

Física Básica: Mecánica y Dinámica

A.Ocampo

© *Draft date 9 de marzo de 2014*

Índice general

Contents	I
1. Introducción	VII
2. Bases	IX
2.1. Sistemas de medida.	IX
2.2. Órdenes de magnitud.	X
2.3. Conversión de unidades.	XII
2.4. Problemas de estimación	XV
A. Tablas completas de los sistemas MKS y Inglés.	XVII

Índice de figuras

Índice de cuadros

2.1. Sistema Métrico Decimal tambien llamado sistema MKS o sistema internacional. . .	X
2.2. Sistema Ingles.	X
2.3. Lista de prefijos usada en el sistema internacional	XI
A.1. Sistema Métrico Decimal tambien llamado sistema MKS o sistema internacional. . .	XVII
A.2. Sistema Ingles.	XVII

Capítulo 1

Introducción

Los humanos somos curiosos por naturaleza, preguntarnos como funciona nuestro entorno ha sido siempre tan común, que para todo existe una explicación ya sea filosófica, religiosa o científica. A pesar de esto la ciencia como tal es un invento reciente fruto del esfuerzo, dedicación y sacrificio de muchas personas.

Los intentos por explicar el mundo y sus maravillas han sido hechos por hombres y mujeres desde el principio de la humanidad. Al inicio los mitos y las leyendas llenaban todos los vacíos de conocimiento. Con el paso del tiempo y la sofisticación del pensamiento aparecieron las primeras corrientes filosóficas que empezaron a ofrecer explicaciones alternativas menos religiosas. La aparición de las matemáticas tuvo un papel fundamental en los inicios de la comprensión de la naturaleza, hasta el punto en el que sin ellas el lenguaje no sería suficiente para describir lo que pasa a nuestro alrededor.

El primer intento famoso por explicar el mundo es probablemente el tratado de aristoteles llamado *Física*. En este libro se empezaron a ofrecer explicaciones de las causas de algunos fenómenos, sin embargo, este tratado estaba aún lejos de lo que hoy en día conocemos como ciencia. Para llegar al estado actual se necesitaron varios cientos de años, un método científico riguroso y la alternación y validación mutua de hipótesis y experimentos para crear teorías y modelos del mundo que nos rodea.

La palabra Física viene del griego *φυσικα* que significa *natural*. Por lo tanto la física puede ser definida como el estudio de la naturaleza. Esta definición es muy amplia y encierra todas las otras ciencias naturales, razón por la cual se requiere ser un poco más específico al definirla. Hoy en día la Física se define como la ciencia que estudia la materia,

la energía y las leyes fundamentales que la gobiernan. Aunque esta definición sigue siendo muy amplia, es mas concisa y deja espacio para el resto de las ciencias naturales tales como la biología y la química. En mi opinión personal la ciencia no tiene divisiones y en realidad las ramas modernas de la ciencia son mas generadas por la imposibilidad de estudiar todo el conocimiento que hemos acumulado y por los distintos intereses científicos de diferentes personas.

Con este libro espero recopilar todo el conocimiento que tengo al respecto de la física. Espero hacerlo de una manera didáctica y comprensiva que lleve al lector de un nivel básico principiante a un nivel avanzado con cierto grado de paciencia. Espero que disfruten la lectura de este libro tanto como yo disfruto la escritura del mismo.

Capítulo 2

Bases

intro base

2.1. Sistemas de medida.

Pre-requisito 2.1.

Los pre-requisitos para este tema son:
Saber Leer.

Todas las personas tienen puntos de vista distintos y describe los objetos que los rodean de manera subjetiva. Esto no es suficiente para describir el mundo de manera inambigua. Es por esto que se necesita una escala exacta que permita comparar objetos o propiedades entre si. Los humanos hemos creado escalas para medir cantidades prácticamente desde que iniciamos nuestra existencia, y estas unidades han dependido de nuestra cultura y el tiempo en la historia en el que vivimos, por lo tanto entre dos culturas diferentes las escalas no coinciden. Para evitar este tipo de problemas se inventó el sistema de unidades internacional o sistema métrico decimal también llamado sistema MKS.

En este sistema se usa el kilogramo como medida de masa, el metro como medida de distancia, y el segundo como medida de tiempo.

El sistema MKS no es el único, existen otros sistemas usados con alta frecuencia como el sistema ingles el cual utiliza los pies o pies (f) para medida de distancia, gramos (gr) para medida de masa y segundos (s) para medida de tiempo.

Hay que tener en cuenta que las cantidades listadas en las tablas 2.1 y 2.2 no conforman un lista exhaustiva ya que hay mas cantidades que no

Distancia	→	metros $[m]$
Masa	→	Kilogramos $[Kg]$
Tiempo	→	Segundos $[s]$

Cuadro 2.1: Sistema Métrico Decimal tambien llamado sistema MKS o sistema internacional.

Distancia	→	Pies $[f]$
Masa	→	Gramos $[gr]$
Tiempo	→	Segundos $[s]$

Cuadro 2.2: Sistema Ingles.

están descritas acá. A medida que vayamos avanzando en los temas se irán listando más cantidades relevantes, una tabla más completa puede ser vista en el apéndice A.1.

Hay más información interesante en wikipedia en el artículo llamando Sistema internacional de Medidas [1].

2.2. Órdenes de magnitud.

Pre-requisito 2.2.

Los pre-requisitos para este tema son:

Saber sumar, restar, multiplicar, dividir más los pre-requisitos de la sección 2.1.

No todas las cantidades son fáciles de describir con la misma escala, por ejemplo, las unidades de longitud para medir la distancia entre Bogotá y Quito son casi inútiles para medir la longitud de una hormiga, o el tamaño de una célula. Debido a estas diferencias de magnitudes los

10^{24}	yotta	<i>Y</i>
10^{21}	zetta	<i>Z</i>
10^{18}	exa	<i>E</i>
10^{15}	peta	<i>P</i>
10^{12}	tera	<i>T</i>
10^9	giga	<i>G</i>
10^6	mega	<i>M</i>
10^3	kilo	<i>K</i>
10^2	hecto	<i>H</i>
10	deca	<i>D</i>
1	unidad	
10^{-1}	deci	<i>d</i>
10^{-2}	centi	<i>c</i>
10^{-3}	mili	<i>m</i>
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	<i>n</i>
10^{-12}	pico	<i>p</i>
10^{-15}	femto	<i>f</i>
10^{-18}	atto	<i>a</i>
10^{-21}	zepto	<i>z</i>
10^{-24}	yocto	<i>y</i>

Cuadro 2.3: Lista de prefijos usada en el sistema internacional

científicos usan órdenes de magnitud para describir las cantidades. Los órdenes de magnitud son básicamente las potencias de diez necesarias para describir una cantidad con respecto a una unidad pre-definida, por ejemplo, un Kilometro (Km) es tres órdenes de magnitud mayor que la unidad metro. También se puede decir que un Gigametro (Gm) es 3 órdenes de magnitud mayor que un Km , etc ...

Pongamos como ejemplo las distancias, en el sistema MKS el metro es la unidad base. En nuestra vida diaria estamos acostumbrados a usar

metros para todo, la longitud de un carro, los metros (m) que hay entre una calle y otra, la longitud, altura o anchura de una casa, etc ... Si quisieramos hablar de la altura de un edificio, o del largo de un tren, entonces las unidades mas apropiadas serían las decenas de metros o Decametros (Dm). Si quisieramos describir el tamaño de un estadio, o la distancia entre nuestra casa y una casa cercana, las unidades mas apropiadas serían las centenas de metros o Hectometros (Hm). Si quisieramos describir la distancia entre dos ciudades probablemente lo mas apropiado sería hablar de kilometros (Km) y asi sucesivamente.

En el sistema internacional se han definido prefijos para describir una lista extensa de órdenes de magnitud (ver 2.3). Estos prefijos pueden ser usados con cualquier tipo de cantidad (longitud, masa, tiempo, etc ...). Es de notar que los prefijos con órdenes de magnitud mayores a la unidad se escriben en mayúsculas, y los prefijos con órdenes de magnitud menores a la unidad se escriben en minúsculas.

2.3. Conversión de unidades.

Pre-requisito 2.3.

Los pre-requisitos para este tema son:

Mirar los pre-requisitos 2.2.

Generalmente para resolver ciertos problemas se necesita cambiar cantidades dadas en un sistema a otro sistema. Por ejemplo cuando hablamos con un anglo parlante y le preguntamos sobre el clima y las temperaturas, muy probablemente tendremos que hacer cambios de grados fahrenheit a grados centígrados, o tendremos que convertir millas en kilometros. A este tipo de operaciones simples se les llama conversión de unidades.

Cualquier cantidad puede ser convertida de un sistema al otro por ejemplo, una medida tomada en pies puede convertirse fácilmente en metros y viceversa. Para realizar este tipo de conversión lo único que se necesita es ser cuidadoso y organizado. Se puede no ser ninguna de las dos, en cuyo case se requiere algo de habilidad. Lo primero que se necesita para convertir de una unidad a otra es conocer una equivalencia, por

ejemplo, sabemos que $1m$ es igual a 100 cm o que 1 Km es 1.6 millas aproximadamente, o que 1 ms son 0.001 s .

Estas equivalencias nos permiten hallar un factor de conversion entre dos cantidades.

Ejemplo 2.1.

Problema: *La distancia entre Gante Bélgica y Ginebra suiza es de aproximadamente 804 Km . ¿Cuanto es esto en Millas?*

Respuesta:

Sabemos que $1.6\text{ Km} = 1\text{ milla}$, por lo tanto $\frac{1\text{milla}}{1,6\text{Km}} = 1$. Por lo tanto:

$$804\text{Km} = 804\text{Km} \cdot 1 \quad (2.1)$$

$$= 804\text{Km} \frac{1\text{milla}}{1,6\text{Km}} \quad (2.2)$$

$$= 502,5\text{millas} \quad (2.3)$$

El ejemplo anterior es el caso más sencillo y más usado. A diario las personas convierten dolares en euros, centigrados en fahrenheit, Km en *milla*, galones en litros, etc ...

Hay que notar que no se puede converti un metro en un segundo o una temperatura en una distancia etc ..., a no ser que exista un factor de conversión que relacione las dos cantidades. Por ejemplo en astrofísica se dan distancias en años luz, esto solo tiene sentido si se tiene en cuenta que la velocidad de la luz es una constante y por lo tanto se pueden convertir tiempos en distancias multiplicando por la velocidad.

Para hacer conversiones mas complejas solo basta con aplicar tantos factores de conversión como sean necesarios, Por ejemplo:

Ejemplo 2.2.

Problema: *Un carro viaja a una rapidez de 120 Km /h , ¿A Cuanto equivale esto en Millas por hora?, y ¿en cm/s ?*

Respuesta:

Sabemos que $1.6 \text{ Km} = 1 \text{ milla}$, entonces

$$120 \frac{\text{Km}}{h} = 120 \frac{\text{Km}}{h} \cdot 1 \quad (2.4)$$

$$= 120 \frac{\text{Km}}{h} \frac{1 \text{ milla}}{1.6 \text{ Km}} \quad (2.5)$$

$$= 75 \frac{\text{millas}}{h} \quad (2.6)$$

$$120 \frac{\text{Km}}{h} = 120 \frac{\text{Km}}{h} \cdot 1 \cdot 1 \quad (2.7)$$

$$= 120 \frac{\text{Km}}{h} \frac{1000m}{1 \text{ Km}} \frac{1h}{3600s} \quad (2.8)$$

$$= \frac{120 \cdot 1000m}{3600s} = 33,3 \frac{m}{s} \quad (2.9)$$

Un último ejemplo en el cual se necesita convertir un area sería

Ejemplo 2.3.

Problema: *Se tiene un area de 2000 f² , ¿A Cuanto equivale esta area en m² ?*

Respuesta:

Sabemos que $1 \text{ f} = 0.3048 \text{ m}$, por lo tanto $\frac{0.3048m}{1f} = 1$. Entonces:

$$2000 \text{ feet}^2 = 2000 \text{ feet}^2 \cdot 1 \quad (2.10)$$

$$= 2000 \text{ feet}^2 \left(\frac{0.3048m}{1 \text{ feet}} \right)^2 \quad (2.11)$$

$$= 2000 \cancel{\text{feet}^2} \frac{0.0929m^2}{1 \cancel{\text{feet}^2}} \quad (2.12)$$

$$= 185,8m^2 \quad (2.13)$$

2.4. Problemas de estimación

Pre-requisito 2.4.

Los pre-requisitos para este tema son:

Ser curioso, mas los requisitos de la sección 2.2.

Los problemas de Fermi son problemas de estimación. Son útiles para obtener una idea de cantidades que son aparentemente imposibles de calcular de otro modo. Para resolver un problema de fermi se necesita asumir el valor de una o mas cantidades de manera aproximada para luego realizar operaciones matemáticas simples que dan una respuesta muy cercana a la realidad en orden de magnitud.

Ejemplo 2.4.

Algunos ejemplos son:

- ¿Cuántos afinadores de piano hay en chicago?
- ¿Cuántas gotas de agua caben en un vaso?
- ¿Cuántas posibles parejas sentimentales tienes en la ciudad en la que habitas?
- ¿Cuántas veces ha latido tu corazón?
- ¿Cuántos vasos de agua caben en una piscina?
- ¿Cuántas personas viven en tu vecindario?
- ¿Cuántos médicos hay en tu ciudad?
- ¿Cuántas caras haz visto en tu vida?
- etc....

Resolvamos un par de problemas para entender como funciona.

Ejemplo 2.5.

Problema: *Cuántas veces ha latido tu corazón?*

Respuesta:

Digamos que hoy es tu cumpleaños número N . Sabemos que cada año tiene aproximadamente 365.25 días (D_a), por lo tanto has estado vivo durante D días

$$D = ND_a. \quad (2.14)$$

Asumamos que haces ejercicio n veces por semana, y que cada sesión de ejercicio dura aproximadamente t horas. Esto quiere decir que el número de horas de ejercicio por semanas n_e es:

$$n_e = nt. \quad (2.15)$$

Asumamos también que durante el tiempo que haces ejercicio tu corazón late L_e veces por minuto, y durante el tiempo en el que no te ejercitas tu corazón en reposo late aproximadamente L_r veces por minuto.

Recordemos que cada semana tiene $n_d = 7$ días de $h_d = 24$ horas. Con estos datos sabemos que el número de horas en una semana es:

$$n_s = n_d h_d = 168, \quad (2.16)$$

Esto implica que el porcentaje de tiempo p en el que haces ejercicio es aproximadamente las horas de ejercicio por semana sobre el número de horas en una semana:

$$p = \frac{n_e}{n_s}. \quad (2.17)$$

Por lo tanto haz hecho ejercicio durante D_e días donde

$$D_e = Dp, \quad (2.18)$$

y haz estado en reposo durante

$$D_r = D - D_e, \quad (2.19)$$

El número de latidos que tu corazón ha dado aproximadamente es N_L :

$$N_L = D_e L_{e/dia} + D_r L_{r/dia}, \quad (2.20)$$

Como se tiene el número de latidos por minuto y no por día, hay que aplicar un factor de conversión. Reemplazando todos los datos que tenemos en la ecuación 2.20 obtenemos.

$$N_L = D_e D_m L_e + (DD_m - D_e D_m) L_r \quad (2.21)$$

$$= D_m (Dp L_e + (D - Dp) L_r) \quad (2.22)$$

$$= DD_m (L_r + p(L_e - L_r)) \quad (2.23)$$

donde D_m es el número de minutos por día. Supongamos que hoy es tu cumpleaños número 20, que haces ejercicio durante 2 horas 2 veces por semana, que durante el ejercicio tu corazón late en promedio 140 veces por minuto, y que en reposo tu corazón late aproximadamente 90 veces por minuto. Estos datos implican que llevas vivo 7305 días, haces 4 horas de ejercicio por semana y por lo tanto, el porcentaje de tiempo que haces ejercicio es de 2,3%. Como un día tiene 1440 minutos, se obtiene que el número de pulsaciones que has tenido en la vida aproximadamente es de:

$$\begin{aligned} N_L &= 7305[dias]1440[\frac{min}{dias}](90[\frac{pulsos}{min}] + 0,023(120 - 90)[\frac{pulsos}{min}]) \\ &= 10519200[min]90,69[\frac{pulsos}{min}] \\ &= 953986248[pulsos] \end{aligned}$$

Lo cual quiere decir que tu corazón ha latido 953×10^6 veces!. Esta estimación puede hacerse mas precisa, por ejemplo podrías asumir que cuando estas dormido tu corazón late 50 veces por minuto, etc.... sin embargo, esta estimación es aproximadamente correcta, ya que el orden de magnitud no va a cambiar mucho así seas un deportista.

Apéndice A

Tablas completas de los sistemas MKS y Inglés.

Distancia	→	metros [m]
Masa	→	Kilogramos [Kg]
Tiempo	→	Segundos [s]

Cuadro A.1: Sistema Métrico Decimal tambien llamado sistema MKS o sistema internacional.

Distancia	→	Feet [f]
Masa	→	Gramos [gr]
Tiempo	→	Segundos [s]

Cuadro A.2: Sistema Ingles.

Bibliografía

- [1] Wikipedia, *Sistema Internacional De Medidas.*, http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Internacional_de_Unidades, 2014.