UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Cátedra:

"INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA"

Carreras:

Profesorado en Física
Licenciatura en Física

Docentes responsables:

DR. FRANCISCO ÁNGEL FILIPPIN

LIC. SONIA MASCAREÑO

Año: 2020

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA 8-10 HS AULA 21	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA 8-10 HS AULA 21			ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA 8-10 HS AULA 21
INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA 10-12 HS AULA 21	INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA 10-12 HS AULA 21	ANÁLISIS MATEMÁTICO I 10-13 HS **AULA 27** (AULA 5 B)	ANÁLISIS MATEMÁTICO I 10-13 HS **AULA 27** (AULA 5 B)	
		INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA 15-17 HS AULA 3- FRAY		

Evaluaciones para matricular

17/03 EVALUACIÓN DE INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA

Unidad I – Física y Mediciones

La física se basa en observaciones experimentales y mediciones cuantitativas. Esto es, hallar un número limitado de leyes fundamentales que gobiernan los fenómenos naturales y usarlas para fundar teorías que puedan pronosticar los resultados experimentales futuros. Asimismo, la matemática es el lenguaje para expresar las leyes fundamentales que se utilizan en las teorías físicas.

La física clásica incluye las teorías, conceptos, leyes y experimentos en mecánica, termodinámica, óptica y electromagnetismo clásicos creados antes del 1900. La física moderna inicia a partir de fines del siglo XIX. Se basa principalmente en el descubrimiento de fenómenos físicos que no se explican por la física clásica, la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica.

I-1) Patrones de longitud, masa y tiempo

Las leyes de la física se expresan como una relación matemática entre cantidades físicas, básica o fundamental y derivada. Además, al informar los resultados de una medición debe definirse un *patrón*.

En el 1960 un comité internacional estableció un conjunto de patrones para la longitud, la masa, el tiempo y otras cantidades fundamentales, así como, la temperatura, la corriente y la intensidad luminosa. El sistema se llama SI (Sistema Internacional).

Longitud: el metro. Distancia recorrida por la luz en el vacio durante un tiempo de 1/299792458 seg.

Longitudes medidas. Valores aproximados

Un año luz	$9{,}46X10^{15}$ m
Distancia media de la Tierra a la Luna	$3{,}84X10^{8}$ m
Radio medio de la Tierra	$6{,}37X10^{6}$ m
Longitud de una cancha de fútbol	$1X10^{2}$ m
Diámetro de un átomo de hidrógeno	$1X10^{-10}$ m
Diámetro de un protón	$1X10^{-15}$ m

Masa: el Kilogramo. Es la masa de un cilindro de aleación de platino-iridio que se conserva en el laboratorio internacional de pesas y medidas de Sevres, Francia.

Masas de diferentes objetos. Valores aproximados

Sol	$1,99X10^{30}$ Kg
Tierra	$5,98X10^{24}$ Kg
Peso de un bovino adulto	$7X10^{2}$ Kg
Átomo de hidrógeno	$1,67X10^{-27}$ Kg
Electrón	$9,11X10^{-31}$ Kg

Tiempo: el segundo. Se define como 9192631770 veces el periodo de vibración de radiación del átomo de cesio.

(Periodo: intervalo de tiempo necesario para una vibración completa)

Intervalos de tiempo. Valores aproximados

Un año	$3,2X10^{7}$ seg
Periodo de una clase	$3X10^{3}$ seg
Periodo de las ondas de radio típicas	$1X10^{-6}$ seg
Periodo de las ondas de luz visible	$1X10^{-15}$ seg
Duración de una colisión nuclear	$1X10^{-22}$ seg

I-2) Densidad y masa atómica

Vimos en la sección anterior tres cantidades básicas en mecánica. A continuación se presenta un ejemplo de una cantidad derivada, la *densidad*. La densidad ρ de cualquier sustancia se define como su masa por unidad de volumen

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

Por ejemplo, el platino tiene una densidad de $21X10^{3}$ Kg/m^{3} y el hierro $7,86X10^{3}$ Kg/m^{3}. Por lo tanto, una pieza de platino de 10 cm^{3} de volumen tiene una masa de 21,45 Kg, mientras que un volumen equivalente de hierro tiene una masa de 7,86 Kg.

Por otro lado, los números de protones y neutrones del núcleo de un átomo de un elemento están relacionado con la masa atómica del elemento, que se define como la masa de un solo átomo del elemento medido en unidades de masa atómica (*u*) donde 1 u = $1{,}6605387 X 10^{-27}$ Kg. La masa atómica del platino es 195 u y la del hierro 56 u, paro la relación entre masa atómicas 195 u/56 u = 3,48 no corresponde a la razón entre densidades. Esta discrepancia se debe a la diferencia en separación entre átomos y configuraciones atómicas en las estructuras cristalinas de los dos elementos.

Densidades de varias sustancias

Sustancias	Densidad ρ (10^3 Kg/m^3)
Platino	21,45
Oro	19,3
Mercurio	13,6
Cobre	8,92
Aluminio	2,70
Agua	1,00
Aceite	0.85
Corcho	0,35

I-3) Análisis dimensional

El análisis dimensional en física hace uso del hecho de que las dimensiones pueden ser tratadas como cantidades algebraicas. Donde la palabra dimensión denota la naturaleza física de una cantidad. Si una distancia se mide en metros o en millas, continuará siendo distancia. Decimos que su dimensión es *longitud*.

Los símbolos para especificar las dimensiones de tiempo, masa y longitud son T, M y L, respectivamente. Por otro lado, se usa corchetes [ ] para denotar las dimensiones de una cantidad física. Por ejemplo, el símbolo que usamos para la aceleración es a, y se escribe $[a] = L/T^2$.

En numerosas situaciones habrá que deducir o verificar una ecuación específica. Es posible usar un procedimiento útil como el mencionado en esta sección para ayudar en la deducción o verificación de su expresión final. Así, las cantidades se pueden sumar o restar sólo si tienen las mismas dimensiones. Además, los términos de ambos lados de una ecuación deben tener las mismas dimensiones. Al seguir estas reglas, se podrá usar el análisis dimensional para ayudar a determinar si una expresión tiene la forma correcta.

Ejemplo. La ley de Newton de la gravitación universal está representada por:

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

Aquí *F* es la magnitud de la fuerza gravitacional ejercida por un pequeño objeto sobre otro, *M* y *m* son las masas de los objetos, y *r* es la distancia. La fuerza tiene unidades del **SI** de Kg.m/s^2. ¿Cuáles son las unidades del **SI** de la constante de proporcionalidad *G*?

$$[\mathrm{G}] = \frac{\mathrm{L}^3}{\mathrm{T}^2\mathrm{M}} = \frac{m^3}{seg^2 kg}$$

Unidades de área, volumen, rapidez y aceleración

Sistema	Área [L^2]	Volumen [L^3]	Rapidez [L/T]	Aceleración [L/T^2]
SI	m^2	m^3	m/s	m/s^2
Sistema inglés	pie^2	pie^3	pie/s	pie/s^2

I-4) Conversión de unidades

A menudo necesitamos cambiar las unidades en las que se expresa una cantidad física. Lo hacemos por un método llamado conversión de unidades. En este método, multiplicamos la medida original por un factor de conversión (una relación de unidades que es igual a la unidad). Por ejemplo, 1 minuto y 60 segundos son intervalos de tiempo idénticos, tenemos:

$$\frac{1\,min}{60\,seg} = 1 \quad y \quad \frac{60\,seg}{1\,min} = 1$$

Así, la relación (1min/60seg) y (60seg/1min) puede ser usado como factor de conversión. Por ejemplo, convertir 5,5X10^3 Kg/m^3 a gr/cm^3

$$5{,}5X10^3\ \frac{\cancel{Kg}}{\cancel{m^3}} \cdot \frac{1X10^3 gr}{1\cancel{Kg}} \cdot \frac{1\cancel{m^3}}{1X10^6 cm^3} = 5{,}5\ \frac{gr}{cm^3}$$

Si introduce un factor de conversión de tal manera que las unidades no deseadas no se cancelen, invierta el factor e intente nuevamente. En las conversiones, las unidades obedecen las mismas reglas algebraicas que las variables y los números.

I-5) Estimaciones y cálculos de orden de magnitud

En ocasiones es ventajoso calcular una respuesta aproximada a un problema físico dado, incluso cuando se dispone de poca información. Esta respuesta se puede usar entonces para determinar si es o no es necesario un cálculo más preciso. En ocasiones llamaremos orden de magnitud de cierta cantidad a la potencia de 10 del número que describa esa cantidad. Por lo general, cuando se hace un cálculo de orden de magnitud, los resultados son confiables hasta un factor de 10. Si una cantidad aumenta en valor en tres órdenes de magnitud, esto significa que su valor aumenta en un factor de $10^3 = 1000$. Usamos el símbolo ~ como "es el orden de".

Por ejemplo, estime el número de respiraciones que se hagan en una vida promedio que dura alrededor de 70 años. Hasta el orden de magnitud más cercano, escogeremos 10 respiraciones por minuto como nuestra estimación promedio. El número de minutos en un año es, aproximadamente,

$$1\ año \left(\frac{400 días}{1 año}\right)\left(\frac{25h}{1 día}\right)\left(\frac{60 min}{1h}\right) = 6X10^5 min$$

Note lo sencillo que es en esta expresión multiplicar 400X25 en lugar de trabajar con el más preciso 365X24. Estos valores aproximados para el número de días de un año y el número de horas de un día son suficientemente cercanos para nuestros fines. Por lo tanto, en 70 años habrá (70años) ($6X10^5$min/años) = $4X10^7$ min. A un ritmo de 10 respiraciones/minutos, un individuo haría $4X10^8$ respiraciones en su vida, o el orden de 10^9 respiraciones.

Los problemas de estimación pueden ser entretenidos para el estudiante conforme se anulen los dígitos, se exponen aproximaciones razonables para números desconocidos, se simplifican las presunciones y se la da vueltas a la pregunta para convertirla en algo que se pueda responder con muy poca manipulación matemática.

I-6) Cifras significativas

El valor numérico de cada medida observada es una aproximación. Cuando se miden ciertas cantidades, los valores medidos se conocen sólo hasta los límites de la incertidumbre experimental. El valor de esta incertidumbre puede depender de varios factores, como la calidad del aparato, la habilidad del experimentador y el número de mediciones efectuadas. El número de cifras significativas en una medición se puede usar para expresar algo acerca de la incertidumbre.

Considérese la longitud de un objeto se registró como 38,5 cm. Esto significa que la longitud se midió con una precisión de décimos de centímetro y que su valor exacto cae entre 38,45 cm y 38,55 cm. Si su medida fuera exacta a la aproximación de centésimos de centímetro, se tendría que haber registrado como 38,50 cm. El valor 38,5 cm representa tres cifras significativas (3,5,8), mientras que el valor 38,50 representa cuatro cifras significativas (3,8,5,0). Una cifra significativa es aquella que se sabe es razonablemente confiable. Además, una masa registrada de 9,5084 Kg significa que la misma se determinó a la precisión de décimos de gramo y representa cinco cifras significativas (9,5,0,8,4); la última cifra (4) es razonablemente correcta y garantiza la certeza de las cuatro cifras anteriores.

Los ceros pueden ser significativos o pueden servir tan sólo para localizar el punto decimal. Por ejemplo, la expresión de que un objeto pesa 1600 N no indica la precisión de la medida. Si fue pesado con la precisión de la décima de newton, el peso contiene sólo dos cifras significativas (1,6) y puede escribirse exponencialmente como $1{,}6X10^3$ N. Si se pesa con la precisión de centésima de newton, el primer cero sería significativo, pero el segundo no lo sería; el peso se podría escribir como $1{,}60X10^3$, mostrando las tres cifras significativas. Si el objeto se pesa a la precisión de la milésima de newton el peso debería escribirse como $1{,}600X10^3$ (cuatro cifras significativas). Si se presenta un cero entre dos cifras significativas, es en sí mismo significativo.

Cuando se multiplican varias cantidades, el número de cifras significativas de la respuesta final es el mismo que el número de cifras significativas de la cantidad que tenga el menor número de cifras significativas. La misma regla se aplica a la división.

Cuando se suman o restan números, el número de lugares decimales del resultado debe ser igual al número más pequeño de lugares decimales de cualquier término de la suma.

I-7) Bibliografía

Holliday & Resnick. (2014). Fundamentals of Physics. United States of America. John Wiley & Sons, Inc. (10ª Ed.).

Serway R.A. & Jewett Jr. J.W. (2005). Física para ciencias e ingenierías. México. Thomson. (6ª Ed.).

Bueche F.J. (1991). Física general. México. Mc Graw Hill. (3ª Ed.).

Sears.Zemansky. (2009). Física universitaria. Vol I. México. Pearson. (12ª Ed.).

Trabajo práctico N1

1) Efectuar las transformaciones de unidades que en cada caso se indican:

a) 11 kg/m^2 a gr/cm^2 ; *b)* $4X10^{-6}$ $\mu g/dm^3$ a Kg/m^3; *c)* 1200 cm/s a m/s ; *d)* 325 km/h a m/s; *e)* 918 cm^3 a m^3 ; *f*) 65 millas/h a m/s ; *g)* 8,50 $pulg^3$ en m^3 , *h)* 5,5 gr/cm^3 a kg/m^3

2) Expresar en unidades del **SI** las siguientes cantidades:

a) $3,6X10^{17}$ m/min^2; *b)* 980 dy/cm^2; *c)* 84 km/h; *d)* $4,5X10^3$ litros; *e)* 90 km/min *f)* 8,50 $pulg^3$; *g)* 5860 mL; *h)* 4 galones; *i)* $7x10^{-5}$ años; *j)* 2 años; *k)* 1,3 gr/cm^3;

l) Interpretar las siguientes cantidades físicas: 1000 gr/cm^3; $6,37X10^8$ cm; $1,29X10^{-6}$ Kg/cm^3; $9,11X10^{-28}$ gr; 299792,458 Km/s; 980 cm/s^2.

3) Encuentre la solución de los siguientes problemas:

a) La velocidad de un avión es de 970 km/h; la de otro, de 300 m/s. ¿Cuál es el más veloz? *b)* Un lote rectangular mide 100 pies X 150 pies. Determine el área de este lote en m^2. *c)* Convertir el volumen de un cubo de 8,50 $pulg^3$ en m^3. d) Un salón de clase mide 40m X 20m X 12m. ¿Cuál es el volumen del cuarto en pies cúbico?

4) La estrella más cercana, después del sol, es *Alpha Centauri*. Esta se encuentra a 4,2 años luz de la tierra, ¿Cuál es esa distancia en km? R: $4X10^{13}$ km.

5) La ρ (densidad) del hierro es 7,87 gr/cm^3 y la masa de un átomo de Fe es $9,27X10^{-26}$ kg. Si los átomos son esféricos y compactos ¿cuál es el volumen de un átomo de hierro? R: $1,17X10^{-14}$ cm^3

6) La masa de Saturno es de $5,64X10^{26}$ kg y su radio es $6X10^7$ m. Calcular su densidad y expresar el resultado en gr/cm^3. R: $6,24X10^{-1}$ gr/cm^3

7) La densidad promedio de la Luna es 3,3 g/cm^3 y tiene un diámetro de 2160 millas. ¿Cuál es la masa total de la Luna? R: $7,3X10^{22}$kg

8) El mercurio metálico tiene una densidad de 13,6 gr/cm^3. ¿Cuál es la masa de un litro de mercurio? R: $1,36X10^4$ gr

9) Una pieza maciza de plomo tiene una masa de 23,94 gr y un volumen de 2,10 cm^3. De estos datos, calcule la densidad del plomo en unidades del SI. R: $11,4X10^3$ Kg/m^3.

10) El kilogramo patrón es un cilindro de platino-iridio de 39 mm de altura y 39 mm de diámetro. ¿Cuál es la densidad del material? R: $2,15X10^4$ Kg/m^3.

11) Muestre que las siguientes expresiones son dimensionalmente correctas, donde x tiene unidad de longitud, v es la velocidad, *a* es la aceleración y *t* el tiempo.

a) $x = vt + \frac{1}{2}at^2$ b) $v_f^2 = v_\circ^2 + 2ax$

12) ¿Cuál de las siguientes ecuaciones son dimensionalmente correctas?

a) $v_f = v_i + ax$; *b)* $y = (2m)\cos(kx)$ $donde\ k = 2m^{-1}$; *c)* $x = gt^2/2$

13) La ley de Newton de la gravitación universal está representada por:

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

Aquí *F* es la magnitud de la fuerza gravitacional ejercida por un pequeño objeto sobre otro, *M* y *m* son las masas de los objetos, y *r* es la distancia. La fuerza tiene unidades del **SI** de $Kg.m/s^2$. ¿Cuáles son las unidades del **SI** de la constante de proporcionalidad *G*?

14) La posición de una partícula que se mueve bajo aceleración uniforme es alguna función de tiempo y la aceleración. Suponga que escribimos esta posición como $s = ka^m t^n$, donde *k* es una constante adimensional. Demuestre por análisis dimensional que esta expresión se satisface si $m = 1$ y $n = 2$. ¿Puede este análisis dar el valor se *k*?

15) Calcular la capacidad en litros de un tanque cilíndrico para agua, cuya base tiene 20m de perímetro, y la altura es de 1,5m. R: 47700 litros

16) Que cuerpo poseerá mayor masa, un cubo de madera de 3 cm de arista o una esfera de hierro de 1 cm de radio.

17) Un cilindro circular recto tiene un diámetro de 8.4 pulgadas y una altura de 12.7 pulgadas. ¿Cuál es el volumen de este cilindro en pies cúbicos, centímetros cúbicos, litros y galones?

18) Calcular el largo y el ancho de un terreno rectangular cuya área es de $600m^2$ y su perímetro es de 110m. R: L = 40 cm; a = 15 cm

19) Cuantos litros de agua llenarían un tanque cúbico cuya dimensiones interiores tienen 1m por lado. Si el tanque contuviera 20 L de agua ¿Qué profundidad tendría el líquido? R: 1000 L; 2 cm

20) Un recipiente cilíndrico con una altura de 28,5 cm y un diámetro interior de 10,4 cm se llena de agua ¿cuál es la masa de agua en kg? R: 2,42 kg

21) La diagonal de la cara de un cubo mide un metro. El volumen del cubo, en litros es:

A) 353litros B) 726litros *C)* 191litros

22) Dado un cuadrado inscripto en una circunferencia de perímetro igual a un metro, el lado del cuadrado mide:

A) 22,50cm *B)* 44,90cm *C)* 68,40cm

23) Realizar las siguientes estimaciones:

a) Estime el número de respiraciones que se hagan en una vida promedio (vida promedio alrededor de 70 años). ¿Qué pasaría si el promedio de vida se estimara de 80 años en lugar de 70? ¿Cambiaría esto nuestro cálculo final?

b) Calcule el número de litros de gasolina que consumen mensualmente los autos (uso particular) de San Fernando del Valle de Catamarca.

24) Estimar el orden de magnitud de las siguientes longitudes (m): distancia de la tierra a la galaxia más cercana (galaxia de Andrómeda); distancia del Sol a la estrella más cercana (Próxima Centauro); radio medio de la tierra; diámetro de un átomo de Hidrógeno; diámetro de un núcleo atómico y diámetro de un protón.