



Cofinanziato dal
programma Erasmus+
dell'Unione europea



Corso ponte di scienze

Unità P2 – Scienze naturali sul micro, macro e mega mondo

Il supporto della Commissione Europea per la produzione di questa pubblicazione non costituisce un avallo del contenuto che riflette solo il punto di vista degli autori, e la Commissione non può essere ritenuta responsabile per qualsiasi uso che potrebbe essere fatto delle informazioni ivi contenute.



In questo capitolo scoprirai:

- Modello del mondo
- Unità di lunghezza
- Unità di tempo
- Norma di massa

Fin dai tempi antichi le persone distribuivano il mondo. La distribuzione più semplice era così: ci sono due sfere: la Terra e il Cielo. Il modello del mondo è stato disegnato abbastanza semplicemente: il nostro mondo è il Sole e i pianeti; le stelle formavano un altro mondo stellare.

Abbiamo già detto che gli oggetti conosciuti dall'uomo sono divisi in tre aree:

- il micromondo;
- mezzo mondo;
- il macromondo;
- mega-mondo.

Nel mondo della scienza, ci sono suggerimenti per individuare altri due mondi: il mondo dell'ippopotamo (il micromondo nel micromondo) e l'ipermondo (mondo anti-mega). Questa è finora una proposizione ipotetica, non ancora osservata sperimentalmente.

All'inizio del 20 ° secolo, il fisico tedesco Planck definì le costanti fondamentali: lunghezza (10^{-33} cm) e tempo (10^{-44} s). Più tardi, furono chiamati la lunghezza di Planck e il tempo di Planck. Nell'ambito delle misurazioni di Planck, la teoria della relatività generale non può essere applicata, ma occorre sviluppare la teoria della meccanica quantistica. È fondamentalmente un mondo diverso perché il micromondo è sufficientemente ben descritto.

Parallelamente, andando più in profondità nel mondo, la scienza del 20 ° secolo è caratterizzata da una chiara penetrazione più profonda, cioè la cognizione della galassia. Il più grande mondo conosciuto dalla scienza è Meta galaxy, che collega tutti gli ammassi di galassie a noi conosciuti oggi. Le sue dimensioni sono 10^{28} cm. Tale distanza percorsa dalla luce a una velocità di 300 000 km/s in 20 miliardi di anni. La nostra galassia collega circa 200 miliardi di stelle, una di queste è il Sole con il suo sistema. Il Sole è una stella luminosa di medie dimensioni. Si pensa che l'età del Sole sia superiore a 5 miliardi di anni e che la Galassia stessa sia ancora più antica. Il Sole, come una stella, esaurisce costantemente le sue risorse, irradiando energia. Successivamente dovrebbe diventare una gigante rossa (dopo circa 3-4 miliardi di anni aumenterà in modo da includere anche l'orbita terrestre e la Terra e gli altri pianeti interni bruceranno. L'umanità morirà o troverà un altro posto adatto alla vita).

Alcuni scienziati pensano che la Meta galassia debba essere identificata con l'Universo. Tuttavia, la maggior parte afferma che c'è abbondanza di tali meta-galassie nell'Universo. Questo crea i presupposti per parlare dell'iper-mondo.

In questo modo il micromondo è un oggetto della meccanica quantistica.

Il mondo macro è il mondo della meccanica classica.

Il mega-mondo – della meccanica relativa.

Il modello dello spazio e del tempo

Tutto si muove: i principi di base della meccanica furono definiti da Newton nel 1687 (The Principia – The Mathematical Principles of Natural Philosophy). La teoria di Newton ha avuto un tale successo che nessuna deviazione dalle sue leggi è stata scoperta per più di 200 anni. La teoria newtoniana si pone come punto di partenza anche in uno studio di fisica in questi giorni.

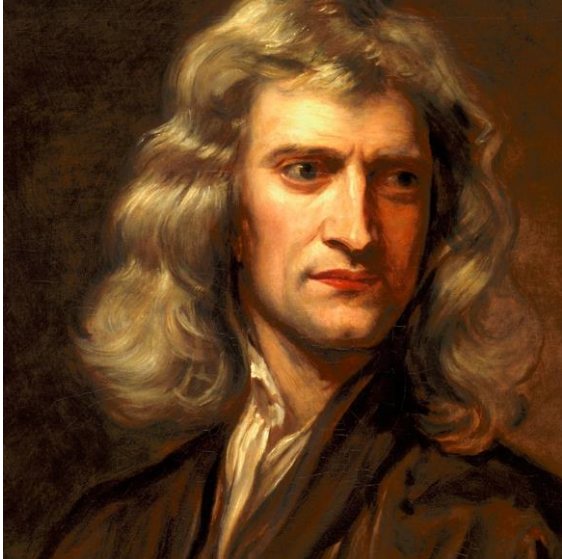


Fig. 1. Isaac Newton (https://cs.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton)

Spazio

Un quadro di riferimento è un insieme di oggetti non in movimento l'uno rispetto all'altro che funge da sfondo per descrivere la posizione e il movimento di altri oggetti.

La superficie della Terra è un sistema di riferimento familiare. Percepriamo gli oggetti in un quadro di riferimento come occupanti luoghi diversi nel mondo, fornendoci punti di riferimento in qualcosa – lo spazio – che esiste indipendentemente dalla presenza o meno di oggetti. Appliciamo le regole della geometria euclidea.

Il principio di relatività di Galileo afferma che un secondo sistema di riferimento che si muove a velocità costante in una direzione fissa rispetto al primo è ugualmente valido per descrivere la fisica.

Tempo

Definizione di Newton: il tempo assoluto, vero e matematico, di per sé e per sua stessa natura, scorre equamente senza relazione con nulla di esterno.

Nella fisica newtoniana, il tempo scorre allo stesso modo per tutti gli osservatori, indipendentemente dal loro sistema di riferimento.

La freccia del tempo punta nel futuro, definito come la direzione

- In cui dobbiamo memoria
- In cui esplode un palloncino scoppiato
- In cui l'universo si espande.

Principio di causalità:

Un evento si verifica prima nel tempo rispetto a qualsiasi altro evento che provoca.

Nel concetto di spazio di Aristotele c'era un centro definito – il luogo proprio della Terra – con diversi altri luoghi naturali per altri elementi. Questo non è corretto. Il modello cartesiano è un miglioramento: le teorie fisiche basate su di esso descrivono il mondo con precisione matematica. La fisica classica ha successo quando la gravità non è troppo forte, la velocità degli oggetti è lenta, gli oggetti sono grandi. Le teorie del ventesimo secolo, che descrivono la forte gravità, i sistemi atomici, il movimento rapido, richiedevano una revisione.

Gravity.

Definitⁿ call of point of center of Motion in any Body, and always acts when
 a homogeneous Body circulate without progressive motion, it would ~~always~~ be of
 same with y^e center of Gravity were y^e Rays of Gravity parallel & not converging
 towards y^e center of y^e earth.

Propⁿ 2. of y^e right lines passing through y^e point of call y^e axis of Motion or Gravity.


Lemma 1. The place & distance of Body, is determined by their center of Gravity
 only. Draw a y^e middle point of a right line circle or Parallelogram.

Lemma 2. Those weights for equidistant when quantities are reciprocally pro-
 portionable to their distances from the common axis of Gravity, supposing their center
 of Gravity ~~was~~ to be in y^e same plane with y^e common axis of Gravity.

Prob. To find y^e center of Gravity in rectilinear plane figures

1. In y^e Triangle abc, draw ab, & c of ab & draw db, & af, then
 intersection point e is its center of Gravity.

2. In y^e Trapezium abcd, draw ad & cb, & draw y^e center of
 Gravity e & h, & g of y^e opposite triangles abc & dcb, bad & cda
 with y^e line eh, fg. their intersection point n is y^e center of
 Gravity in y^e Trapezium. (also so of Pentagons, hexagons &c)



Proof. To find such plane figures which are equidistant to any given
 plane figure in respect of an axis of Gravity in any given position.

Resolⁿ Draw y^e nature & position of y^e given
 curvilinear plane ghe, & sought plane (both the same)
 y^e they may equidistant in respect of y^e axis ab.

I suppose $x = ab \pm bc = z$ & $y = ad \pm dc = v$ to be either
 perpendicular or parallel or coincident to y^e said axis
 ab: call y^e motion whereby x & y do increase or decrease (i.e. y^e motion
 of ac & bc to or from a point a & d call p & q). Now y^e ordinates
 applied lines $bc = z$ & $dc = v$ multiplied into their motions p & q (p & q
 pz & qv) may signify y^e infinitely little parts of these areas (with
 with each moment they describe; & infinitely little parts do
 equidistant (by Lemma 1 & 2) if they multiplied by their
 distances from y^e axis ab do make equal products.

of z : $pxz = qyv$, or $pxz = \frac{1}{2} qyv$ in fig 2. $pxz = qyv$ in
 fig 3. supposing $bc = mv$, or $bc = \frac{1}{2} v$ & all y^e inscribed infinitely little parts do
 describe the same relation of x & y being given by y^e
 nature of y^e curve line cgh. I take a plain any equation
 for y^e relation betwⁿ x & y , & thereby (by prop 7) find
 p & q , & so by y^e precedent Theorem find y^e relation betwⁿ
 pxz & qv for y^e nature of y^e sought unknown line.

Exam^{pl}. If gh (fig 2) is an Hyperbola, set $y = axz$.

or I suppose $x = y$, $y = \frac{1}{2} x$ (prop 7). & $pxz = qyv = \frac{1}{2} qyv$
 or $axz = \frac{1}{2} qyv$, or $axz = \frac{1}{2} qyv$. So y^e line is a straight line, or is a
 parallelogram, or equidistant to y^e Hyperbola cghabc (supposing relation)
 betwⁿ ab & cd if $2abz = ad$, or $abx = abx$.

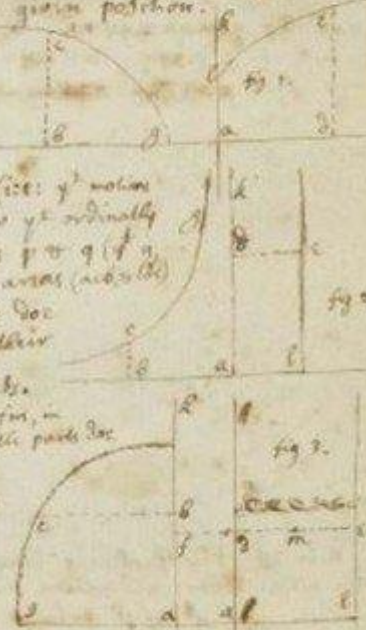


Fig. 2. I. Newton - note (<https://wordlesstech.com/sir-isaac-newtons-handwritten-notes-available-online/>)

Abbiamo già detto che per vivere normalmente, dobbiamo trovare un accordo. Per quell'accordo utilizziamo le unità di misura e per descriverle e caratterizzarle utilizziamo **gli standard**. Quanto meno sono gli standard, quanto più semplice è la vita, sembra che dovremmo usarne tanti quanti siamo in grado di ricordare e salvare. Ma come trasmettere le informazioni, diciamo, a un'altra civiltà?

Molti antichi sistemi di misura si riferivano a misurazioni del corpo umano. (es. piede, numero di dita e così via). Si pensa che l'unità di misura unificata più antica sia il carato (i semi di carrubo, che sono piuttosto uguali, venivano usati come pesi).

Alcuni standard:

- 1) Unità di lunghezza – 1 metro prima era equiparato a $1/40\,000\,000$ di parte della lunghezza del cerchio che circonda la Terra (vale a dire, $2\pi R$). In seguito si è scoperto che la Terra è una sfera appiattita ai poli e quindi, 1 metro è una parte di $1/40\,000\,000$ di lunghezza del meridiano che circonda la Terra. Ora, il metro standard è conservato in un ufficio di misurazione e misurazione a secco a Parigi. Per realizzare un righello standard lungo un metro, bisogna confrontarlo con uno standard. Ora è fatto usando le onde elettromagnetiche.
- 2) Unità di tempo: 1 secondo è una 3600 parte di un'ora e un'ora è $1/24$ parte di un giorno. Tuttavia, la Terra gira attorno al suo asse in modo non molto uguale, quindi è necessario definire un secondo in modo più accurato. È stata utilizzata la struttura di Atom ed è stato accertato che in determinate condizioni un atomo ruota come una trottola, e tale rotazione è molto stabile. Tale rotazione determina la struttura più fine dello spettro di luce irradiato dall'atomo. Oggi, 1 secondo – è uguale alla durata di $9\,192\,631\,770$ periodi di vibrazione dello stato fondamentale dell'atomo di cesio.

Oggi la scienza ha anche gli altri standard o unità derivate. Lo standard di massa è – 1 kg. Tuttavia, la massa può essere espressa da unità di energia $E=mc^2$. In pratica oggi bastano uno standard e tre costanti fondamentali per stabilire la maggior parte delle grandezze.

Ci sono quantità che sono stabilite da un accordo. Ad esempio, una cosa classica: **sinistra-destra**. Si è scoperto che riferendosi alle leggi naturali si può oggettivamente accertare dove sia la sinistra e dove sia la destra. Infine, perché il nostro mondo contiene materia e non antimateria. I biologi sanno che l'attività delle molecole, a seconda della loro direzione di torsione, è diversa. **Questa è simmetria**. Determina la natura descrivendo le leggi di conservazione della quantità. Ad esempio, la legge di resistenza all'energia definisce l'energia cinetica (energia di movimento) che si trasforma in potenziale (energia conservativa). Spiegando i fenomeni del micro-mondo, è stato accertato che la concezione dell'energia è correlata alla massa corporea, ad esempio la reazione termonucleare. La massa corporea in movimento deve dipendere dalla velocità di movimento. Se aumentando la velocità del corpo aumenterà la sua massa, allora sarà sempre più difficile accelerarla, arriveremo al limite, per raggiungerlo dovremo fornire energia infinita. Se sono necessari sforzi infiniti, allora è un limite irraggiungibile. Tuttavia, si scopre che questa velocità irraggiungibile è uguale alla velocità della luce nel vuoto. Tuttavia, se la luce si diffonde “alla velocità della luce”, significa che non è materiale, perché non ha massa a riposo. Allora, cos'è la massa? Eppure nessuno lo sa. Per questo sarebbe stato assegnato il premio Nobel.

La legge di resistenza all'impulso definisce che i processi hanno luogo nello stesso spazio energetico. Ad esempio, un fenomeno di rinculo. Ci sono ancora fenomeni più complessi come la termodinamica.

Sistema ancora più complesso è tale, agli elementi di cui sono concesse le caratteristiche dipendenti dall'interazione, libertà di attività indipendente o addirittura mente. Così è stata sviluppata la teoria del caos e dell'instabilità.

L'uomo si percepisce nello spazio e nel tempo. Tre coordinate spaziali, la quarta misura è il tempo. Il movimento nel tempo è molto particolare perché è un senso di circolazione senza fermate. E se ci sono mondi, muoversi in modo diverso.

Abbiamo detto che una distanza minima che può essere percepita sperimentalmente è di 10^{-18} metri. La distanza massima dalla quale vengono ricevuti i segnali è di circa 10^{29} metri. I numeri che definiscono non vengono percepiti perché la prima distanza è centomillesima parte del diametro dell'atomo e la seconda - una distanza, che la luce ha diffuso per diversi miliardi di anni.

Non esiste un chiaro limite che divida micro, macro e mega-mondi. Comprendiamo la Terra come un macro-mondo, tuttavia, come elemento del sistema solare, fa anche parte del mega-mondo. Il sistema solare è composto da 8 pianeti. **La Terra:** un corpo cosmico nell'Universo. Concetti di universo/espansione, contrazione, pulsazione; dal primo Big Bang al successivo, oceano di leptoni e fotoni, e così via/- fondamentalmente sono diversi tuttavia, la cognizione si espande, questo concetto viene specificato e approfondito. È molto difficile capire la dimensione dell'Universo e i suoi confini / *Galassia* → *Ammassi di galassie* → *meta-galassia* → *Universo* /. Ad esempio, dal centro della Galassia la luce si è diffusa fino a noi per 32000 anni, da un bordo all'altro - 100000 anni, e dove sono le altre galassie e i loro ammassi?!

Il sistema solare è oggi piuttosto noto, tuttavia, non si può in alcun modo affermare che sia esplorato completamente, nonostante le navicelle spaziali abbiano visitato quasi tutti i pianeti, mostrato da una distanza più ravvicinata le loro immagini e i loro satelliti. L'esperienza storica mostra che percepire la posizione del pianeta Terra nel sistema solare non è stato così facile. L'umanità ha percorso un lungo e difficile percorso di conoscenza. I più noti sono i modelli del sistema solare *geocentrico* (Tolomeo) ed *eliocentrico* (*Nicolaus Copernicus*). Sappiamo che il sistema solare è costituito da una stella e otto pianeti orbitanti attorno ad essa (*Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove, Saturno, Urano, Nettuno, Plutone è un pianeta nano*) e altri corpi: asteroidi, satelliti planetari e satelliti artificiali, comete e così via. **Johan Kepler** (1571-1630) ha identificato che i pianeti si muovono attorno al Sole in ellissi e che il quadrato del periodo del pianeta è proporzionale al cubo del semiasse maggiore della sua orbita. Nel sistema solare, la Terra è il terzo pianeta a contare da essa. Le distanze tra i pianeti e il Sole sono grandi, difficili da capire per noi, ad esempio, se un veicolo spaziale volasse a una velocità di 30 km/s, allora volerebbe verso il pianeta più lontano Plutone e tornare indietro tra 14 anni.

Quindi, dal Sole a Plutone sono 6 miliardi di km. I pianeti del gruppo Terra: Mercurio, Venere, Terra, Marte. I giganti del pianeta: Giove, Saturno, Urano, Nettuno.

Come è emerso l'Universo? I lavori di Einstein, Friedman, Hubble e altri hanno mostrato che la meta-galassia è in continua espansione, le galassie si allontanano l'una dall'altra. Quindi, era un centro primario di qualcosa. Questo si chiama Il Big Bang. Nessuno sa cosa esistesse prima del Big Bang. L'energia generata durante l'esplosione si è trasformata in particelle atomiche. Dopo circa 1 miliardo di anni dopo l'esplosione, la gravità attirò idrogeno ed elio nelle nuvole, formando sfere di gas rotanti e apparvero le prime galassie e stelle.

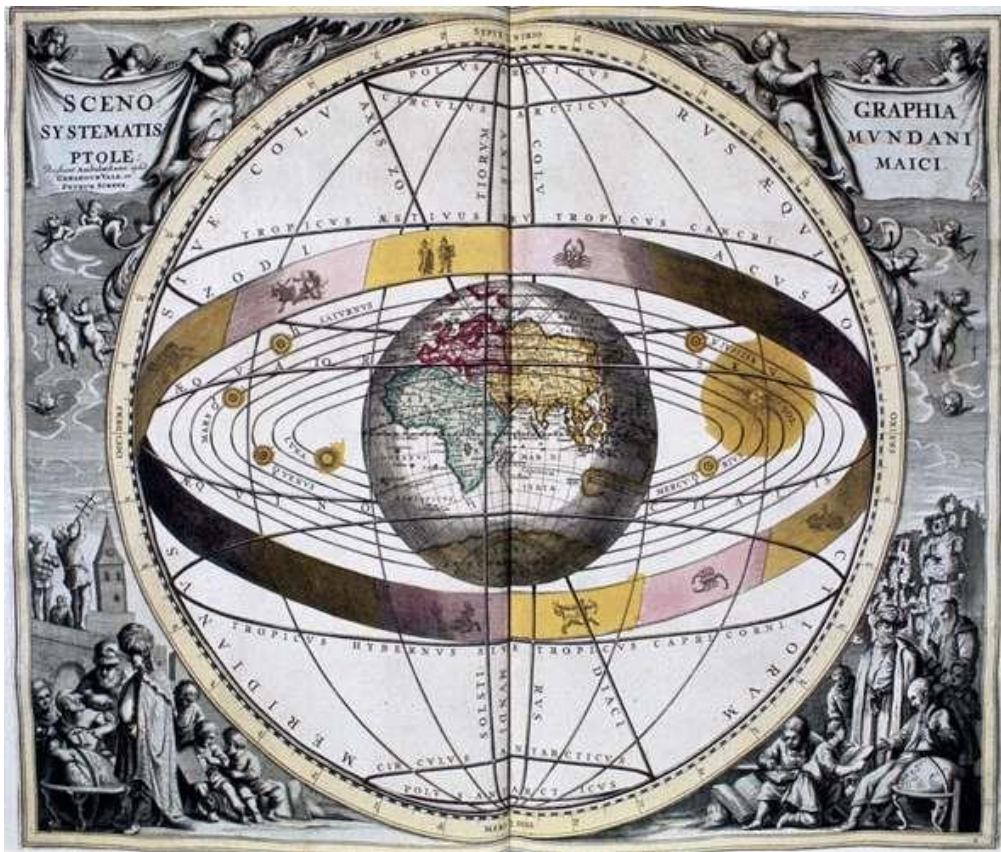


Fig. 3. Sistema geocentrico (<https://www.britannica.com/science/geocentric-model>)

Ulteriori letture:

<https://www.britannica.com/science/sistema-tolemaico>

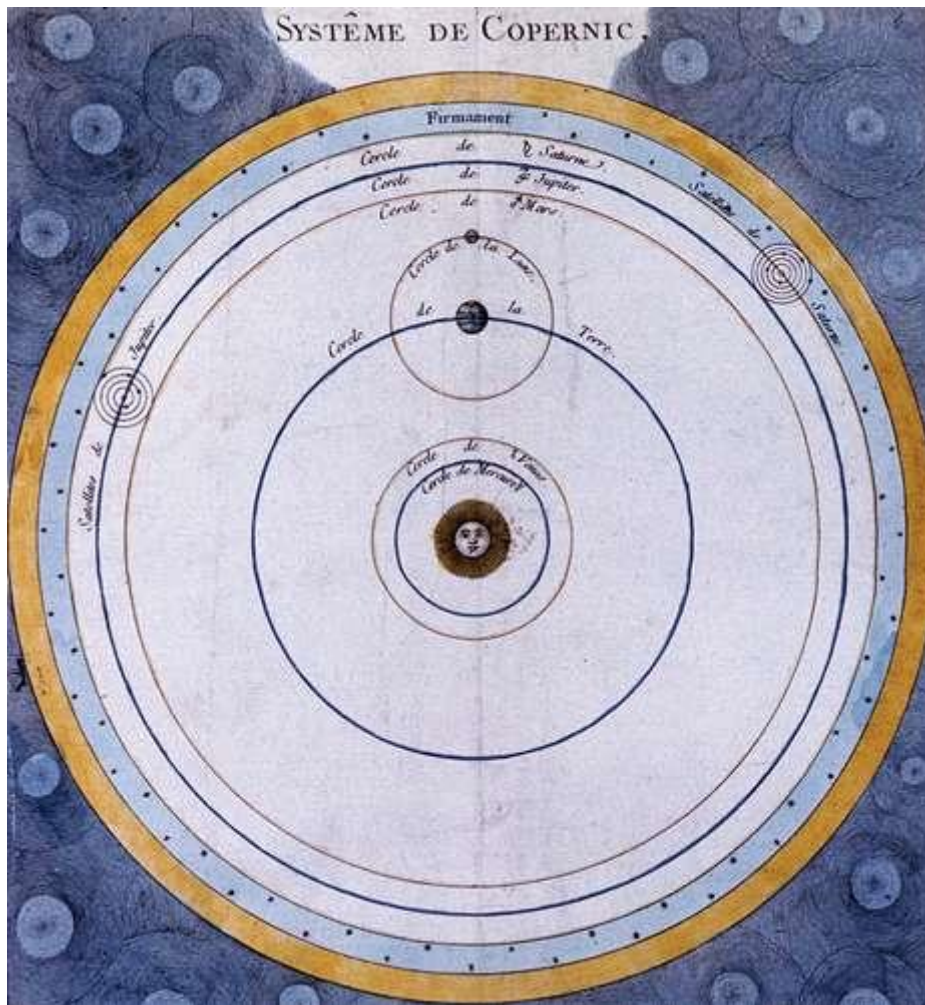


Fig. 4. Sistema copernicano (<https://www.britannica.com/science/Copernican-system>)

Ulteriori letture:

<https://www.britannica.com/science/Copernican-system>

Domande:

1. Cos'è un quadro di riferimento?
2. Qual era la definizione di tempo di Newton?
3. Qual è la freccia del tempo?

Ulteriori letture

<https://plato.stanford.edu/entries/newton-principia/>

https://www.youtube.com/watch?v=W-LYzPueH_k

Tabella 1. Nuove definizioni di unità SI di base

The Seven Base Units of the new SI are defined as in the table below*

Quantity	SI unit
time	The second , symbol s, is the SI unit of time. It is defined by taking the fixed numerical value of the caesium frequency $\Delta\nu_{\text{Cs}}$, the unperturbed ground-state hyperfine transition frequency of the caesium 133 atom, to be 9192 631 770 when expressed in the unit Hz, which is equal to s^{-1} .
length	The metre , symbol m, is the SI unit of length. It is defined by taking the fixed numerical value of the speed of light in vacuum c to be 299 792 458 when expressed in the unit m s^{-1} , where the second is defined in terms of the caesium frequency $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.
mass	The kilogram , symbol kg, is the SI unit of mass. It is defined by taking the fixed numerical value of the Planck constant h to be $6.626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$ when expressed in the unit J s, which is equal to $\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$, where the metre and the second are defined in terms of c and $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.
electric current	The ampere , symbol A, is the SI unit of electric current. It is defined by taking the fixed numerical value of the elementary charge e to be $1.602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$ when expressed in the unit C, which is equal to A s, where the second is defined in terms of $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.
thermodynamic temperature	The kelvin , symbol K, is the SI unit of thermodynamic temperature. It is defined by taking the fixed numerical value of the Boltzmann constant k to be $1.380\ 649 \times 10^{-23}$ when expressed in the unit J K^{-1} , which is equal to $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$, where the kilogram, metre and second are defined in terms of h , c and $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.
amount of substance	The mole , symbol mol, is the SI unit of amount of substance. One mole contains exactly $6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ elementary entities. This number is the fixed numerical value of the Avogadro constant, N_{A} , when expressed in the unit mol^{-1} and is called the Avogadro number. The amount of substance, symbol n , of a system is a measure of the number of specified elementary entities. An elementary entity may be an atom, a molecule, an ion, an electron, any other particle or specified group of particles.
luminous intensity	The candela , symbol cd, is the SI unit of luminous intensity in a given direction. It is defined by taking the fixed numerical value of the luminous efficacy of monochromatic radiation of frequency 540×10^{12} Hz, K_{cd} , to be 683 when expressed in the unit lm W^{-1} , which is equal to cd sr W^{-1} , or $\text{cd sr kg}^{-1} \text{m}^{-2} \text{s}^3$, where the kilogram, metre and second are defined in terms of h , c and $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.

*Table reproduced from <https://www.bipm.org/utis/en/pdf/si-revised-brochure/Draft-SI-Brochure-2018.pdf> (accessed 31 Oct 2018). The concept of base units and derived units was used to define the SI until 2018. These categories, although not essential in the new SI, are maintained in view of their convenience and widespread use.