

محاضرات مادة الفيزياء /1/  
لطلاب السنة الأولى  
(ميكاترونكس – معلوماتية)

الأستاذ الدكتور جبُّور نوفل جبُّور

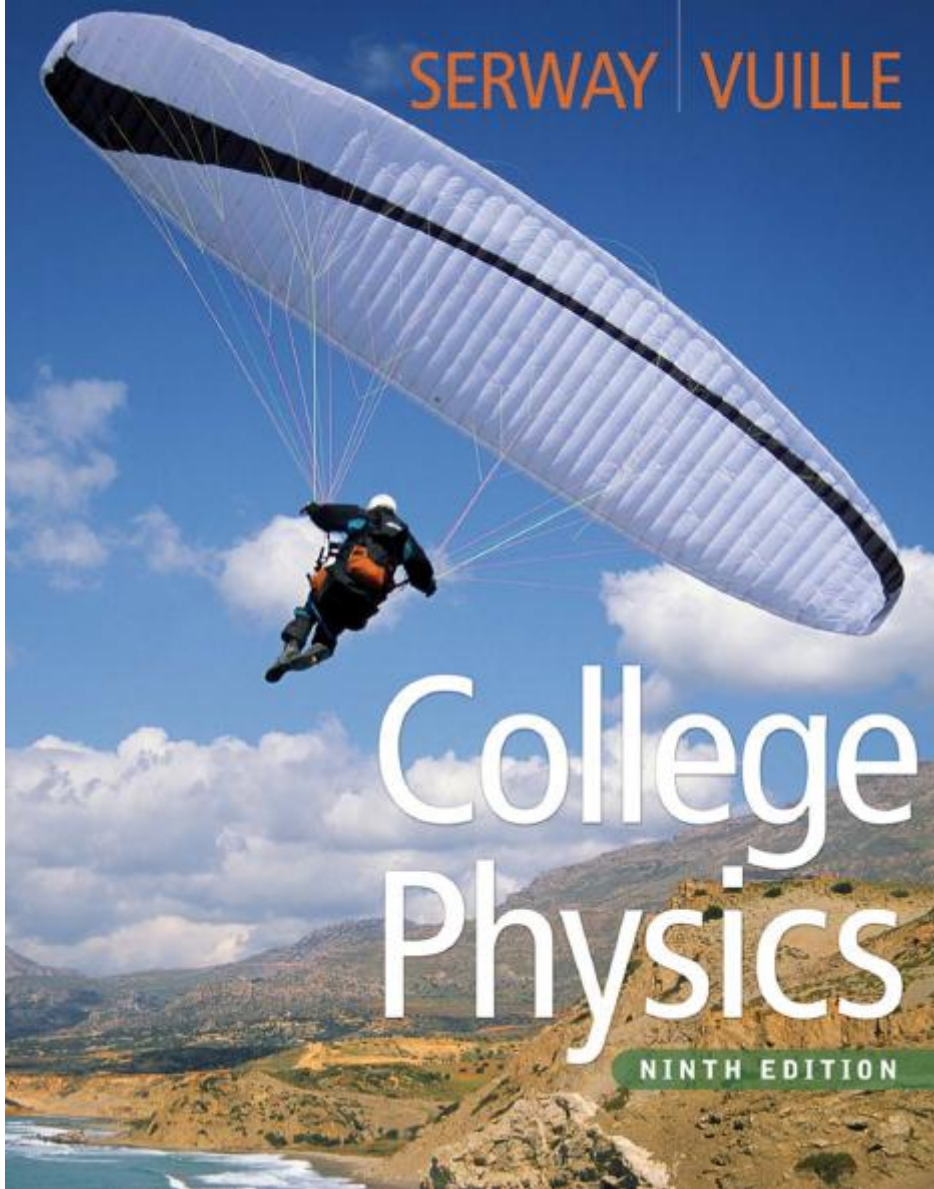
2024 - 2023

جَامِعَة  
الْمَنَارَة  
MANARA UNIVERSITY

## مقرر الفيزياء /1/ يغطي المواضيع التالية:

- 1- مقدمة،
- 2- الحركة الاهتزازية (التوافقية البسيطة)،
- 3- حركة الموجة،
- 4- الصوت (الأمواج الصوتية)،
- 5- الضوء،
- 6- الكهرباء (الحقل الكهربائي)،
- 7- الكهرباء (الطاقة الكهربائية)،
- 8- الكهرباء (التيار الكهربائي والمقاومة)،
- 9- الكهرباء (دارات التيار المستمر)،
- 10- مفهوم التحريض،
- 11- الديودات،
- 12- الترانزستورات.

## المرجع الرئيس



MANARA UNIVERSITY

## المحاضرة الأولى

### مقدمة

### Introduction

- دراسة الفيزياء
  - مجال تطبيق الفيزياء:
- 1- الوحدات المعيارية (الأساسية) للطول، للكتلة، وللزمن.
  - 2- بنية المادة.
  - 3- تحليل أبعاد معادلة (وحدات أو واحداث).
  - 4- الارتباب (الأخطاء) في القياس ومفهوم الأرقام المعنوية.
  - 5- تغيير الوحدات.
  - 6- تقدير مرتبة قيمة حسابات.
  - 7- جمل الإحداثيات.
  - 8- علاقات مثلثية.
  - 9- آلية حل المسائل.
  - 10- رسومات بيانية.
  - 11- تذكير ببعض المفاهيم الرياضية: (الأشعة – الجداء السلمي – الجداء الشعاعي – شعاع الموضع).

## مُقدِّمة

### • دراسة الفيزياء:

الفيزياء هي العلم الذي يحاول وصف سلوك وطبيعة الأشياء التي حولنا. أو بشكل آخر، يمكن القول إن الفيزياء تدرس المادة بأشكالها المتعددة وخواصها وبنيتها والظواهر الناتجة عنها. إن مجال تطبيق الفيزياء واسع جداً، فهو ينطلق من المكونات الصغيرة جداً النواة الذرية، إلى الأشياء الكبيرة جداً كالكون.

### • مجال تطبيق الفيزياء:

#### الفيزياء الكلاسيكية (بين عام 1600 و 1900):

- الميكانيك الكلاسيكي.
- الترموديناميك (درجة الحرارة، وانتقال الحرارة).
- الكهرطيسية (الكهرباء، المغناطيسية، أمواج كهروطيسية).

#### الفيزياء الحديثة (من عام 1900 إلى يومنا الحاضر):

- النظرية النسبية الخاصة.
- النظرية النسبية العامة.
- الميكانيك الكوانتي (النظرية الذرية).

### 1- الوحدات المعيارية (الأساسية) للطول، للكتلة، وللزمن.

الوحدات الأساسية في النظام المتري الذي يُعتبر نظام معياري مُعتمد عالمياً هي:

- المتر ( $m$ ) لقياس المسافات.
- الكيلوغرام ( $kg$ ) لقياس الكتلة.
- الثانية ( $s$ ) لقياس الزمن.

ملاحظة: الوحدات الأساسية (ومفهوم القياس المباشر)، الوحدات المشتقة (ومفهوم القياس غير المباشر).

بعض القيم التقريبية  
للطول، للكتلة، وللمجالات الزمنية

## Approximate Values for Length, Mass, and Time Intervals

### قيم تقريبية لبعض الأطوال المقاسة

**Table 1.1** Approximate Values of Some Measured Lengths

	Length (m)
Distance from Earth to most remote known quasar	$1 \times 10^{26}$
Distance from Earth to most remote known normal galaxies	$4 \times 10^{25}$
Distance from Earth to nearest large galaxy (M31, the Andromeda galaxy)	$2 \times 10^{22}$
Distance from Earth to nearest star (Proxima Centauri)	$4 \times 10^{16}$
One light year	$9 \times 10^{15}$
Mean orbit radius of Earth about Sun	$2 \times 10^{11}$
Mean distance from Earth to Moon	$4 \times 10^8$
Mean radius of Earth	$6 \times 10^6$
Typical altitude of satellite orbiting Earth	$2 \times 10^5$
Length of football field	$9 \times 10^1$
Length of housefly	$5 \times 10^{-3}$
Size of smallest dust particles	$1 \times 10^{-4}$
Size of cells in most living organisms	$1 \times 10^{-5}$
Diameter of hydrogen atom	$1 \times 10^{-10}$
Diameter of atomic nucleus	$1 \times 10^{-14}$
Diameter of proton	$1 \times 10^{-15}$

السنة الضوئية  
نصف قطر مدار الأرض حول الشمس  
البعد بين الأرض والشمس  
نصف قطر الأرض  
.....  
.....  
.....  
.....  
قطر ذرة الهيدروجين  
قطر النواة الذرية  
قطر البروتون

## قيم تقريبية لبعض الكتل

**Table 1.2** Approximate Values of Some Masses

	Mass (kg)
الكون	Observable Universe $1 \times 10^{52}$
مجرة	Milky Way galaxy $7 \times 10^{41}$
الشمس	Sun $2 \times 10^{30}$
الأرض	Earth $6 \times 10^{24}$
القمر	Moon $7 \times 10^{22}$
.....	Shark $1 \times 10^2$
.....	Human $7 \times 10^1$
.....	Frog $1 \times 10^{-1}$
برغشة	Mosquito $1 \times 10^{-5}$
بكتريا	Bacterium $1 \times 10^{-15}$
ذرة الهيدروجين	Hydrogen atom $2 \times 10^{-27}$
الإلكترون	Electron $9 \times 10^{-31}$

## قيم تقريبية لبعض المجالات الزمنية

**Table 1.3** Approximate Values of Some Time Intervals

	Time Interval (s)
Age of Universe	عمر الكون $5 \times 10^{17}$
Age of Earth	عمر الأرض $1 \times 10^{17}$
Average age of college student	العمر الوسطي لبعض معاهد الطلاب $6 \times 10^8$
One year	سنة واحدة $3 \times 10^7$
One day	يوم واحد $9 \times 10^4$
Time between normal heartbeats	$8 \times 10^{-1}$
Period <sup>a</sup> of audible sound waves	..... $1 \times 10^{-5}$
Period <sup>a</sup> of typical radio waves	..... $1 \times 10^{-6}$
Period <sup>a</sup> of vibration of atom in solid	$1 \times 10^{-13}$
Period <sup>a</sup> of visible light waves	$2 \times 10^{-15}$
Duration of nuclear collision	$1 \times 10^{-22}$
Time required for light to travel across a proton	$3 \times 10^{-24}$

<sup>a</sup>A *period* is defined as the time required for one complete vibration.

### مضاعفات وأجزاء الواحدات - Some Prefixes for Powers of Ten

عامل الضرب		الرمز	الاسم	
1 000 000 000 000 000 000 000 000	=10 <sup>24</sup>	Y	يوتا	yotta
1 000 000 000 000 000 000 000 000	-10 <sup>21</sup>	Z	زيثا	zetta
1 000 000 000 000 000 000 000 000	-10 <sup>18</sup>	E	إيكسا	exa
1 000 000 000 000 000 000 000	-10 <sup>15</sup>	P	بيثا	peta
1 000 000 000 000 000 000	-10 <sup>12</sup>	T	ثيرا	tera
1 000 000 000 000	-10 <sup>9</sup>	G	جيجا	giga
1 000 000 000	-10 <sup>6</sup>	M	ميغا	mega
1 000	-10 <sup>3</sup>	k	كيلو	kilo
100	-10 <sup>2</sup>	h	هكتو	hecto
<b>10</b>	<b>=10<sup>1</sup></b>	<b>da</b>	<b>ديكا</b>	<b>deca</b>
0,1	-10 <sup>-1</sup>	d	ديسي	deci
0,01	-10 <sup>-2</sup>	c	سنتي	centi
0,001	-10 <sup>-3</sup>	m	ميلي	milli
0,000 001	-10 <sup>-6</sup>	μ	ميكرو	micro
0, 000 000 001	-10 <sup>-9</sup>	n	نانو	nano
0,000 000 000 001	-10 <sup>-12</sup>	p	بيكو	pico
0,000 000 000 000 001	-10 <sup>-15</sup>	f	فيمتو	femto
0,000 000 000 000 000 001	-10 <sup>-18</sup>	a	أتو	atto
0,000 000 000 000 000 000 001	-10 <sup>-21</sup>	z	زيبتو	zepto
0,000 000 000 000 000 000 000 001	-10 <sup>-24</sup>	y	يوكتو	yocto

### مفهوم المصطلح العلمي

لنحاول أن نعبر عن الأعداد الكبيرة جداً، مثل كتلة الأرض، أو الصغيرة جداً مثل كتلة الإلكترون، باستخدام ما يُدعى بـ "المصطلح العلمي". إن الشكل الأساسي لهذا المصطلح العلمي هو:

$$M \times 10^n$$

حيث  $M$  عدد حقيقي (صحيح) يقع بين الـ 1 والـ 10، و  $n$  عدد تام.

أمثلة:

$$10^0 = 1$$

$$10^1 = 10$$

$$10^2 = 10 \times 10 = 100$$

$$10^3 = 10 \times 10 \times 10 = 1000$$

$$10^{-1} = 1 / 10 = 0.1$$

$$10^{-2} = 1 / 10 / 10 = 0.01$$

$$10^{-3} = 1 / 10 / 10 / 10 = 0.001$$



وعلى سبيل المثال، كتلة الأرض تساوي تقريباً:

**6 000 000 000 000 000 000 000 000 kg**

نُعبّر عنها بالمصطلح العلمي الآتي:

$$6,0 \times 10^{24} kg$$

وأيضاً كتلة الإلكترون:

**0.000 000 000 000 000 000 000 000 000 911 kg**

نُعبّر عنها بالمصطلح العلمي الآتي:

$$9,11 \times 10^{-31} kg$$

2- بنية المادة.



A piece of gold consists of gold atoms.

At the center of each atom is a nucleus.

Inside the nucleus are protons (orange) and neutrons (gray).

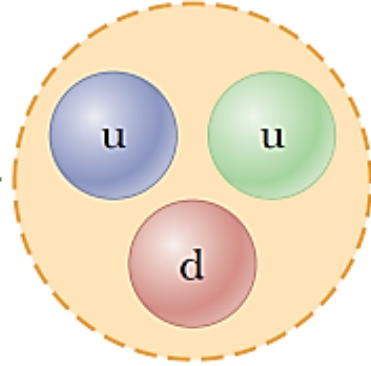
Protons and neutrons are composed of quarks. A proton consists of two up quarks and one down quark.

**جزيء**  
ذرة (إلكترونات + نواة)  
نواة (بروتونات + نوترونات)  
البروتونات والنوترونات تتألف من كواركات

**Quarks**  
*up, down, strange, charm,  
bottom, and top.*

شحنة الكواركات:  
**up, charm, top (+2/3)**  
**down, strange, bottom (-1/3)**

مثال: شحنة البروتون:



$$u + u + d$$

up, charm, top (+2/3)

down, strange, bottom (-1/3)

$$(2/3) + (2/3) - (1/3) = (3/3) = 1$$

3- تحليل أبعاد (وحدات أو وحدات معادلة):

نستخدم الرموز التالية (L,M,T) لكل من الطول، الكتلة، والزمن  
نستخدم الأقواس المتوسطة [ ] التي تسمى Brackets لكي نرمز بها لوحدات  
(لواحدات) المقادير (الكميات) الفيزيائية.

$$[v] = L/T \quad \text{السرعة (Speed)}$$

$$[A] = L^2 \quad \text{السطح (المساحة) (Area)}$$

العلاقات بين التسارع، السرعة، والمسافة:

$$[t] = T \quad \text{وحدة الزمن} \quad [x] = L \quad \text{وحدة المسافة}$$

$$[v] = L/T \quad \text{وحدة السرعة}$$

$$[a] = L/T^2 \quad \text{وحدة التسارع}$$

$$[v] = \frac{L}{T} = \frac{L}{T^2} T = [a][t] \quad [x] = L = L \frac{T}{T} = \frac{L}{T} T = [v][t] = [a][t]^2$$

## أبعاد وبعض وحدات كل من السطح (المساحة)، الحجم، السرعة، والتسارع

**Table 1.5** Dimensions and Some Units of Area, Volume, Velocity, and Acceleration

الجملة	السطح (L <sup>2</sup> )	الحجم (L <sup>3</sup> )	السرعة (L/T)	التسارع (L/T <sup>2</sup> )
System	Area (L <sup>2</sup> )	Volume (L <sup>3</sup> )	Velocity (L/T)	Acceleration (L/T <sup>2</sup> )
SI	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m/s	m/s <sup>2</sup>
cgs	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	cm/s	cm/s <sup>2</sup>
U.S. customary	ft <sup>2</sup>	ft <sup>3</sup>	ft/s	ft/s <sup>2</sup>

الجملة الدولية (أو الجملة المكثية (MKS) System International (SI)  
الجملة السغئية (CGS)  
الجملة الأمريكية (الأنكلوساكسون) (U.S.customary)

مثال: تحليل أبعاد معادلة

$$v = v_0 + at$$

هل أبعاد المعادلة التالية هي أبعاد سرعة؟

الحل:

$$[v] = [v_0] = \frac{L}{T}$$

أبعاد السرعة

$$[at] = [a][t] = \frac{L}{T^2} (T) = \frac{L}{T}$$

أبعاد التسارع

صح أم خطأ؟ True or False

هل المعادلة التي أبعادها صحيحة هي صحيحة فيزيائياً؟

هل المعادلة التالية ( $x = vt^2$ ) أبعادها صحيحة؟ (غير صحيحة incorrect)  
وإذا كانت غير صحيحة فما هي المعادلة الصحيحة؟ ( $x = vt$ )

**مثال: (إيجاد معادلة) جسم يتحرك على دائرة (حركة دائرية) نصف قطرها  $r$ .**  
المطلوب إيجاد العلاقة بين التسارع الثابت، السرعة، ونصف القطر.  
الحل:

$$[a] = \frac{L}{T^2}$$

$$[v] = \frac{L}{T} \rightarrow T = \frac{L}{[v]}$$

$$[a] = \frac{L}{T^2} = \frac{L}{(L/[v])^2} = \frac{[v]^2}{L}$$

$$[a] = \frac{[v]^2}{[r]} \rightarrow a = \frac{v^2}{r}$$

4- الارتياب (الأخطاء) في القياس ومفهوم الأرقام المعنوية:

$$16,3 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm} = (16,3 \pm 0,1) \text{ cm}$$

$$(16,3 + 0,1) \text{ cm} = 16,4 \text{ cm}$$

$$(16,3 - 0,1) \text{ cm} = 16,2 \text{ cm}$$

ملاحظة: حول الخطأ المطلق والخطأ النسبي: ليس هناك من دقة مطلقة ولا من خطأ معدوم.

الأرقام المعنوية

Significant Figures

الأرقام المعنوية لعدد تُمثل الأرقام السليمة (الصحيحة) لهذا العدد.

قواعد:

(1) الأرقام غير المعدومة هي دائماً معنوية.

(2) كل الأصفار النهائية (الأخيرة) معنوية.

(3) الأصفار بين الأرقام المعنوية هي معنوية.

(4) الأصفار المستخدمة فقط لنقل الفاصلة لا تكون معنوية.

عدد	الأرقام المعنوية	أمثلة:
$3.14159 = 3.14159 \times 10^0$	6	
$0.34000 = 3.4000 \times 10^{-1}$	5	
$0.1034 = 1.034 \times 10^{-1}$	4	
$0.001034 = 1.034 \times 10^{-3}$	4	
$7.000 = 7.000 \times 10^0$	4	
$0.000034 = 3.4 \times 10^{-5}$	2	

مفهوم التقريب واستخدام الآلة الحاسبة:

$$5,35 \sim 5,4 \quad 5,33 \sim 5,3$$

### قاعدة (1): الضرب:

When multiplying several quantities, the number of significant figures in the final answer is the same as the number of significant figures in the quantity having the smallest number of significant figures. The same rule applies to division.

عند ضرب عدة مقادير، فإن عدد الأرقام المعنوية للجواب النهائي .  
يجب أن يكون مساوياً لعدد الأرقام المعنوية للمقدار الذي يمتلك أصغر عدد من  
هذه الأرقام المعنوية. تطبق هذه القاعدة على القسمة أيضاً.

مثال (1): مساحة دائرة – Area of a circle

$$A = \pi r^2 = \pi (6.0 \text{ cm})^2 = 1.1 \times 10^2 \text{ cm}^2$$

$$A = \pi r^2 = 113.097 \text{ 335 5} = 1,1 \times 10^2 \text{ cm}^2$$

مثال (2): مساحة مستطيل – Area of a rectangle

$$A = 12,71 \text{ m} \times 3,46 \text{ m} = 43,976 \text{ 6 m}^2 = 44,0 \text{ m}^2$$

MANARA UNIVERSITY

## قاعدة (2): الجمع والطرح:

When numbers are added or subtracted, the number of decimal places in the result should equal the smallest number of decimal places of any term in the sum or difference.

عند جمع أو طرح عدة مقادير، فإن عدد الأرقام بعد الفاصلة للجواب النهائي . يجب أن يكون مساوياً لعدد الأرقام بعد الفاصلة للمقدار الذي يمتلك أصغر عدد . من هذه الأرقام.

مثال (2): حساب مجموع أو طرح – calculate of a sum or difference

$$23,2 + 5,174 = 28,374 = 28,4$$

$$1.000\ 1 + 0.000\ 3 = 1.000\ 4$$

$$1.002 - 0.998 = 0.004$$

## أمثلة:

14.71 m → 4 significant figures

7.46 m → 3 significant figures

$$14.71\ \text{m} \times 7.46\ \text{m} = 109.74\ \text{m}^2 \rightarrow 1.10 \times 10^2\ \text{m}^2$$

4.822 m → 4 significant figures

5.1 m → 2 significant figures

$$4.822\ \text{m} \times 5.1\ \text{m} = 24.59\ \text{m}^2 \rightarrow 25\ \text{m}^2$$

13.8 m → 3 significant figures

9 m → 1 significant figure

$$13.8\ \text{m} \times 9\ \text{m} = 124.2\ \text{m}^2 \rightarrow 100\ \text{m}^2 = 1 \times 10^2\ \text{m}^2$$

$$1.10 \times 10^2 \text{ m}^2 + 25 \text{ m}^2 + 100 \text{ m}^2 = 235 \text{ m}^2$$

$$235 \text{ m}^2 \rightarrow 2 \times 10^2 \text{ m}^2$$

Remark - ملاحظة

$$\begin{array}{l} 9,4 \text{ m} \\ 8,5 \text{ m} \end{array} \rightarrow 9 \text{ m}$$

مثال: إيجاد مساحة مستطيل

أولاً – الطول (Length) (750 m) والعرض (Width) (125 m)  
ثانياً – الطول (Length) (400 m) والعرض (Width) (150 m)  
الحل:

أولاً – مساحة المستطيل الأول:

$$(750 \times 125) = 93750 \text{ m}^2 = 9,4 \times 10^4 \text{ m}^2$$

ثانياً – مساحة المستطيل الثاني:

$$(400 \times 150) = 60000 \text{ m}^2 = 6 \times 10^4 \text{ m}^2$$

ثالثاً – مساحة المستطيلين:

$$9,4 \times 10^4 \text{ m}^2 + 6 \times 10^4 \text{ m}^2 = 15,4 \times 10^4 \text{ m}^2 = 1,5 \times 10^5 \text{ m}^2$$

مثال: أوجد قيمة ما يلي:

$$2,35 \times 5,89 / 1,57$$

**First:**  $2,35 \times 5,89 = 13,842 \cong 13,8$

$$13,8 / 1,57 = 8,7898 \cong 8,79$$

**Second:**  $5,89 / 1,57 = 3,7516 \cong 3,75$

$$2,35 \times 3,75 = 8,8125 \cong 8,81$$

**Finally:**  $2,35 / 1,57 = 1,4968 \cong 1,5$

$$1,5 \times 5,89 = 8,835 \cong 8,84$$

ملاحظة: يفضل عادة تقريب النتيجة النهائية فقط.

5- تغيير الوحدات.

يجب أن نعرف التحويل من واحدة إلى أخرى (الانتقال من واحدة إلى أخرى).

أمثلة:

- $1h = 60 mn = 3600 s$
- $100 cm = 1 m$
- $1000 g = 1 kg$

أمثلة أخرى:

- $1 day = 24 h = 964000 s$
- $1 km = 1000 m = 100000 cm = 1000000 mm$
- $1 ton = 1000 kg = 1000000 g$



الانتقال من الجملّة الدولية SI والجملّة U.S (جملة الوحدات الأمريكية)

$$1\ 609\ \text{m} = 1.609\ \text{km}$$

$$39.37\ \text{in.} = 3.281\ \text{ft}$$

$$1\ \text{ft} = 0.304\ 8\ \text{m} = 30.48\ \text{cm}$$

$$1\ \text{in.} = 0.025\ 4\ \text{m} = 2.54\ \text{cm}$$

مثال: الانتقال من الإنش inch إلى السنتيمتر:

$$15.0\ \text{in.} = 15.0\ \text{in.} \times \left( \frac{2.54\ \text{cm}}{1.00\ \text{in.}} \right) = 38.1\ \text{cm}$$

الانتقال من المتر في الثانية إلى المايل في الثانية:

$$28.0\ \text{m/s} = \left( 28.0\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \left( \frac{1.00\ \text{mi}}{1\ 609\ \text{m}} \right) = 1.74 \times 10^{-2}\ \text{mi/s}$$

الانتقال من المايل في الثانية إلى المايل في الساعة:

$$\begin{aligned} 1.74 \times 10^{-2}\ \text{mi/s} &= \left( 1.74 \times 10^{-2}\ \frac{\text{mi}}{\text{s}} \right) \left( 60.0\ \frac{\text{s}}{\text{min}} \right) \left( 60.0\ \frac{\text{min}}{\text{h}} \right) \\ &= 62.6\ \text{mi/h} \end{aligned}$$

ملاحظة:

$$1,00\ \text{m/s} = 2,24\ \text{mi/h}$$

$$152\ \text{mi/h} = 67,9\ \text{m/s}$$

مثال:

التسارع: الانتقال من  $(\text{m/s}^2)$  إلى  $(\text{km/min}^2)$

$$22,0 \text{ m/s}^2 = ?$$

$$\frac{22.0 \text{ m}}{1.00 \text{ s}^2} \left( \frac{1.00 \text{ km}}{1.00 \times 10^3 \text{ m}} \right) \left( \frac{60.0 \text{ s}}{1.00 \text{ min}} \right)^2 = 79.2 \frac{\text{km}}{\text{min}^2}$$

مثال: تحويل المقدار  $(4,50 \times 10^3) \text{ kg/m}^3$  إلى  $\text{g/cm}^3$  . . . . .

**EXERCISE 1.5** Convert  $4.50 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  to  $\text{g/cm}^3$ .

**ANSWER**  $4.50 \text{ g/cm}^3$

6- تقدير مرتبة قيمة حسابات:

$$\pi = 3,141592 \sim 3$$

$$27 \sim 30$$

$$65 \sim 70$$

مثال: قدر عدد الخلايا في عقل (الإنسان)

**PROBLEM** Estimate the number of cells in the human brain.

$$V_{\text{brain}} = \ell^3 \approx (0.2 \text{ m})^3 = 8 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \approx 1 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \quad \text{حجم عقل الإنسان}$$

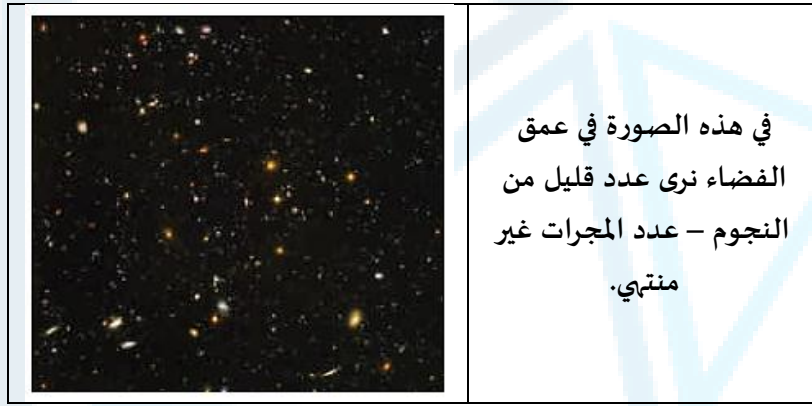
$$V_{\text{cell}} = d^3 \approx (10 \times 10^{-6} \text{ m})^3 = 1 \times 10^{-15} \text{ m}^3 \quad \text{حجم الخلية الواحدة}$$

$$\text{number of cells} = \frac{V_{\text{brain}}}{V_{\text{cell}}} = \frac{0.01 \text{ m}^3}{1 \times 10^{-15} \text{ m}^3} = 1 \times 10^{13} \text{ cells} \quad \text{عدد الخلايا}$$

MANARA UNIVERSITY

### مثال: تقدير عدد المجرات في الكون:

بفرض أنه يمكننا الرؤية على بعد 10 بلايين سنة ضوئية داخل الفضاء، وأنه يوجد 14 مجرة في مجموعتنا الحالية، ونحن على بعد 2 مليون سنة ضوئية عن المجموعة الأكثر قرباً من مجموعتنا، المطلوب تقدير عدد المجرات التي يمكن ملاحظتها أو مراقبتها في هذا الكون. (ملاحظة: السنة الضوئية هي عبارة عن المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة، وتساوي حوالي  $(9,5 \times 10^{15} m)$ ) (انظر الشكل المرافق).



### الحل:

من المعلومات المعروفة، نستطيع تقدير عدد المجرات في واحدة الحجم. المجموعة المحلية مؤلفة من 14 مجرة محتواة في كرة نصف قطرها مليون سنة ضوئية، وفي تلك المجموعة الحالية (كرة مشابهة)، يوجد 10 مجرات تقريباً بحجم كرة نصف قطرها مليون سنة ضوئية. بضرب هذا العدد الذي يمثل الكثافة بحجم الكون الذي يمكن ملاحظته أو مراقبته.

نحسب المسافة الموافق للسنة الضوئية - Light year، التي تُعرف بأنها المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحد، كما يلي علماً أن سرعة الضوء تساوي  $3 \times 10^8 m/s$ :

سرعة الضوء  $\times$  الزمن الموافق لسنة كاملة مقدراً بالثانية:

$$\begin{aligned} \text{Light year (ly)} &= \left(3 \times 10^8 \frac{m}{s}\right) \times (365 \times 24 \times 60 \times 60)s \\ &= 9\,460\,800\,000\,000\,000 = 9,461 \times 10^{15}m \end{aligned}$$

حساب تقريبي لحجم المجموعة المحلية (local group-ig) من المجرات:

$$V_{lg} = \frac{4}{3} \pi r^3 \sim (10^6 ly)^3 = 10^{18} ly^3$$

وذلك بفرض أن:  $1 \sim \frac{4}{3} \pi$  و  $10 \sim 14$ .

كثافة المجرات:

كثافة المجرات = عدد المجرات مقسوماً على الكثافة

$$\begin{aligned} \text{density of galaxies} &= \frac{10 \text{ galaxies}}{V_{lg}} = \frac{10 \text{ galaxies}}{10^{18} \text{ ly}^3} \\ &= 10^{-17} \frac{\text{galaxies}}{\text{ly}^3} \end{aligned}$$

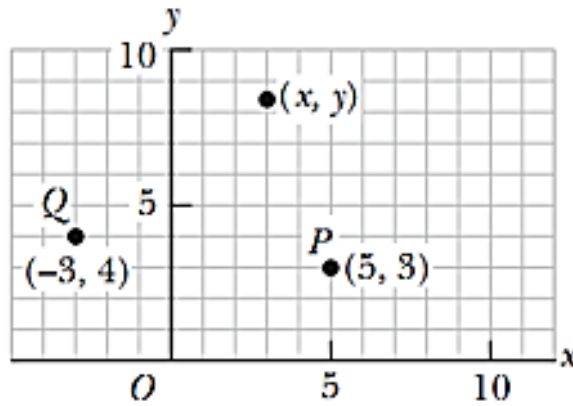
حجم الكون الممكن مراقبته:

$$V_u = \frac{4}{3} \pi r^3 \sim (10^{10} \text{ ly})^3 = 10^{30} \text{ ly}^3$$

وعدد المجرات يساوي كثافة المجرات مضروباً بالحجم  $V_u$ :

$$\begin{aligned} \text{number of galaxies} &= \text{density of galaxies} \times V_u \\ &= \left( 10^{-17} \frac{\text{galaxies}}{\text{ly}^3} \right) (10^{30} \text{ ly}^3) = 10^{13} \text{ of galaxies} \end{aligned}$$

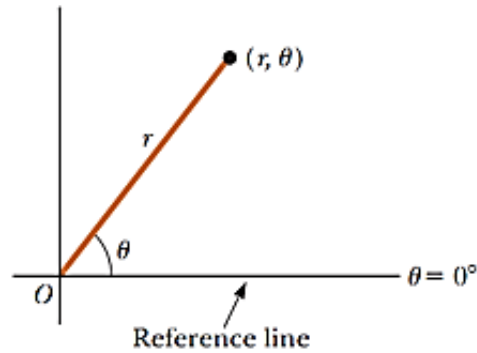
7- جمل الإحداثيات:



**Figure 1.4** Designation of points in a two-dimensional Cartesian coordinate system. Every point is labeled with coordinates  $(x, y)$ .

الإحداثيات الديكارتية

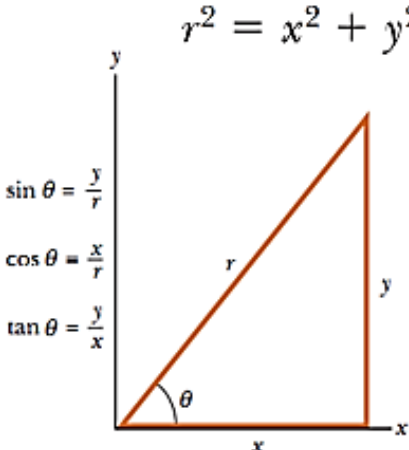
MANARA UNIVERSITY



**Figure 1.5** The plane polar coordinates of a point are represented by the distance  $r$  and the angle  $\theta$ , where  $\theta$  is measured counterclockwise from the positive  $x$ -axis.

### الإحداثيات القطبية

8- علاقات مثلثية:

<p>نظرية فيثاغورث Pythagorean Theorem</p>	
<p><math>r^2 = x^2 + y^2</math></p>  <p>Active Figure 1.6 Certain trigonometric functions of a right triangle.</p>	<p>الوتر/المقابل <math>\sin \theta =</math> الوتر/المجاور <math>\cos \theta =</math> المجاور/المقابل <math>\tan \theta =</math></p> <p><math>\sin \theta = \frac{\text{side opposite } \theta}{\text{hypotenuse}} = \frac{y}{r}</math> <math>\cos \theta = \frac{\text{side adjacent to } \theta}{\text{hypotenuse}} = \frac{x}{r}</math> <math>\tan \theta = \frac{\text{side opposite } \theta}{\text{side adjacent to } \theta} = \frac{y}{x}</math></p>

ملاحظة: عند حساب التوابع المثلثية يجب الانتباه لقيمة الزوايا، أي يجب أن نعبر عن الزوايا إما بالدرجة أو بالراديان.

$$\pi = 3,14 \text{ radians} = 180^\circ$$

$$1 \text{ radians} = x^\circ$$

$$\rightarrow 1 \text{ radian} = 180^\circ / 3,14 = 57,3 \text{ degree}$$

ملاحظة: على الطالب معرفة النسب المثلثية للزوايا الشهيرة، انظر الجدول المرفق:

$\theta$	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	$180^\circ$
$\sin \theta$	0	0,5	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0
$\cos \theta$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	0,5	0	-1

9- آلية حل المسائل:





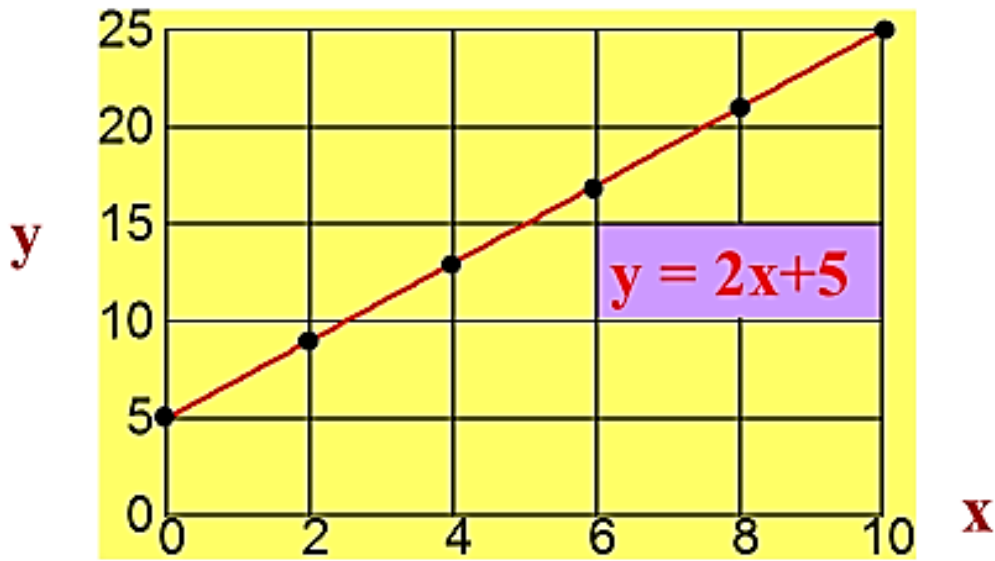
جامعة  
المنارة  
MANARA UNIVERSITY

رسومات بيانية

يوجد ثلاثة علاقات رياضية الأكثر اشتراكاً في كافة مجالات الفيزياء:

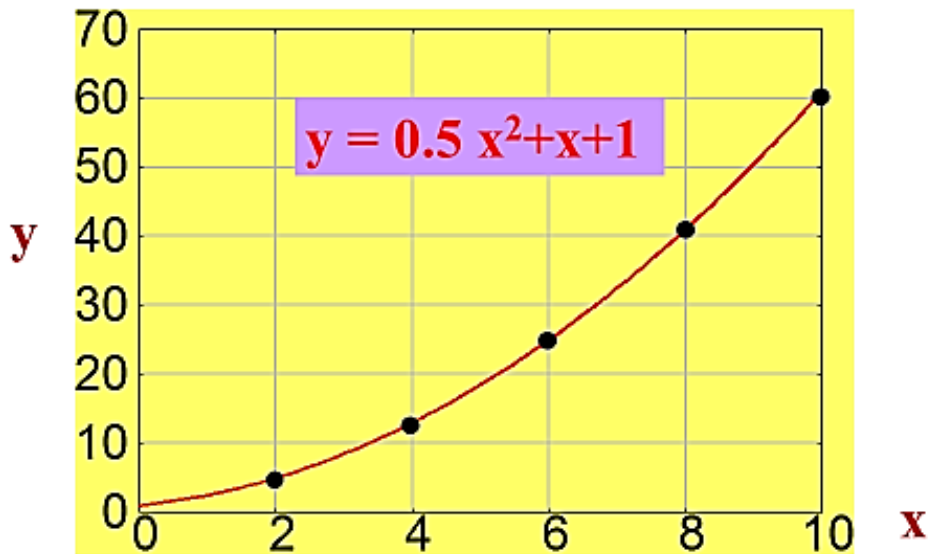
(1) علاقة خطية:

$$y = ax + b$$



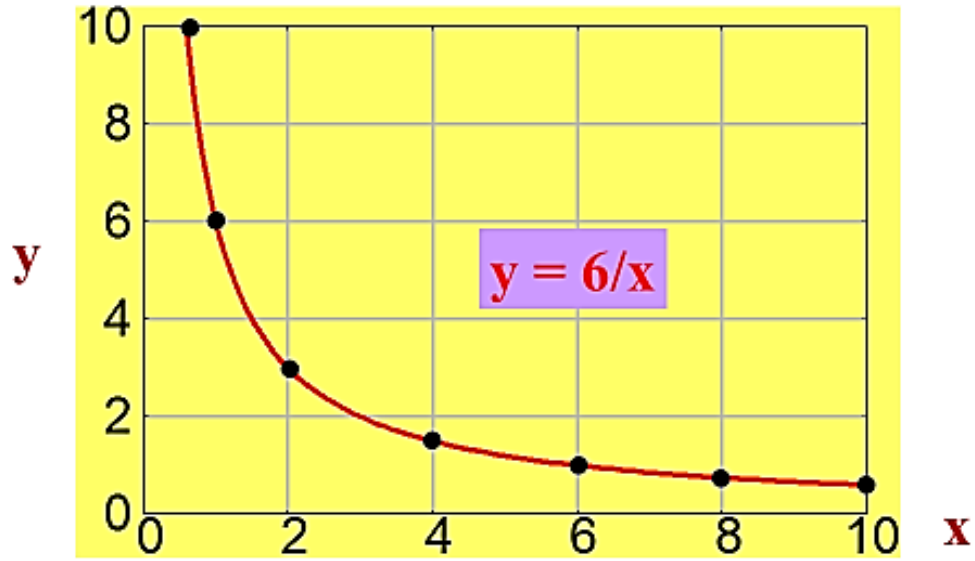
(2) علاقة تربيعية (علاقة من الدرجة الثانية):

$$y = ax^2 + bx + c$$



(3) علاقة عكسية :

$$y = \frac{k}{x}$$



تذكير ببعض المفاهيم الرياضية

- (1) الأشعة
- (2) الجداء السلبي
- (3) الجداء الشعاعي
- (4) شعاع الموضع



(1) الأشعة

Physique →

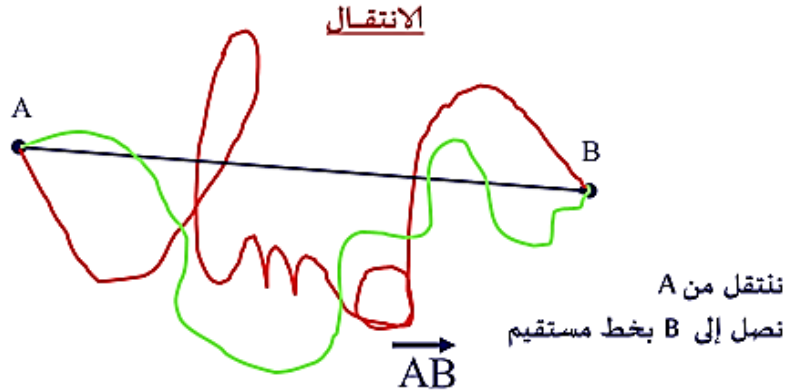
- ✓ الزمن
- ✓ المسافة
- ✓ الكتلة
- ✓ درجة الحرارة
- ✓ الشحنة الكهربائية
- ✓ إلخ....

مقادير سلمية

- ✓ الانتقال
- ✓ السرعة
- ✓ التسارع
- ✓ القوة

مقادير شعاعية

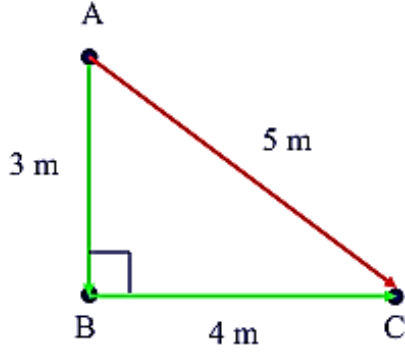
مفهوم الانتقال:



شعاع الانتقال (أو بشكل مبسط شعاع)

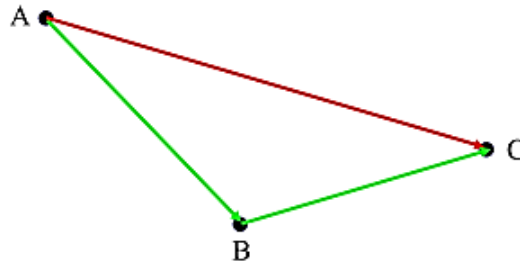
انتباه: الشعاع  $\overrightarrow{AB}$  يختلف عن الشعاع  $\overrightarrow{BA}$

خصائص ومميزات شعاع الانتقال:



$$\text{المسافة} = 3 + 4 = 7 \text{ m}$$

$$\text{الانتقال} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ m}$$



الانتقال من A إلى B ثم الانتقال من B إلى C يساوي الانتقال من A إلى C، أي أن:

$$\vec{AB} + \vec{BC} = \vec{AC}$$

خصائص الأشعة:

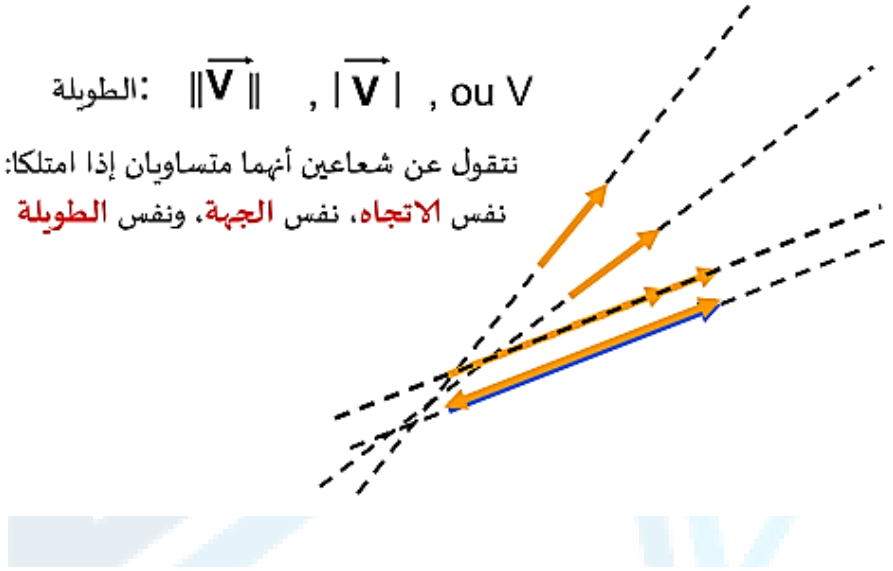
- التبديل:  $\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$
- التجميع:  $\vec{a} + (\vec{b} + \vec{c}) = (\vec{a} + \vec{b}) + \vec{c}$
- العنصر المحايد:  $\vec{a} + \vec{0} = \vec{0} + \vec{a} = \vec{a}$
- المعاكس لـ  $\vec{a}$  هو  $-\vec{a}$
- إلخ.....

الشعاع  $\vec{V}$  يمتلك:

مقدار - قيمة (طويلة أو طول)  
اتجاه (محمول بوساطة مستقيم)

الطويلة:  $\|\vec{V}\|$  ,  $|\vec{V}|$  , ou  $V$

نتقول عن شعاعين أنهما متساويان إذا امتلکا:  
نفس الاتجاه، نفس الجبهة، ونفس الطويلة

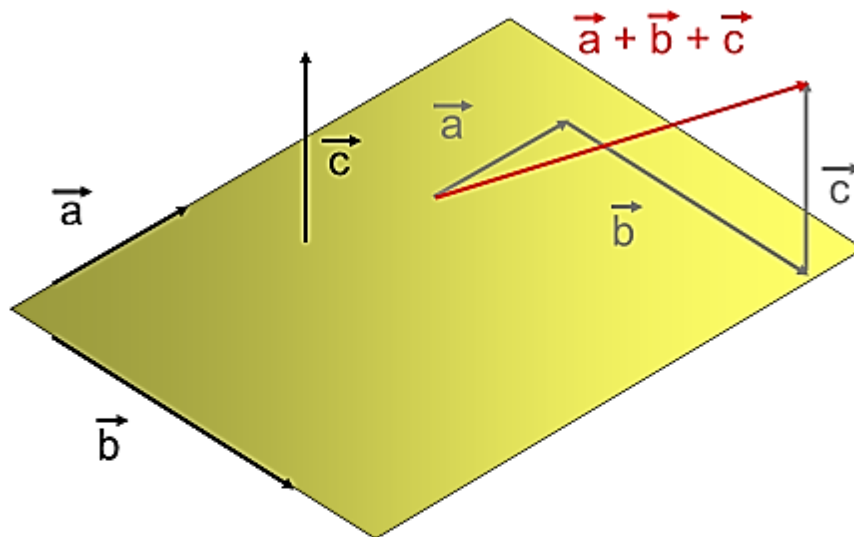
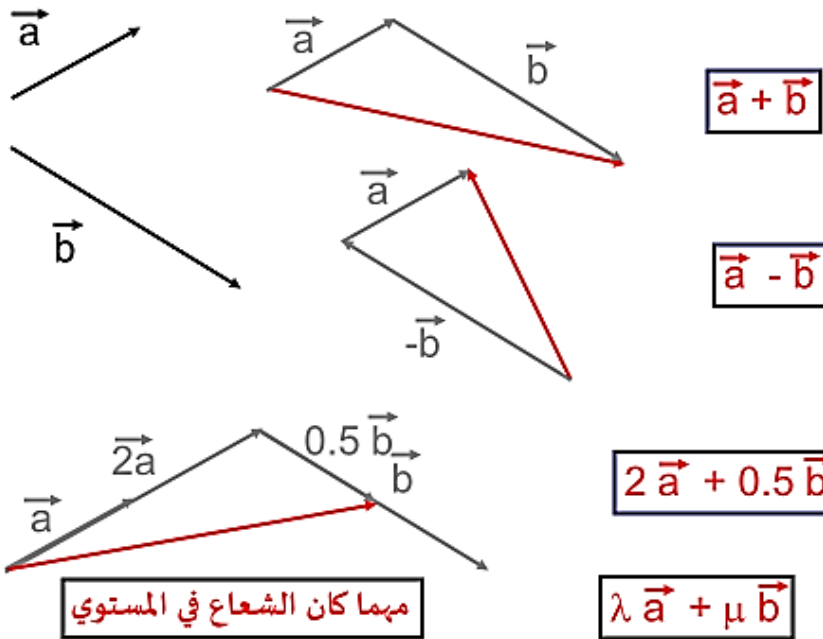


نفس الاتجاه، نفس الجبهة  
وطويلة إحداهما تساوي ضعف طولية الأخر

نفس الاتجاه، لكن بجهتين مختلفتين  
وطويلة إحداهما تساوي نصف طولية الأخر

مهما كان الشعاع فهو يمتلك نفس اتجاه الشعاع  $\vec{a}$

لكن ليس هذا الشعاع



هل يمكن أن نكتب  $\vec{c} = \lambda \vec{a} + \mu \vec{b}$ ? **NON!**

نقول عن الأشعة  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  أنها مستقلة خطياً

الأمثلة الثلاثة السابقة تُمثل فراغات شعاعية (متجهة):

- بعد واحد (1D):  $\vec{v} = \lambda \vec{a}$
- بعدين (2D):  $\vec{v} = \lambda \vec{a} + \mu \vec{b}$
- ثلاثة أبعاد (3D):  $\vec{v} = \lambda \vec{a} + \mu \vec{b} + \beta \vec{c}$

يمكن تعميم ذلك على  $n$  بعد

نقول عن الأشعة  $\vec{a}$   $\vec{b}$   $\vec{c}$  إنها تُشكل قاعدة  
(جملة إحداثيات).

إذا كان كل شعاعان متعامدان مع بعضهما البعض  
فهذه الأشعة تشكل قاعدة متعامدة  
إضافة لذلك، إذا كانت طولية هذه الأشعة تساوي الواحد، فإنها تُشكل ما  
يدعى بالقاعدة المتعامدة الواحدية. يُرمز لها بـ

$\vec{i}$   $\vec{j}$   $\vec{k}$

$$\vec{v} = x \vec{i} + y \vec{j} + z \vec{k}$$

$(x, y, z)$  إحداثيات الشعاع (المتجه)  $\vec{V}$

(2) الجداء السلمي:

٢- الجداء السلمي:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a b \cos \theta$$

$$\vec{a} \cdot \vec{a} = a a \cos 0 = a^2$$

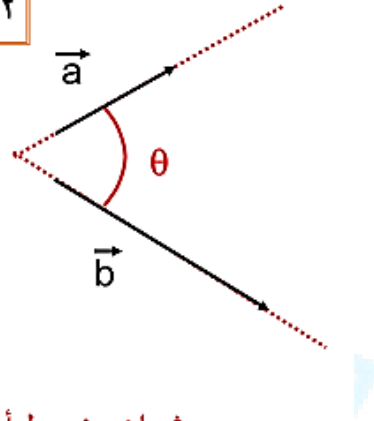
$$\vec{a} \cdot \vec{a} = \|\vec{a}\|^2$$

$$\vec{i} \cdot \vec{i} = 1$$

$$\vec{i} \cdot \vec{j} = 0$$

شعاع مضبوط أو منظم للواحد

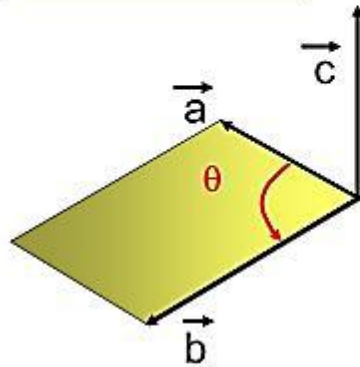
شعاعان متعامدان



(3) الجداء الشعاعي أو المتجه أو الخارجي:

$$\vec{a} \wedge \vec{b} = \vec{c}$$

$$c = a b |\sin \theta|$$



C يُمثل مساحة متوازي  
الأضلاع

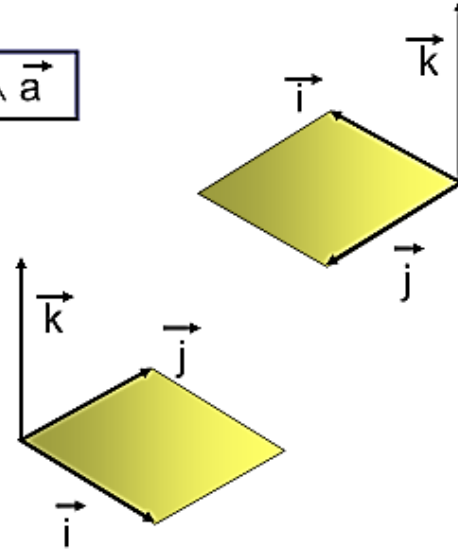
بعض خواص الجداء الشعاعي

$$\vec{a} \wedge \vec{b} = -\vec{b} \wedge \vec{a}$$

$$\vec{a} \wedge \vec{a} = 0$$

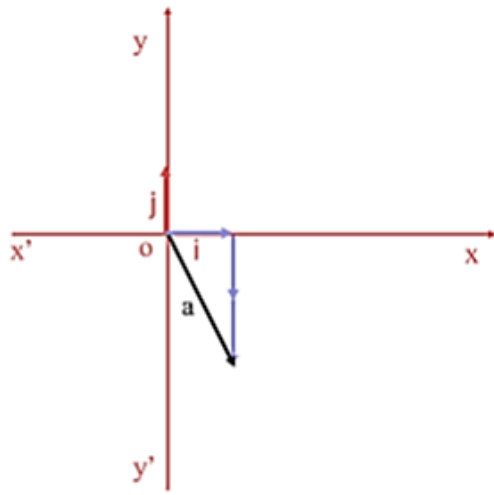
$$\vec{i} \wedge \vec{i} = 0$$

$$\vec{i} \wedge \vec{j} = \vec{k}$$

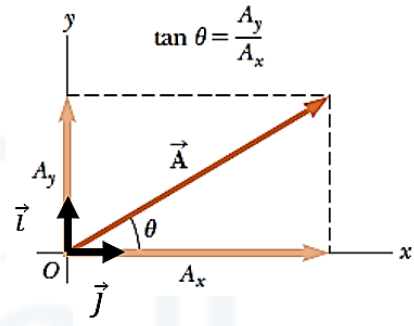


أمثلة:

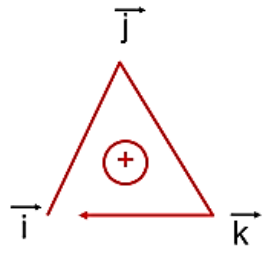
المطلوب تمثيل الشعاع  $\vec{a} = \vec{i} - 2\vec{j}$  على محوري الإحداثيات  $x$  و  $y$ ، ومن ثم إيجاد قيمة الزاوية بين الشعاع  $\vec{a}$  والمحور  $x$ .

$\vec{a} = \vec{i} - 2\vec{j}$ $\vec{a} \cdot \vec{i} = \ \vec{a}\  \ \vec{i}\  \cos \alpha$ $\vec{a} \cdot \vec{i} = \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5} \cos \alpha$ <p>من ناحية أخرى يمكن أن نكتب:</p> $\vec{a} \cdot \vec{i} = (\vec{i} - 2\vec{j}) \cdot \vec{i} = \vec{i} \cdot \vec{i} - 2\vec{j} \cdot \vec{i}$ $= 1 - 0 = 1$ <p>وبمساواة العلاقتين السابقتين نجد أن:</p> $\sqrt{5} \cos \alpha = 1$ $\rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}} \cong 0,4472$ $\rightarrow \alpha = \cos^{-1}(0,4472) \cong 63^\circ$	 <p>الإحداثيات <math>(o, \vec{i}, \vec{j})</math></p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ويمكن أن نكتب:

<p>طويلة الشعاع <math>\vec{a}</math> بتابعية مساقطه على محوري الإحداثيات:</p> $\vec{A} = A_x \vec{i} + A_y \vec{j}$ $A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$ <p>من ناحية أخرى يمكن أن نكتب:</p> $A_x = A \cos \theta$ $A_y = A \sin \theta$ $\tan \theta = \frac{A_y}{A_x}$	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

ويمكن أن نكتب أيضاً (بخصوص الجداء السلمي والشعاعي لأشعة الواحدة) ما يلي:

$\vec{i} \Delta \vec{j} = \vec{k}$ $\vec{j} \Delta \vec{k} = \vec{i}$ $\vec{k} \Delta \vec{i} = \vec{j}$ $\vec{j} \Delta \vec{i} = -\vec{k}$ $\vec{k} \Delta \vec{j} = -\vec{i}$ $\vec{i} \Delta \vec{k} = -\vec{j}$	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

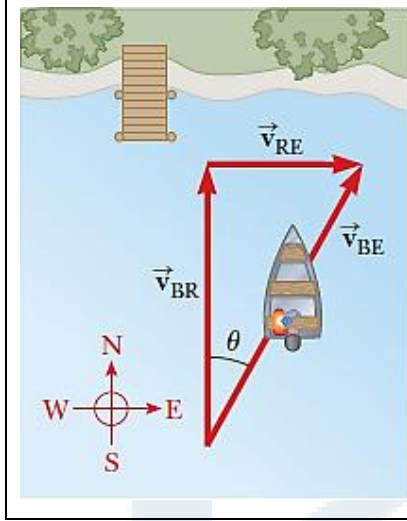
**أمثلة:**

**مثال (1): عبور نهر مع اتجاه تيار الماء:**

مركب يقطع نهر كما هو موضح في الشكل المرفق، متجهاً نحو الشمال بسرعة  $\vec{v}_{BR}$  تساوي  $10 \text{ km/h}$  بالنسبة لمياه النهر. بفرض أن سرعة مياه النهر منتظمة  $\vec{v}_{RE}$  وتساوي  $5 \text{ km/h}$  بالنسبة للأرض، متجهة نحو الشرق، انظر الشكل المرفق. المطلوب تحديد قيمة واتجاه سرعة المركب  $\vec{v}_{BE}$  بالنسبة لمراقب متواجد على الضفة الأخرى للنهر (أي بالنسبة للأرض). نأخذ الاتجاه الموجب المحور  $x$  وفق الشرق، والاتجاه الموجب للمحور  $y$  وفق الشمال.



الحل:



السرعة النسبية للمركب بالنسبة للمراقب المتواجد على الضفة الأخرى للنهر

$$\vec{v}_{BR} = \vec{v}_{BE} - \vec{v}_{RE}$$

الشعاع	المركبة وفق المحور $x$ (km/h)	المركبة وفق المحور $y$ (km/h)
$\vec{v}_{BR}$	0	10,0
$\vec{v}_{BE}$	$v_x$	$v_y$
$\vec{v}_{RE}$	5,00	0

إيجاد مركبة السرعة  $v_x$  وفق المحور  $x$ :

$$\vec{v}_{BR} = \vec{v}_{BE} - \vec{v}_{RE} \rightarrow 0 = v_x - 5,00 \left( \frac{km}{h} \right) \rightarrow v_x = 5,00 \left( \frac{km}{h} \right)$$

إيجاد مركبة السرعة  $v_y$  وفق المحور  $y$ :

$$\vec{v}_{BR} = \vec{v}_{BE} - \vec{v}_{RE} \rightarrow 10,0 \left( \frac{km}{h} \right) = v_y - 0 \rightarrow v_y = 10,0 \left( \frac{km}{h} \right)$$

قيمة شعاع السرعة  $\vec{v}_{BE}$ :

$$v_{BE} = \sqrt{(5,00 \text{ km/h})^2 + (10,0 \text{ km/h})^2} = \sqrt{125,00(\text{km/h})^2} = 11,2 \text{ km/h}$$

اتجاه شعاع السرعة  $\vec{v}_{BE}$ :

$$\tan \theta = \frac{v_x}{v_y} \rightarrow \theta = \tan^{-1} \frac{5,00 \text{ km}}{10,0 \text{ km}} = 30^\circ$$

إذاً المركب يسير بسرعة (11,2 km/h) وباتجاه شرق شمال بزاوية قدرها  $26,6^\circ$ .

ملاحظة:

أو مباشرة من نظرية فيثاغورث:

$$v_{BE} = \sqrt{v_{BR}^2 + v_{RE}^2} = \sqrt{(10,0 \text{ km/h})^2 + (5,00 \text{ km/h})^2} = \sqrt{100 + 25} = \sqrt{125} = 11,2 \text{ km/h}$$

وَنُحَدِّد اتجاه المركب بحساب ظل الزاوية  $\theta$ :

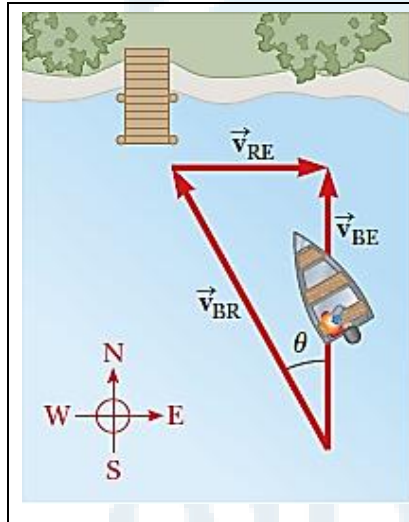
$$\tan \theta = \left( \frac{v_{RE}}{v_{BR}} \right) = \left( \frac{5,00 \text{ km/h}}{10,0 \text{ km/h}} \right) \rightarrow \theta = \tan^{-1} \left( \frac{5,00 \text{ km/h}}{10,0 \text{ km/h}} \right) = 30^\circ$$

**سؤال أول:** إذا كانت السرعة النسبية للمركب بالنسبة للماء تتزايد، ماذا يحدث للزاوية؟ (الزاوية تزداد).  
**سؤال ثاني:** ب فرض أن سرعة مياه النهر باتجاه الشرق تساوي  $(3,00 \text{ m/s})$ ، وأن المركب يسير باتجاه الجنوب بسرعة  $(4,00 \text{ m/s})$  بالنسبة للنهر. المطلوب إيجاد سرعة واتجاه المركب بالنسبة للأرض.  
**الجواب:** المركب يسير بسرعة  $(5,00 \text{ m/s})$  وباتجاه جنوب شرق بزاوية قدرها  $1^\circ, 53$ .

**مثال (2):** مركب يعبر نهر بعكس اتجاه تيار الماء:

مركب يقطع نهر بشكل عرضي، كما هو موضح في الشكل المرفق، متجهاً نحو الشمال بسرعة  $\vec{v}_{BR}$  تساوي  $10 \text{ km/h}$  بالنسبة لمياه النهر. بفرض أن سرعة مياه النهر منتظمة  $\vec{v}_{RE}$  وتساوي  $5 \text{ km/h}$  متجهة نحو الشرق، انظر الشكل المرفق. المطلوب تحديد قيمة واتجاه سرعة المركب  $\vec{v}_{BE}$  بالنسبة لمراقب متواجد على الضفة الأخرى للنهر. نأخذ الاتجاه الموجب المحور  $x$  وفق الشرق، والاتجاه الموجب للمحور  $y$  وفق الشمال.

**الحل:**



السرعة النسبية للمركب بالنسبة للمراقب المتواجد على الضفة الأخرى للنهر

$$\vec{v}_{BR} = \vec{v}_{BE} - \vec{v}_{RE}$$

الشعاع	المركبة وفق المحور $x$ (km/h)	المركبة وفق المحور $y$ (km/h)
$\vec{v}_{BR}$	$-(10,0)\sin \theta$	$(10,0)\cos \theta$
$\vec{v}_{BE}$	0	$v$
$\vec{v}_{RE}$	5,00	0

معادلة مركبة السرعة النسبية وفق المحور  $x$  تسمح بحساب الزاوية  $\theta$ :

$$-\left(10,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \sin \theta = 0 - \left(5,00 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \rightarrow \sin \theta = \frac{5,00 \text{ km/h}}{10,0 \text{ km/h}} = \frac{1,00}{2,00}$$

وباتخاذ عكس التابع نجد قيمة الزاوية  $\theta$  التي تحدد اتجاه المركب شرق جنوب:

$$\theta = \sin^{-1} \left( \frac{5,00 \text{ km/h}}{10,0 \text{ km/h}} \right) = \sin^{-1} \left( \frac{1,00}{2,00} \right) = 30^\circ$$

إن معادلة المركبة وفق المحور  $y$  للسرعة النسبية يمكن أن تستخدم لإيجاد قيمة السرعة  $v$ :

$$(10,0 \text{ km/h}) \cos \theta = v \rightarrow v = 8,66 \text{ km/h}$$

**ملاحظة:**

أو مباشرة من نظرية فيثاغورث:

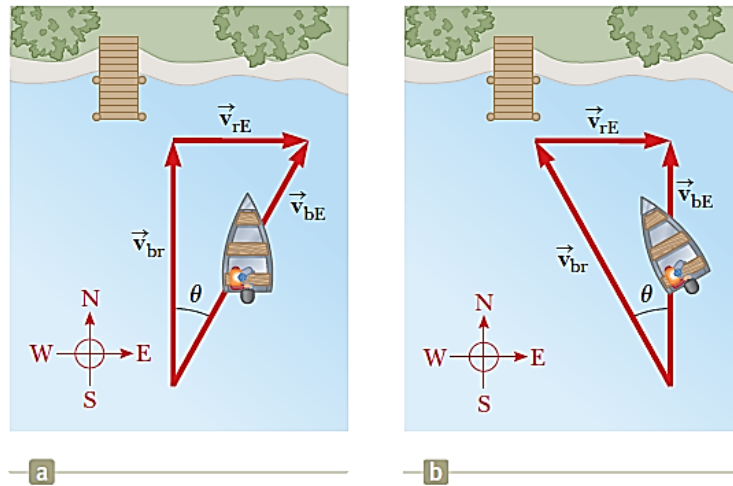
$$\begin{aligned}
 v_{BE} &= \sqrt{v_{BR}^2 - v_{RE}^2} = \sqrt{(10,0 \text{ km/h})^2 - (5,00 \text{ km/h})^2} = \sqrt{100 - 25} \\
 &= \sqrt{75} = 8,66 \text{ km/h}
 \end{aligned}$$

وَنُحَدِّد اتجاه المركب بحساب ظل الزاوية  $\theta$ :

$$\tan \theta = \left( \frac{v_{RE}}{v_{BE}} \right) = \left( \frac{5,00 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{8,66 \frac{\text{km}}{\text{h}}} \right) \rightarrow \theta = \tan^{-1} \left( \frac{5,00 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{8,66 \frac{\text{km}}{\text{h}}} \right) = 30^\circ$$

**سؤال:**

تخيل أن المركبين في الشكلين المرفقين  $a$  (يسير مع تيار مياه النهر)، و  $b$  (يسير بعكس تيار مياه النهر) يقطعان النهر بسرعة  $\vec{v}_{bE}$ . أي المركبين يصل قبل الآخر؟



سرعة مياه النهر منتظمة وتساوي  $\vec{v}_{rE}$ . بينما سرعة المركب هي  $\vec{v}_{br}$ .

وفي نهاية هذه المقدمة لا بُدَّ من التنويه إلى أنه تم استخدام الأحرف اللاتينية المعروفة في اللغتين الإنكليزية والفرنسية للكتابة ولترميز المعادلات، إضافة إلى الأحرف اليونانية المُعطاة في الجدول المُرفق. كما تمَّ استخدام الترقيم العربي بدلاً من الهندي:

(0, 1, 2, 3, ...)	الأعداد العربية
-------------------	-----------------

(...، ٣، ٢، ١، ٠)	بدلاً من الأعداد الهندية
-------------------	--------------------------

التي اعتاد الطالب على استخدامها في دراسته خلال المرحلة الثانوية. وفي حالات مُعينة تمَّ استخدام الأعداد الرومانية (I, II, III, IV, V, ...). أما من ناحية الأعداد الأسية فإنه تمَّ استخدام الأساس العشري الذي أساسه العشرة.

جدول بالحروف الأبجدية اليونانية المستخدمة على نطاق واسع

الاسم	الرمز		الاسم	الرمز	
	أحرف كبيرة	أحرف صغيرة		أحرف كبيرة	أحرف صغيرة
Alpha	A	Α	Nu	Ν	ν
Beta	B	Β	Xi	Ξ	ξ
Gamma	Γ	γ	Omicron	Ο	ο
Delta	Δ	δ	Pi	Π	π
Epsilon	Ε	ε	Rho	Ρ	ρ
Zeta	Z	Ζ	Sigma	Σ	σ
Eta	H	Η	Tau	Τ	τ
Theta	Θ	θ	Upsilon	Υ	υ
Iota	I	Ι	Phi	Φ	φ
Kappa	K	Κ	Chi	Χ	χ
Lamda	Λ	λ	Psi	Ψ	ψ
Mu	M	Μ	Omega	Ω	ω

