

PROBLEMAS A EXPERIMENTAR

1. OSCILACIONES LIBRES

- 1.2. Determinar el período de oscilación y la frecuencia característica en el caso no amortiguado.
- 1.3. Determinar la máxima amplitud unidireccional para distintos valores de amortiguación.
- 1.4. Determinación del amortiguamiento crítico.

2. OSCILACIONES FORZADAS

- 2.2. Determinar y graficar las curvas de resonancia para diferentes grados de amortiguamiento.
- 2.3. La frecuencia de resonancia será determinada y comparada con los valores de la frecuencia de resonancia obtenidos previamente.

CONCEPTOS TEÓRICOS

1. OSCILACIONES LIBRES

La amplitud de oscilación en función del tiempo está dada por la ecuación

$$\phi(t) = \phi_0 \cdot e^{-\delta t} \cdot \cos(\omega t) \quad \text{con} \quad \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$$

ϕ_0 = Angulo de desviación inicial.

δ = constante de amortiguamiento

I = momento de inercia del sistema.

Para una amplitud de oscilación completa correspondiente a un período T la amplitud inicial será ϕ_N y

la inmediata siguiente ϕ_{N+1} que deberá ser obviamente menor siendo la relación $\frac{\phi_N}{\phi_{N+1}} = e^{\delta T}$ donde

el decremento logarítmico resulta $\delta = \frac{1}{T} \ln \left(\frac{\phi_N}{\phi_{N+1}} \right)$

La ecuación $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$ tiene una solución real si $\omega_0^2 \geq \delta^2$

Para $\omega_0^2 = \delta^2$ el péndulo retorna a su condición de equilibrio en el mínimo tiempo sin realizar oscilaciones (caso aperiódico o crítico)

Si $\omega_0^2 < \delta^2$ el péndulo retorna asintóticamente a su posición de equilibrio.

2. OSCILACIONES FORZADAS

La amplitud de oscilación en función del tiempo está dada por la ecuación

$$\phi(t) = \phi_0 \cdot \cos(\omega t - \psi) \quad \text{con} \quad \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$$

DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

1. MEDICION DE OSCILACIONES LIBRES

1.1. SIN AMORTIGUAMIENTO – Obtener el valor de ω_0

Se pretende obtener mediante el promedio de varias mediciones sucesivas la frecuencia característica del péndulo. Para ello se procede de la siguiente manera:

- a) Se ubica el puntero en la posición 0 (cero) mediante el giro manual del motor.
- b) Se aparta el péndulo cierta amplitud y al liberarlo se cronometra el período que tarda en realizar una oscilación completa. Como alternativa se puede cronometrar n oscilaciones y obtener el período como el promedio de ellas.

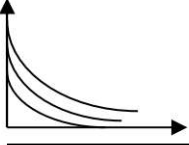
- c) Se calcula $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$

1.2. CON AMORTIGUAMIENTOS. – Obtener la amplitud en función del tiempo

Dado un grado de amortiguamiento se pretende obtener la variación de la amplitud en la primera, segunda, ... enésima oscilación en función del tiempo pudiendo utilizar la siguiente tabla.

$$\delta = \frac{1}{T} \ln \left(\frac{\varphi_N}{\varphi_{N+1}} \right)$$

I (Amp)	φ_N (Div)	φ_{N+1} (Div)	T (s)	$\delta = \frac{1}{T} \ln \left(\frac{\varphi_N}{\varphi_{N+1}} \right)$	$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$



	Amplitud (divisiones)					
	número de oscilación					
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
0,8 Amp						
0,6 Amp						
0,4 Amp						
0,2 Amp						
0,0 Amp						

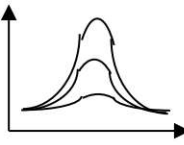
2. MEDICION DE OSCILACIONES FORZADAS – Obtener la curva de resonancia.

2.1. Se fija una frecuencia de oscilación del motor del orden de las 2 revoluciones por segundo. se comienza con un grado de amortiguación bajo y luego de estabilizado el sistema se mide la amplitud

Se recomiendan los siguientes pasos

- Fijar y mantener una frecuencia del motor del orden de las 2,5 vueltas por segundo.
 - Fijar una amortiguación dada por los 0,6 Amperes y graficar la amplitud conseguida con ese régimen.
 - Disminuir la amortiguación a los 0,4Amperes y graficar la amplitud conseguida.
 - Disminuir la amortiguación a los 0,2Amperes y graficar la amplitud conseguida.
 - Quitar la amortiguación y graficar la amplitud conseguida.
- Fijar y mantener una frecuencia del motor del orden de las 3,0 segundos por vuelta.
 - Repetir los pasos a, b, c y d del punto 1.
 - Seguir incrementando la frecuencia del motor de acuerdo a los pasos anteriores.

Cuanto mas pequeños sean los incrementos de frecuencia del motor mas notable será la curva de resonancia.



	Amplitud (divisiones)					
	Período					
	T1= s	T2= s	T3= s	T4= s	T5= s	T6= s
0,8 Amp						
0,6 Amp						
0,4 Amp						
0,2 Amp						
0,0 Amp						