

**UNCA**



**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: 2022**

**Horarios:**

<i>LUNES</i>	<i>MARTES</i>	<i>MIERCOLES</i>	<i>JUEVES</i>	<i>VIERNES</i>
ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA 8-10 HS	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA 8-10 HS			ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA 8-10 HS
<b>INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA</b> 10-12 HS AULA virtual	<b>INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA</b> 10-12 HS AULA virtual	ANÁLISIS MATEMÁTICO I / MATEMÁTICA I / MATEMÁTICA 10-13 HS <b>INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA</b> 15-17 HS AULA virtual	ANÁLISIS MATEMÁTICO I / MATEMÁTICA I / MATEMÁTICA 10-13 HS	

**Evaluaciones para matricular****23/03/2022 EVALUACIÓN DE INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA**

## **Unidad I – Física y Mediciones**

### **Introducción**

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.

### **El nuevo sistema internacional de unidades basado en constantes fundamentales**

El Sistema Internacional de Unidades, conocido como SI, se utiliza en todo el mundo para expresar los resultados de las mediciones en casi todos los aspectos de la sociedad moderna, desde la ciencia y la tecnología avanzada, pasando por la fabricación de dispositivos de precisión hasta la vida cotidiana. El origen del SI se remonta a la convención del metro (convention du mètre) firmada en París el 20 de mayo del 1875 por 17 países. La convención del metro estableció una estructura organizativa permanente para que los gobiernos miembros del mismo actúen de común acuerdo en todos los asuntos relacionados con las unidades de medida. Actualmente consta de 55 signatarios, pero se aplica en casi todos los países del mundo. La Convención estableció la Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM), un cuerpo diplomático de representantes de cada miembro de estado que se reúne generalmente cada cuatro años y tiene la autoridad para decidir sobre cualquier cambio o extensión en el SI. En octubre de 2011, la CGPM adoptó una resolución con los posibles cambios del SI, incluidas nuevas definiciones para kilogramo, amperio, kelvin y mol. En noviembre del 2014 La CGPM adoptó cinco resoluciones que abordan cuestiones científicas e institucionales, incluida la redefinición futura del Sistema Internacional de Unidades, el SI. El 20 de mayo de 2019, coincidiendo con el Día Mundial de la Metrología, entra en vigencia el nuevo Sistema Internacional de Unidades, un día cumbre en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Los componentes básicos del SI son las siete unidades básicas: segundo, metro, kilogramo, amperio, kelvin, mol y candela. En los últimos años, las posibles nuevas definiciones de las unidades base se debatieron intensamente entre los especialistas. En el transcurso de los cambios planificados, especialmente la unidad de masa, el kilogramo, que es la última unidad definida en términos de un artefacto, debe basarse en constantes físicas fundamentales. Los comités responsables de la convención del metro han elaborado una propuesta detallada para el nuevo SI que incluye nuevas definiciones para las unidades base como el kilogramo, amperio, kelvin y mol.

**El segundo**, s, es la unidad de tiempo; su magnitud se establece fijando el valor numérico de la frecuencia de división hiperfina del estado fundamental del átomo de cesio 133, en reposo y a una temperatura de 0 K, ser igual a exactamente 9 192 631 770 cuando se expresa en la unidad  $s^{-1}$ , que es igual a Hz.

**El metro**, m, es la unidad de longitud; su magnitud se establece fijando el valor numérico de la velocidad de la luz en el vacío para que sea exactamente igual a 299 792 458 cuando se expresa en la unidad  $m s^{-1}$ .

**El kilogramo**, kg, es la unidad de masa; su magnitud se establece fijando el valor numérico de la constante de Planck en exactamente  $6,62606 \times 10^{-34}$  cuando se expresa en la unidad  $s^{-1} m^2 kg$ , que es igual a J s.

**El amperio**, A, es la unidad de corriente eléctrica; su magnitud se establece fijando el valor numérico de la carga elemental para que sea exactamente igual a  $1.60217 \times 10^{-19}$  cuando se expresa en la unidad sA, que es igual a C.

**El kelvin**, K, es la unidad de temperatura termodinámica; su magnitud se establece fijando el valor numérico de la constante de Boltzmann para que sea exactamente igual a  $1.3806 \times 10^{-23}$  cuando se expresa en la unidad  $s^{-2} m^2 kg K^{-1}$ , que es igual a  $J K^{-1}$ .

**El mole**, mol, es la unidad de cantidad de sustancia de una entidad elemental específica, que puede ser un átomo, molécula, ion, electrón, cualquier otra partícula o un grupo específico de tales partículas; su magnitud se establece fijando el valor numérico de la constante de Avogadro para que sea exactamente igual a  $6.02214 \times 10^{23}$  cuando se expresa en la unidad  $mol^{-1}$ .

**La candela**, cd, es la unidad de intensidad luminosa en una dirección dada; su magnitud se establece fijando el valor numérico de la eficacia luminosa de la radiación monocromática de frecuencia  $540 \times 10^{12}$  Hz para que sea igual a exactamente 683 cuando se expresa en la unidad  $s^3 m^{-2} kg^{-1} cd sr$ , o  $cd sr W^{-1}$ , que es igual a  $lm W^{-1}$ .

El Sistema Internacional de Unidades, el SI, será el sistema de unidades en el que:

- La frecuencia de división hiperfina del estado fundamental del átomo de cesio  $133 \Delta\nu(133_{Cs})_{hfs}$  es exactamente 9 192 613 770 hertz, Hz.
- La velocidad de la luz en el vacío  $c$  es exactamente 299 792 458  $\text{ms}^{-1}$ .
- La constante de Planck ( $h$ ) es  $6,62606 \times 10^{-34}$  Js.
- La carga elemental del electrón ( $e$ ) es exactamente  $1,60217 \times 10^{-19}$  C.
- La constante de Boltzmann ( $K$ ) es  $1,38065 \times 10^{-23}$  JK<sup>-1</sup>.
- La constante de Avogadro ( $N_A$ ) es exactamente  $6,02214 \times 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>.
- La eficacia luminosa ( $K_{cd}$ ) de radiación monocromática de frecuencia  $540 \times 10^{12}$  Hz es  $683 \text{ lmW}^{-1}$ .

<b>Longitudes medidas. Valores aproximados</b>	
Un año luz	$9,46 \times 10^{15}$ m
Distancia media de la Tierra a la Luna	$3,84 \times 10^8$ m
Radio medio de la Tierra	$6,37 \times 10^6$ m
Longitud de una cancha de fútbol	$1 \times 10^2$ m
Diámetro de un átomo de hidrógeno	$1 \times 10^{-10}$ m
Diámetro de un protón	$1 \times 10^{-15}$ m

<b>Masas de diferentes objetos. Valores aproximados</b>	
Sol	$1,99 \times 10^{30}$ Kg
Tierra	$5,98 \times 10^{24}$ Kg
Peso de un bovino adulto	$7 \times 10^2$ Kg
Átomo de hidrógeno	$1,67 \times 10^{-27}$ Kg
Electrón	$9,11 \times 10^{-31}$ Kg

Intervalos de tiempo. Valores aproximados	
Un año	$3,2 \times 10^7$ seg
Periodo de una clase	$3 \times 10^3$ seg
Periodo de las ondas de radio típicas	$1 \times 10^{-6}$ seg
Periodo de las ondas de luz visible	$1 \times 10^{-15}$ seg
Duración de una colisión nuclear	$1 \times 10^{-22}$ seg

### 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  $\rho$  de cualquier sustancia se define como su masa por unidad de volumen

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

Por ejemplo, el platino tiene una densidad de  $21 \times 10^3$  Kg/m<sup>3</sup> y el hierro  $7,86 \times 10^3$  Kg/m<sup>3</sup>. Por lo tanto, una pieza de platino de  $10 \text{ cm}^3$  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  $1 u = 1,6605387 \times 10^{-27}$  Kg. La masa atómica del platino es  $195 u$  y la del hierro  $56 u$ , pero 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 $\rho$ ( $10^3 \text{ Kg/m}^3$ )
Platino	21,45
Oro	19,3
Mercurio	13,6
Cobre	8,92
Aluminio	2,70
Agua	1,00
Aceite	0,85
Corcho	0,35

### 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  $\text{Kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ . ¿Cuáles son las unidades del **SI** de la constante de proporcionalidad  $G$ ?

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

Unidades de área, volumen, rapidez y aceleración				
Sistema	Área [L <sup>2</sup> ]	Volumen [L <sup>3</sup> ]	Rapidez [L/T]	Aceleración [L/T <sup>2</sup> ]
SI	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m/s	m/s <sup>2</sup>
Sistema inglés	pie <sup>2</sup>	pie <sup>3</sup>	pie/s	pie/s <sup>2</sup>

### 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:

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

Así, la relación (1min/60seg) y (60seg/1min) puede ser usado como factor de conversión. Por ejemplo, convertir  $5,5 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$  a  $\text{gr/cm}^3$

$$5,5 \times 10^3 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{1 \times 10^3 \text{ gr}}{1 \text{ Kg}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1 \times 10^6 \text{ cm}^3} = 5,5 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

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.

### 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  $\sim$  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,

$$1 \text{ año} \left( \frac{400 \text{ días}}{1 \text{ año}} \right) \left( \frac{25 \text{ h}}{1 \text{ día}} \right) \left( \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \right) = 6 \times 10^5 \text{ min}$$

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 (70 años) (6X10<sup>5</sup>min/años) = 4X10<sup>7</sup> min. A un ritmo de 10 respiraciones/minutos, un individuo haría 4X10<sup>8</sup> respiraciones en su vida, o el orden de 10<sup>9</sup> 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.

### **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  $1,6 \times 10^3$  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  $1,60 \times 10^3$ , mostrando las tres cifras significativas. Si el objeto se pesa a la precisión de la milésima de newton el peso debería escribirse como  $1,600 \times 10^3$  (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.

### **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.).

Bettin, H. *et al.* (2013). *Ann. Phys.-Berlin* **525**, 680–687.

Steiner R. *et al.* (2007). *IEEE T. Instrum. Meas.* **56**, 592–596

Mohr, P. J. *et al.* (2012). *Rev. Mod. Phys.* **84**, 1527–1605.

## Trabajo práctico N1

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

a)  $11 \text{ kg/m}^2$  a  $\text{gr/cm}^2$ ; b)  $4 \times 10^{-6} \text{ } \mu\text{g/dm}^3$  a  $\text{Kg/m}^3$ ; c)  $1200 \text{ cm/s}$  a  $\text{m/s}$ ; d)  $325 \text{ km/h}$  a  $\text{m/s}$ ; e)  $918 \text{ cm}^3$  a  $\text{m}^3$ ; f)  $65 \text{ millas/h}$  a  $\text{m/s}$ ; g)  $8,50 \text{ pulg}^3$  en  $\text{m}^3$ , h)  $5,5 \text{ gr/cm}^3$  a  $\text{kg/m}^3$ .

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

a)  $3,6 \times 10^{17} \text{ m/min}^2$ ; b)  $980 \text{ dy/cm}^2$ ; c)  $84 \text{ km/h}$ ; d)  $4,5 \times 10^3 \text{ litros}$ ; e)  $90 \text{ km/min}$   
f)  $8,50 \text{ pulg}^3$ ; g)  $5860 \text{ mL}$ ; h)  $4 \text{ galones}$ ; i)  $7 \times 10^{-5} \text{ años}$ ; j)  $2 \text{ años}$ ; k)  $1,3 \text{ gr/cm}^3$ ;

3) Encuentre la solución de los siguientes problemas:

a) La velocidad de un avión es de  $970 \text{ km/h}$ ; la de otro, de  $300 \text{ m/s}$ . ¿Cuál es el más veloz? b) Un lote rectangular mide  $100 \text{ pies} \times 150 \text{ pies}$ . Determine el área de este lote en  $\text{m}^2$ . c) Convertir el volumen de un cubo de  $8,50 \text{ pulg}^3$  en  $\text{m}^3$ . d) Un salón de clase mide  $40\text{m} \times 20\text{m} \times 12\text{m}$ . ¿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  $\text{km}$ ? R:  $4 \times 10^{13} \text{ km}$ .

5) La  $\rho$  (densidad) del hierro es  $7,87 \text{ gr/cm}^3$  y la masa de un átomo de Fe es  $9,27 \times 10^{-26} \text{ kg}$ . Si los átomos son esféricos y compactos ¿cuál es el volumen de un átomo de hierro? R:  $1,17 \times 10^{-14} \text{ cm}^3$ .

6) La masa de Saturno es de  $5,64 \times 10^{26} \text{ kg}$  y su radio es  $6 \times 10^7 \text{ m}$ . Calcular su densidad y expresar el resultado en  $\text{gr/cm}^3$ . R:  $6,24 \times 10^{-1} \text{ gr/cm}^3$ .

7) La densidad promedio de la Luna es  $3,3 \text{ g/cm}^3$  y tiene un diámetro de  $2160 \text{ millas}$ . ¿Cuál es la masa total de la Luna? R:  $7,3 \times 10^{22} \text{ kg}$ .

8) El mercurio metálico tiene una densidad de  $13,6 \text{ gr/cm}^3$ . ¿Cuál es la masa de un litro de mercurio? R:  $1,36 \times 10^4 \text{ gr}$ .

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

10) 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.

$$\text{a) } x = vt + \frac{1}{2}at^2 \qquad \text{b) } v_f^2 = v_o^2 + 2ax$$

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

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

12) 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  $\text{Kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ . ¿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 de  $k$ ?

13) 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.

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

15) 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 y litros?

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

17) 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.

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

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

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

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

20) 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.

21) La tierra es aproximadamente una esfera de radio  $6,37 \times 10^6$  m. cuales son (a) su circunferencia en Km, (b) su área en  $\text{Km}^2$  y (c) su volumen en  $\text{Km}^3$ .

- 22) La Antártida es aproximadamente semicircular, con un radio de 2000 Km. El espesor promedio de su cubierta de hielo es 3000 m. ¿Cuántos  $\text{cm}^3$  de hielo contiene la Antártida? (Ignore la curvatura de la tierra).
- 23) Que masa de un material de densidad  $\rho$  se requiere para hacer una capa esférica hueca que tenga radio interior  $r_1$  y radio exterior  $r_2$ ?
- 24) El oro, el cual tiene una densidad de  $19,32 \text{ gr.cm}^{-3}$ , es el metal más dúctil y puede ser presionado en una hoja delgada o en fibras. (a) Si una muestra de oro, con una masa de  $27,63 \text{ gr.cm}^{-3}$ , se moldea en una hoja de  $100 \mu\text{m}$ , ¿cuál es la longitud de la fibra?
- 25) Asumiendo que el agua tiene una densidad de  $1 \text{ gr.cm}^{-3}$ , encontrar la masa de un metro cúbico de agua en Kg. Suponer que se necesita 10 hs para drenar un contenido de  $5700 \text{ m}^3$  de agua; cual es la relación de flujo másico (ó caudal másico) en  $\text{Kg.s}^{-1}$  de agua del recipiente?
- 26) Los granos de arena fina son aproximadamente esféricos con un diámetro promedio de  $100 \mu\text{m}$  y están hechos de  $\text{SiO}_2$ , el cual tiene una densidad de  $2600 \text{ Kg.m}^{-3}$ . Qué masa de granos de arena tendría un área total (el área total de todas las esferas individuales) igual a la superficie de un cubo 1 m de borde.
- 27) El Fe tiene una densidad de  $7,87 \text{ gr.cm}^{-3}$ , y la masa de un átomo de Hierro es  $9,27 \times 10^{-26} \text{ Kg}$ . ¿Si los átomos son esféricos y empaquetados firmemente, (a) cual es el volumen de un átomo de Hierro? y (b) cual es la distancia entre los centros de los átomos adyacentes?
- 28) La distancia del sol a la estrella más cercana es de unos  $4 \times 10^{16} \text{ m}$ . La galaxia de la Vía Láctea tiene forma aproximada de un disco con diámetro  $\sim 10^{21} \text{ m}$  y un espesor  $\sim 10^{19} \text{ m}$ . Encuentre el orden de magnitud del número de estrellas de la Vía Láctea. Suponga que es típica la distancia entre el Sol y nuestro vecino más cercano.