



## Material de Aprendizaje

Incluye

- **La intensidad del sonido**                      página 2
- **Mapa del universo**                              página 6
- **Terremotos**                                        página 8
- **Medida del pH**                                  página 11

## La intensidad del sonido

La intensidad del sonido es la cantidad de energía que se mueve en un área dada en medio por unidad del tiempo. El radio de energía/tiempo es equivalente a la cantidad de poder eléctrico. El poder de energía es la cantidad de energía – La energía del sonido por unidad del tiempo partiendo desde donde el sonido es generado. Por eso la intensidad del sonido es definido como el poder por unidad en área.

$$Intensidad = \frac{\text{Energía}}{\text{Tiempo} * \text{Área}}$$

*← Poder*

$$Intensidad = \frac{\text{Poder}}{\text{Área}}$$

$$I = \frac{W}{t * S} \qquad I = \frac{P}{S}$$

Cantidad	Símbolo	Unidad	Nombre de las unidades
Energía	W	J	Joule
Área	S	m <sup>2</sup>	Metros cuadrados
Tiempo	T	S	Segundo
Poder	P	J/s = W	Watt
Intensidad	I	J/s m <sup>2</sup> = W/m <sup>2</sup>	Watt/metro cuadrado

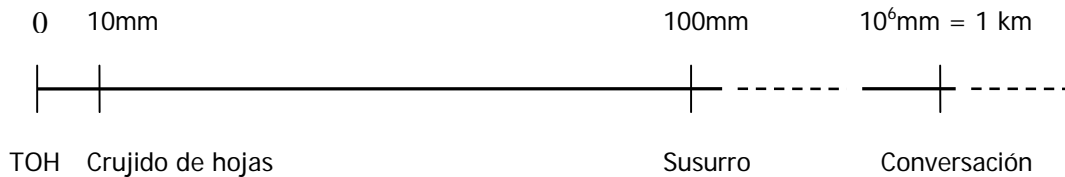
Tabla 1: Símbolos y unidades para ciertas cantidades

El ser humano está equipado con oídos muy sensibles, capaces de detectar el sonido de ondas acústicas extremadamente de baja densidad de solo  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ . Esto es conocido como el umbral auditivo (TOH). El sonido más alto al que el oído puede escuchar a salvo, sin dolor, y sin daños físicos es  $1 \text{ W/m}^2$ . Esto significa 1 000 000 000 000 ( $10^{12}$ ) veces más alto que el silencio. Este rango hace que el valor absoluto de la intensidad del sonido sea impráctico para un uso normal.

**Tarea:** Imagine que el velocímetro en un coche puede detectar una gama tan grande de la velocidad ( $10^{12}$ ). ¿Si la velocidad máxima demostrada es 200 kilómetros por hora, cuál es la velocidad mínima?

**Respuesta:**  $200 \text{ km/h} \cdot 10^{-12} = 0.2 \cdot 10^{-3} \text{ mm/h} = 4.8 \cdot 10^{-3} \text{ mm/día} = 1.752 \text{ mm/año}$   
 Esto significa que la escala debe demostrar una velocidad de 0.000000002 km/hora (1.8 mm/año) to 200 km/hora (1 800 000 000 000 mm/año =  $1.8 \cdot 10^{12} \text{ mm/año}$ ).

Regresemos al sonido. Como ya hemos dicho, el sonido más bajo que puede oír el oído humano es un sonido que corresponde a la intensidad  $10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>. El crujido de las hojas son 10 veces y un susurro es 100 veces más intenso ( $10^{-10}$  W/m<sup>2</sup>), el sonido de una conversación normal es un millón de veces más intenso:  $10^{-6}$  W/m<sup>2</sup>. Si intentamos presentar estos datos sobre una escala normal, parecería como:



Una conversación normal se debe dibujar en escala de 1 000 000 milímetros de distancia del TOH - es a 1 kilómetro de distancia y un walkman al nivel máximo, que es  $10^{10}$  veces más intenso que el sonido del silencio, es de 10 000 000 000 mm de distancia - es decir, a 10 000 kilómetros de distancia - aproximadamente 1/4 de la circunferencia de la tierra (la distancia entre Londres y Singapur o Londres y Los Ángeles)

El umbral del dolor es  $10$  W/m<sup>2</sup>. Es 10<sup>13</sup> veces más intenso que el TOH. Debemos dibujarlo a 10 000 000 kilómetros de distancia (la distancia de la tierra a la luna es 286 000 kilómetros.)

Puesto que el rango de intensidades que el oído humano puede detectar es tan grande, es difícil presentarlo por tal escala. Por lo tanto introducimos el logaritmo del radio de la intensidad del sonido ( $I$ ) a la intensidad del umbral ( $I_0$ ):

$$\log \frac{I}{I_0}$$

El nivel de intensidad es expresado en unidades nombradas Bels<sup>1</sup>. Ya que el crujido de las hojas son 10 veces más intensas que es el TOH, el nivel de intensidad del crujido de las hojas es:

$$\log \frac{10 * I_0}{I_0} = \log 10 = 1Bel$$

Puesto que un susurro es 100 veces más intenso que el TOH, El nivel de intensidad de un susurro es de:

$$\log \frac{100 * I_0}{I_0} = \log 100 = \log 10^2 = 2Bels$$

<sup>1</sup> Bels son nombrados después de Alexander Graham Bell (1847 - 1922) - científico, inventor, e innovador. Bell es aclamado por inventar y desarrollar el teléfono en el año de 1876.

**Tarea:** ¿Cuántos Bels equivale una conversación normal?

**Respuesta:** Una conversación normal es un millón de veces más intenso que el TOH. Su intensidad es:

$$\log \frac{1000000 * I_0}{I_0} = \log 1000000 = \log 10^6 = 6 \text{ Bels}$$

El logaritmo implicado es apenas la energía de diez de la intensidad del sonido expresada como múltiplo del umbral de la intensidad auditiva. Cuando un sonido es 10 veces más intenso que otro, su intensidad es 1 Bel mayor. Si un sonido es 100 veces más intenso, es 2 Bel más alto, y así sucesivamente.

El Bel es una unidad larga, una subunidad, un *decibel*, es comunmente usado. Cerca de 0.1 Bels es justamente una diferencia notoria en la intensidad del sonido para un oído humano. 0.1 Bels es igual a 1 decibel (dB). Esto hace que el decibel sea una unidad conveniente de medición y el factor 10 que multiplica el algoritmo en la formula toma el decibel en vez de Bels:

$$I(dB) = 10 \log_{10} \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

De hecho, el propósito de usar el factor 10 en la definición del decibel es crear una unidad que sea aproximadamente el más pequeño detector al cambio en la intensidad del sonido. El oído humano interpreta cambios de intensidad dentro de una escala logarítmica. La sensación de la intensidad del sonido no es proporcional a la intensidad energética, sino una función logarítmica.

El nivel de intensidad del humbral del oído:

$$I(dB) = 10 \log_{10} \left( \frac{I_0}{I_0} \right) = 10 \log_{10} 1 = 0dB$$

El nivel de intensidad del crujido de las:

$$I(dB) = 10 \log_{10} \left( \frac{10I_0}{I_0} \right) = 10 \log_{10} 10 = 10dB$$

El nivel de intensidad de una conversación normal:

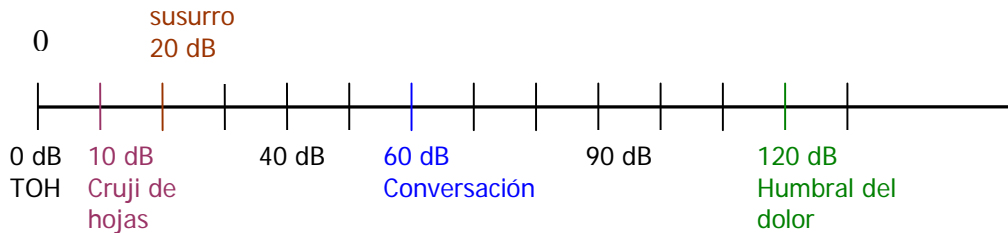
$$I(dB) = 10 \log_{10} \left( \frac{1000000I_0}{I_0} \right) = 10 \log_{10} 10^6 = 60dB$$

Proyecto de **Ciencias-Matemáticas: Funciones Logarítmicas**

Idea: Marina Rugelj,

St. Stanislav Instituto Ljubljana, Eslovenia

Ahora en vez de la escala clásica (como lo vimos anteriormente), podemos dibujar una escala logarítmica:



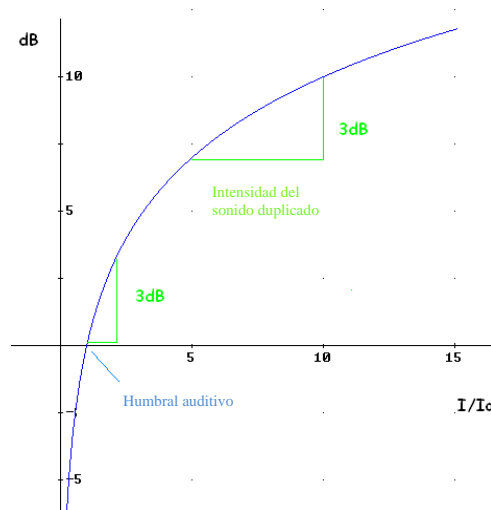
Si incrementamos la intensidad del sonido al factor 10, su nivel incrementa a 10dB:

$$I(\text{dB}) = 10 \log_{10} \left( \frac{10I_0}{I_0} \right) = 10 \log_{10} 10 = 10 \text{dB}$$

**Tarea:** ¿En cuanto aumenta el nivel de intensidad del sonido si duplicamos la intensidad del sonido ( $I = 2 I_0$ )?

**Respuesta:** Si duplicamos la intensidad del sonido ( $I = 2 I_0$ ), su nivel aumenta a 3 dB.

$$I(\text{dB}) = 10 \log_{10} \left( \frac{2I_0}{I_0} \right) = 10 \log_{10} 2 = 3 \text{dB}$$



**Tarea:** Tome un metro de nivel de sonido y mida la intensidad de su habla. Doble la intensidad de su conversación por sensación y mida la intensidad otra vez.

## Mapa del Universo

Una escala algorítmica es muy práctica al presentar enormes distancias en el universo. Intentaremos dibujar un mapa del universo.

Miremos primero las distancias entre la Tierra y otros lugares en el universo.

La distancia de la Tierra a:

	Segundos Luz	Minutos Luz	Años Luz
Luna (286 000 km)	0.95	0.016	0.000000302
Sol (149 000 000 km)	496.67	8.278	0.0000160000
Saturno	1860.00	31.000	0.0000059000
Proxima Centauri <sup>2</sup>	135604800.00	2260080.000	4.3000000000
Centro del Milky Way	819936000000.00	13 665 600 000.000	26 000.0000000000
Andromeda <sup>3</sup>	69379200000000.00	1156320000 000.000	2 200 000.0000000000

Tabla 2: Distancia desde la tierra hacia diferentes objetos en el universo.

**Tarea:** Tome un rollo de papel higiénico. El largo de una hoja representará la distancia desde la Tierra hasta la Luna. Desenrolle el rollo y marque donde esta el Sol! (mire cuantas hojas hay en un rollo!)

**Respuesta:** La distancia del Sol es más de 500 veces la distancia hacia la Luna. Así si usted desenrollara el papel higiénico entero de su baño, el largo de una hoja representaría la distancia desde la tierra hacia la luna, y el rollo completo no sería suficiente para medir la distancia desde la Tierra hasta el Sol (Si un rollo contiene 400 hojas). En el camino, pasaríamos en la hoja 135 por Venus y por Mercurio aproximadamente en la hoja 260.

Si intentáramos hacer un mapa y dibujar la Luna a 1cm de distancia de la Tierra, entonces el sol estaría dibujado a 5 cm de distancia, Saturno a casi 20 m, Proxima Centauri 1422 km de distancia, y el centro de la Galaxia de Milky Way a 8 600 727 km de distancia – nuestra Luna (que no está en el mapa) está a solo 286 000 km de distancia.

La Luna	1.0 cm	1 cm
El Sol	521.0 cm	5.2 m
Saturno	1951.0 cm	19.5 m
Proxima Centauri	142242797.2 cm	1422.4 km
El centro de la Galaxia Milky Way	8.6 E+11 cm	8 600 727.2 km
Andromeda	7.3 E+13 cm	727 753 846.2 km

Tabla 3: Distancias entre los objetos vistos anteriormente y la Tierra en un mapa–en escala de 1 to 28 600 000 000<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> La estrella más cercana al Sol.

<sup>3</sup> La única Galaxia que puede ser vista al ojo.

Proyecto de **Ciencias-Matemáticas: Funciones Logarítmicas**

Idea: Marina Rugej,

St. Stanislav Instituto Ljubljana, Eslovenia

Ahora, Dibujemos la Luna a solo 1 mm de distancia de la Tierra. El Sol se encuentra entonces a medio metro de distancia, Saturno a 1.9 m, pero el centro de la galaxia está a 860 073 km de distancia.

Esto significa que nos encontramos en el mismo problema. Nosotros no podemos dibujar dichas distancias de ninguna manera si utilizamos proporciones normales. No habría fin en tal intento. Y no podríamos dibujar el mapa del universo, niquiera una pequeña parte de él.

La única forma de lograrlo es usando de nuevo una escala logarítmica.

**Tarea:** Intente dibujar el mapa del universo usando una escala algorítmica!

**Respuesta:** La Luna está a 1 cm de distancia, El Sol a 2.7 cm, Saturno a 3.3 cm, Proxima Centauri a 8.2 cm, el centro de Milky Way a 11.9 cm, y Andromeda a 13.9 cm.

---

<sup>4</sup> 1 cm en el mapa es igual a 28 600 000 000 cm en natural.

## Terremotos

Un terremoto es un movimiento de la superficie de la Tierra. Este ocurre donde las placas tectónicas que forman la superficie se encuentran. Las placas se mueven adelante, atrás, o lejos una de la otra, Pero la fricción puede hacer que estas se atasquen, resultando una acumulación de presión. Cuando la presión es liberada, ocurre un terremoto.

Cuando la presión es liberada produce ondas de choque llamadas ondas sísmicas.

La magnitud es la palabra usada para describir la fuerza de un terremoto.

La magnitud de la mayoría de los terremotos es medida en la escala de Richter, inventada por Charles F. Richter en 1934. Una magnitud de Richter se calcula por la amplitud de la onda sísmica más grande registrada en un terremoto

Las magnitudes de Richter<sup>5</sup> se basan en una escala logarítmica. Lo que significa que para cada número entero en la escala de Richter, la amplitud del movimiento de la tierra registrado por un sismógrafo va por encima de diez veces. Esto significa que un terremoto de la magnitud 5 es 10 veces más fuerte que un terremoto de la magnitud 4, y uno de la magnitud 6 es 100 veces más fuerte que un terremoto de magnitud 4

La escala de la magnitud de Richter puede ser utilizada para describir los terremotos tan pequeños tanto que están expresados en números negativos. La escala tampoco tiene ningún límite superior, así que puede describir terremotos de intensidad inimaginable y (hasta ahora) nunca experimentada, tales como magnitud 10 y más allá.

Magnitudes Richter	Número de Terremotos por año	Efectos de los terremotos
< 3.5	800 000	Generalmente no se siente, Pero es grabado (Detectado por sismógrafos)
3.5– 4.2	30 000	Difícilmente notable en lugares cerrados
4.3– 4.8	4 800	La mayoría de la gente los nota, Las ventanas traquean
4.9– 5.4	1 400	Se sienten con frecuencia (las puertas se balancean), raramente producen daños
5.5– 6.1	500	Daños mínimos, en edificios, grietas en las paredes, caída de ladrillos.
6.2– 6.9	100	Daños notorios en edificios, Las chimeneas se caen, Las bases de las casas se mueven, pueden ser destructivos en áreas a un diametro de 100 kilometros de donde la gente vive.
7.0– 7.3	15	Daños serios en grandes áreas, Los puentes se voltean, los muros se fracturan, Los edificios pueden colapsar
7.4– 7.9	4	Daños graves, la mayoría de los edificios colapsan
> 8.0	Uno cada 5 a 10 años	Daño total, La superficie se olea, los objetos caen desde el aire

Tabla 4: Como los humanos sienten la intensidad de un Terremoto.

---

<sup>5</sup>  $M = \log\left(\frac{A}{A_0}\right)$ , where A is the biggest amplitude,  $A_0$  is the normalized factor.



Los terremotos causan varias muertes:

Año	Lugar	Magnitud	Muertes
2006	Indonesia	6.3	5 749
2005	Paquistán	7.6	86 000
2005	Sumatra del Norte, Indonesia	8.6	1 313
2004	Sumatra	9.1	283 106
2003	Sureste de Irán	6.6	31 000
2003	Norte de Algeria	6.8	2 266
2002	Región de Hindu Kush, Afghanistan	6.1	1 000
2001	Gujarat, India	7.6	20 085
1999	Taiwan	7.6	2 400
1999	Turquía	7.6	17 118
1999	Colombia	6.1	1 185
1998	Papua Nueva Guinea	7.0	2 183
1998	Afghanistan-Tajikistan Región fronteriza	6.6	4 000
1998	Región de Hindu Kush, Afghanistan	5.9	2 323
1997	Norte de Irán	7.3	1 567

Table 4: Terremotos con 1000 o más muertes en los últimos años.

**Tarea:** Encuentre los terremotos más significantes en la tierra en este año! (Magnitud > 5)

**Respuesta:** <http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/eqarchives/significant/>

**Tarea:** Encuentre los terremotos más fuertes en su país!

**Respuesta:** Terremotos más fuertes en Eslovenia: 1348 Beljak, (daño 26 ciudades, 40 castillos e iglesias, 20000 muertes), 1511 Idrija, (daño muchos castillos, 12,000 muertes), 1690 Beljak, 1889 Zagrebska gora, 1895 Ljubljana, 1917 Brezice, 1956 Ilirska Bistrica, 1963 Litija, 1974 Kozjansko, 1976 Furlanija, Posocje (daño 12,000 edificios), 1995 Ilirska Bistrica , 1998 Posocje (5.6), 2004 Posocje (4.2).

**Tarea:** La magnitud del terremoto en Eslovenia (Posocje) el domingo Santo en 1998 (April 12<sup>th</sup>) fue de 5.6. afortunadamente no hubo muertes. Diez días antes en el mismo año hubo un terremoto en Afghanistan de magnitud 5.9. en este 2323 personas murieron. ¿Cuántas veces más fuerte fue el terremoto de Afghanistan que el de Eslovenia?

**Respuesta:** Eslovenia:  $\log_{10}s = 5.6$                        $s = 10^{5.6} = 398\ 107$

Afghanistan:  $\log_{10}a = 5.9$                        $a = 10^{5.9} = 794\ 328$

El terremoto en Afghanistan fue al menos dos veces más fuerte que el de Eslovenia ya que:

$$\frac{794328}{398107} = 1.995$$

Proyecto de **Ciencias-Matemáticas: Funciones Logarítmicas**

Idea: Marina Rugelj,

St. Stanislav Instituto Ljubljana, Eslovenia

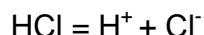
**Tarea:** ¿Cuántas veces más fuerte fue el terremoto en Eslovenia en el año de 1998 (5.6) que en el de 2004 (4.2)?

**Repuesta:** Más de 25 veces más, ya que:

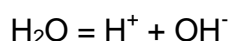
$$\frac{10^{5.6}}{10^{4.2}} = \frac{3.981071705 \cdot 10^5}{1.584893192 \cdot 10^4} = 25.12$$

## Medida del pH

Los ácidos producen iones Hidrógenos ( $H^+$ ). Los ácidos como el ácido hydrochlorico produce muchos iones de hidrógeno; esto pasa cuando el gas clorido de hidrógeno se disuelve en el agua, las moléculas del clorido de hidrógeno se rompen en iones de hidrógeno y iones de clorido.



El agua tambien se divide para hacer iones, el ión de Hidrógeno e Hidróxido.



En cada caso se pueden medir o calcular la concentración de iones presentes de hidrógeno. Indicamos esto con el símbolo  $[H^+]$ ; utilizamos los paréntesis cuadrados para mostrar que ésta es una concentración de iones de hidrógeno.  $[H^+]$  es la conentración de  $H^+$  iones en moles por litro (un mol es la unidad de medida, igual a  $6.022 \times 10^{23}$  atomos).

Grándes balaneadas de los iones de las concentraciones de hidrógeno (ion de hydronium) ocurre en el agua cuando los ácidos o las bases son mezcladas con el agua. Estos cambios suelen ser tan grandes como  $1 \times 10^{14}$ , Esto significa que las concentraciones pueden cambiar en multiples tan grandes como cien trillones, 100,000,000,000,000.

Grandes cambios de nuevo. Por eso introducimos una nueva escala, una escala logarítmica. Definimos<sup>6</sup>:

$$pH = -\log[H^+]$$

donde  $[H^+]$  es la concentración molar de iones de hidrónio, M = moles / litro.

Porque los iones de  $H^+$  se asocian con las moleculas de agua para formar iones de Hidrónio ( $H_3O^+$ ), pH es expresado usualmente en términos de concentración de iones de hidronio:

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

En el agua a  $22^{\circ}C$ ,  $H_3O^+$  e iones de hydroxyl ( $OH^-$ ) existen en mismas cantidades; la concentración de cada uno es de  $1.0 \times 10^{-7}$  moles por litro (mol/L). De ésta forma el pH del agua es igual a:

$$pH = -\log 10^{-7} = 7$$

En una solución de HCl (ácido hydrochlorico),  $[H^+] = 0.01=10^{-2}$ , entonces

$$pH = -\log 10^{-2} = 2$$

---

<sup>6</sup> p es un operador que es definido como el Log de cualquier cantidad seguido del símbolo. Éste comunica la instrucción para calcular el Log negativo de cualquier cantidad que le sigue al símbolo

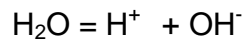
Proyecto de **Ciencias-Matemáticas: Funciones Logarítmicas**

Idea: Marina Rugelj,

St. Stanislav Instituto Ljubljana, Eslovenia

Si el pH es bajo, esto significa que hay una gran concentración de iones de hidrógeno y si el pH es elevado entonces significa que hay una poca concentración de iones de hidrógeno o casi nada.

De lo que ya se ha hablado, el agua se rompe para hacer iones, los iones de hidrógeno e iones de hidroxilo.



La concentración molar de ambos iones de hidronio y de hidroxil son iguales:

$$[\text{H}^+] = 0.0000001 = 10^{-7} = [\text{OH}^-]$$

El producto es:

$$[\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14}$$

Si utilizamos la función logarítmica en ambos lados:

$$-\log ([\text{H}^+] [\text{OH}^-]) = -\log 10^{-14}$$

Sabemos que que el Log del producto es igual a la suma del log ( $\log_a(xy) = \log_a x + \log_a y$ ):

$$-\log [\text{H}^+] - \log [\text{OH}^-] = -\log 10^{-14}$$

Obtendremos la relación:

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

El Hidróxido de Sodio también se divide para producir iones cuando se disuelve en el agua, iones de sodio e iones de hidroxil.



En una solución de NaOH (Hidróxido de Sodio)

$$[\text{H}^+] = 0.00000000000001 = 10^{-14} \text{ de ésta forma } \text{pH} = -\log 10^{-14} = 14$$

Proyecto de **Ciencias-Matemáticas: Funciones Logarítmicas**

Idea: Marina Rugelj,

St. Stanislav Instituto Ljubljana, Eslovenia

Concentración de iones de Hidrógeno [H <sup>+</sup> ]	Concentración de iones de hidroxil [OH <sup>-</sup> ]	Concentración de iones de hidrógeno comparados con agua destilada	Soluciones	pH
10 <sup>0</sup>	10 <sup>-14</sup>	10 000 000	Ácido de batería	<b>0</b>
10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-13</sup>	1 000 000	Ácido Hidroclorico	<b>1</b>
10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-12</sup>	100 000	Zumo de limón, vinagre	<b>2</b>
10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-11</sup>	10 000	Zumo de naranja, soda, cola	<b>3</b>
10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-10</sup>	1 000	Zumo de tomate, ácido de la lluvia	<b>4</b>
10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-9</sup>	100	Agua con gas, café	<b>5</b>
10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-8</sup>	10	Orin	<b>6</b>
10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-7</sup>	1	Agua pura	<b>7</b>
10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-8</sup>	1/10	Agua de mar, huevos blancos	<b>8</b>
10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-5</sup>	1/100	Levadura en polvo	<b>9</b>
10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-4</sup>	1/1 000	El grán lago de sal	<b>10</b>
10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-3</sup>	1/10 000	Solución de amoniacó	<b>11</b>
10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-2</sup>	1/100 000	Agua con jabón	<b>12</b>
10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-1</sup>	1/1 000 000	Cloro, Limpiador de Horno	<b>13</b>
10 <sup>-14</sup>	10 <sup>0</sup>	1/10 000 000	Limpiador de desagües	<b>14</b>

Tabla 5: pH de diferentes soluciones.

**Tarea:** ¿Cuál es el pH de una solución con [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = 2.5 x 10<sup>-5</sup> M?

**Respuesta:** pH = -log[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = -log[2.5 x 10<sup>-5</sup>] = - [ log 2.5 + log 10<sup>-5</sup> ]

log 2.5 calculado con una calculadora, log 10<sup>-5</sup> = -5:

pH = - [0.3979 - 5] = 4.6021

**Tarea:** Calcule el pH de una solución que tiene [OH<sup>-</sup>] = 1 x 10<sup>-5</sup> M

**Respuesta:** Utilice la relación pH + pOH = 14, entonces pH = 9.

El señor que inventó la escala pH quería saber cual era la cantidad de ácido que contenía su cerveza. Como sabemos, la levadura es usada para producir cerveza o vino, y la levadura contiene encimas. Las encimas trabajan solo si el pH es correcto. Lo que descubrió fue que los ácidos y los álcalis hacen que el color de las plantas cambien. Intente exprimir col rojo o remolacha. Usted obtendrá un líquido rojo o azul. Usted puede cambiar el color de éste líquido agregando a éste ácidos o álcalis. Todo lo que sucede es que el color de la planta se tiñe dependiendo de la concentración de iones de hidrógeno. Si usted ha utilizado papel

Proyecto de **Ciencias-Matemáticas: Funciones Logarítmicas**

Idea: Marina Rugelj,

St. Stanislav Instituto Ljubljana, Eslovenia

indicador (El más utilizado es el papel Litmus), sabrá que éste papel cambia de azul a verde, amarillo, o rojo. Un indicador universal es una mezcla de teñidos que cambia cuando usted cambia el pH.

Desde que el pH es un logaritmo de base 10, El pH cambia por 1 para cada valor de 10 cambia en  $[H^+]$ . Una solución de pH 3 tiene una concentración de  $H^+$  de 10 veces la solución de pH 4. El rango de escala del pH es de 0 a 14. Por cierto, los valores del pH menores que 0 y mayores que 14 han sido observados en concentraciones de soluciones poco comunes.

**Tarea:** Tome 1 dl de zumo de limón. Mida el pH de éste. Ha de ser de 2. Intente agregar un poco de agua pura hasta que cambie el pH de 2 a 3. compruebe! ¿Cuánto ácido hay?

**Respuesta:** Usted necesita 9 dl de agua pura. La nueva solución es un ácido como zumo de naranja. Compruebe los dos.

**Tarea:** Imagine que usted ha tenido un accidente. Se ha untado un ml de ácido de batería (pH 0) en su mano. ¿Cuánta cantidad de agua necesitará echarse en su mano para cambiar el pH de 0 a 4?

**Respuesta:** Usted necesitará 9 ml para cambiar el pH de 0 a 1, 99 ml de 1 a 2, 999 ml de 2 a 3, 9999 ml de 3 a 4, and 99999 ml (= 99.999) l de 4 a 5.