OSCILADOR AMORTIGUADO Y FORZADO

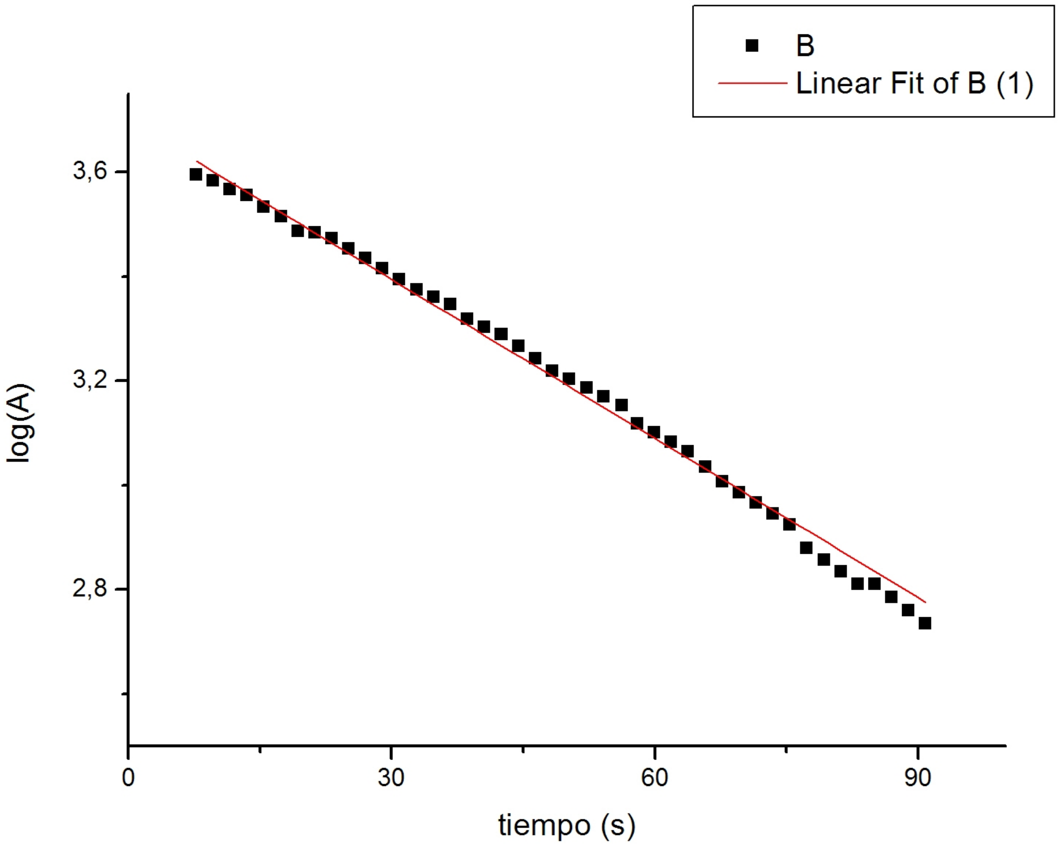
1.1.-Constante de amortiguación y frecuencia fundamental para un oscilador:

El primer punto de nuestro experimento sera averiguar el periodo de de nuestro oscilador para ello realizamos distintas medidas que se presentan a continuación y hallamos el periodo medio:

Periodo(s)	Incertidumbre(s)
1.9340	0.0029
1,9400	0.0029
1,9300	0.0029
1,9270	0.0029

Con lo que nuestro periodo sera: **T=1.9328 +/- 0.0028 s**

Una vez obtenido el periodo presentamos una regresión lineal del logaritmo natural de las sucesivas amplitudes frente al tiempo de oscilación cuya recta ha de ser menos la constante de amortiguación (ɣ).



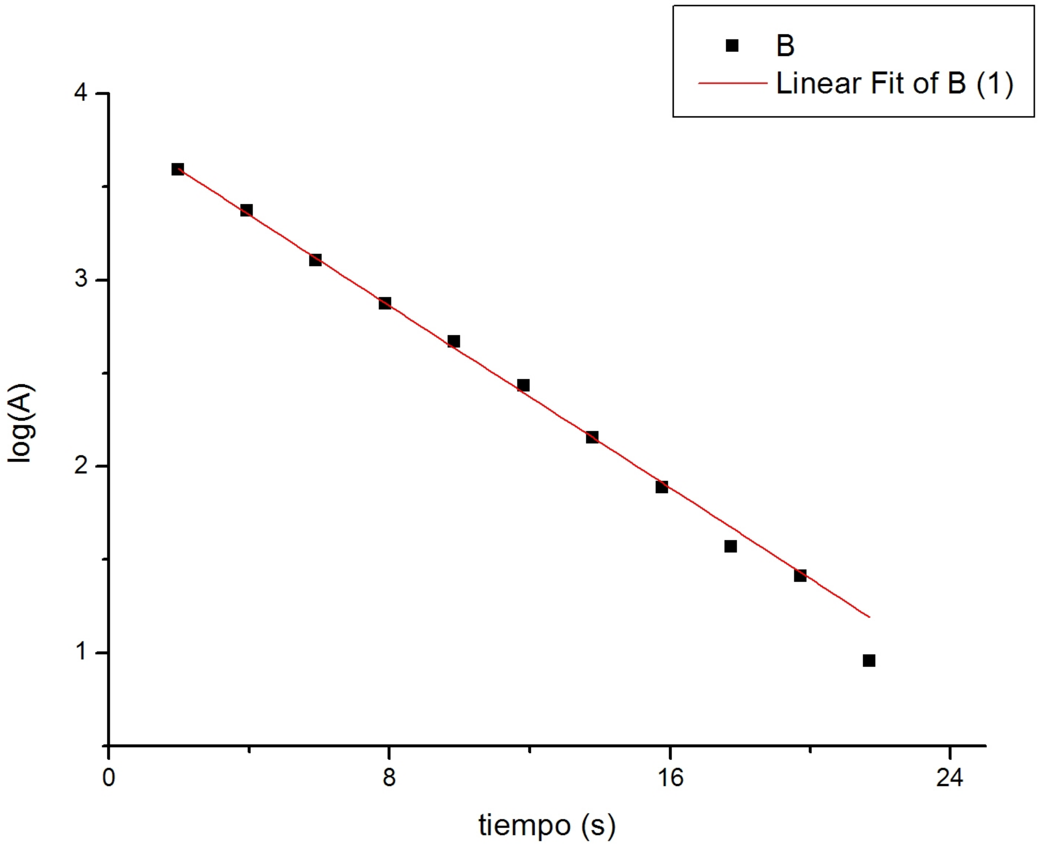
Como hemos dicho antes la pendiente de esta recta coincide con menos el coeficiente de amortiguación así que en conclusión :

$$\gamma = (0.0101600 \pm 6.4 * 10^{-6}) s^{-1}$$

Realizaremos este mismo proceso para un oscilador amortiguado con un electroimán a una intensidad de 0.4 A.

Periodo(s)	Incertidumbre(s)
1.972	0.0029
1,994	0.0029
1,967	0.0029
1,985	0.0029

Con lo que nuestro periodo sera: **T=1.9794 +/- 0.0061 s**



En este segundo caso utilizando exactamente el mismo razonamiento que para el caso sin intensidad, obtenemos:

$$\gamma = (0.12210 \pm 1.2 * 10^{-4}) s^{-1}$$

Una vez obtenidos experimentalmente el coeficiente de amortiguamiento y el periodo de oscilación estamos en disposición de hallar la frecuencia natural del oscilador w_0 mediante la siguiente formula:

$$w = 2\pi / T = 3.2508 \pm 0.0047 \, rad/s$$

1.2.-Frecuencia de resonancia en un oscilador amortiguado-forzado

En este punto nuestro objetivo es averiguar la frecuencia de resonancia de un oscilador amortiguado y forzado de manera experimental y compararlo con el dato teórico, para ello representaremos la amplitud del movimiento frente a la frecuencia del motor externo, que averiguaremos midiendo el periodo de rotación del brazo del motor y utilizando la fórmula w=2π/T: para ello mantendremos el electroimán que amortigua el movimiento en 0.4 A y variaremos el voltaje del motor entre 5 y 15 V los datos obtenidos se adjuntan en la siguiente tabla:

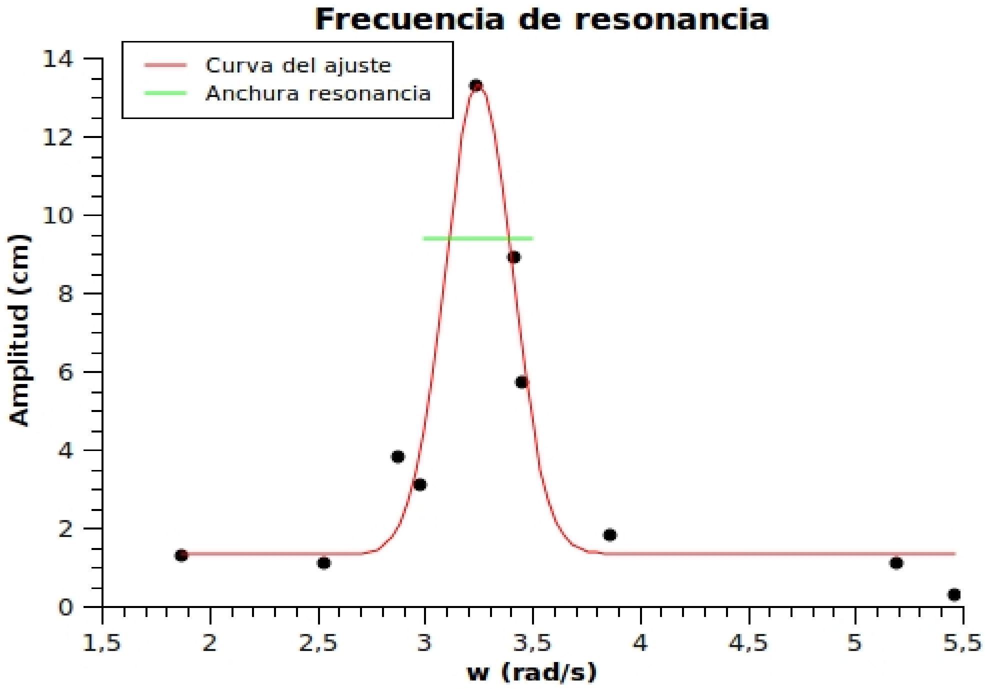
Voltaje (V)*	Amplitud (cm)**	Periodo (s)***	Frecuencia (rad/s)	Incertidumbre w (rad/s)****
14	0.3	1.15	5.46	0.32
12	1.1	1.209	5.20	0.30
10	1.8	1.628	3.39	0.22
8.9	5.7	1.819	3.45	0.20
8.5	13.3	1.837	3.24	0.20
8	8.9	1.838	3.41	0.20
7.5	3.8	2.187	2.87	0.17
7	3.1	2.112	2.97	0.17
6	1.1	2.414	2.53	0.15
5	1.3	3.354	1.87	0.11

*La incertidumbre es de 0.029 V para todas las medidas ya que la definición de polimetro es de 0.1V

**La incertidumbre es de 0.058 cm para todas las medidas ya que la definición del aparato de medida es de o.2 cm

***La incertidumbre es de 0.0029 s para todas la medidas ya que la definición del cronometro es de 0.01 s

****Esta incertidumbre se ha obtenido mediante la propagación de las anteriores a la formula de la frecuencia antes citada



La gráfica es una “Campana” centrada en su máximo que esta alrededor de los 3.25 rad/s este máximo corresponde a la frecuencia de resonancia del oscilador con lo que podemos decir:

$$w_R = 3.25\, rad/s$$

También podemos deducir la anchura de resonancia en el punto en que el valor es de 1/raíz(2) del máximo:esto es para un valor de la amplitud de 9,4045 cm que es el que se muestra en la gráfica mediante la linea recta, <u>la anchura de la gráfica en ese punto es de 0,28 rad/s.</u>

Con estos datos nos disponemos a comprobar que esta frecuencia de resonancia coincida con la esperada después de los datos obtenidos en el punto 1.1, para ello comprobaremos que verifican la siguiente igualdad:

$$w_R^2 = w_0^2 - 2\gamma^2$$

$$3.25^2 = 3.2508^2 - 2 * 0.01016^2 \Rightarrow 10.562\, rad^2/s^4 \approx (10.5670 \pm 0.0054)\, rad^2/s^4$$

De lo cual deducimos que nuestros datos datos son correctos ya que la igualdad se cumple.

1.3.-Coeficiente de amortiguación critico para un oscilador

En este punto hallaremos el coeficiente de amortiguamiento critico, para ello supondremos que este tiene una relación lineal con la intensidad de la siguiente manera:

$\gamma = a + bI$,donde a es el valor para gamma en ausencia de intensidad en el electroimán

Con esto podremos hallar la constante b despejándola de la ecuación y sustituyendo los datos de gamma y la intensidad para nuestro segundo caso de estudio, el resorte amortiguado por un electroimán de 0.4A.

$$b = \frac{\gamma - \gamma_0}{I} \, donde\, \gamma\, es\, el\, coeficiente\ para\, el\, caso\, amortiguado\ y\, \gamma_0\, para\ el\, caso\, \sin amortiguar$$

Sustituyendo los datos obtenemos que b=(0.2771 +/- 0.0046) s^{-1}/A , con esto y habiendo averiguado experimentalmente que la intensidad para una oscilación critica es de 1.98A, obtenemos mediante la expresión anterior que:

$$\gamma_{crítico} = (0.55882 \pm 0.0051)\, s^{-1}$$

1.4.-Notas de interés al profesor

1.-En la primera regresión lineal del apartado 1.1 se han descartado los últimos 10 puntos tomados en el laboratorio debido a que estos no se ajustaban correctamente a la recta ya que caían de manera demasiado acentuada esto es debido seguramente a la dificultad de tomar de manera precisa la amplitud en las ultimas oscilaciones.

2.-En el apartado 1.2 no se ha especificado incertidumbre para la frecuencia obtenida ya que esta se obtiene por inspección de la gráfica por lo que no se ha podido obtener una incertidumbre clara.

3.-Las incertidumbres correspondientes a las magnitudes obtenidas a partir de los datos experimentales se han obtenido mediante la siguiente formula:

$$U(f(x)) = \sqrt{\sum \left(\frac{\delta f(x)}{\delta x}\right)^2 * U(x)^2}$$