

Práctico N° 1- Medidas, análisis dimensional, escalas y problemas de Fermi

1- a) Un vehículo tiene una velocidad máxima de 60,0 millas/hora, indicar esta velocidad en km/h y en m/s.

(Dato: 1 milla = 1609m).

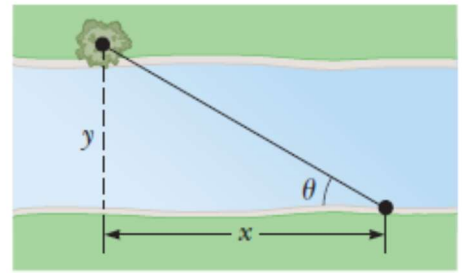
b) Un atleta (Usain Bolt) fue capaz de alcanzar una velocidad máxima de 12,3 m/s, indicar esta velocidad en km/h.

c) Una taza tiene una capacidad de 250 cm³, indicar ese volumen en litros y m³.

d) ¿Cuántos cm² hay en 1,00 m² en 1,00 milla cuadrada?

e) ¿Cuántos cm³ hay en 1,0 m³ y en 1,00 km³?

2- Un topógrafo mide la distancia de un lado a otro de un río recto, mediante el siguiente método. Comienza directamente al otro lado desde un árbol en la orilla opuesta, camina $x = 100$ m a lo largo de la orilla del río para establecer una línea base. A continuación observa al otro lado del árbol. El ángulo desde su línea base hacia el árbol es $\theta = 35,0^\circ$. ¿Cuál es el ancho del río?



3- Una geóloga mide el ángulo de elevación de la parte superior de una montaña como $12,0^\circ$. Después camina 1,00 km más cerca de la montaña a nivel de piso y encuentra que el ángulo es de $14,0^\circ$.

a) Trace un gráfico del problema, omitiendo la altura de los ojos de la mujer por encima de la superficie de la Tierra. *Sugerencia:* Utilice dos triángulos.

b) Seleccione nombres variables para la altura de la montaña (indicación: y) y la distancia original de la mujer desde la montaña (indicación: x) y etiquete el gráfico.

c) Utilice las marcas en el gráfico y la función tangente, escriba dos ecuaciones trigonométricas que relacionen las dos variables elegidas.

d) Halle la altura y de la montaña primero resolviendo una ecuación para x y sustituyendo el resultado dentro de la otra ecuación.

4- La cantidad total de oro extraído mediante minería en la historia registrada de la humanidad es estimada como unas $1,70 \times 10^8$ kg. ¿Cuántas habitaciones del tamaño del salón de clases serían necesarias para almacenar esa cantidad de oro?

5- Estime el número de respiraciones de un ser humano durante una vida promedio.

6- Estime el número de personas en el mundo que sufren a causa del resfriado común en cualquier día determinado. *(Las respuestas pueden variar. Recuerde que una persona sufre a causa de un resfriado por casi una semana.)*

7- Considerando las dimensiones de la gran pirámide de Giza en Egipto, como una base cuadrada de 230 m de lado y una altura de 147 m, estimar si la pirámide contiene suficiente material como para construir un muro de 3,0 m de altura y 1,0 m de ancho en torno a Francia (aparentemente un matemático de Napoleón Bonaparte sugirió que esto era posible).

8- Estime cuántos átomos hay en su cuerpo. *(Sugerencia: Con base en sus conocimientos de Biología y Química, ¿cuáles son los tipos de átomos más comunes en su cuerpo? ¿Qué masa tiene cada tipo? Encuentre la masa atómica de los elementos para el cálculo.)*

9- Bacterias y otros procariotas se encuentran en el subsuelo profundo, en el agua y en el aire. Una micra (10^{-6} m) es una escala de longitud representativa asociada con estos microbios.

a) Estime el número total de bacterias y otros procariotas en la biosfera de la Tierra. Asuma que las bacterias y otros procariotas ocupan aproximadamente 10^{-7} del volumen de nuestro planeta.

b) Estime la masa total de todos los microbios semejantes.

c) Explique la importancia relativa de los humanos y los microbios en la ecología del planeta Tierra. ¿El homo sapiens podría sobrevivir sin ellos?

10- Una mujer de 1,55 m de altura pesa 50,0 kg y puede levantar un peso igual a la mitad del suyo. ¿Cuánto pesaría y qué peso podría levantar una mujer de 1,70 m y forma semejante?

11- a) ¿Cuál es la proporción entre los pesos máximos que pueden levantar una persona de 130 cm de altura y una de 1,65m de altura respectivamente? Suponer forma y estructura semejante.

b) Suponga que una persona puede levantar un peso equivalente al 50% del suyo, y que toma dos pastillas de "chiquitolina" de modo que sus dimensiones se reducen en un factor de escala de 150, de modo que pasa a tener un tamaño del orden de las hormigas. ¿Cuántas veces su peso puede ahora levantar ahora?

12- La relación del área de superficie con el volumen (A/V) está relacionada con la división celular, ya que cuanto más grande es una célula, menos área de superficie tiene para su tamaño. Esto es importante si usted es una célula que depende de la difusión a través de la pared celular para obtener oxígeno, agua y alimentos y eliminar el dióxido de carbono y los materiales de desecho. A medida

que creces, tu exterior no puede satisfacer las necesidades del interior. Finalmente tienes varias opciones: morir, cambiar a una forma alargada y delgada o plana y delgada o dividirse en células más pequeñas. Una elección fácil: ¡Divide o muere!

Así, una célula esférica de masa M y de $178 \mu\text{m}^3$ que se divide en dos células hijas también esféricas de masa $m = M/2$ iguales.

- ¿Cuántas veces mayor es el radio de la célula original con respecto al radio de las células hijas?
- ¿Cuánto vale la razón, área de la superficie de la célula madre/área de la superficie de una célula hija?
- ¿Cuánto vale la razón, volumen de la célula madre/volumen de una célula hija?

13- Los mamíferos terrestres que viven en la actualidad varían de tamaño desde la musaraña enana (5,0 cm de largo) hasta el elefante (350 cm de largo). Discutir los factores que impiden que los mamíferos sean apreciablemente más pequeños o grandes que éstos.

14- Imagine que se encuentra Ud. en un examen de física y le parece recordar una ecuación para obtener la velocidad v con que una piedra llega al piso después de caer desde una altura h . La fórmula que recuerda es la siguiente: $v = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ donde g es la aceleración de la gravedad? La usaría usted en el examen o existen motivos para desconfiar de su memoria?

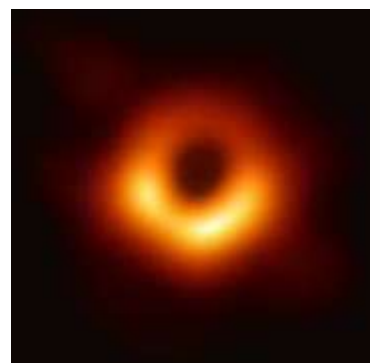
15- A primera vista se puede pensar que el período de un péndulo podría depender de la longitud del hilo l , la masa del péndulo m y el valor de la aceleración de gravedad en el lugar de la experiencia g .

- Obtener mediante análisis dimensional una expresión para el período del péndulo de la siguiente forma: $T = kl^a m^b g^c$.
- ¿Cómo podría determinarse la constante adimensional k ?
- Un péndulo invertido es un modelo aproximado de la marcha a velocidad de crucero de un mamífero terrestre. ¿Qué implica el resultado anterior con respecto a la frecuencia de pasos de los mamíferos de distinto tamaño?

16- Existen 3 constantes universales fundamentales para la Física. Estas son: la constante de Planck $h = 6,626 \times 10^{-34}$ J.s, la constante de gravitación universal G (que veremos en el curso) y la velocidad de la luz, que se representa con la letra c . Mediante el análisis dimensional, determine qué combinación de estas constantes representa una longitud (conocida como longitud de Planck y con un significado físico muy profundo). Nota: $G = 6,67 \times 10^{-11}$ N.m²/kg².

17- La Relatividad General nos dice que en torno a un agujero negro existe un cascarón esférico del cual *nada* puede escapar – ni siquiera la luz-. Éste se conoce como el **horizonte de eventos**, y su radio, r_s , depende de la masa M del agujero negro. Se sabe además que su valor también depende de las dos constantes físicas de gran relevancia para la Relatividad General – la velocidad de la luz c y la constante de gravitación universal G -.

Su expresión teórica viene dada por: $r_s = 2G^x c^y M^z$. Mediante análisis dimensional, halle los valores de x, y, z . Recuerde que $G = 6,67 \times 10^{-11}$ N.m²/kg² y $c = 3,00 \times 10^8$ m/s.



EJERCICIOS EVALUACIONES ANTERIORES

18- Primer parcial 2023- A- Considere dos animales de idéntica forma, es decir que son semejantes, pero uno de ellos es cuatro veces más alto que el otro (un ejemplo aproximado podría ser un gato de unos 25 cm de altura en la cruz y un tigre con una altura de 1,0 m en la cruz). ¿El más grande cuántas veces más masa tiene que el más pequeño?

- 4 veces
- 16 veces
- 64 veces
- 40 veces
- 72 veces

B- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones respecto a la fuerza relativa (es decir cuánta fuerza tienen en comparación con su masa corporal) de los dos animales anteriores es **la correcta**?

- El más chico tiene más fuerza relativa que el más grande.
- Ambos tienen la misma fuerza relativa porque sus formas son iguales.
- La fuerza relativa del más grande es 4 veces mayor que la del más chico.
- La fuerza relativa del más chico es 8 veces menor que la del más grande.
- El más chico tiene una fuerza relativa 72 veces menor que el más grande.

19- Primer parcial 2022 1.A- Ondas superficiales en aguas profundas- Podemos utilizar el análisis dimensional para determinar la velocidad v de las ondas superficiales en aguas profundas. Las cantidades en el problema son la longitud de onda λ , la densidad ρ del fluido, y la aceleración de la gravedad g , ya que las fuerzas son gravitatorias. La ecuación dimensional es: $v = C \cdot \lambda^\alpha \rho^\beta g^\gamma$ siendo C , una constante adimensional.

Se asume que la profundidad del agua es tan grande en comparación con la longitud de onda como para que no afecte su movimiento y que las fuerzas viscosas pueden ser ignoradas. ¿Cuáles son los valores de α, β y γ ?

- | | | |
|--|--|---|
| a) $\alpha=2, \beta=0$ y $\gamma=1/2$ | b) $\alpha=1/2, \beta=-1$ y $\gamma=1/2$ | c) $\alpha=0, \beta=1/2$ y $\gamma=2$ |
| d) $\alpha=-1/2, \beta=2$ y $\gamma=0$ | e) $\alpha=3/2, \beta=2$ y $\gamma=1$ | f) $\alpha=1/2, \beta=0$ y $\gamma=1/2$ |

Considere las siguientes aseveraciones:

- i) A mayor densidad mayor es la velocidad de la onda.
- ii) Por el análisis anterior puede concluirse que en petróleo crudo (un material más viscoso y denso) las ondas son más lentas.
- iii) Que una expresión sea dimensionalmente correcta es una condición necesaria pero no suficiente para que la misma sea cierta.
- iv) De acuerdo con la ecuación obtenida, si la longitud de onda se duplica, la velocidad de la onda también se duplica.

Son verdaderas las siguientes:

- a) Sólo la ii)
- b) Sólo la iii)
- c) ii) y iii)
- d) ii) y iv)
- e) i), iii) y iv)
- f) i) y ii)

20- 2024- Primer parcial- 1.A- Al nacer, el elefante africano de la sabana (mayor mamífero terrestre de la actualidad) mide unos 90,0 cm de altura y pesa unos 980 N. En su estado adulto, este elefante puede alcanzar los 4,00 m de altura. Si consideramos al elefante joven y al elefante adulto de formas semejantes: ¿cuál sería la masa del elefante adulto?

- a) $8,60 \times 10^4$ kg
- b) $6,20 \times 10^3$ kg
- c) $4,40 \times 10^2$ kg
- d) $8,78 \times 10^3$ kg
- e) 22,5 kg
- f) $4,36 \times 10^3$ kg

21- 2025- Examen agosto 2026- Un estudiante de paleontología está estudiando restos de dos especímenes de homínidos extintos. Del ejemplar A ha podido estimar que tenía una masa de 80,0 kg y que el área de la huella de su pie mide 315 cm^2 , mientras que del ejemplar B pudo determinar que el área de la huella de su pie mide $35,0 \text{ cm}^2$. Si se supone que el ejemplar A podía levantar hasta un peso igual al 75% del propio, ¿cuánto vale el peso máximo que podría levantar el ejemplar B? Suponer que se pueden aplicar las leyes de escala.

- a) 5,00 N
- b) 7,26 N
- c) 16,3 N
- d) 21,8 N
- e) 49,0 N
- f) 65,3 N