

PRACTICAS DE MECANICA:

OSC.
FORZADAS

Jose Enrique Martin Dominguez
Jose Maria Martin Olalla

PRACTICAS DE MECANICA:

OSCILADOR LINEAL: OSCILACIONES LIBRES Y FORZADAS.

OBSERVACIONES EXPERIMENTALES.

En esta práctica vamos considerar dos tipos de oscilaciones, las libres y las forzadas. Empezaremos por las libres por ser el tipo de oscilación más sencillo.

Para hacer las oscilaciones libres disponemos de una rueda unida a un resorte elástico en espiral cuya fuerza recuperadora produce oscilaciones armónicas y amortiguadas en la rueda. Disponemos así mismo de diversos accesorios como, medidor de tiempos, amperímetros etc.

Ajustada la célula fotoeléctrica, observamos un error de cero en la rueda de -0.38 div que adoptamos como valor de θ_0 .

Nos disponemos a continuación a realizar las mediciones correspondientes a oscilaciones libres. Para ello giramos la rueda (y por lo tanto su resorte solidario) hasta la división número 19. Soltamos la rueda y el resorte ejerce una fuerza recuperadora (amortiguada por un campo magnético) que hace girar la rueda. Tomamos la amplitud que alcanza después de la primera oscilación completa. Posteriormente vamos variando el amortiguamiento del campo magnético obteniéndose diversos valores de la amplitud (ver TABLA I) que nos sirven para determinar el coeficiente de amortiguamiento y el valor de w .

Después representamos gráficamente los valores obtenidos en parejas (w, λ). Insertamos en ella la expresión teórica de la dependencia w, λ . Esta dependencia representa la ecuación de una circunferencia centrada en el origen y de radio w_0 .

En la experiencia, se observan tres tipos de situaciones. La primera corresponde a un amortiguamiento nulo, de donde sacamos el valor de w_0 . A continuación, y a medida que aumenta el amortiguamiento, observamos que el valor de λ se acerca progresivamente a w_0 . Llegados a este caso, (sobre el 1.4 amp. de amortiguamiento), observamos que el oscilador no oscila, sino que se detiene bruscamente.

Para las oscilaciones forzadas, seleccionamos previamente el amortiguamiento a 0.44 amp. con un coeficiente de amortiguamiento experimental de 0.1285 1/sg. El elemento que fuerza la oscilación, es un motor unido al resorte por un mecanismo de biela-manivela. De este motor seleccionamos su frecuencia.

Una vez establecido el montaje, obtenemos una amplitud máxima de 5 div, siendo la frecuencia de esta amplitud 3.43 1/sg. El valor de esta frecuencia, debió haber sido 3.45, el correspondiente al oscilador libre sin amortiguamiento.

Una vez fijado este valor calculamos puntos a derecha e izquierda de este punto, obteniéndose diversos puntos que se adjuntan en la TABLA II.

Con los puntos obtenidos representamos la curva experimental (en discontinuo) e intercalamos la curva teórica. El máximo de la experimental lo tomamos para el valor dado anteriormente.

El valor de :

$$B(\epsilon=\lambda) = B(\epsilon=0)/\sqrt{2} = 3.536 \text{ div} \quad (\text{experimental})$$

Se obtienen dos valores de λ debido al error experimental:

$$\lambda = 0.10 \text{ 1/sg}$$

$$\lambda = 0.12 \text{ 1/sg}$$

Tomando la media teórica obtenemos un λ igual a 0.11 1/sg. Este valor difiere en un 17% del valor teórico de λ igual a 0.128 1/s

De este valor práctico de λ obtenemos el siguiente valor de D:

$$D = 2\omega_0 \lambda B(\epsilon=0) = 2 \cdot 3.45 \cdot 0.11 \cdot 5 = 3.795 \text{ div/sg}^2$$

A partir de la expresión $D = \theta_0 \omega_0^2$; obtenemos el valor:

$$D = 4.523 \text{ div/sg}^2$$

El error en este caso es de un 19%.

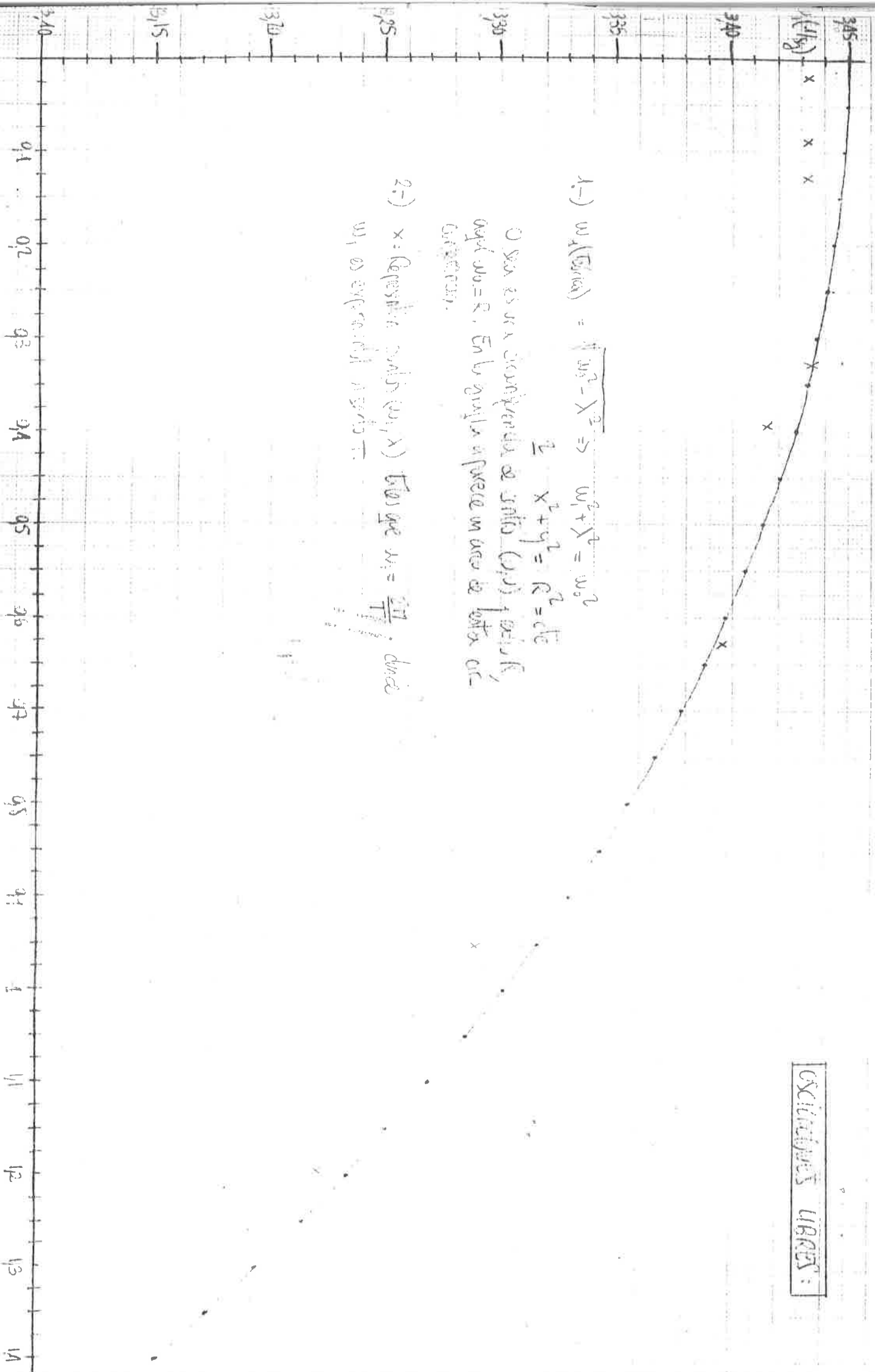
TABLA I: Oscilaciones libres

I (amp.)	T (sg)	θ_a (div)	θ_b (div)	w (1/sg)	λ (1/sg)
0.0	1.82	18.62	18.62	3.45	0
0.2	1.83	18.62	18.02	3.43	0.018
0.4	1.83	18.62	15.82	3.43	0.089
0.44	1.83	18.62	14.72	3.43	0.1285
0.6	1.83	18.62	10.22	3.43	0.328
0.7	1.84	18.62	9.02	3.41	0.394
0.8	1.85	18.62	5.82	3.40	0.629
0.9	1.91	18.62	3.02	3.29	0.952
1.0	1.95	18.62	1.82	3.22	1.192

TABLA II: Oscilaciones forzadas.

T (sg)	w (1/sg)	B (div)
2.62	2.398	0.75
2.42	2.596	0.9
2.31	2.72	1.05
2.22	2.83	1.2
2.12	2.96	1.3
2.07	3.035	1.6
2.01	3.13	1.9
1.92	3.27	2.8
1.88	3.34	3.4
1.83	3.43	5
1.81	3.47	4.1
1.79	3.51	3.8
1.68	3.74	1.9
1.60	3.93	1.2
1.52	4.13	0.9
1.45	4.33	0.65
1.33	4.72	0.5
1.27	4.95	0.35

Oscilações Libres:



$$A \cdot \omega \sqrt{m} = \sqrt{m \omega^2 - \lambda^2} \Rightarrow \omega_1^2 + \lambda^2 = \omega^2$$

$$\frac{1}{2} x^2 + y^2 = R^2 = cte$$

O SMC é a superposição de SMCs (ω_1, λ) e (ω_2, λ) , onde $\omega_2 = \omega$. Então qual a frequência em arco de volta por segundo?

2- $x = \text{desloc. em } (\omega_1, \lambda)$ tais que $\omega_1 = \frac{2\pi}{T}$ donde ω_1 é o período do SMC.

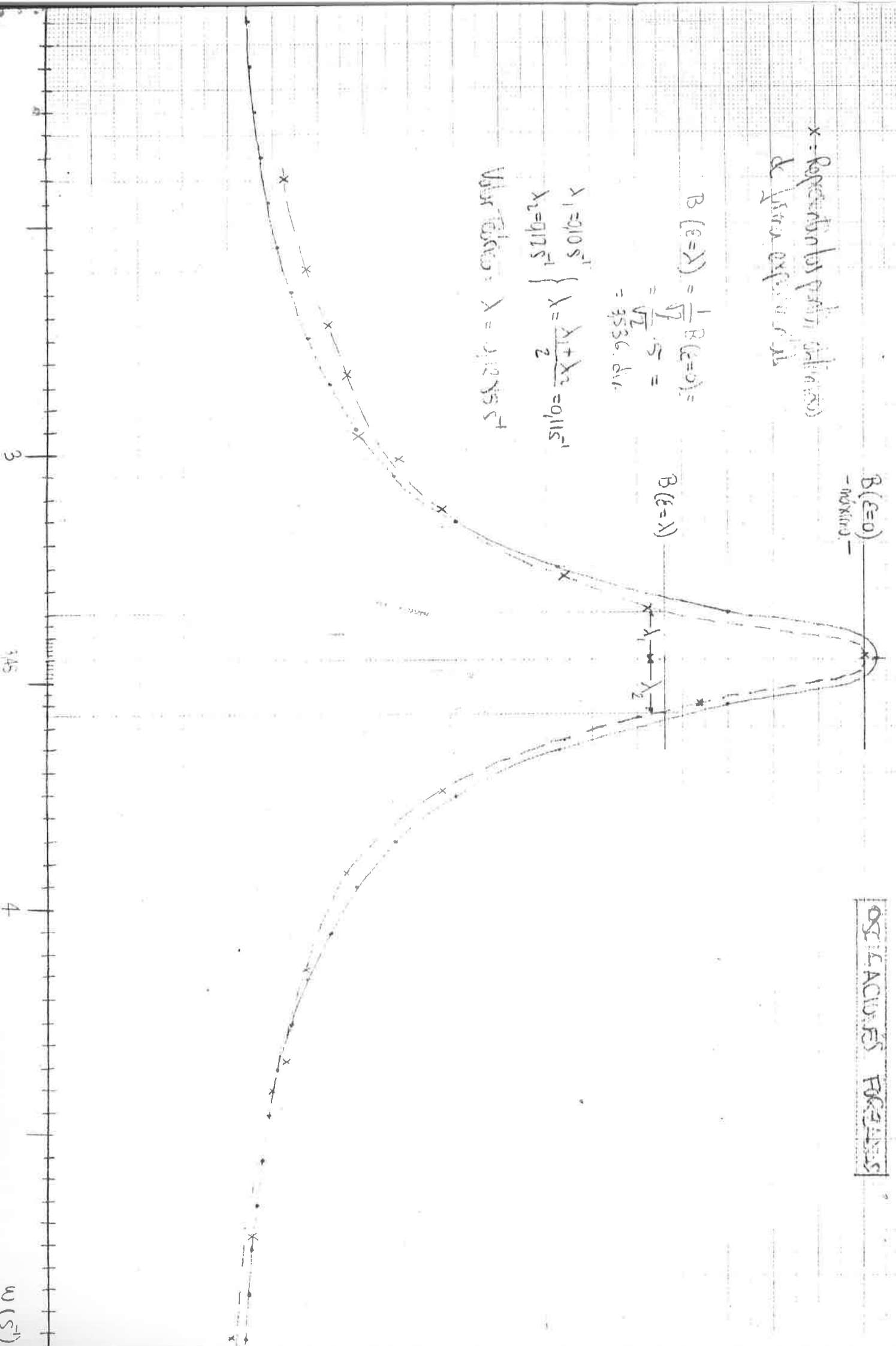
x - Regressionspunkt (bestimmte)
 & linear extrapoliert

$$B(\varepsilon = \lambda) = \frac{1}{\sqrt{2}} B(\varepsilon = 0) =$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 5 = 3.536 \text{ div.}$$

$$\lambda_1 = 0.10 \text{ s}^{-1} \quad \lambda_2 = 0.17 \text{ s}^{-1} \quad \left\{ \begin{array}{l} \lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2} = 0.115 \text{ s}^{-1} \end{array} \right.$$

Wahr. Eigenw. $\lambda = 0.125 \text{ s}^{-1}$



OSILATIONEN FÜR $\varepsilon = 0.115$

$\omega \text{ (s}^{-1}\text{)}$