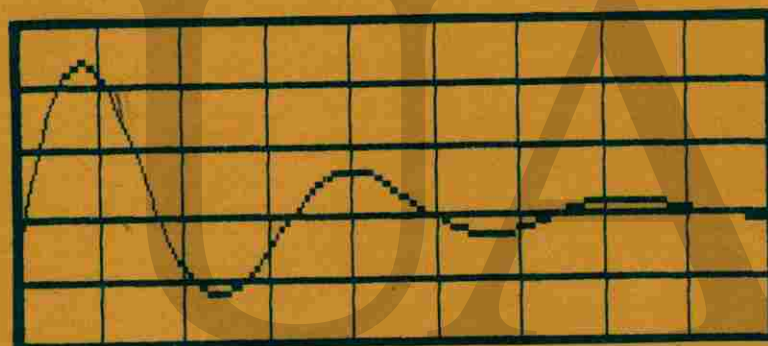


Problematario de **VIBRACIONES MECANICAS I**



2a. EDICION / 1991

TA355
P7
1991

TA355

P7

1991



PROBLEMARIO DE VIBRACIONES MECANICAS I

0413

CONTENIDO

	Pag.
A.- Elasticidad.....	2
B.- Método de Newton (Fuerzas).....	6
C.- Método de Newton (Momentos).....	9
D.- Método de Energía.....	12
E.- Vibración Libre con Amortiguamiento.....	14
F.- Decremento Logarítmico.....	16
G.- Vibración Forzada (Sinusoide).....	18
H.- Vibración Forzada (Desbalance).....	20
I.- Transmisibilidad y Excitación por la Base.....	22
Bibliografía.....	25

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
 FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
 DEPARTAMENTO DE DINAMICA

PROBLEMARIO DE VIBRACIONES MECANICAS I
 2a. Edición / Enero 1991

Recopilación/Edición : Ing. Fernando J. Elizondo Garza
 Colaboradores : Ing. Rolando Fco. Campos Rodríguez
 Ing. Miguel Carrola González
 Ing. Miguel Cupich Rodríguez
 Ing. Leopoldo de la Garza Rendón
 Ing. Sergio A. Valderrábano Salazar



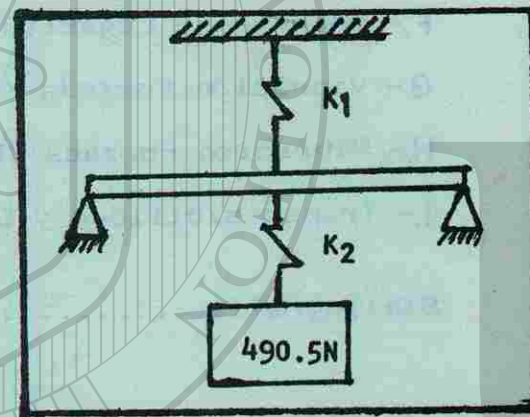
ELASTICIDAD

1. A Se desea diseñar un resorte con una constante elástica de $K=6.867 \text{ N/m}$. El alambre de acero ($G = 80 \text{ GPa}$.) con el que se construirá el resorte tiene un diámetro $d= 0.01 \text{ m}$. Si el resorte tuviera 10 espiras (n). ¿Cuál deberá ser el diámetro de la espira D ?

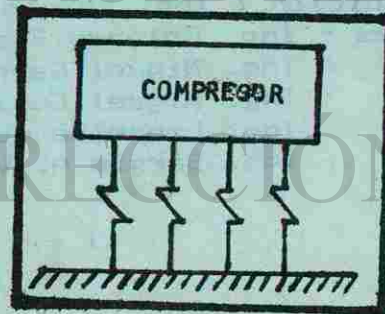
2. A Obtenga la K_{eq} del sistema mostrado en la figura.

$K_1 = 2.943 \text{ N/m}$
 $K_2 = 4.905 \text{ N/m}$

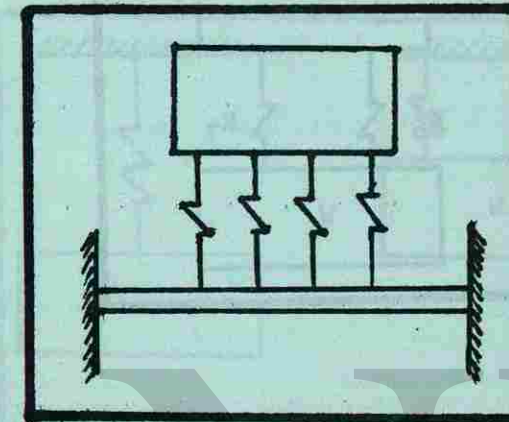
Viga de acero de sección cuadrada de 0.005 m de lado
 $L = 1 \text{ m}$



3. A La elasticidad necesaria para la instalación de un compresor es de 11.772 N/m . ¿Que constante elástica deberá tener cada resorte helicoidal si se montara el compresor sobre 4 resortes como se muestra en la fig.?

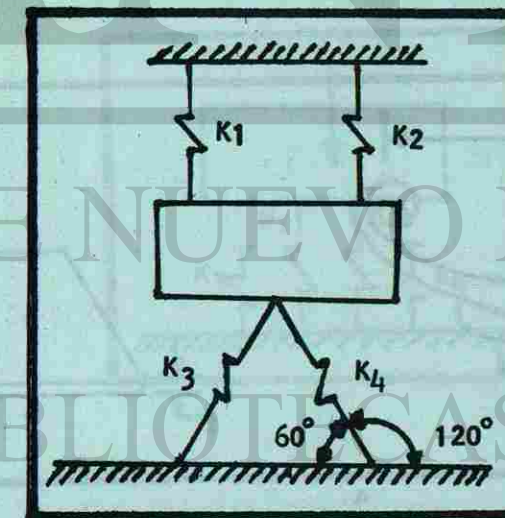


4. A Un motor es montado sobre 4 resortes helicoidales sobre una viga. Si los resortes tienen una constante individual de $19,620 \text{ N/m}$ y la viga es de acero con dimensiones largo de 1.5 m y de sección rectangular de 0.2 m de base y 0.05 m de altura montada doblemente empotrada. ¿Cuál será la K_{eq} ?



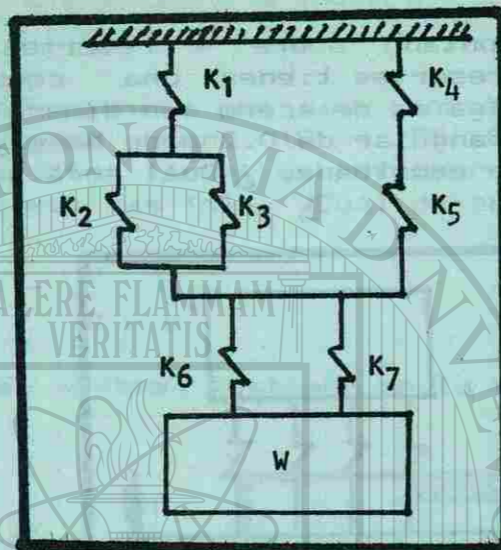
5. A Encuentre la k_{eq} del sistema mostrado en la fig. si :

$K_1 = K_2 = 19,620 \text{ N/m}$
 $K_3 = K_4 = 24,525 \text{ N/m}$



6.A Encuentre la K_{eq} del sistema mostrado en la figura. Si los valores de las constantes elásticas individuales son :

- $K_1 = 14,715 \text{ N/m}$
- $K_2 = 19,620 \text{ N/m}$
- $K_3 = 11,772 \text{ N/m}$
- $K_4 = 13,734 \text{ N/m}$
- $K_5 = 15,696 \text{ N/m}$
- $K_6 = 6,867 \text{ N/m}$
- $K_7 = 17,658 \text{ N/m}$



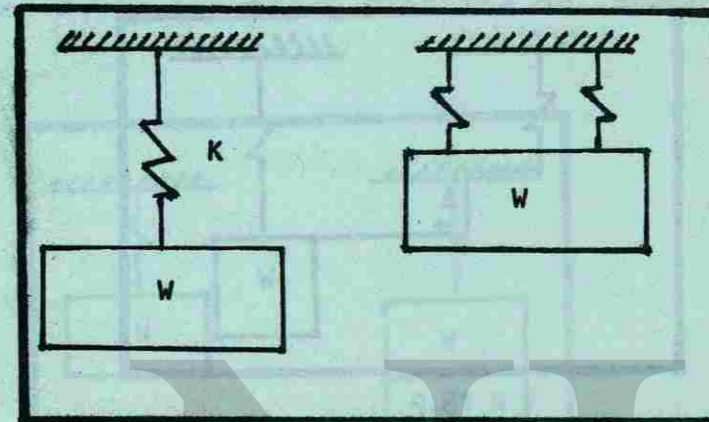
7.A Obtenga la constante elástica del muelle mostrado en la figura. Donde :
 $E =$ Modulo de elasticidad del material (acero) = 200 GPa.
 $n =$ Numero de hojas = 4
 $b =$ Ancho de hoja = 0.09 m
 $t =$ Espesor de la hoja = 0.01 m
 $L =$ Distancia entre apoyos = 1.2 m

$$K_{\text{MUELLE}} = \frac{8 E n b t^3}{3 L^3}$$



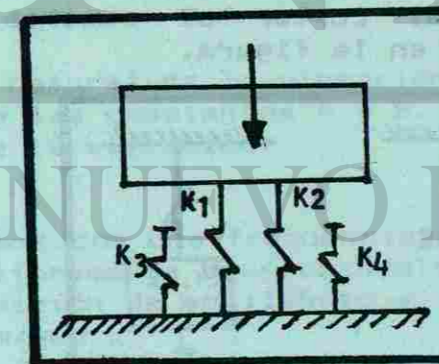
4

8.A Un resorte de 21,582 N/m sostiene una masa. Si el resorte se corta a la mitad y se colocan los dos resortes obtenidos como se muestra. ¿Cuál será la nueva constante elástica equivalente del sistema ?



9.A Encuentre la K_{eq} del sistema.

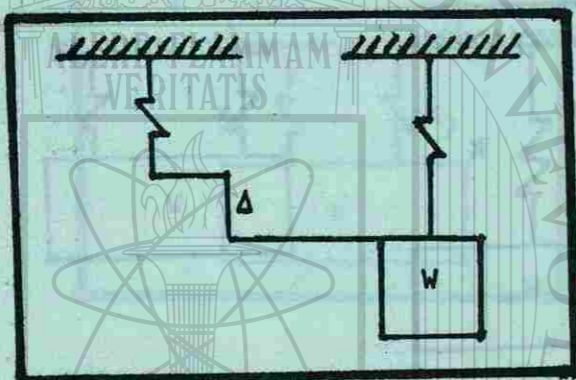
- Datos:
- $K_1 = K_2 = 49,050 \text{ N/m}$
 - $K_3 = K_4 = 29,430 \text{ N/m}$



5

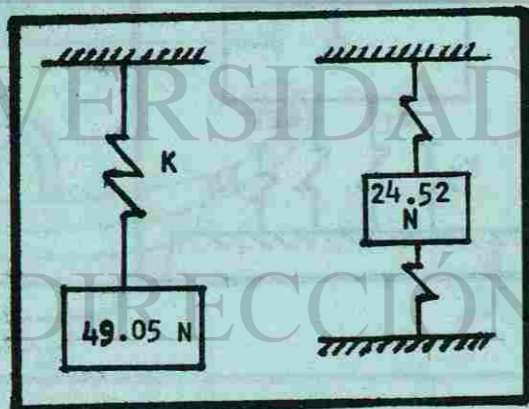
METODO DE NEWTON
(FUERZAS)

- 1.B Un peso de 21,582 N unido a un resorte lo deforma 0.007874 m. Determine la frecuencia natural.



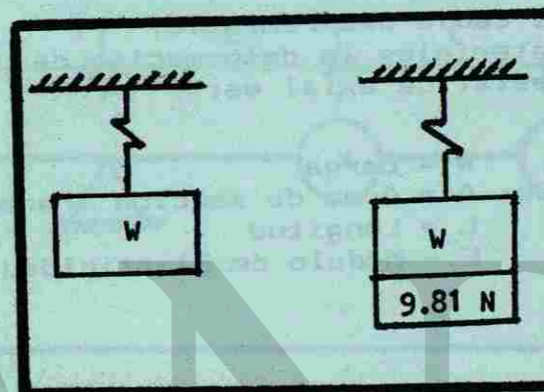
- 2.B ¿Qué peso debe ser unido al resorte del problema anterior para que resulte una frecuencia natural de 1.66 Hertz?

- 3.B Un peso de 49.05 N que esta unido a la parte inferior de un resorte cuya parte superior esta fija, vibra con un periodo natural de 0.45 seg. Determine el periodo natural si un peso de 24.52 N es colocado entre los dos resortes que resulta al cortar el resorte original por la mitad como se muestra en la figura.



6

- 4.B Un peso W desconocido es colgado de un resorte de constante elástica desconocida K, teniendo el sistema una frecuencia natural de 1.6 Hz.. Cuando se agrega 9.81 N al peso desconocido W; la frecuencia natural se reduce a un valor de 1.2783 Hz.. Determine:
a) El valor del peso desconocido
b) El valor de la constante elástica del resorte



- 5.B Un sistema formado por una masa que pesa 1,000 N y un sistema de resortes con una constante equivalente a 100,000 N/m es puesto a vibrar con las siguientes condiciones iniciales $x(t=0)=0.1$ m y $\dot{x}(t=0)=0.5$ m/seg determine:
a) La frecuencia natural de la vibración.
b) Los valores de las constantes A y B.
c) La amplitud de la vibración.

- 6.B Un sistema m-K con una frecuencia natural de 20 rad/seg es puesto a vibrar libremente desplazandolo positivamente 0.05 m con respecto a su posición de equilibrio y soltandolo con un impulso negativo de 0.5 m/seg.

Determine:

- a) $x(t=0)$
b) $\dot{x}(t=0)$
c) Los valores de las constantes A y B.
d) La amplitud de la vibración.

7

7B Un sistema masa-resorte, $m-K_1$ tiene una frecuencia natural de f_1 . Si un segundo resorte K_2 es agregado en serie con el primero, la frecuencia natural baja la mitad de f_1 . Determine K_2 en terminos de K_1 .

8B Un elevador que pesa 10,000 N. es suspendido por un cable con área de sección transversal de 0.001 m^2 y módulo de elasticidad 200 GPa. Si en el piso inferior la longitud del cable es de 30 mts. y en el superior 8 mts. ¿De cuanto a cuanto variará la frecuencia natural del sistema?

Notas:

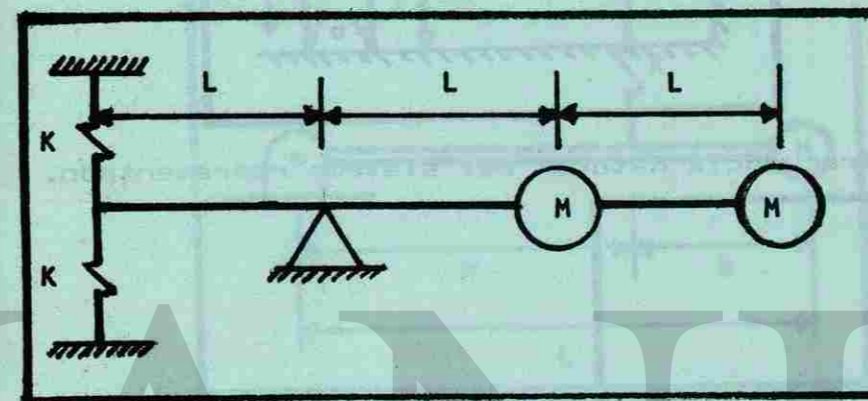
- Considerese la masa del cable despreciable.
- Según resistencia de materiales la deformación de una barra o cable debido a la carga estática axial es:

$$e = \frac{W L}{A E}$$

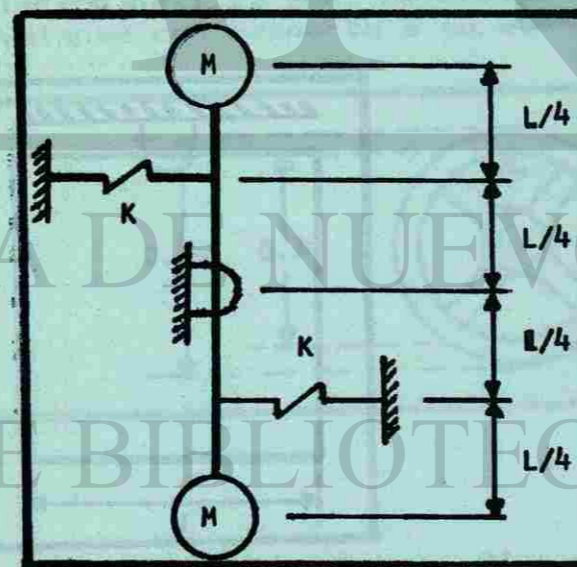
Donde: A = Área de sección Transversal.
 L = Longitud
 E = Módulo de Elasticidad.

M E T O D O D E N E W T O N (M O M E N T O S)

1.C Una barra con peso despreciable de longitud $3L$ soporta dos masas consideradas puntuales. La barra se apoya en "A" y es mantenida en equilibrio por dos resortes de cte. elástica K . Si el sistema se desplaza un pequeño ángulo y se suelta ¿Cuál será su frecuencia de oscilación?



2.C Una barra sin peso tiene en sus extremos masas, esta pivoteada en el centro y tiene dos resortes de constante elástica K colocados como se muestra en la figura. Encuentre la frecuencia natural del sistema.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

3.C Encuentre la frecuencia natural del sistema representado en la figura si:

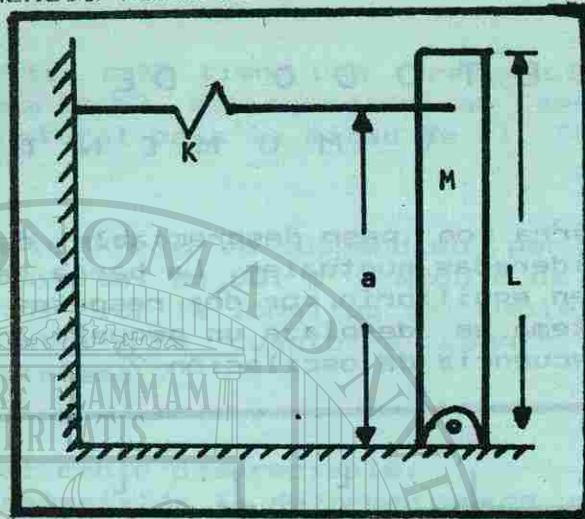
$$l = 0.2 \text{ m}$$

$$a = 0.15 \text{ m}$$

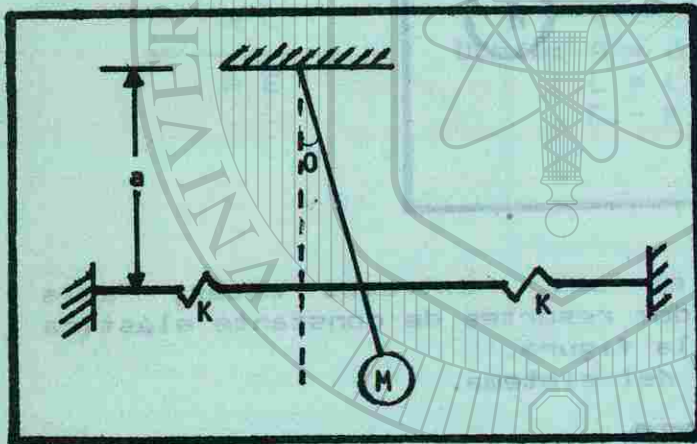
$$m = 490.5 \text{ N-seg}^2/\text{m}$$

$$K = 637.65 \text{ N/m}$$

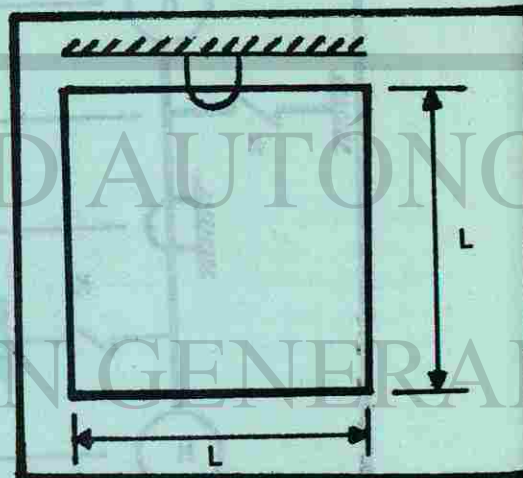
$$J_{cg} = \frac{m l^2}{12}$$



4.C Encuentre la frecuencia natural del sistema representado.

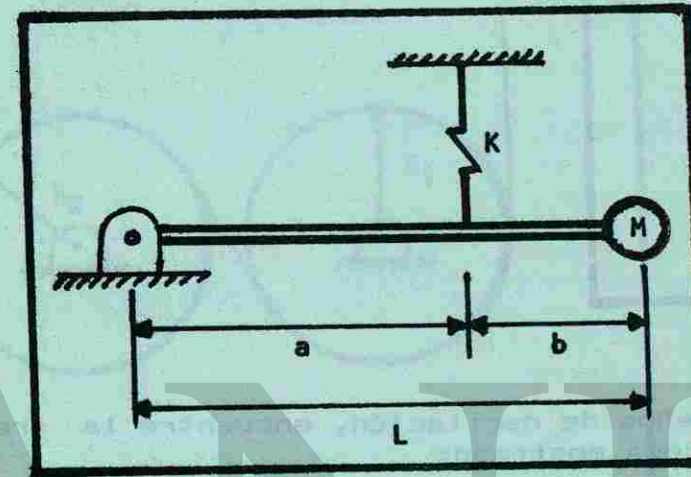


5.C Una placa homogénea de lado L (m) y una masa m (Kg.) esta suspendida del punto medio de uno de sus lados, como se muestra en la figura. Encuentre la frecuencia natural.

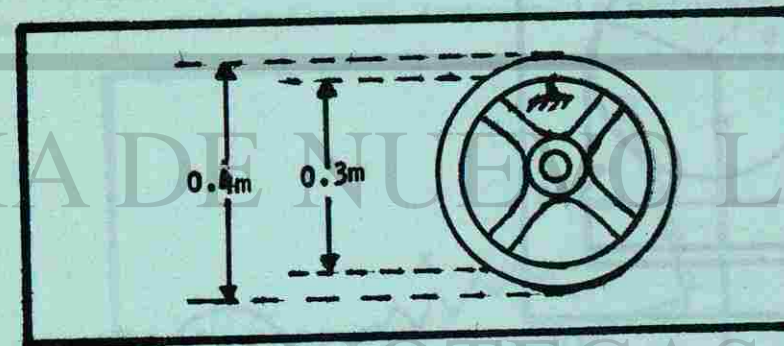


10

6.C Una viga indeformable sin masa tiene un apoyo articulado en uno de sus extremos y soporta una masa (m) en el otro. A una distancia (a) del apoyo hay un resorte de rigidez K . ¿Cuál es la ecuación de la frecuencia natural de la vibración del sistema ?



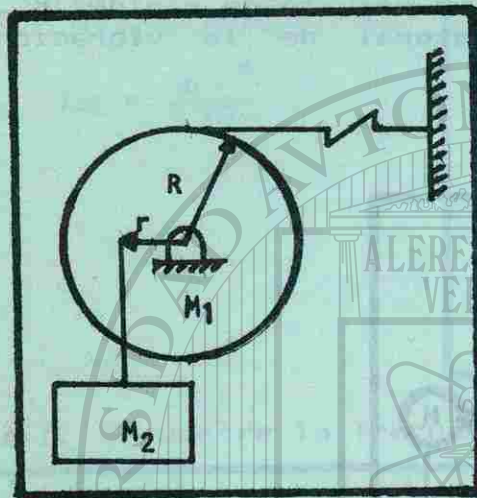
7.C Un volante que pesa 310 N es soportado como se muestra en la fig. dejándolo oscilar como un péndulo. Si se midió un periodo de oscilación de 1.22 seg. Determine el momento de inercia de masa del volante con respecto a su eje geométrico (c.g.).



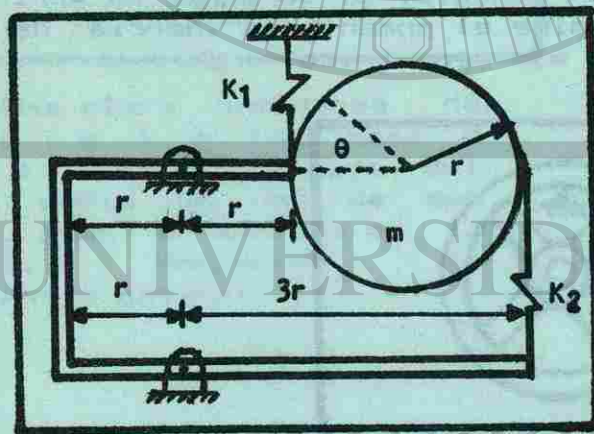
11

METODO DE ENERGIA

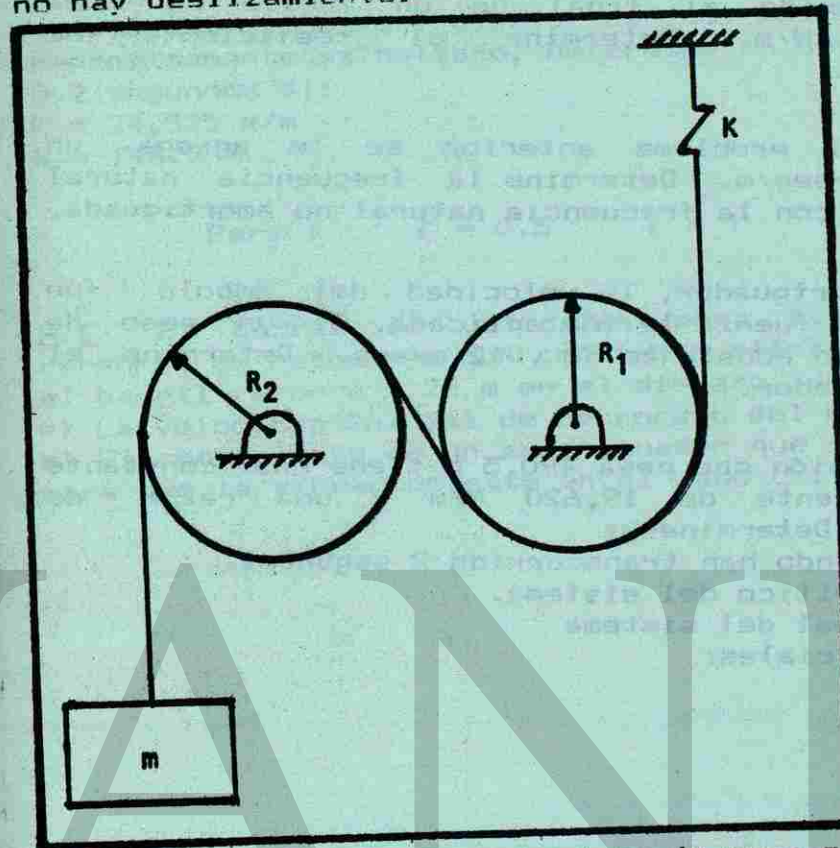
1.D Encuentre la frecuencia natural del sistema representado en la fig.



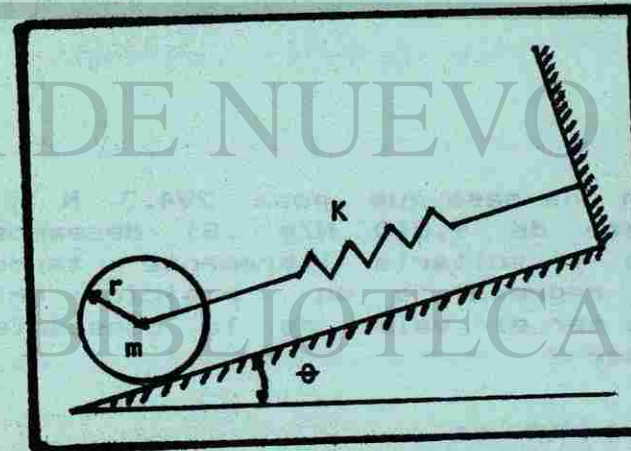
2.D Para ángulos pequeños de oscilación, encuentre la frecuencia de oscilación del sistema mostrado:



3.D Determine la frecuencia natural del sistema, suponiendo que no hay deslizamiento.



4.D Un cilindro sólido homogéneo de masa m , sujetado por medio de un resorte de constante elástica K , reposa sobre un plano inclinado, como se muestra en la fig. Si el cilindro rueda sin deslizar, encuentre su frecuencia natural.



VIBRACION LIBRE CON AMORTIGUAMIENTO

1.E Un peso de 20 N es unido al final de un muelle con una elasticidad de 400 N/m. Determine el coeficiente de amortiguamiento crítico.

2.E Si al sistema del problema anterior se le agrega un amortiguamiento de 30 N-seg/m. Determine la frecuencia natural amortiguada y compárela con la frecuencia natural no amortiguada.

3.E Para calibrar un amortiguador, la velocidad del émbolo fue medida cuando una cierta fuerza le fue aplicada. Si un peso de 5 N produjo una velocidad constante de .012 m/seg. Determine el coeficiente del amortiguador.

4.E Un sistema en vibración que pesa 490.5 N tiene una constante de elasticidad equivalente de 19,620 N/m y una razón de amortiguamiento de 0.4. Determinese:

- a) El desplazamiento cuando han transcurrido 2 segundos.
- b) El amortiguamiento crítico del sistema.
- c) El amortiguamiento real del sistema

Para las condiciones iniciales:

$$x_{t=0} = 0.1 \text{ m}$$

$$\dot{x}_{t=0} = 0 \text{ m/seg}$$

5.E Un sistema masa-resorte-amortiguador tiene un peso de 981 N, una constante elástica de 49,050 N/m y un coeficiente de amortiguamiento de 14,715 N-seg/m. Calcular el desplazamiento para $t = 0.5$ seg si:

$$x_{t=0} = 0.15 \text{ m}$$

$$\dot{x}_{t=0} = 0 \text{ m/seg}$$

6.E Se tiene una puerta con una masa que pesa 294.3 N y con una elasticidad equivalente de 9,810 N/m. Si deseamos que al sacarla de equilibrio y soltarla libremente tarde el menor tiempo posible en regresar a su posición original sin oscilar, ¿Cual deberá ser el valor de la constante del amortiguador que se debe usar?

7.E Un sistema m-k-c, esta inicialmente en reposo. Si es desplazado 0.1 m por debajo de su posición de equilibrio y repentinamente es soltado, determine su desplazamiento después de 0.2 segundos si:
 $K = 24.525 \text{ N/m}$
 $W = 196.2 \text{ N}$

Para : $\zeta = 0.5$ $\zeta = 1$ $\zeta = 1.5$

8.E El barril de un cañón pesa 5,346.45 N y tiene un resorte de retroceso con constante elástica de 292,338 N/m. Si el barril recorre 1.22 m en el disparo, determinese:
 a) La velocidad inicial de retroceso del barril.
 b) El coeficiente de un amortiguador que se acoplara al cañón para que la vibración esté en el caso crítico.

37714

102111800

DECREMENTO LOGARITMICO

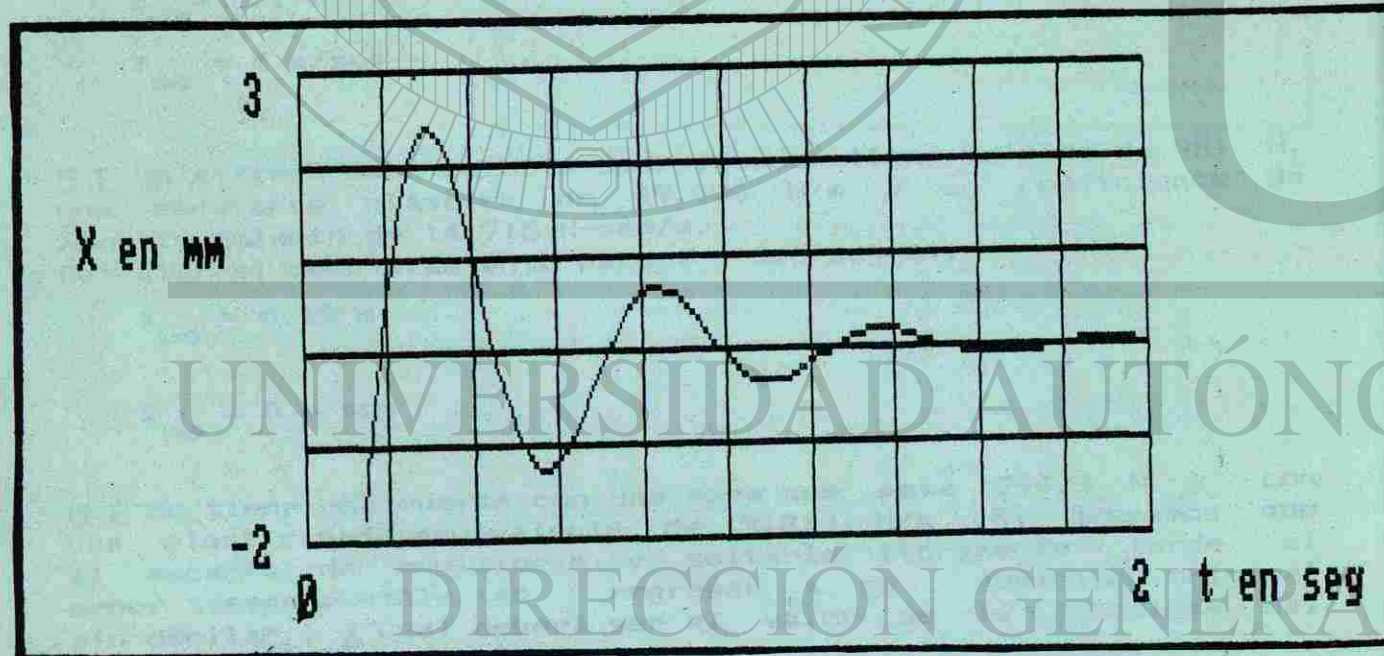
1.F En un sistema amortiguado "Resorte-Balancín", la deformación del resorte debida a los 89.172 N de peso del balancín es de 0.00127 m. Cuando el sistema vibra libremente se observa que la amplitud decrece de 0.0101 m a 0.0025 m en 20 ciclos. Calcúlese el amortiguamiento real del sistema.

2.F Un sistema vibratorio con peso de 24.525 N tiene pérdidas por fricción viscosa de tal manera que la razón entre dos amplitudes máximas consecutivas de su vibración es de 1.02. Si la constante elástica del sistema es de 1,765.8 N/m, determine:

- El decremento logarítmico.
- La razón de amortiguamiento.
- El amortiguamiento real del sistema.

3.F Se graficó para un vehículo la vibración libre amortiguada y se obtuvo la siguiente gráfica: Determine:

- El decremento logarítmico.
- La razón de amortiguamiento.
- ω_n
- ω_d



4.F Un cuerpo vibrando en un medio viscoso tiene un periodo natural amortiguado de 0.2 seg y una amplitud máxima inicial de 0.025 m.

- Determine el decremento Logarítmico si la amplitud máxima después de 10 ciclos es de 0.0005 m.
- Si no existiera amortiguamiento. ¿Cuál sería el periodo natural? (Suponga que elimina el amortiguamiento que existía inicialmente).

5.F Un sistema en vibración cuyo peso es de 98.1 N posee una constante elástica de 29,430 N/m y un coeficiente de amortiguamiento de 117.72 n-seg /m. Calcule:

- El decremento logarítmico.
- La razón entre dos máximos consecutivos.

VIBRACION FORZADA

(SINUSOIDE)

1.G Un sistema M-K-C con una ω_n de 10Hz es excitada por una fuerza armónica de una frecuencia de 40Hz por lo anterior el sistema vibrara a una frecuencia de _____ Hz.

2.G Un peso de 120 N suspendido de un muelle de $K = 6,000$ N/m es forzado para vibrar por una fuerza armónica de 20 N. Asumiendo un amortiguamiento de $c = 4.3$ N-seg/m.

Encontrar:

- La frecuencia de resonancia.
- La amplitud de resonancia.
- El ángulo de fase de resonancia.

3.G Una máquina que pesa 882.9 N es soportada por resortes con una constante elástica total de 39,240 N/m. Si la amplitud de vibración en resonancia es de 0.0012 m y la razón de amortiguamiento es 0.4, Determine:

- La frecuencia de resonancia.
- El valor de la fuerza armónica de excitación.

4.G Un peso es acoplado a un resorte cuya constante elástica es de 525.61 N/m y a un dispositivo amortiguador viscoso. Cuando el peso se sacó de equilibrio y se soltó, el período de la vibración se midió como 1.8 seg y los valores de dos máximos consecutivos fue de 0.1066 m y de 0.0054 m.

Si una fuerza $F = 0.9 \cos 3t$ actúa sobre el sistema determine:

- La amplitud de la vibración.
- El ángulo de fase de la vibración.

5.G Un dispositivo de una máquina que pesa 19.62 N vibra en un medio viscoso. Cuando el sistema es excitado con una fuerza armónica de 29.43 N genera una amplitud de resonancia de 0.20 seg. Determine:

- El coeficiente de amortiguamiento.
- El diagrama vectorial de fuerzas con sus valores.

6.G Una máquina que pesa 858.76 N esta soportada por resortes cuya constante elástica total es de 35,031 N/m. Si una fuerza de excitación armónica de 54.34 N actúa sobre la máquina y la constante de amortiguamiento real es de 1,049.67 N-seg/m, Determine:

- La frecuencia de resonancia del sistema.
- La amplitud de vibración cuando el sistema esta en resonancia.

7.G Una plataforma pesa 1000 N, esta soportada por un conjunto de muelles equivalente a un único resorte de constante $K = 10,000$ N/m y se le somete a una fuerza periódica de 50 N de amplitud. El coeficiente de amortiguamiento es de 200 N-seg/m. Calcular:

- La frecuencia de resonancia (natural).
- La frecuencia (pico) de la fuerza periodica que corresponde al máximo valor del factor de amplificación.

$$\left[\omega_{\text{pico}} = \omega_n \sqrt{1 - 2\zeta^2} \right]$$

- La amplitud del movimiento real de la plataforma para cada una de las frecuencias de los incisos a y b.

VIBRACION FORZADA

(DESBALANCE)

1H Si a un sistema M-K-C desbalanceado vibrando a una frecuencia relativa de $\omega/\omega_n = 2$.

- 1.- Le agregamos masa la vibración _____ y la transmisibilidad _____
- 2.- Le disminuimos la K la vibración _____
- 3.- Le quitamos masa de tal forma que $\omega/\omega_n = 1$ la vibración _____ y la transmisibilidad _____

2H Un motor de 245.25 N es apoyado sobre una delgada viga horizontal la deforma estáticamente 0.005 m si el balance del motor equivale a 0.2943 N colocados a 0.1m del eje de rotación y la amplitud de la vibración del motor es de 0.0005 m a 400 R.P.M.. Determine:

- a) La velocidad crítica del sistema (resonancia) en R.P.M..
- b) La razón de amortiguamiento.
- c) El coeficiente de amortiguamiento real.

3H Un motor que pesa 1,962 N es soportado por resortes de constante elástica total de 3,924,000 N/m y tiene un peso de desbalance que genera una fuerza de excitación de 784.8 N cuando gira a 300 R.P.M. Si la razón de amortiguamiento del sistema es de 0.2 . Determine La amplitud de la vibración del sistema.

4H El rotor de un motor de C.D. gira a 1,800 R.P.M.. Dicho rotor pesa 1,962 N y tiene una excentricidad de 0.0001 m. Si deseamos colocar un peso de balanceo del lado contrario al desbalance a una distancia de 0.27 m del eje de giro.
¿ Que valor deber tener dicho peso de balanceo ?

5H Una máquina rotativa que pesa 981 N se apoya en 4 resortes de constante elástica individual de 9,810 N/m. El rotor de la máquina tiene un desbalance equivalente a 29.43 N-m . Si la máquina opera a 240 R.P.M.. Determine la amplitud de vibración del sistema

6H Tenemos una máquina industrial, que pesa 4,905 N y que es soportada sobre resortes con una deformación estática de 0.005 m. Si la máquina tiene un desbalance de 24.525 N de peso colocado a 0.1 mts del eje de rotación. Determine :

- a) La frecuencia natural del sistema.
- b) La fuerza de excitación cuando el sistema gira a 1,200 RPM.
- c) La amplitud de vibración a 1,200 RPM.

7H Un motor de 784.8 N de peso esta soportado por 4 resortes de constante elástica 49,050 N/m cada uno.

- a) ¿ A que velocidad en RPM trabaja la máquina en resonancia ?
- b) Si el rotor del motor tiene un peso de desbalance de 0.294 N colocado a 0.15 m del eje de rotación y gira a una velocidad de dos veces su velocidad crítica. Determine la amplitud de vibración de regimen permanente.
- c) Para el inciso anterior en que zona estará trabajando el sistema anterior y porque ?

8H Una máquina industrial pesa 1000 N es soportada sobre resortes con una deflexión estática de 0.20 m. Si la máquina tiene un desbalance de 2 N-m. Determine:

- a) La amplitud de la vibración a una velocidad de 1200 RPM .
- b) Si se rediseña la base de tal manera que la máquina es montada sobre una base de concreto que pesa 2500 N y está sobre resortes de tal manera que la deflexión estática de los resortes debajo de la base sea de 0.20 cm. ¿Cuál será la amplitud de la vibración ?.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

6H Tenemos una máquina industrial, que pesa 4,905 N y que es soportada sobre resortes con una deformación estática de 0.005 m. Si la máquina tiene un desbalance de 24.525 N de peso colocado a 0.1 mts del eje de rotación. Determine :

- a) La frecuencia natural del sistema.
- b) La fuerza de excitación cuando el sistema gira a 1,200 RPM.
- c) La amplitud de vibración a 1,200 RPM.

7H Un motor de 784.8 N de peso esta soportado por 4 resortes de constante elástica 49,050 N/m cada uno.

- a) ¿ A que velocidad en RPM trabaja la máquina en resonancia ?
- b) Si el rotor del motor tiene un peso de desbalance de 0.294 N colocado a 0.15 m del eje de rotación y gira a una velocidad de dos veces su velocidad crítica. Determine la amplitud de vibración de regimen permanente.
- c) Para el inciso anterior en que zona estará trabajando el sistema anterior y porque ?

8H Una máquina industrial pesa 1000 N es soportada sobre resortes con una deflexión estática de 0.20 m. Si la máquina tiene un desbalance de 2 N-m. Determine:

- a) La amplitud de la vibración a una velocidad de 1200 RPM .
- b) Si se rediseña la base de tal manera que la máquina es montada sobre una base de concreto que pesa 2500 N y está sobre resortes de tal manera que la deflexión estática de los resortes debajo de la base sea de 0.20 cm. ¿Cuál será la amplitud de la vibración ?.

TRANSMISIBILIDAD Y EXCITACION POR LA BASE

1.I Un aparato de navegación es instalado en un avión, de tal manera que queda separado de la estructura del avión por medio de aisladores de vibración, los cuales se deforman 0.002 m bajo el peso del aparato. Si la estructura del avión vibra a la frecuencia de los motores del mismo, que es $3,000 \text{ RPM}$, calcule que % de la vibración de la estructura se transmitirá al aparato de navegación.

2.I Un motor y su base pesan $222,951.87 \text{ N}$. El conjunto está sustentado por aisladores de vibración con una constante elástica equivalente de $520,911 \text{ N/m}$ y por un amortiguador ajustado de tal forma que su constante sea un 20% del amortiguamiento crítico. Si el conjunto es excitado por una fuerza producida por el motor a su frecuencia de giro, ¿en que rango de velocidad del motor la transmisibilidad será menor del 1% ?

3.I Un panel de medidores montado sobre resortes tiene una frecuencia natural de 15 Hz . Dicho panel se montará en un piso que tiene una vibración de amplitud igual a 0.00015 m y la frecuencia de 60 Hz . Si el fabricante especifica que la vibración máxima en el panel para que este opere correctamente es de 0.0001 m .

¿Cumpliremos la condición dada por el fabricante?

4.I Una unidad de radio de un avión pesa 117.72 N y debe ser aislada de la vibración de los motores que varía en frecuencia entre 1600 y 2200 RPM .

¿Que deformación estática deben tener los resortes sobre los que se debe montar la unidad para tener un 85% de aislamiento?
NOTA: Se diseña para 1600 RPM de tal manera que si sube la velocidad la T_r disminuye mejorando la condición del sistema.

5.I Una plataforma con masa de $1,000 \text{ Kgs.}$ y que está soportada por un conjunto de muelles equivalente a un resorte con constante elástica de $98,100 \text{ N/m}$, se somete a una fuerza armónica de 490.5 N de amplitud. Si el coeficiente de amortiguamiento es de $1,962 \text{ N-seg/m}$ Calcular:

- La transmisibilidad en resonancia.
- La fuerza transmitida en resonancia.

6.I Un motor de $14,715 \text{ N}$ de peso está soportada por 4 resortes con una constante elástica de $196,200 \text{ N/m}$ cada uno y por un amortiguador ajustado de tal manera que su constante sea 12.5% del amortiguamiento crítico. Si el motor tiene un desbalance de 0.294 N localizado a 0.125 m del eje de rotación y gira a 1800 RPM encuentre:

- La fuerza transmitida.
- La transmisibilidad.

7.I Una máquina que pesa 981 N y que está soportada por resortes de constante elástica total de $196,200 \text{ N/m}$ y por amortiguadores de coeficiente $1,373.4 \text{ N-seg/m}$, es excitada armónicamente por una fuerza de magnitud 49.05 N y frecuencia 15 Hz . Determine:

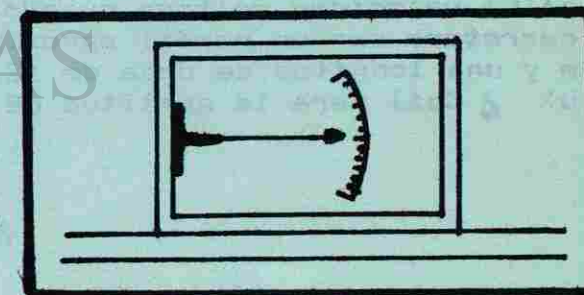
- La transmisibilidad.
- La fuerza transmitida.

8.I Una unidad de refrigeración pesa 650 N , está soportada por 3 muelles de rigidez K en N/m cada uno. Si la unidad opera a 580 RPM . Cuál será el valor de la constante K de los muelles, para que el 10% de la fuerza de la unidad sea transmitida a la estructura que lo soporta.

9.I Una máquina es excitada por una fuerza oscilante producida por la operación misma de la máquina. La máquina y la base pesan 2300 N y están sustentadas mediante un montaje aislador de vibraciones que tiene una constante elástica equivalente de $53,000 \text{ N-m}$ y un amortiguador ajustado de manera que su amortiguamiento sea un 20% del crítico. Si la frecuencia de la fuerza es igual a la velocidad de funcionamiento de la máquina.

- ¿Bajo que condición de velocidad en RPM se transmitirá a la cimentación una fuerza igual a la excitación?
- ¿Bajo que condición de velocidad será la amplitud de la fuerza transmitida menor del 20% de la amplitud de la fuerza de excitación?

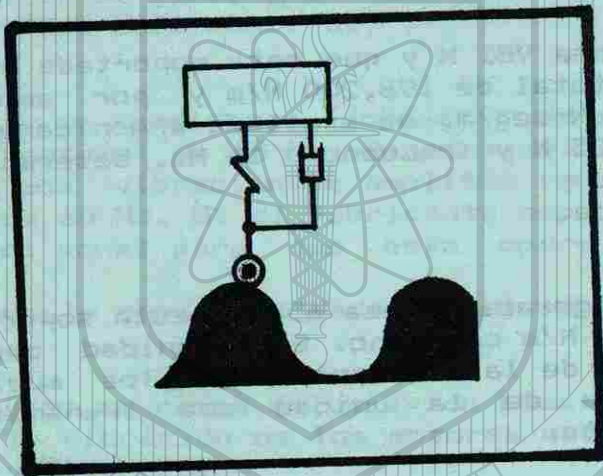
10.I Un vibrometro es un aparato destinado a medir las amplitudes de las vibraciones y consiste en esencia, de un resorte de lámina unido a una caja por un extremo y con una masa m en el otro.
La frecuencia natural masa-resorte es de 5 ciclos/seg.



Al colocar el aparato sobre un motor (uniendolos rigidamente) que gira a razón de 600 RPM. La amplitud del movimiento de la masa, relativa a la caja, es de 0.15 cm. Deducir la amplitud de la vibración del motor.

11] El sistema de suspensión de un automóvil puede representarse de una forma muy simple, por el sistema de muelles y amortiguador representados en la figura.

- a) Escribir la ecuación diferencial del movimiento absoluto de la masa m cuando el sistema se mueve a velocidad v sobre una carretera cuya sección recta puede asimilarse a una senoide.
- b) Deducir una expresión para la amplitud del movimiento absoluto de m .



12-I Un pequeño remolque de 3000 N se apoya sobre dos muelles de constantes iguales a 20000 N-m y se mueve sobre una carretera cuyo perfil puede aproximarse a una función seno de 0.03 m de amplitud y 0.05 m de periodo (es decir, la distancia horizontal entre dos crestas, o dos valles es de 0.05 m y la vertical entre cresta y valle de 0.06 m). Determinar:

- a) La velocidad de resonancia.
- b) La amplitud de la vibración a que se encuentra sometido dicho remolque, si su velocidad es de 60 Km/hr.

13-I Los muelles de un camión son comprimidos 0.10 m por su peso. Encontrar:

- a) La velocidad crítica cuando el camión esta viajando sobre una carretera con un perfil aproximado a un seno con amplitud de 0.03 m y una longitud de onda de 12 m.
- b) ¿Cuál sera la amplitud de vibración a 40 Km/hr?

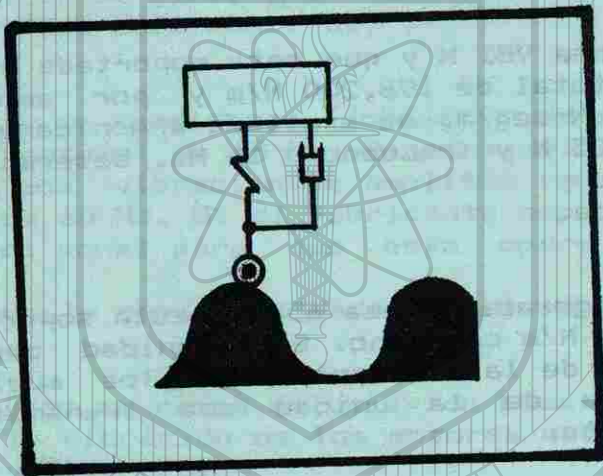
BIBLIOGRAFIA

- * Introducción a las Vibraciones Mecánicas.
Robert F. Steidel
Edit. C.E.C.S.A.
- * Teoría de Vibraciones.
William Thompson
Edit. Prentice Hall.
- * Conceptos sobre Vibración y Choque en la Ingeniería
Charles Crede
Edit. Herrero Hill.
- * Vibraciones Mecánicas.
Seto.
Serie Schaum
Edit. MC. Graw Hill.
- * Vibraciones Mecánicas.
R. Roca Vila y Juan Leon L.
Edit. Limusa
- * Vibraciones Mecánicas.
J. P. Den Hartog
Edit. C.E.C.S.A.

Al colocar el aparato sobre un motor (uniendolos rigidamente) que gira a razón de 600 RPM. La amplitud del movimiento de la masa, relativa a la caja, es de 0.15 cm. Deducir la amplitud de la vibración del motor.

11] El sistema de suspensión de un automóvil puede representarse de una forma muy simple, por el sistema de muelles y amortiguador representados en la figura.

- a) Escribir la ecuación diferencial del movimiento absoluto de la masa m cuando el sistema se mueve a velocidad v sobre una carretera cuya sección recta puede asimilarse a una senoide.
- b) Deducir una expresión para la amplitud del movimiento absoluto de m .



12-I Un pequeño remolque de 3000 N se apoya sobre dos muelles de constantes iguales a 20000 N-m y se mueve sobre una carretera cuyo perfil puede aproximarse a una función seno de 0.03 m de amplitud y 0.05 m de periodo (es decir, la distancia horizontal entre dos crestas, o dos valles es de 0.05 m y la vertical entre cresta y valle de 0.06 m). Determinar:

- a) La velocidad de resonancia.
- b) La amplitud de la vibración a que se encuentra sometido dicho remolque, si su velocidad es de 60 Km/hr.

13-I Los muelles de un camión son comprimidos 0.10 m por su peso. Encontrar:

- a) La velocidad crítica cuando el camión esta viajando sobre una carretera con un perfil aproximado a un seno con amplitud de 0.03 m y una longitud de onda de 12 m.
- b) ¿Cuál sera la amplitud de vibración a 40 Km/hr?

BIBLIOGRAFIA

- * Introducción a las Vibraciones Mecánicas.
Robert F. Steidel
Edit. C.E.C.S.A.
- * Teoría de Vibraciones.
William Thompson
Edit. Prentice Hall.
- * Conceptos sobre Vibración y Choque en la Ingeniería
Charles Crede
Edit. Herrero Hill.
- * Vibraciones Mecánicas.
Seto.
Serie Schaum
Edit. MC. Graw Hill.
- * Vibraciones Mecánicas.
R. Roca Vila y Juan Leon L.
Edit. Limusa
- * Vibraciones Mecánicas.
J. P. Den Hartog
Edit. C.E.C.S.A.

RESPUESTAS DEL PROBLEMARIO DE VIBRACIONES I

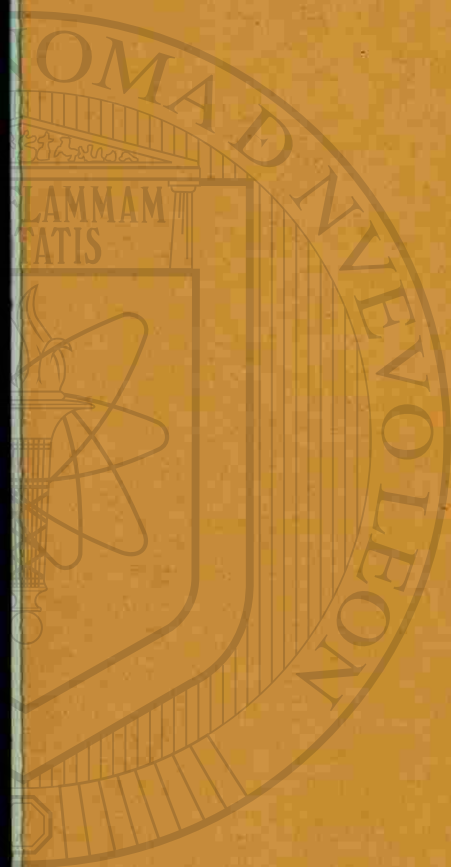
PROBLEMA	VARIABLE	RESULTADO	UNIDADES
1-A	D	0.113	m
2-A	Keq	2,022.592	N/m
3-A	K	2943	N/m
4-A	Keq	78,220	N/m
5-A	Keq	81,718.54	N/m
6-A	Keq	10,159.180	N/m
7-A	K	111,111.111	N/m
8-A	Keq	86,328	N/m
9-A	Keq 1,2	98,100	N/m
	Keq 1,2,3,4	156,960	N/m
1-B	ω_n	35.29	Rad/seg
2-B	W	2.55×10^5	N
3-B	Tn	0.159	Seg ciclo
4-B	W(peso)	17.32	N
	K	178.32	N/m
5-B	ω_n	31.32	Rad/seg
	A	0.0159	m
	B	0.1	m
	Amp	0.1012	m
6-B	X(t=0)	0.05	m
	$\dot{X}(t=0)$	-0.5	m/seg
	A	-0.025	m
	B	0.05	m
	Amp	0.0559	m
7-B	K ₂	K ₁ / 3	N/m
8-B	ω_{n1}	80.87	Rad/seg
	ω_{n2}	156.6	Rad/seg
1-C	ω_n	$\sqrt{\frac{2k}{5m}}$	Rad/seg

2-C	ω_n	$\sqrt{\frac{K}{4m}}$	Rad/seg
3-C	ω_n	$\sqrt{-71.30}$ (imag. no vibra)	Rad/seg
4-C	ω_n	$\sqrt{\frac{2Ka^2 + Wl}{ml^2}}$	Rad/seg
5-C	ω_n	$\sqrt{\frac{6g}{5l}}$	Rad/seg
6-C	ω_n	$\frac{a}{l} \sqrt{\frac{K}{m}}$	Rad/seg
7-C	Jcg	1.041	Kg-m ²
1-D	ω_n	$\sqrt{\frac{KR^2}{M_2R^2 + (1/2)M_1R^2}}$	Rad/seg
2-D	ω_n	$\sqrt{\frac{2(K_1+16K_2)}{m}}$	Rad/seg
3-D	ω_n	$\sqrt{\frac{K}{m + \frac{M_1}{2} + \frac{M_2}{2}}}$	Rad/seg
4-D	ω_n	$\sqrt{\frac{2K}{3m}}$	Rad/seg
1-E	Cc	57.11	$\frac{N \cdot \text{seg}}{m}$
2-E	ω_d	11.918 $\omega_d < \omega_n$	Rad/seg

3-E	C	41.666	$\frac{\text{N-seg}}{\text{m}}$
4-E	$X_{t=0}$	-3.68×10^{-9}	m
	Cc (amort. Critico)	1981.01	$\frac{\text{N-seg}}{\text{m}}$
	C (amort. real)	792.4	$\frac{\text{N-seg}}{\text{m}}$
5-E	$X_{t=0.5 \text{ seg}}$	0.027	m
6-E	C	1084.8	$\frac{\text{N-seg}}{\text{m}}$
7-E	$X_{t=0.2 \text{ seg}}$	$\begin{cases} \zeta=0.5 & -0.00256 \\ \zeta=1 & -0.000729 \\ \zeta=1.5 & -0.008634 \end{cases}$	m
8-E	$X_{t=0}$	28.255	$\frac{\text{m}}{\text{seg}}$
	Cc	25,248.38	$\frac{\text{N-seg}}{\text{m}}$
1-F	C	17.73	$\frac{\text{N-seg}}{\text{m}}$
2-F	δ (decremento log.)	0.0198	
	ζ (raz n de amort.)	0.00315	
	C	0.4187	$\frac{\text{N-seg}}{\text{m}}$
3-F	δ	1.24	
	ζ	0.1936	
	ω_n	3.65	Rad/seg
	ω_d	3.59	Rad/seg
4-F	δ	0.391	
	T_n	0.1996	seg
5-F	δ	0.685	
	$\frac{X_1}{X_2}$	1.98	

1-G	f	40	Hz
2-G	ω (resonancia)	22.14	Rad/seg
	X_0 (resonancia)	0.210	m
	ϕ (resonancia)	90	grados
3-G	ω (resonancia)	20.86	Rad/seg
	F_0	37.6704	N
4-G	X_0	0.0022	m
	ϕ	58.76	grados
5-G	C	780.679	$\frac{\text{N-seg}}{\text{m}}$
6-G	ω (resonancia)	20	Rad/seg
	X_0	0.0025	m
7-G	ω (resonancia)	9.9	Rad/seg
	ω (pico)	9.802	Rad/seg
	X_0 (resonancia)	0.02522	m
	X_0 (pico)	0.025354	m
1-H	1.-	↓, ↓	
	2.-	↓, ↓	
	3.-	↑, ↑	
2-H	η_n (velocidad critica)	422.99	RPM
	ζ	0.0988	
	C	218.828	$\frac{\text{N-seg}}{\text{m}}$
3-H	X_0	4.48×10^{-5}	m
4-H	W (balanceo)	0.7266	N
5-H	X_0	0.0783	m
6-H	ω_n	44.27	Rad/seg
	F_c	3951.63	N
	X_0	2.67633×10^{-6}	m
7-H	η_n	472.88	RPM
	X_0	7.49×10^{-5}	m

EL SISTEMA SE ENCUENTRA EN
RESONANCIA



JUAN

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA