1.1 ✎ Expresa: a) 1 km en cm, micrómetros (μm), angstrom y años-luz, b) 1 g/cm^3 en las unidades básicas del SI; c) 3000 rpm en rps (Hz) y rad/s; d) 20 m/s en km/h. e) Calcula $\cos(\omega t + \phi)$ para $t = 5$ s, siendo $\phi = 45°$, $\omega = 2$ rad/s.

1.2 ✎ 1 atm es la presión ejercida por toda la atmósfera sobre los cuerpos que se encuentran en la superficie de la Tierra. Exactamente se define como la presión de una columna de mercurio (densidad $\rho = 13,6$ g/cm^3) de 76 cm de altura. a) Halla su valor en el SI. b) Calcula el peso que soporta cada cm^2 de nuestro cuerpo (por ejemplo, la uña de nuestro dedo pulgar).[1]

1.3 ✎✎ Un disco Blu-Ray tiene dimensiones similares a un CD o un DVD (unos 120 mm de diámetro, con una zona útil comprendida entre un radio interno $a = 25$ mm y otro externo $b = 58$ mm), pero tiene una capacidad de almacenamiento de unos 25 GByte (existen variantes de Blu-Ray de mayor capacidad). La pista grabable tiene $0,32\mu$m de ancho. Mientras el disco gira, un cabezal lee datos a 4,5 MByte por segundo. Calcula: a) la superficie grabable en cm^2, b) la longitud total de la pista grabable en km, c) la densidad lineal de datos, d) la velocidad lineal de la pista necesaria para que el cabezal lea datos al ritmo mencionado, e) la velocidad angular ω en rpm a la que debe girar el disco para leer datos a distancia r del centro del disco ($r \in [a; b]$); representa ω como función de r, f) la cantidad de minutos necesaria para leer todos los datos del disco.

1.4 ✎ La velocidad de crecimiento del perejil es de 1 cm cada 10 días. Expresar dicha velocidad en unidades del S.I. utilizando la notación científica y un submúltiplo adecuado.

1.5 ✎✎ On september 23, 1999 NASA lost the Mars Climate Orbiter spacecraft (125 M$) after a 286-day journey to Mars due to unit miscalculations. Thrusters had been fired incorrectly because data used to control the wheels were calculated in wrong units: the company Lockheed Martin performed the calculations in pounds while NASA teams were expecting them in Newtons. Suppose a rocket booster must produce a total of 10 million pounds of thrust. If this number is mistaken for the thrust in Newtons, how large is the error for the thrust in pounds?

1.6 ✎ Expresa con el número de cifras adecuado el resultado de las siguientes operaciones: a) 12.35 + 3.278 + 9.1; b) 202.5 + 1023 + 0.15; c) 0.035 + 1.05989 + 0.213; d) 8957.54 - 2045.3; e) 254.3 - 254.26 ; f) 523.2 + 154.25 -138; g) 2.35 · 3.258 · 0.3; h) 1025 · 0.0323 i) 515 · 0.2589 · 0.036985; j) 215.25 / 150; k) 1090 / 1.2555; l) (115.3 · 20.1) / (150 · 85)

1.7 ✎ ¿Qué expresión es la correcta para el periodo de un péndulo simple de longitud L? (g es la aceleración de la gravedad) a) $T_p = 2\pi\sqrt{\frac{g}{L}}$, b) $T_p = 2\pi\sqrt{gL}$, c) $T_p = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$.

1.8 ✎✎ Si la velocidad del sonido en un gas ideal depende de la masa molecular M y del producto RT de la constante de los gases R y la temperatura absoluta T, dada una temperatura T_1 y la correspondiente velocidad v_1, ¿para qué temperatura T_2 se tiene una velocidad $v_2 = 2v_1$?

1.9 ✎ a) Calcula las dimensiones de la constante universal de la gravitación, G, y sus unidades en el Sistema Internacional[2]. b) Deduce la expresión del periodo de la órbita de un planeta alrededor del Sol, si sabemos que depende de la constante G, de la masa del sol M_S y del radio de la órbita r.

1.10 ✎ En un problema se pide calcular el campo magnético de una configuración de corriente en un cierto punto del espacio, siendo I la intensidad y a una distancia. Supongamos que no sabemos nada de electromagnetismo, ¿puede ser correcta la solución $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}(1 + \sqrt{a})\vec{k}$? Justifica la respuesta.

1.11 ✎✎ Suponiendo que la velocidad de propagación del sonido en un gas, v, depende de la presión P, de la densidad ρ, y de la masa molar m, encuentra una expresión para v mediante análisis dimensional.

1.12 ✎ Mediante análisis dimensional *à la Raleigh*, obtén la expresión de la fuerza necesaria para que un cuerpo de masa m recorra una circunferencia de radio r con velocidad v (constante en módulo).

1.13 ✎✎ Calcula las dimensiones de la expresión $3R\frac{x^2 e^x}{(e^x-1)^2}$, siendo $x = \frac{hcN_A}{RT\lambda}$, donde h es la constante de Planck, c es la velocidad de la luz, N_A es el número de Avogadro, R es la constante de los gases perfectos, λ una longitud de

[1] La presión de 1 atm es la que produce la atmósfera terrestre sobre todos los cuerpos que se encuentran inmersos en ella como en un océano, concretamente situados en su fondo. Corresponde aproximadamente al peso de una columna de 10 km de alto y 1 m^2 de base. Para establecer un sistema reproducible de medida de la presión se ha utilizado tradicionalmente otro fluido más denso (mercurio) que a su vez está sometido a la presión atmosférica. En ese caso la altura de la columna es mucho menor.

[2] Se suele atribuir la medida experimental de la constante de gravitación G a Cavendish, pero G no aparece en la formulación original de Newton, quien sólo estableció una relación de proporcionalidad $F \propto \frac{Mm}{d^2}$. Entonces ni siquiera se había definido una unidad de Fuerza. De hecho, G se menciona por primera vez en 1894 por C.V. Boys, en una conferencia en la Royal Institution de Londres: C.V. Boys, *Nature* 50, 330 (1894), es decir, apenas un decenio antes de la formulación de la teoría de la relatividad especial de Einstein. La de Cavendish fue una de las medidas realizadas a lo largo del siglo XIX para determinar la densidad de la Tierra, necesaria para obtener los valores absolutos de la densidad del resto de planetas del sistema solar. (B. E. Clotfelter, *Am. J. Phys*, vol. 55, No. 3, (1987)).

onda y T la temperatura absoluta.

1.14 ✎ Caminando por el pasillo, observas que en un aula se puede leer en la pizarra *Vacío y fluctuaciones cuánticas – El efecto Casimir*, una larga serie de cálculos y una expresión final: $P_c = -\frac{hc\pi}{480a^3}$, siendo P_c la presión sobre las placas conductoras separadas una distancia a, h la constante de Planck y c la velocidad de la luz en el vacío. Suponiendo que en efecto esa presión P_c depende de h, c y a, recurriendo al análisis dimensional, ¿crees que alguien se ha podido despistar en algún paso del cálculo?

1.15 ✎ In a nuclear explosion there is an essentially instantaneous release of energy E in a small region of space. This produces a spherical shock wave. How does the radius R of this shock wave grow with time t? Suppose that the relevant governing variables are E, t, and the initial air density ρ. (See footnote [3]).

1.16 ✎✎ Estima el número de átomos en 1 cm^3 de un sólido, sabiendo que el diámetro de un átomo es del orden de 1 Å (1 Ångström).

1.17 ✎✎ Estima la cantidad de gasolina consumida al año por todos los coches en España.

1.18 ✎✎ Los refrescos se venden en recipientes de aluminio. a) Estima el número de botes de aluminio utilizados en España cada año. b) Estima la masa total de aluminio en el consumo anual de estos botes. c) El aluminio reciclado se vende aproximadamente a 1,50 €/kg. ¿Cuál es el valor de los botes de aluminio acumulados cada año?

1.19 ✎✎ Estima la masa de tu cerebro y el número de neuronas que contiene.

1.20 ✎✎ Calcula mediante razonamiento de órdenes de magnitud la energía consumida y el gasto anual por iluminación urbana de la ciudad de Valencia. (RECUERDA: no se trata de buscar datos en páginas web, sino de hacer hipótesis plausibles).

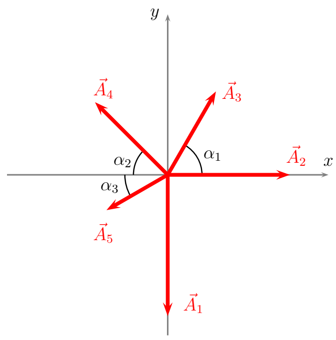
1.21 ✎✎ ¿A qué altura h pueden saltar los animales en función de su tamaño L? (aquí es necesario que hagas intervenir algún concepto de física básica, fundamentalmente de tipo energético).

1.22 ✎✎ Un arquitecto ha construido en Londres un edificio recubierto de cristales reflectantes y cuya fachada tiene forma parabólica. Se ha visto que, en los días de sol, la luz y calor solares, se concentran en una pequeña zona sobre la acera de una calle próxima (lo han llamado el "death ray"). El arquitecto dice que no existe un software que hubiera podido evaluar el problema a priori. Busca la noticia, realiza cálculos de orden de magnitud y demuestra que tú sí puedes.

1.23 ✎✎ Un amigo arqueólogo necesita estimar una cantidad plausible de trabajadores que pudieron necesitarse para construir la pirámide de Keops. Realiza dicha estimación, que publicarás como coautor/a en su próximo artículo.

1.24 ✎✎ En una entrevista de selección de personal de Google te preguntan calcular cuantas pelotas de pingpong caben en un autobús, realizando solo estimaciones. Contesta razonando tu respuesta.

1.25 ✎ Escribe las componentes de los vectores $\vec{A}_j$, $j = 1, \ldots 5$ de la figura, dados $|\vec{A}_1| = 22$, $|\vec{A}_2| = 19$, $|\vec{A}_3| = 15$, $|\vec{A}_4| = 16$, $|\vec{A}_5| = 11$, $\alpha_1 = 60°$, $\alpha_2 = \pi/4$, $\alpha_3 = 30°$. Calcula: a) el módulo y la dirección (ángulo con el eje x) del vector resultante de la suma de todos ellos, b) el producto escalar y vectorial del vector $\vec{A}_2$ con $\vec{A}_1$ y con $\vec{A}_3$.



1.26 ✎✎ Utilizando explícitamente el cálculo vectorial, calcula el ángulo que forma la diagonal de un cubo con a) una de sus aristas y b) con la diagonal de una de sus caras. Representa primero el cubo y los vectores involucrados.

1.27 ✎ Dados los vectores $\vec{a} = 3\vec{k}$ y $\vec{b} = -2\vec{j} + \vec{k}$, primero a) representa en la misma gráfica todos los vectores y magnitudes involucrados en los siguientes apartados y sólo después calcula: b) el producto escalar $\vec{a} \cdot \vec{b}$; c) la proyección de $\vec{b}$ sobre $\vec{a}$, d) el ángulo que forman $\vec{a}$ y $\vec{b}$; e) el producto vectorial $\vec{a} \times \vec{b}$.

1.28 ✎ Dados los vectores $\vec{a} = (2, 2, 0)$ y $\vec{b} = (3, -1, 0)$, primero a) representa en la misma gráfica todos los vectores involucrados en los siguientes apartados y sólo después calcula b) $\vec{a} + \vec{b}$, c) $\vec{a} - \vec{b}$, d) $\vec{a} \cdot b$, e) el ángulo que forman $\vec{a}$ y $\vec{b}$; f) $\vec{a} \times \vec{b}$.

[3] Este cálculo de análisis dimensional fue realizado por G. I. Taylor, en su artículo *The formation of a blast wave by a very intense explosion. II. The atomic explosion of 1945*, Proc. Roy. Soc. London A201, 159 (1950). Para cuantificar la energía involucrada se basó en películas de pruebas nucleares. Fue una sorpresa para los servicios de inteligencia americanos que estos datos – estrictamente clasificados y secretos – estuvieran públicamente al alcance de algunas personas capaces de realizar cálculos básicos de análisis dimensional. (prof. Alan Dorsey, Univ. Florida, `http://www.phys.ufl.edu/courses/phy3221/fall07/dimension.pdf`

1.29 ✎ Dados los vectores $\vec{a} = \vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$ y $\vec{b} = \vec{i} + 2\vec{j} - 3\vec{k}$, primero a) representa en la misma gráfica todos los vectores que se piden y sólo después cálcula b) el módulo de cada vector, c) un vector unitario en la dirección de $\vec{a}$, d) el vector suma de ambos vectores, e) el producto escalar de ambos vectores, f) el ángulo que forman, g) el producto vectorial de ambos vectores.

1.30 ✎✎ Dado el vector $\vec{A}(t) = \frac{\omega t}{1+(\omega t)^2}\vec{i} + \alpha(\cos(\omega t)\vec{j} + \sin(\omega t)\vec{k})$, siendo ω y α constantes, a) ¿para qué valor $t = t_M$ es máximo $|\vec{A}(t)|$?, b) para ese valor $t = t_M$, calcula $\vec{A} \cdot \frac{d\vec{A}}{dt}$ y comenta el resultado.

1.31 ✎✎ Dados los vectores $\vec{A}(t) = \frac{10\pi t}{\pi^2+t^2}\vec{i} + 4\cos t\,\vec{j} + 2\sin t\,\vec{k}$, $\vec{B} = 3\vec{i} - 4\vec{j}$, a) obtén t tal que $\vec{A}(t)$ y $\vec{B}$ son paralelos, b) para ese valor de t, obtén el vector $\vec{C}$ tal que $\left\{\frac{\vec{A}}{|\vec{A}|}, \vec{C}, \vec{k}\right\}$ es una base ortonormal directa.

1.32 ✎✎ Sea el vector $\vec{A}(t) = 3t^2\,\vec{i} - 2\,\vec{j} + 2\sqrt{3}t\,\vec{k}$. Calcula a) su derivada respecto de t, b) su integral entre $t = 0$ y un valor de t arbitrario, c) el módulo de su derivada respecto de t, d) la derivada respecto de t de su módulo.