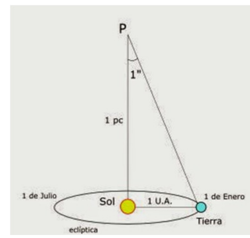
Tema 1. (Resuelve estos ejercicios en tu cuaderno, algunos se harán en el aula)

☞ Conversión de unidades

1. *Consulta en bibliografía*[1] otros sistemas de unidades distintos del sistema internacional (SI) y averigua qué unidades utilizan para medir masas, longitudes y tiempos. Completa, en esta tabla, la última columna.

Magnitud	Unidad SI	símbolo	Unidad sistema anglosajón	símbolo	equivalencia
Longitud	Metro (m)	m	Pie	ft	0.3048 m
Masa	Kilogramo (kg)	kg	Libra-masa	lb	0.4536 kg
Tiempo	Segundo (s)	s	Segundo	s	
Fuerza	Newton (N)	N	Poundal	pdl	¿?
Presión	Pascal (Pa)	Pa	Poundal/pie^2	pdl/ft^2	¿?



2.- El parsec (pc) es una unidad astronómica de longitud, que se define como la distancia a la que está una estrella que subtiende un ángulo de paralaje[2] de 1”. Radio medio de la órbita terrestre 149 x 10^6 km (escríbelo en notación científica). ¿Cuántos metros son un parsec? ¿Cuántos años tarda la luz en llegar de una estrella que dista un parsec de la Tierra? O sea, ¿cuántos años luz son un parsec?
Gráfico: http://esplaobs.blogspot.com.es/2014/10/paralaje-sirio-sala-planetario.html
Se consiguen medir correctamente ángulos de paralaje de hasta 0,02”. ¿Cuál es la máxima distancia que se consigue medir por triangulación?

3.- Supongamos que el cabello crece con una velocidad de 1/32 in/día. Expresa esta velocidad de crecimiento (W) en nm/s. Dado que la distancia entre átomos en una molécula es del orden de 0.1 nm, la respuesta sugiere con qué velocidad se ensamblan las capas de átomos en esta síntesis de proteínas.

☞ Órdenes de magnitud. Notación científica

4. a) Escribe en notación científica
A = 106 234 000 000 000 000 000 000 000 000
B = 0.000 000 000 023 4
¿En cuántos órdenes de magnitud difieren las cantidades adimensionales A y B?
b) Escribe también en notación científica e indica el número de cifras significativas de las cantidades
34 456 087 ; 0.0004 508 421 ; – 5 200 000 000 ; – 6.1
c) La masa de la Tierra (aprox. 5,97 × 10^{24} kg) y la masa de un protón (aprox. 1.67×10^{-27} kg), ¿en cuántos órdenes de magnitud difieren? la distancia a los confines observables del universo (aprox. 4.6×10^{26} m) y la distancia Tierra –Sol 149,6 millones de km, ¿en cuántos órdenes de magnitud difieren?

☞ Análisis dimensional

5. Determina la *ecuación de dimensiones*, A) de la constante de Gravitación universal G que interviene en la ley de Newton $F = G M M'/ r^2$, B) de la constante de Coulomb k que interviene en la ley de Coulomb $F = k q q'/ r^2$, C) del número π, D) del seno de un ángulo. Para los apartados C y D, busca la respuesta a partir de la definición de número pi y de seno de un ángulo, respectivamente.

6. Determina la *ecuación de dimensiones* del momento de inercia y comprueba la homogeneidad de las siguientes expresiones (el carácter vectorial se expresa en letra negrita).
: $\boldsymbol{\tau}=I\boldsymbol{\alpha}$; $\boldsymbol{\tau}\Delta t=\Delta(I\boldsymbol{\omega})$; $\tau\Delta\phi=\Delta(I\omega^2/2)$. $\boldsymbol{\tau}$= momento de una fuerza, I = momento de inercia, t= tiempo, ϕ= desplazamiento angular, $\boldsymbol{\omega}$= velocidad angular, α =aceleración angular. Δ significa incremento o variación de la magnitud que precede.

7. Comprueba la *homogeneidad* de las siguientes expresiones:
$p + \rho v^2/2 + \rho g h = C$ (trinomio de Bernoulli: p presión, ρ densidad, v velocidad, g gravedad, h altura)
$W = 0.5\, m v^2 + g h$ (W trabajo)

[1] Anota la referencia bibliográfica.
[2] La paralaje es la desviación angular de la posición aparente de un objeto, dependiendo del punto de vista elegido.

$\int_a^b \overrightarrow{F}\, dt = \frac{dm}{dt}\vec{v} + m\vec{a}t$ ($\vec{F}$ fuerza, t tiempo, $\vec{a}$ aceleración) ¿qué dimensiones tiene b?

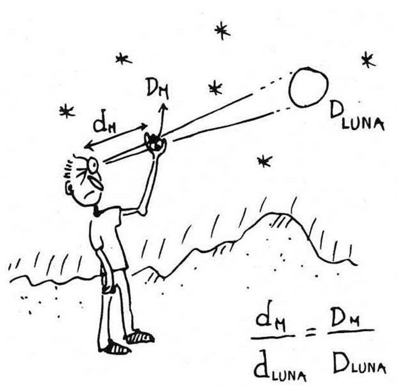
8. Suponiendo que el período de oscilación de un péndulo simple depende exclusivamente de la longitud del hilo, de la masa de la partícula que oscila y de la aceleración de la gravedad, deduce la ley a la que obedece el período de oscilación de dicho péndulo. Contrasta el resultado obtenido con bibliografía. ¿Hay alguna diferencia?

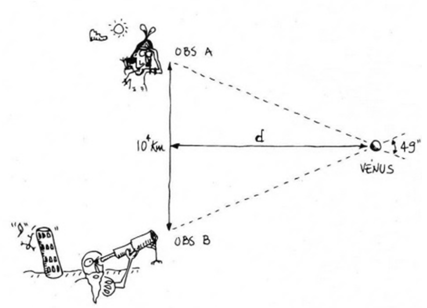
9. a) Determina, comparando las dimensiones físicas, una relación entre la cantidad de masa por unidad de tiempo (flujo másico, f_m) que pasa por un tubo, la densidad del fluido ρ y el flujo volumétrico f_v. b) La velocidad, v, de una partícula, expresada en unidades del sistema internacional (SI), viene dada por la siguiente función del tiempo t : $\boldsymbol{v} = 3\,(sen^2\, t)\,\boldsymbol{i} + 2\,(cos^2\, t)\,\boldsymbol{j}$ (se indican en negrita las magnitudes vectoriales). ¿Cuáles son las dimensiones de los argumentos de las funciones seno y coseno y cuáles sus unidades? ¿Y las dimensiones y unidades del coeficiente 3?

☞Estimaciones

10. Se pretende *estimar* a qué profundidad se encuentra la superficie del agua de un pozo, usando una piedra y un reloj. Tirando la piedra sin velocidad inicial se oye el ruido de ésta al caer en el agua pasados 3.0 s. ¿A qué profundidad está la superficie del agua? ¿Estima el error que se comete al considerar que la velocidad del sonido es infinita? ¿Cuál es la velocidad máxima que alcanza la piedra?

11. En un día de tempestad, se oye el trueno 10 s después de ver el relámpago. ¿A qué distancia está la tempestad? ¿Cuál es el *orden de magnitud* del *error* cometido al asumir la velocidad de la luz infinita?





12. *Un modelo y una estimación*. Una gota de aceite, que tiene 1 mm^3 de volumen, se esparce sobre el agua, formando una capa de espesor uniforme con cerca de 1000 cm^2 de área. A) Suponiendo que esa capa tenga sólo un diámetro "atómico" de espesor, ¿cuál es el valor máximo para el orden de magnitud del radio "atómico"? En estas condiciones, ¿cuántos "átomos" habría en la gota de aceite? Considera los "átomos" como esferas yuxtapuestas.

13. *Estima* el diámetro de la Luna inspirándote en la figura. Haz el experimento en una noche de Luna llena. Aleja la moneda hasta hacerla coincidir con la imagen de la Luna y mide la distancia de tus ojos a la moneda. Una el teorema de Tales. Toma de bibliografía la distancia a la Luna[1].

14. La medida de las distancias entre planetas del Sistema Solar se hizo inicialmente por triangulación, comenzando por la distancia entre la Tierra y Venus. Sean dos observatorios en la Tierra que distan 10^4 km, situados sobre una línea perpendicular a la dirección de Venus, la posición de este planeta respecto de las estrellas fijas en su punto de mayor aproximación de la Tierra difiere de 49" según se mida en uno u otro observatorio. *Estima* la distancia Tierra-Venus en ese punto.

Gráficos: Dias de Deus *et al.*, *Introd. a la Física* ed. McGraw Hill 2001.

☞Ajuste de un conjunto de medidas a una recta por el método de mínimos cuadrados.

15. Sobre una escala adosada a un alambre colocado verticalmente y sujeto por su extremo superior, se midió la posición z de una marca colocada en su extremo inferior cuando diferentes masas m fueron colgadas del mismo. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1. La posición inicial de la marca es la que corresponde en la tabla a m=0, es decir, cuando el extremo inferior del alambre no soporta ninguna masa.

(a) Dibuja los puntos experimentales en una gráfica así como una estimación de la mejor recta. Estima el error estándar de la pendiente viendo cuáles podrían ser los límites aproximados para la recta.

(b) Determina la pendiente de la mejor recta que ajusta estas observaciones y su error estándar por el método de los mínimos cuadrados y compara los resultados con tu estimación en el apartado (a).

m / kg (error despreciable)	*z* / cm ± 0.01 cm
0	6.12
1	6.20
2	6.26
3	6.32
4	6.37
5	6.44
6	6.50
7	6.57

Tabla 1. Posición *z* del extremo inferior de un hilo metálico cuando diferentes masas *m* se ha colgado de él.

c) Se espera que el alargamiento del alambre, *d* , esté relacionado con la fuerza F que actúa en su extremo inferior de acuerdo con la expresión: $F/A = Yd/l$, donde *l* y A son la longitud y el área transversal, respectivamente, del alambre sin estirar e Y es el módulo de Young del material del que está hecho el alambre. Si $l = 101.4 \pm 0.1$ cm y $A = (1.62 \pm 0.02) \times 10^{-5}$ cm^2. ¿Qué valor da este experimento para Y? Para responder, considera que al estirarse el alambre, su sección A permanece constante.

d) No obstante, para tener una idea cuantitativa de esa aproximación, estima la variación relativa de A para el máximo estiramiento del alambre.

☞ Errores

16. Una balanza digital lee la masa M de un cuerpo con muchas *cifras* no todas *significativas*. Redondea los resultados e indica su error con el número correcto de cifras significativas para ambos. El porcentaje de error es P. A) M = 261.65 g, P = 0.1%. B) M = 63.29 g, P = 0.01%. C) M = 1029.72 g, P = 1%.

17. Juan mide la altura de su compañero de laboratorio y obtiene 176.35 cm con un error de 0.21 cm. A) Expresa correctamente resultado y error. B) Da la misma respuesta en metros y en pulgadas (in).

18. Discute las dos fuentes de error de medida con un metro de madera. La primera ocurre porque 1mm del extremo del cero se ha desgastado. La segunda es debida a una contracción uniforme del metro, sobre toda su longitud, de valor 1 mm. Calcular los diferentes tipos de error al medir dos objetos: uno de 0.999 m de longitud y otro de 10 cm de longitud.

19. Un alumno utiliza el principio de Arquímedes para medir la densidad ρ de un fluido. Utiliza la fórmula $\rho = M/V$. Estima el volumen de un cuerpo de referencia de 10 cm^3 y encuentra una pérdida de masa de 12.6 ± 0.1 g en un fluido desconocido. A continuación chequea el método usando agua (ρ = 1.0 g/cm3) y encuentra una pérdida de masa de 9.0 ± 0.1 g en lugar del valor esperado de 10 g. ¿Qué puede hacer para salvar esta incidencia?

20. La teoría de la relatividad especial dice que la masa de una partícula no es constante sino que es una función de la velocidad de la partícula, con la relación comprobada experimentalmente: $m = m_0 / [1-(v/c)^2]^{1/2}$, donde m_0 es la masa en reposo, v la velocidad de la partícula y c la velocidad de la luz. Con el objeto de medir la relación carga/masa de un e^- en reposo, los electrones deben viajar a una velocidad apreciable. Entonces, en realidad lo que se mide es esa relación cuando los e^- tiene velocidad *v*. Si *e/m* es la relación medida cuando los e^- viajan a 3×10^7 m/s, encontrar el factor por el que se debe multiplicar este valor, *e/m,* para obtener e/m_0. ¿Qué *error relativo* se comete si se omite este factor?

21.- F_x y F_y son las componentes de un vector de longitud F que forma un ángulo $\theta \pm \Delta\theta$ con el eje x. Determina los *errores fraccionales* de las componentes en función de Δθ. F = 5.3 N y θ = 0.31 rad. (Debe entenderse que ΔF = 0.1 N y Δθ = 0.01 rad). Nota: recuerda que Δθ debe escribirse siempre en radianes.