.03)^{\frac{1}{3}}} = (1 - 0.03)^{-\frac{1}{3}}$$

$$= 1 - \left(-\frac{1}{3}\right)(0.03) = 1 + 0.01 = 1.01$$

نهاية الدرس الأول  
المقادير الفيزيائية وقياسها

$$Z = x^n \rightarrow \frac{\Delta Z}{Z} = n \frac{\Delta x}{x}$$

تطبيق 1:

إذا قيس نصف قطر كرة بارتياح نسبي مقداره 0.01 ، والمطلوب حساب الارتياح النسبي في حجم الكرة، إذا علمت أن حجم الكرة

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

الحل:

$$V = \text{const } r^3 \rightarrow \frac{\Delta V}{V} = 3 \frac{\Delta r}{r} = 3 \times 0.01 = 0.03$$

تطبيق 2:يتحرك جسم كتلته 50 Kg بسرعة ثابتة مقدارها  $2m \cdot s^{-1}$  والمطلوب:

1- احسب الطاقة الحركية للجسم مقدرة بوحدة الجoule الدولية.

2- احسب مقدار الارتياح النسبي  $\frac{\Delta E_k}{E_k}$  الذي يطرأ على طاقتهالحركية إذا ازدادت سرعته بمقدار  $0.02 m \cdot s^{-1}$  من قيمتها الأصلية.الحل:

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 50 \times (2)^2 = 100j$$

$$\frac{\Delta E_k}{E_k} = 2 \frac{\Delta v}{v} = 2 \frac{0.02}{2} = 0.02$$

تطبيق 3:

تتحرك سيارة على طريق مستقيم بسرعة ثابتة

 $v = \text{const}$  فإذا علمت أن الارتياح المطلق المرتكب في قياس

كتلتها 0.5 Kg وأن كتلتها 100 Kg والمطلوب:

(1) احسب الارتياح النسبي في كتلة السيارة.

(2) احسب الارتياح النسبي في الطاقة الحركية للسيارة.

(3) احسب مقدار الارتياح المطلق في حساب الطاقة الحركية

للسيارة باعتبار مقدار سرعتها  $10 m \cdot s^{-1}$ .الحل:

- حساب الارتياح النسبي في كتلة السيارة:

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{0.5}{100} = 0.005$$

- حساب الارتياح النسبي في الطاقة الحركية للسيارة:

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow \frac{\Delta E_k}{E_k} = \frac{\Delta m}{m} + 2 \frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta m}{m} = 0.005$$

- حساب الارتياح المطلق في الطاقة الحركية للسيارة:

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} (100)(10)^2 = 5000 J$$

$$\frac{\Delta E_k}{E_k} = 0.005 \rightarrow \frac{\Delta E_k}{5000} = 0.005 \rightarrow$$

$$\Delta E_k = 5000 \times 0.005 = 25j$$

إثراء:

وهناك أمثلة متعددة لحساب الارتياح النسبي لبعض المقادير ومن أمثلة ذلك:

1 - احسب الارتياح النسبي في قيمة المقدار:

$$Z = 3 \frac{x^3}{y^2}$$

الحل:

$$\frac{\Delta Z}{Z} = 3 \frac{\Delta x}{x} - 2 \frac{\Delta y}{y} \rightarrow \frac{\Delta Z}{Z} = 3 \frac{\Delta x}{x} + 2 \frac{\Delta y}{y}$$

## سابعاً - حل التمارين الآتية:

1. يتحرك قطار على طريق أفقية بسرعة ثابتة قيمتها 72 Km/h. أوجد قيمة السرعة في الجملة الدولية.
2. تبلغ الكتلة الحجمية للزئبق  $13.6 \text{ g.cm}^{-3}$ ، ما قيمتها في الجملة الدولية؟
3. يلزم الرجل البالغ طاقة قدرها  $2 \times 10^6 \text{ cal}$  تقريباً، ما قيمة هذه الطاقة مقدرة بالجول؟ إذا علمت أن  $1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J}$
4. يبلغ الضغط في أسطوانة تحتوي على الأوكسجين 50 bar، إذا علمت أن  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$  فكم يساوي هذا الضغط في الجملة الدولية؟
5. لقياس الكتلة الحجمية لمادة مركبة قام رجل بقياس أبعاد متوازي مستطيلات من المادة نفسها فوجد أن طول متوازي المستطيلات  $a = 20 \text{ cm}$ ، وعرضه  $b = 15 \text{ cm}$ ، وارتفاعه  $c = 10 \text{ cm}$ ، واستخدم لإجراء القياس مسطرة مدرّجة بالمليمتر، ثمّ قام بقياس كتلة متوازي المستطيلات فوجد أن كتلته  $m = 10 \text{ Kg}$ ، علماً أن أصغر كتلة تُفقد الميزان المستخدم توازنه تساوي 2g (وهو مقدار الارتياب المطلق في حساب الكتلة) المطلوب حساب:

- (a) حجم متوازي المستطيلات والارتياب المطلق في حساب هذا الحجم.
- (b) الكتلة الحجمية للمادة المركبة.
- (c) الارتياب النسبي في الكتلة الحجمية.

نهاية أنشطة

المقادير الفيزيائية وقياسها

## أنشطة وتدريبات

## المقادير الفيزيائية وقياسها

(الصفحات 16 + 17 ← طبعة 2015/2014)

## أولاً - أجب عما يأتي:

1. ما المقادير الفيزيائية الأساسية؟
2. ما أهمية توحيد القياس؟
3. ما خصائص وحدة القياس؟

## ثانياً - عرف ما يأتي:

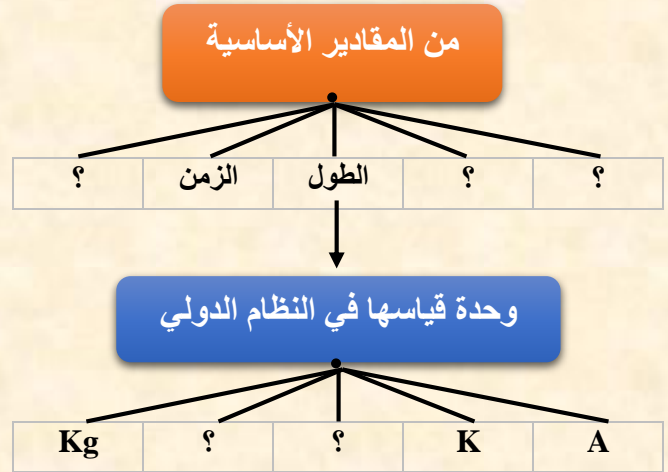
1. وحدات القياس الأساسية.
2. المقادير الفيزيائية السلمية.
3. المقادير الفيزيائية الشعاعية.

## ثالثاً - علّل: وحدة العمل مقدار مشتق ووحدة المسافة مقدار أساسي.

## رابعاً - أوجد قيمة كل مما يأتي بشكل آسي:

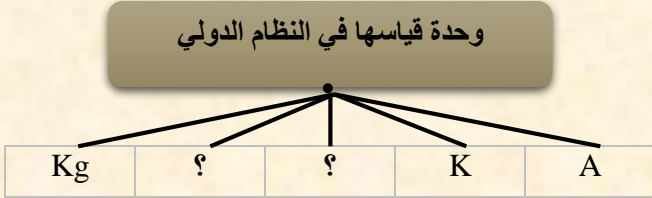
- 1.2 mA (a)      7 KJ (b)  
3  $\mu \text{ m}$  (c)      4 MW (d)

## خامساً - أكمل خريطة المفاهيم:

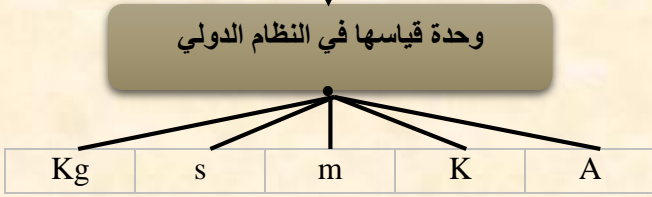


## سادساً - اربط بسهم بين المقدار في العمود A ووحده في العمود B:

العمود B	العمود A
$m^2$	المسافة
Kg	السرعة
S	الزمن
m	المساحة
$\text{Kg.m}^{-3}$	الحجم
$m^3$	الكتلة
$\text{m.s}^{-1}$	



الجواب:



سادساً - اربط بسهم بين المقدار ووحده:

العمود B	العمود A
$m^2$	المسافة
Kg	السرعة
S	الزمن
m	المساحة
$Kg \cdot m^{-3}$	الحجم
$m^3$	الكتلة
$m \cdot s^{-1}$	

الجواب:

العمود B	العمود A
$m^2$	المسافة
Kg	السرعة
S	الزمن
m	المساحة
$Kg \cdot m^{-3}$	الحجم
$m^3$	الكتلة
$m \cdot s^{-1}$	

سابعاً - حل التمارين الآتية:

المقادير الفيزيائية وقياسها

أولاً - أجب عما يأتي:

1. ما المقادير الفيزيائية الأساسية؟
2. ما أهمية توحيد القياس؟
3. ما خصائص وحدة القياس؟

الجواب:

- 1 - المقادير الفيزيائية الأساسية:  
الطول - الكتلة - الزمن - شدة التيار الكهربائي - درجة الحرارة  
شدة الاستضاءة - كمية المادة.
- 2 - ليس سهل على العلماء والأفراد تبادل المعلومات مع بعضهم أو مع غيرهم في دول أخرى.
- 3 - تمتاز وحدة القياس بأنها الأساس الذي تقارن به سائر القيم الأخرى.

ثانياً - عرف ما يأتي:

1. وحدات القياس الأساسية.
2. المقادير الفيزيائية السلمية.
3. المقادير الفيزيائية الشعاعية.

الجواب:

- 1- وحدات القياس الأساسية.  
هي الكميات التي يمكن تعريفها وقياسها دون نسبتها لكميات أخرى أبسط منها.
- 2- المقادير الفيزيائية السلمية:  
هي المقادير التي يمكن التعبير عنها بعدد جبري، ووحدة قياس.
- 3- المقادير الفيزيائية الشعاعية:  
هي المقادير التي نعبّر عنها بمقدار سلمي واتجاه.  
مثل: أشعة ( الإزاحة، السرعة، التسارع، القوة، الحقل الكهربائي.

ثالثاً - علّل: وحدة العمل مقدار مشتق ووحدة المسافة مقدار أساسي.

الجواب:

وحدة المسافة (الطول) هي المتر وهي مقدار أساسي بينما وحدة العمل (الجول) تقاس وتعرف بدلالة الكميات الأساسية من العلاقة:

$$W = F \cdot d = (m \cdot a) \cdot d$$

$$J = (Kg \cdot m \cdot s^{-2}) \cdot m$$

$$J = Kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$$

يلاحظ أن الجول مشتق من الوحدات الأساسية.

رابعاً - أوجد قيمة كل مما يأتي بشكل أسي:

$$7 \text{ KJ (b)}$$

$$1.2 \text{ mA (a)}$$

$$4 \text{ MW (d)}$$

$$3 \mu \text{ m (c)}$$

الجواب:

$$7 \times 10^3 \text{ J (b)}$$

$$1.2 \times 10^{-3} \text{ A (a)}$$

$$4 \times 10^6 \text{ W (d)}$$

$$3 \times 10^{-6} \text{ A (c)}$$

ج-الارتياح المطلق في حساب حجم المكعب:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} + \frac{\Delta c}{c}$$

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{0.0005}{0.2} + \frac{0.0005}{0.15} + \frac{0.0005}{0.1}$$

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{5}{2000} + \frac{5}{1500} + \frac{5}{1000} = \frac{15}{6000} + \frac{20}{6000} + \frac{30}{6000}$$

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{65}{6000}$$

$$\frac{\Delta V}{0.003} = \frac{65}{6000} \rightarrow$$

$$\Delta V = 0.003 \times \frac{65}{6000} = 0.0000325 m^3 = 325 \times 10^{-7} m^3$$

$$V = (0.003 \pm 0.0000325) m^3$$

$$V = (3000 \pm 32.5) \times 10^{-6} m^3$$

(2) حساب الكتلة الحجمية للمادة المركبة:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{10}{0.003} = \frac{10000}{3} = \frac{1}{3} \times 10^4 \text{ Kg. m}^{-3}$$

(3) حساب الارتياح النسبي في قيمة الكتلة الحجمية:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta V}{V}$$

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = \frac{0.002}{10} + \frac{65}{6000} = \frac{2}{10000} + \frac{65}{6000}$$

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = \frac{12}{60000} + \frac{650}{60000} = \frac{662}{60000} = 0.01103$$

نهاية

حل أنشطة الدرس الأول  
المقادير الفيزيائية وقياسها

1- يتحرك قطار على طريق أفقية بسرعة ثابتة قيمتها 72 Km/h. أوجد قيمة السرعة في الجملة الدولية.

**الحل:**

$$v = \frac{72 \times 1000}{3600} = 20 \text{ m. s}^{-1}$$

2- تبلغ الكتلة الحجمية للزئبق  $13.6 \text{ g. cm}^{-3}$ ، ما قيمتها في الجملة الدولية؟

**الحل:**

$$\rho_{Hg} = \frac{\frac{13.6}{1000}}{\frac{1}{1000000}} = \frac{13.6}{1000} \times \frac{1000000}{1} = 13600 \text{ Kg. m}^{-3}$$

3- يلزم الرجل البالغ طاقة قدرها  $2 \times 10^6 \text{ cal}$ ، ما قيمة هذه الطاقة مقدره بالجول، إذا علمت أن  $1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J}$

**الحل:**

$$Q = 2 \times 10^6 \text{ Cal.}$$

$$Q = 2 \times 10^6 \times 4.18 = 836 \times 10^4 \text{ J}$$

4- يبلغ الضغط في أسطوانة تحتوي على الأوكسجين 50 bar، إذا علمت أن  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$  فكم يساوي هذا الضغط في الجملة الدولية؟

**الحل:**

$$P = 50 \times 10^5 = 5 \times 10^6 \text{ pa.}$$

4- لقياس الكتلة الحجمية لمادة مركبة قام رجل بقياس أبعاد متوازي مستطيلات من المادة نفسها فوجد أن طول متوازي المستطيلات  $a = 20 \text{ cm}$ ، وعرضه  $b = 15 \text{ cm}$ ، وارتفاعه  $c = 10 \text{ cm}$  واستخدم لإجراء القياس مسطرة مدرجة بالمليمتر ثم قام بقياس كتلة متوازي المستطيلات فوجد أن كتلته  $m = 10 \text{ Kg}$  علماً أن أصغر كتلة تُفقد الميزان المستخدم توازنه تساوي 2g (وهو مقدار الارتياح المطلق في حساب الكتلة) المطلوب حساب: (a) حجم متوازي المستطيلات والارتياح المطلق في حساب هذا الحجم.

(b) الكتلة الحجمية للمادة المركبة.

(c) الارتياح النسبي في الكتلة الحجمية.

**الحل:**

(1) حساب حجم متوازي المستطيلات والارتياح المطلق في حساب هذا الحجم:

أ - حجم متوازي المستطيلات بوحدة المتر المكعب  $m^3$ :

$$V = a \times b \times c$$

$$V = 0.2 \times 0.15 \times 0.1 = 0.003 \text{ m}^3$$

ب - أطوال الأبعاد مع الارتياح المطلق في قياسها:

$$a = (0.20 \mp 0.0005) \text{ m}$$

$$b = (0.15 \mp 0.0005) \text{ m}$$

$$c = (0.10 \mp 0.0005) \text{ m}$$