PRACTICA No. 11

TITULO.- Tensión de Cuerdas

OBJETIVO.- Encontrar la tensión de dos cuerdas, en función del ángulo de inclinación de una de ellas.

MATERIAL.- Una cuerda, un porta pesas, un dinamómetro y un transportador a 180°.

DIBUJO GENERAL DEL EQUIPO A USAR

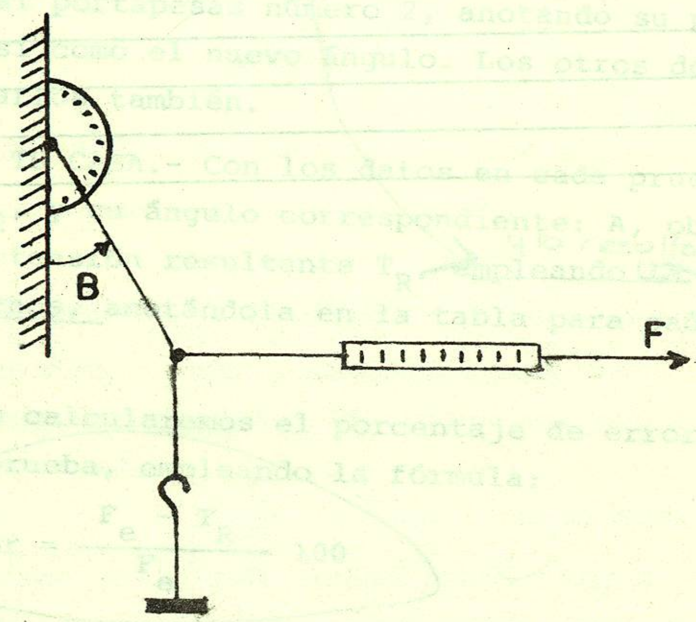

Fig. 11-1

INTRODUCCION.- Hagamos un diagrama vectorial del sistema mostrado en el dibujo general:

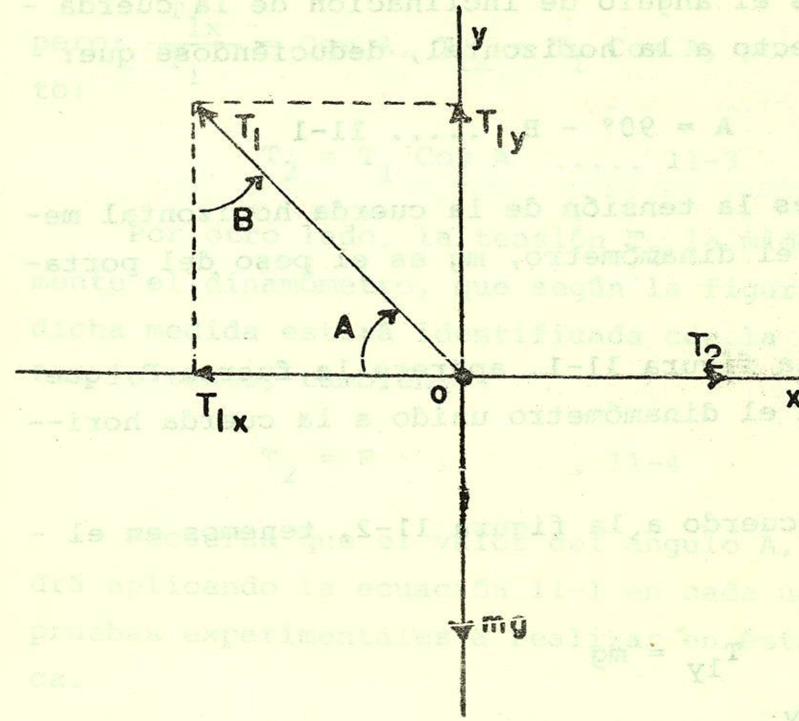

Fig. 11-2

T_1 representa la tensión de la cuerda inclinada de la figura 11-1

T_{1y}, T_{1x}, son las componentes rectangulares de la tensión 1.

B es el ángulo de inclinación de la cuerda, que nos da el transportador, con respecto a la -- vertical.

A es el ángulo de inclinación de la cuerda - con respecto a la horizontal, deduciéndose que:

$$A = 90° - B \quad ..... \quad 11\text{-}1$$

T_2 es la tensión de la cuerda horizontal medida con el dinamómetro, mg es el peso del portapesas.

En la figura 11-1, aparece la fuerza F, que reportará el dinamómetro unido a la cuerda hori-- zontal.

De acuerdo a la figura 11-2, tenemos en el - eje y;

$$T_{1y} = mg$$

pero: $\frac{T_{1y}}{T_1}$ = Sen A, y

despejando T_{1y}; $T_{1y} = T_1$ Sen A, e igualando a mg, tenemos:

$$T_1 \text{ Sen } A = mg$$

$$T_1 = \frac{mg}{\text{Sen } A} \quad ..... \quad 11\text{-}2$$

Ahora en el eje X, tenemos:

$$T_2 = T_{1x}$$

pero: $\frac{T_{1x}}{T_1}$ = Cos A, $T_{1x} = T_1$ Cos A, por lo tan-- to:

$$T_2 = T_1 \text{ Cos } A \quad ..... \quad 11\text{-}3$$

Por otro lado, la tensión T_2 la mide directamente el dinamómetro, que según la figura 11-1, - dicha medida estará identificada con la letra F. Por lo tanto, también:

$$T_2 = F \quad .... \quad 11\text{-}4$$

Recuerda que el valor del ángulo A, se obtendrá aplicando la ecuación 11-1 en cada una de las pruebas experimentales a realizar en ésta práctica.

DESARROLLO DE LA PRACTICA.- Montar el equipo a -- usar en base a la figura 11-1, habiendo medido la masa del portapesas previamente con el dinamómetro.

Como utilizaremos unicamente una masa colgante: La del portapesas, la práctica será de corta duración.

Hagamos 5 pruebas para diferentes ángulos B, llenando las columnas: primera, segunda y quinta de la siguiente tabla.-

TABLA 11-1

$m_{portapesas}$ = ________ grs, mg = ________ dinas

Prueba	B (grados)	A (grados)	T_1 (dinas)	T_2 (dinas)	F (dinas)	%Error
1						
2						
3						
4						
5						

Nota.- El dinamómetro reporta gramos en su escala, por lo que, debemos multiplicarlos por 980 en cada prueba para obtener F en dinas, escribiendo sus valores en la columna respectiva.

TAREA PARA TU CASA.- Con la ecuación 11-2, calcularás T_1 de cada prueba.

Con la ecuación 11-3, calcularás T_2 de cada prueba.

Llenar las columnas faltantes una vez obtenidos los valores de T_1 y T_2.

El porcentaje de error, lo calcularás con la siguiente fórmula, para cada prueba.

$$\% \text{ Error} = \frac{F - T_2}{F} \, 100$$

PRACTICA No. 12

TITULO.- La Palanca

OBJETIVO.- Hacer un estudio teórico-Práctico sobre la Palanca.

MATERIAL.- Una tira de madera de 100 Cm de largo, un apoyo de 5 Cm de altura, una cajita metálica o de madera de 10 Cm de largo, un portapesas, una balanza y un juego de pesas.

DIBUJO GENERAL DEL EQUIPO A USAR

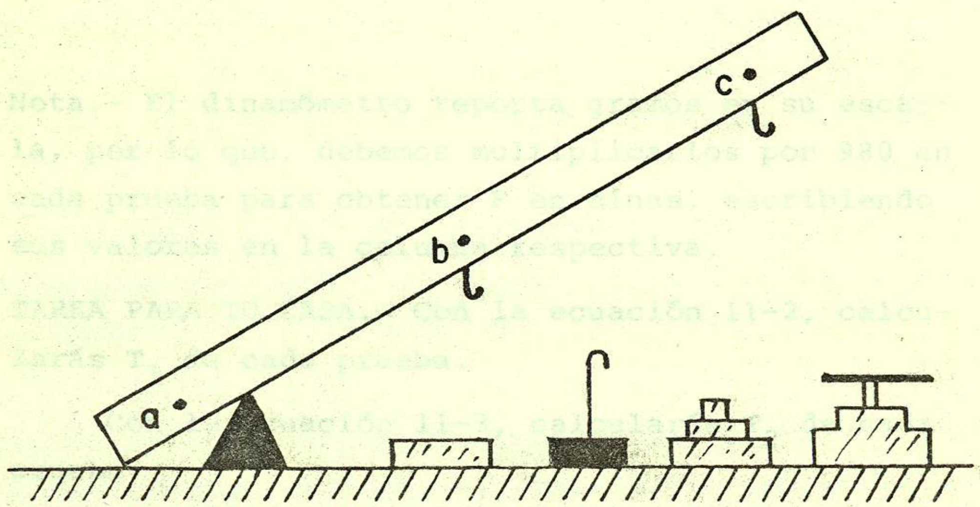

Fig. 12-1

INTRODUCCION.- La palanca es una máquina simple interapoyada. Es interapoyada porque su punto de apoyo se encuentra entre la acción (fuerza aplicada para nivelarla y levantar la carga) y la reacción: Es la carga a levantar con la palanca.

El estudio de la palanca queda comprendido dentro de la dinámica rotacional.

La dinámica rotacional es una rama de la dinámica, que trata de las causas del movimiento de rotación o de giro de los cuerpos en general, alrededor de un centro o de un eje de rotación.

La causa del movimiento de rotación es el momento de una fuerza resultante, también llamado: Par Motor o Momento de la fuerza resultante.

El momento de una fuerza es una cantidad física vectorial y que se representa mediante un vector.

La dirección de dicho vector, es la dirección de la perpendicular al plano de rotación del cuerpo, o sea, es paralela al eje de rotación.

La magnitud del vector está dada por la ecuación:

$$\tau = rF \text{ Sen } \theta \quad .... \quad 12\text{-}1$$

τ es el momento o Par Motor de la fuerza F.

r es el brazo de palanca de la Fuerza F, y θ es el ángulo formado por r y F.

El sentido de τ se obtiene aplicando la regla de la mano derecha, al cuerpo en rotación.

Para que un cuerpo esté en equilibrio de rotación, ha de cumplirse la segunda condición de equilibrio:

$$\Sigma\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 \; .... = 0 \; ..... \; 12\text{-}2$$

τ es positivo cuando la rotación del cuerpo es en contra de las manecillas del reloj, y será negativo cuando la rotación es a favor.

La ecuación 12-2 representa una suma vectorial, pero si cada momento se sustituye por su igual, dado por la ecuación 12-1, y tomando en cuenta sus respectivos signos, se convertirá en una ecuación escalar.

Hagamos un análisis vectorial, del siguiente diagrama que representa a la figura 12-1:

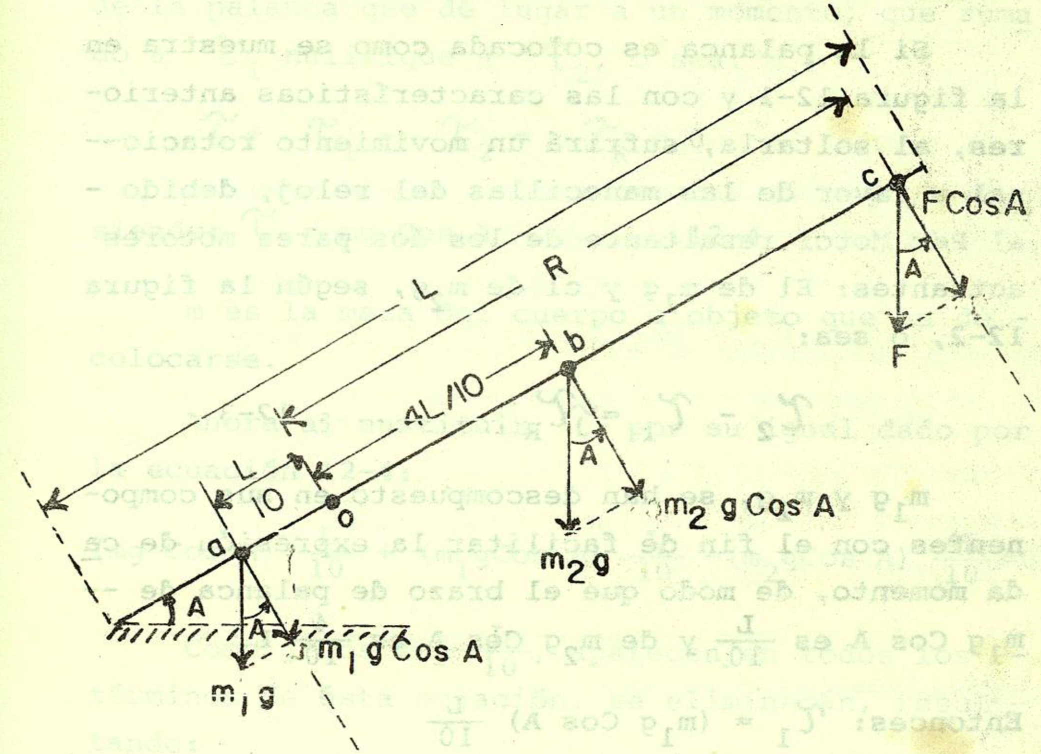

Fig. 12-2

PRIMERA PARTE.- Digamos que la masa total de la palanca sea: M y que la longitud de la palanca a partir del punto de apoyo $\underline{O}$ a su izquierda, sea de $\frac{1}{5}$ de su longitud total: L, entonces la masa del segmento o tramo correspondiente será: M/5 y la masa del resto de la palanca será: $\frac{4}{5}$ M. Esta mos considerando que la palanca está hecha de un material homógeno.

Si la palanca es colocada como se muestra en la figura 12-1 y con las características anteriores, al soltarla, sufrirá un movimiento rotacional a favor de las manecillas del reloj, debido al Par Motor resultante de los dos pares motores actuantes: El de m_1g y el de m_2g, según la figura 12-2, o sea:

$$\tau_2 - \tau_1 = \tau_R \quad \ldots\ldots \; 12\text{-}3$$

m_1g y m_2g, se han descompuesto en sus componentes con el fin de facilitar la expresión de cada momento, de modo que el brazo de palanca de m_1g Cos A es $\frac{L}{10}$ y de m_2g Cos A es $\frac{4}{10}$ L.

Entonces: $\tau_1 = (m_1 g \text{ Cos } A) \frac{L}{10}$

y, $\tau_2 = (m_2 g \text{ Cos } A) \frac{4}{10} L$

Sustituyendo en la ecuación 12-3

$$(m_2 g \text{ Cos } A) \frac{4}{10} L - (m_1 g \text{ Cos } A) \frac{L}{10} = \tau_R$$

τ_2 es negativo porque hará girar la palanca a favor de las manecillas del reloj, y como será mayor que τ_1 que es positivo, entonces τ_R será negativo. Recuerda que: $m_1 = \frac{M}{5}$ y que $m_2 = \frac{4}{5}$ M.

Para evitar que la palanca gire, ha de colocarse un objeto en el centro del tramo izquierdo de la palanca que dé lugar a un momento, que sumado a τ_1 nulifique a τ_2, o sea:

$$\tau + \tau_1 - \tau_2 = \tau_R = 0$$

siendo; $\tau = mg \text{ Cos } A \; \ldots\ldots\ldots 12\text{-}4$

m es la masa del cuerpo u objeto que ha de colocarse.

Ahora al sustituir τ por su igual dado por la ecuación 12-4:

$$(mg \text{ Cos } A) \frac{L}{10} + (m_1 g\text{Cos } A) \frac{L}{10} - (m_2 g\text{Cos } A) \frac{4L}{10} = 0$$

Como g Cos A y $\frac{L}{10}$, aparecen en todos los términos de ésta ecuación, se eliminarán, resultando:

$$m + m_1 - (m_2)\, 4 = 0$$

arreglando esta ecuación y despejando m:

$$m = 4\, m_2 - m_1 \; \ldots\ldots\ldots \; 12\text{-}5$$

SEGUNDA PARTE.- Si desde un principio se coloca sobre el tramo izquierdo de la palanca, un objeto cuya masa es superior a la masa de la misma, ya -

no girará por si misma, sino que ahora será necesario aplicar una fuerza F o acción en cualesquier punto de su tramo derecho, para comenzar a mover la palanca y su carga o reacción. En la figura 12-2, tal fuerza F está aplicada en el punto C, siendo la componente F Cos A, la que actuará para iniciar tal movimiento, dando lugar al par motor: $\tau_\circ$,

$$\tau_\circ = (m_\circ g \cos A)\, R \quad ...... \quad 12\text{-}6$$

$m_\circ$, es la masa que multiplicada por g, nos dará la magnitud de la fuerza F aplicada en el punto C y R es su brazo de palanca medido desde el punto de apoyo.

Apliquemos la suma de momentos bajo las condiciones anteriores:

$$(mg\cos A + m_1 g\cos A)\frac{L}{10} = (m_2 g\cos A)\frac{4L}{10} + (m_\circ g\cos A)R$$

Como g Cos A, aparece en todos los términos de la ecuación, se podrá eliminar, oteniendose;

$$(m + m_1)\frac{L}{10} = (m_2)\frac{4L}{10} + (m_\circ)\, R$$

Arreglando la ecuación, despejando $m_\circ$ y haciendo las simplificaciones pertinentes:

$$m_\circ = \frac{L\,(m + m_1 - 4\, m_2)}{10\, R} \quad ..... \quad 12\text{-}7$$

DESARROLLO DE LA PRACTICA.- La tira de madera que ha de medir 100 Cm de largo; L, se coloca sobre la balanza para encontrar su masa M.

Se coloca luego sobre su punto de apoyo de modo que a la izquierda del apoyo, el tramo de la tira de madera sea de 20 Cm.

Una vez colocada la tira de madera, se tendrá la palanca, la cuál al dejarse en esa posición, ¿qué sucede? ______________________________

____

____

Anotar los siguientes datos de esta palanca:

L = ____________ Cm, M = ____________ grs.

Para evitar lo sucedido a la palanca y mantenerla en su posición original, se colocará una caja metálica o de madera sobre la mitad del extremo izquierdo y pesas dentro de la caja, hasta que la palanca quede en reposo.

Entonces, anotar la masa mínima total colocada sobre el extremo izquierdo de la palanca:

$m_{mínima}$ = ________________ grs .... A

Ahora, aumentamos la masa anterior, digamos a dos kilos aproximadamente y enseguida coloquemos un portapesas en el punto C de la palanca según la figura 12-1 y agreguemos pesas al portapesas hasta que casi comience a levantarse la carga. En este momento hagamos las siguientes mediciones:

m = Masa Total en el extremo izquierdo= ______ grs.

m_o = Masa Total en el punto C = ______ grs.

$m_1 = \frac{M}{5}$ = ______ grs.

$m_2 = \frac{4M}{5}$ = ______ grs.

R = distancia del punto de apoyo al punto C = ____ Cms.

Si comparas el valor de m_o con el valor de m, notarás la ventaja del uso de la palanca para levantar masas cuyo valor no podríamos levantarlas directamente. Entre mayor sea el valor de R, menor será la m_o, es decir que si la planca es mas larga en su extremo derecho, m_o será menor que el encontrado, para el brazo de palanca R de ésta práctica.

TAREA PARA TU CASA.- Con la ecuación: 12-5, calcularás el valor teórico de la masa mínima: m, necesaria para evitar que la palanca se mueva.

en el extremo opuesto a la polea y el portapesas quede casi tocando a la polea, al colgar.

4.- Colocar las fotoceldas sobre el carril, separadas 100 Cms y conectarlas al cronómetro digital, enchufando éste al tomacorriente de 110 Volts A.C.

5.- Mover el carrito hacia la fotocelda de arranque, de modo que su poste, esté lo más cerca del foquito o de la célula fotoeléctrica.

6.- Encender el cronómetro y las fotoceldas.

7.- Ya está listo el equipo para comenzar la práctica.

Se harán cinco pruebas llenando las dos primeras columnas de la tabla 6-1:

TABLA 6-1

m_1 = ______ grs, d = 100 cms

P	m_2(grs)	t(seg)	t^2(seg^2)	$a_E(\frac{Cm}{seg^2})$	$a_T(\frac{Cm}{seg^2})$	%Error
1						
2						
3						
4						
5						

Ahora, con la ecuación 12-7, encontrarás el valor teórico de la msa para comenzar a mover la palanca con carga de 2 kilos aproximadamente, utilizando los datos con que se cuentan.

Cálculos:

Resultando m_o = ______________ grs. Este es el valor teórico, y el encontrado durante el desarrollo de la práctica es el valor experimental. El porcentaje de error de ésta segunda prueba se obtendrá aplicando la fórmula:

$$\% \text{ Error} = \frac{m_o \text{ teórica} - m_o \text{ Exp.}}{m_o \text{ teórica}} 100$$

Cálculos.-

Resultando : % Error = ______________.