

## الفصل الاول/ الفيزياء والقياس Physics and Measurement

### 1-1 ماهية الفيزياء

الفيزياء هي ذلك الفرع من المعرفة الذي يهتم بدراسة الظواهر الطبيعية (متمثلة بخواص المادة material properties والطاقة energy) فهي تتوغل في اعماق الكون من اصغر مكوناته الى اوسعها ، فهي تدرس الذرة (بكل تفاصيلها) فالمادة بحالاتها المختلفة (الصلبة ، السائلة ، الغازية والبلازما) وتتسع الى الجو والفضاء. لذلك تسمى الفيزياء بفلسفة الطبيعة .

بعد معرفة تفاصيل الحالة المدروسة يبدأ العلماء بوضع الفرضيات التي تفسر هذه الحالة ومن ثم اختبار مدى صحة هذه الفرضيات ، فاذا ثبت صحتها تجريبياً يبدأ بصياغة القوانين التي تحكم هذه الحالة . هذه القوانين عبارة عن علاقات رياضية الهدف منها الحصول على نتائج كمية . اذن هدف الفيزياء هو التعبير عن العلاقات بين مكونات الطبيعة بقوانين رياضية وبالتالي الحصول على نتائج كمية ، على سبيل المثال نحن نعلم بديهياً ان تسخين الماء يزيد من درجة حرارته لكن القول تم تسخين الماء الى  $70^{\circ}\text{C}$  يعطي قيمة كمية لمدى سخونة الماء . كما ان قوانين الفيزياء لاتقف عند هذا الحد بل تتنبأ بسير العمليات في الطبيعة ومعرفة مستقبل الحالة على وفق حالتها الابتدائية (الحاضرة) على سبيل المثال يمكن معرفة موقع او سرعة او تعجيل جسم متحرك في اي لحظة زمنية اذا كانت حالته الابتدائية معلومة ، ومن المعلوم ان هذه التنبؤات سائدة في الحياة اليومية كحالة الطقس وبعض الظواهر الفلكية .

على هذا الاساس يمكن تقسيم الفيزياء الى فرعين رئيسيين هما : الفيزياء النظرية والفيزياء التجريبية تهتم الفيزياء النظرية بوضع الفرضيات ، النظريات ، النماذج الرياضية ، .... اما الفيزياء التجريبية فهي تهتم باختبار مدى صحة الجانب النظري . عند تطابق جانبي الفيزياء النظري والتجريبي على حالة معينة يمكن الحصول على القانون الذي يحكم هذه الحالة.

تعد الفيزياء احد اقدم التخصصات الاكاديمية ، فهي بدأت بالزوغ منذ القرون الوسطى وتميزت كعلم حديث في القرن السابع عشر . وقد نجحت الفيزياء نجاحاً باهراً في تفسير مختلف الظواهر الطبيعية ما دفع العلماء الى الاعتقاد بتكامل مضامينها ، لكن في نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين ونتيجة للتطور الكبير الذي شهدته اجهزة القياس ظهرت مجموعة من المشاهدات التجريبية التي لاتتفق مع القوانين الكلاسيكية المسلم بصحتها ما دفع العلماء الى وضع فرضيات جديدة لاتستند الى اي اساس كلاسيكية ، واهم الفرضيات التي وضعت في هذا الجانب هي فرضيت الكم لبلانك سنة 1901 .

### 2-1 القياس measurement

كما تبين مما في اعلاه بان الهدف من الفيزياء هو الحصول على نتائج كمية والطريقة المتبعة للتقدير الكمي هي القياس measurement ، وهو عملية مقارنة بين كمية مجهولة نريد قياسها وكمية معيارية standard . ان الفيزياء تتعامل مع خصائص محسوسة ويمكن قياسها مثل الطول والكتلة والزمن ... حيث يقاس الطول بالمقارنة مع مسطرة معيارية والكتلة مع كتلة معيارية والزمن مع ساعة معيارية وهكذا . ان جميع الادوات والاجهزة المستخدمة لهذا الغرض لها حد من الدقة مهما كانت ظروف اجراء القياس .

### 3-1 الأبعاد والوحدات المستخدمة في القياس

هناك سبعة أنواع أساسية من الخواص الفيزيائية اللازمة لوصف جميع القياسات الفيزيائية هذه الخواص تسمى بالأبعاد وهي الطول والكتلة والزمن ودرجة الحرارة والتيار الكهربائي وعدد الجسيمات وشدة الإضاءة وقد تضمنت في الجدول (1). أما الكميات الفيزيائية الأخرى كالسرعة ، القوة والطاقة ... فيمكن اشتقاقها من هذه الأبعاد الأساسية . وبما ان القياس يمثل عملية مقارنة بين كمية مجهولة وكمية معيارية لذلك من الضروري تعريف كمية معيارية لكل من الأبعاد الفيزيائية الأساسية وتدعى هذه الكميات المعيارية بوحدات القياس . وقد استخدمت عدة أنظمة للوحدات في اوقات وامكان مختلفة للتعبير عن الكميات المقاسة بالأبعاد السبعة الأساسية . ولكن يستخدم حالياً نظامان أساسيان من أنظمة القياس ، الاول هو النظام المستخدم في المجال العلمي وهو النظام الدولي للوحدات SI والاختصار مشتق من الاسم الفرنسي Le Système International d'Unités ، اما النظام الثاني وهو شائع في الولايات المتحدة فهو النظام البريطاني .

في الميكانيك تستخدم ثلاث كميات أساسية هي الطول والكتلة والزمن ويعبر عنها في نظام SI بدلالة (متر ، كيلوغرام ، ثانية) (m.kg.s) اما في النظام البريطاني فيعبر عنها (قدم ، باوند ، ثانية) (F.P.S) كما تعرف بنظام (سنتيمتر ، غرام ، ثانية) (cm. gm.s) . وتوجد معاملات للتحويل من نظام الى اخر . في نظام SI تعرف الوحدات الأساسية الثلاث حسب الاتي :

تعرف وحدة الطول (المتر) بانها المسافة التي يقطعها الضوء في الفراغ في زمن قدره  $(\frac{1}{299792458})$  من الثانية . بينما تمثل وحدة الكتلة (الكيلوغرام) بانها كتلة سبيكة من البلاتين اربيوم محفوظة في دار الاوزان والمقاييس العالمية في فرنسا . اما التعريف الثاني للكيلوغرام بدلالة الكتلة الذرية فهو يعادل كتلة  $5.0188 \times 10^{25}$  ذرة من نظير (الكاربون -12)  $C^{12}$  . اما وحدة الزمن (الثانية) فتمثل الزمن اللازم لإنجاز 9192631770 ذبذبة للإشعاع المنبعث من ذرة (السيوم-133)  $Cs^{133}$

## جدول (1) وحدات النظام الدولي الاساسية

SI Base Units		
Base Quantity	Name	Symbol
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

## جدول (2) اجزاء ومضاعفات بادئات الوحدات

## Prefixes denoting multiples and submultiples

$10^3$	kilo (k)	$10^{-3}$	milli (m)
$10^6$	mega (M)	$10^{-6}$	micro ( $\mu$ )
$10^9$	giga (G)	$10^{-9}$	nano (n)
$10^{12}$	tera (T)	$10^{-12}$	pico (p)
$10^{15}$	peta (P)	$10^{-15}$	femto (f)
$10^{18}$	exa (E)	$10^{-18}$	atto (a)

## جدول (3) معاملات التحويل

CONVERSION FACTORS	
<b>Length</b>	<b>Speed</b>
1 m = 39.37 in. = 3.281 ft	1 km/h = 0.278 m/s = 0.621 mi/h
1 in. = 2.54 cm	1 m/s = 2.237 mi/h = 3.281 ft/s
1 km = 0.621 mi	1 mi/h = 1.61 km/h = 0.447 m/s = 1.47 ft/s
1 mi = 5280 ft = 1.609 km	<b>Force</b>
1 light year (ly) = $9.461 \times 10^{15}$ m	1 N = 0.2248 lb = $10^5$ dynes
1 angstrom (Å) = $10^{-10}$ m	1 lb = 4.448 N
<b>Mass</b>	1 dyne = $10^{-5}$ N = $2.248 \times 10^{-6}$ lb
1 kg = $10^3$ g = $6.85 \times 10^{-2}$ slug	<b>Work and energy</b>
1 slug = 14.59 kg	1 J = $10^7$ erg = 0.738 ft · lb = 0.239 cal
1 u = $1.66 \times 10^{-27}$ kg = 931.5 MeV/c <sup>2</sup>	1 cal = 4.186 J
<b>Time</b>	1 ft · lb = 1.356 J
1 min = 60 s	1 Btu = $1.054 \times 10^3$ J = 252 cal
1 h = 3600 s	1 J = $6.24 \times 10^{18}$ eV
1 day = $8.64 \times 10^4$ s	1 eV = $1.602 \times 10^{-19}$ J
1 yr = 365.242 days = $3.156 \times 10^7$ s	1 kWh = $3.60 \times 10^6$ J
<b>Volume</b>	<b>Pressure</b>
1 L = 1000 cm <sup>3</sup> = $3.531 \times 10^{-2}$ ft <sup>3</sup>	1 atm = $1.013 \times 10^5$ N/m <sup>2</sup> (or Pa) = 14.70 lb/in. <sup>2</sup>
1 ft <sup>3</sup> = $2.832 \times 10^{-2}$ m <sup>3</sup>	1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup> = $1.45 \times 10^{-4}$ lb/in. <sup>2</sup>
1 gal = 3.786 L = 231 in. <sup>3</sup>	1 lb/in. <sup>2</sup> = $6.895 \times 10^3$ N/m <sup>2</sup>
<b>Angle</b>	<b>Power</b>
180° = $\pi$ rad	1 hp = 550 ft · lb/s = 0.746 kW
1 rad = 57.30°	1 W = 1 J/s = 0.738 ft · lb/s
1° = 60 min = $1.745 \times 10^{-2}$ rad	1 Btu/h = 0.293 W