9.- Una masa de 500 g. está atada al extremo de una cuerda y gira en una circunferencia de 1.2 m. de radio con una rápidez de - 3 m/seg. Calcular:

a) la aceleración centrípeta
b) fuerza centrípeta

10.- A una bola de 100 g. atada al extremo de un hilo se le hace girar en un círculo con plano vertical de 18 cm. de diámetro. ¿Cuál será la tensión de la bola en la posición más elevada de su trayectoria si la velocidad angular en ese punto es de - - 200 rad/seg.

CAPITULO III

E S T A T I C A

(1a. y 2a. CONDICION DE EQUILIBRIO)

3.0. INTRODUCCION:

En este capítulo nos toca estudiar aquella parte de la mecá nica que se encarga del estudio de todos los cuerpos que se en-- cuentran en equilibrio, y que recibe el nombre de Estática.

Aqui podemos decir que un cuerpo se encuentra en equilibrio si la suma de todas las fuerzas que actuan sobre el, es cero y, aparte, **que este cuerpo no gire, así podemos concluir que existen dos - condiciones para que un cuerpo esté en equilibrio.**

La Primera condición de equilibrio consiste en que "La suma de todas las fuerzas que actuan en un cuerpo sea cero, ésto es, que la fuerza resultante de dichas fuerzas sea cero".

$\Sigma F = 0$ 1a. Condición de Equilibrio

La segunda condición de equilibrio consiste en que el cuerpo no gire, ahora bien, en Física, el giro de un cuerpo es conocido como momento y se representa por la letra griega τ (TAO). Dicho momento es el resultado de la aplicación de una fuerza si esta hace rotar al cuerpo, por lo tanto, podemos concluir que la segunda condición de equilibrio consiste en que "La suma de to-- dos los momentos que actuan sobre un cuerpo sean cero".

$\Sigma \tau = 0$ 2a. Condición de Equilibrio

A continuación, detallaremos detenidamente cada una de di-- chas condiciones de equilibrio.

3.1. Primera Condición de Equilibrio:

Comúnmente nosotros decimos que un cuerpo está estático si este cuerpo no se mueve, ahora si no se mueve quiere decir que su velocidad es constante e igual a cero, por lo tanto, su aceleración también es cero y concluímos que la fuerza que este -- cuerpo posee es cero ya que $F = m.a$ y $a = 0$

CAPITULO I I I

'E S T A T I C A'

OBJETIVO PARTICULAR.-

Al término de la unidad, el alumno aplicará la Primera y Segunda condición de Equilibrio en la solución de problemas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.-

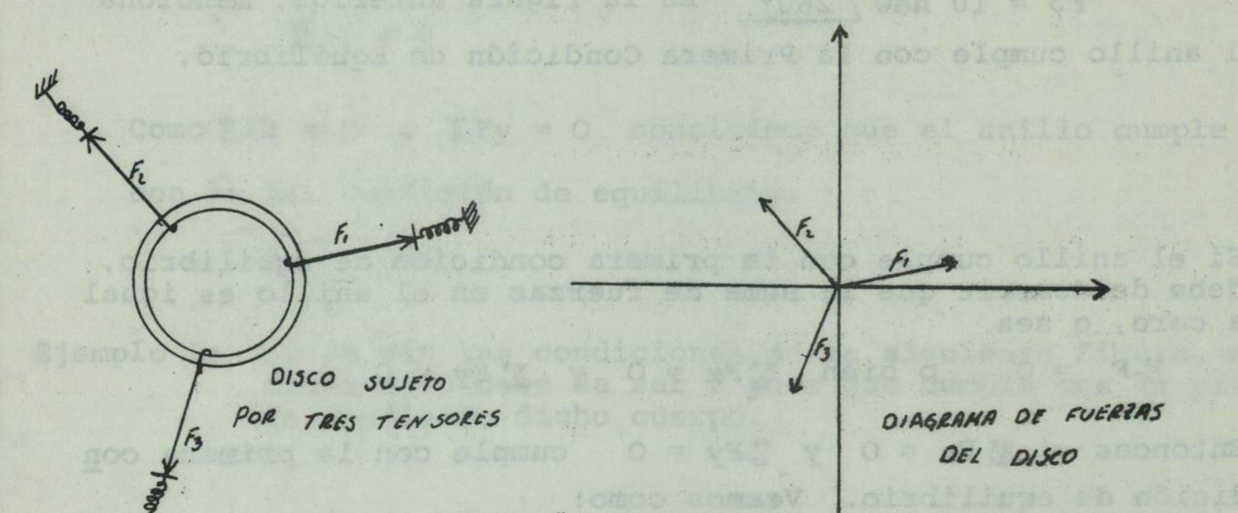
- Utilizará el método de los componentes en la suma de Vectores
- Resolverá problemas donde se aplique la Primera Condición de Equilibrio
- Definirá el concepto de Momento
- **Resolverá problemas donde se aplique la Segunda Condición de Equilibrio.**

$\therefore$(Por lo tanto)

$F = 0$ Pero como sobre este cuerpo pueden estar actuando varias fuerzas a la vez, la fuerza a la que hacemos mención es, en realidad, una suma de fuerzas y dicha suma es cero.

$\Sigma F_C = 0$ Que se puede leer como la suma de fuerzas que actuan sobre el cuerpo "C" es igual a cero.

Debemos recordar que las fuerzas son vectores y que una suma de vectores es posible si suponemos que todos los vectores actuan sobre un mismo punto, que nosotros marcábamos como el origen de un plano cartesiano (coordenadas "X" y "Y"). Así nosotros podemos estar hablando de fuerzas que actuan sobre una barra o una viga o cualquier tipo de objeto y podremos nosotros trasladar dichas fuerzas a un plano cartesiano haciendo que todas las fuerzas actuen sobre el origen como podemos observar en la siguiente figura:



Como recordarán, dos vectores son iguales si tienen la misma magnitud, dirección y sentido, por lo tanto, lo único que debemos hacer es cambiar las fuerzas de tal forma que actuen sobre un mismo punto y que conserven la magnitud, dirección y sentido.

Si en la figura, la suma de las fuerzas suman cero, diremos que cumplen con la primera condición de equilibrio, así:

$$F_1 + F_2 + F_3 = 0 \quad \text{ó} \quad F_{anillo} = 0$$

Ahora, la resultante de una suma de vectores, nosotros la encontramos por el método de descomposición de vectores (componen--

tes rectangulares), en el cual, cada vector era descompuesto en dos vectores perpendiculares entre sí en las direcciones de las "X" y de las "Y", y dicha resultante R era igual A:

$$R = \sqrt{(\Sigma Fx)^2 + (\Sigma Fy)^2}$$

Y si $R = 0$ entonces $\Sigma Fx = 0$ y $\Sigma Fy = 0$

Que es otra forma de expresar la primera condición de equilibrio:

$\Sigma F_x = 0$ y $\Sigma Fy = 0$ 1a. Condición de Equilibrio

Ejemplo 1: Si $F1 = 10$ new $/20°$ $F2 = 10$ new $/140°$ y

$F3 = 10$ new $/260°$ En la figura anterior, menciona si el anillo cumple con la Primera Condición de Equilibrio.

R = Si el anillo cumple con la primera condición de equilibrio, debe de ocurrir que la suma de fuerzas en el anillo es igual a cero, o sea

$\Sigma F_a = 0$ o bien $\Sigma Fx = 0$ y $\Sigma Fy = 0$

Entonces si $\Sigma Fx = 0$ y $\Sigma Fy = 0$ cumple con la primera condición de equilibrio. Veamos como:

$\Sigma Fx = F_1 \text{COS}\,\theta_1 + F_2 \text{COS}\,\theta_2 + F_3 \text{COS}\,\theta_3$ y

$\Sigma Fy = F_1 \text{SEN}\,\theta_1 + F_2 \text{SEN}\,\theta_2 + F_3 \text{SEN}\,\theta_3$ Podemos encontrar los valores de ΣFx y ΣFy

$$\Sigma Fx = (10\text{ new})(\text{COS } 20°) + (10\text{ new})(\text{COS } 140°) + (10\text{ new})(\text{COS } 260°)$$

$$\Sigma Fx = 10\text{ new } [\text{COS } 20° + \underbrace{\text{COS } 140°}_{\text{COS }(180°-140°)} + \underbrace{\text{COS } 260°}_{\text{COS }(260°-180°)}]$$

sacando un factor 10 new.

$\Sigma Fx = 10$ new $(.940 - .766 - 174)$ sustituyendo los valores de los cosenos

$\Sigma Fx = 10$ new $(.940 - .940) = 10$ new $(0) = 0$

$\Sigma Fx = 0$

De la misma manera:

$$\Sigma Fy = F_1 \text{SEN}\,\theta_1 + F_2 \text{SEN}\,\theta_2 + F_3 \text{SEN}\,\theta_3$$

$$\Sigma Fy = (10\text{ new})(\text{SEN } 20°) + (10\text{ new})(\text{SEN } 140°) + (10\text{ new})(\text{SEN } 260°)$$

$$\Sigma Fy = 10\text{ new } [\text{SEN } 20° + \underbrace{\text{SEN } 140°}_{\text{SEN }(180°-140°)} + \underbrace{\text{SEN } 260°}_{\text{SEN }(260°-140°)}]$$

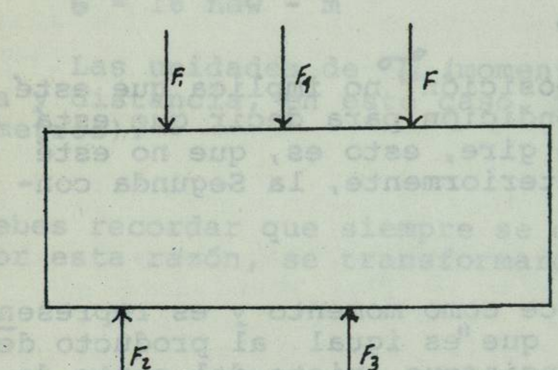
$\Sigma Fy = 10$ new $(.342 + .643 - .985)$

$\Sigma Fy = 10$ new $(.985 - .985) = (10$ new$)$ $(0) = 0$

$\therefore$ $\Sigma Fy = 0$

Como $\Sigma Fx = 0$ y $\Sigma Fy = 0$ concluímos que el anillo cumple con la 1a. condición de equilibrio.

Ejemplo 2: Si se dan las condiciones de la siguiente figura, menciona como debe de ser F para que cumpla con la primera condición dicho cuerpo.



$F_1 = 20$ new $/270°$

$F_2 = 25$ new $/90°$

$F_3 = 45$ new $/90°$

$F_4 = 30$ new $/270°$

R = Como todas las fuerzas están actuando en una misma dirección (y) aseguramos que $\Sigma Fx = 0$ ya que no hay componentes hori-- zontales en estas fuerzas y además podemos sumar algebráicamente dichas fuerzas respetando los sentidos de éstas, así asignamos signos positivos a las fuerzas F_2 y F_3 y negativos a F_1 y F_4, entonces:

$$\Sigma F_c = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F = 0$$

$\therefore$ Despejando F

$F = -F_1 - F_2 - F_3 - F_4$, sustituyendo

$F = -(-20 \text{ new}) - (25 \text{ new}) - (45 \text{ new}) - (-30 \text{ new})$

$F = 20 \text{ new} - 25 \text{ new} - 45 \text{ new} + 30 \text{ new}$

$F = 50 \text{ new} - 70 \text{ new}$

$F = -20 \text{ new}$

Como F es negativa tiene la dirección de F_1 y F_4

Por lo tanto:

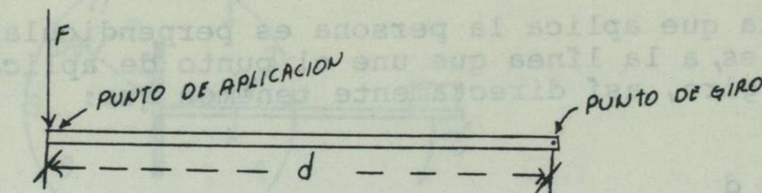
$\therefore$ $F = 20 \text{ new} \angle 270°$

Debes comprobar que se llegaría el mismo resultado si se asignan en forma invertida los signos a las fuerzas, ésto es, F_1 y F_4 positivas y F_2 y F_3 negativas.

3.2. Segunda Condición de Equilibrio

Cuando un cuerpo no cambia de posición no implica que esté parado, es necesario aplicar otra condición para decir que está estático, y esta condición es que no gire, esto es, que no esté rotando. Esta es como se mencionó anteriormente, la Segunda condición de equilibrio.

A la acción de girar se le conoce como momento y es representado por la letra griega τ (TAO) que "es igual al producto de la fuerza que se aplica por la distancia que existe del punto de aplicación de la fuerza al punto con respecto al cuál puede girar el cuerpo, siempre que la fuerza y la línea que une el punto de aplicación y el punto de giro sean perpendiculares", como se puede observar en la siguiente figura:



$$\tau = F x d$$

En caso de que la fuerza y la línea que une al punto de aplicación con el de giro no sean perpendiculares tendrá que sacarse la componente perpendicular de la fuerza para encontrar el momento. si la fuerza tiene la misma dirección que la línea o pasa por el punto de giro, no hara rotar al cuerpo, por lo tanto $\tau = 0$. Por lo tanto, la líneao trayectoria que seguiría la fuerza se le conoce como línea de acción de la fuerza.

Ejemplo 3: Si se aplica una fuerza de 40 newtons perpendicular-- mente a una regla sujeta en un extremo y el punto de aplicación dista 40 cm del punto de giro. ¿Cuál será el momento causado por la fuerza?

R = Ya que la fuerza es perpendicular a la línea que une el punto de aplicación con el de giro $\tau = F \times d$

$\tau = 40 \text{ new} \times .40 \text{ cm}$, sustituyendo

$\tau = 16 \text{ new - m}$

Las unidades de τ (momento de rotación) son unidades de fuerza y distancia, en este caso, fuerza en newton y distancia en "m" (metros).

Debes recordar que siempre se debe trabajar en un mismo sitema, por esta razón, se transformaron los 40 cm a metros.

Ejemplo 4: ¿Qué momento τ debe producir un trampolin que mide 1.5 m si tiene que soportar a una persona que pesa 600 newtons y esta parada en el borde del trampolin?

R = Puesto que el momento que necesita contrarrestar el trampolin es el momento que provoca la persona sobre este, calcularemos el momento provocado por dicha persona.

La fuerza que aplica la persona es perpendicular al trampolin, esto es, a la línea que une el punto de aplicación con el punto de giro, así directamente tenemos que:

$\tau_p = F \times d$

$\tau_p = W \times d$

$\tau_p = (600 \text{ new}) \times (1.5 \text{ m})$

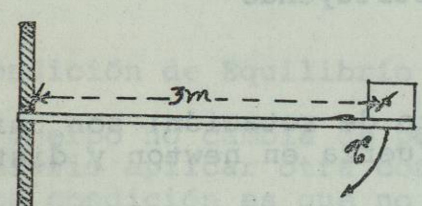
$\tau_p = 900 \text{ new} - \text{m}$

Aquí hablamos de contrarrestar y eso nos indica que deben apuntar en sentido contrario, por lo tanto, si $\tau_p = 900$ new - m el $\tau_T = -900$ new - m. Esto nos da la idea de que τ tiene dirección, también tiene magnitud y sentido, por lo tanto, el momento es un vector.

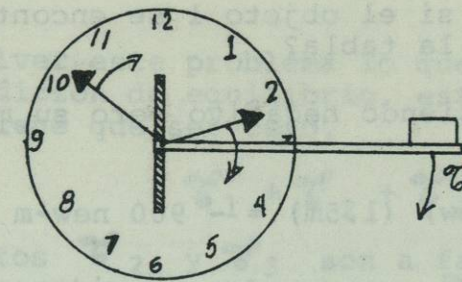
Podemos entonces hablar de momentos positivos y momentos negativos y como son giros tomaremos como referencia el movimiento que efectuan las moléculas del reloj.

Así si una fuerza provoca un giro en el sentido que lo hacen las manecillas del reloj, el momento provocado por dicha fuerza será negativo y si el giro es hecho en sentido contrario a las manecillas del reloj el momento será positivo.

Ejemplo 5: 1)¿Qué momento provocará un objeto colocado al borde de una tabla si esta mide 3 mts. y el objeto pesa 100 new si dicha tabla esta sujeta en uno de sus extremos como se muestra en la siguiente figura? y 2) ¿Qué momento provocaría si se encuentra en la mitad de la tabla?



R = El momento será negativo, ya que el sentido que tiene es el mismo que el de las manecillas del reloj, lo cual observamos si imaginariamente colocamos un reloj cuyo centro coincida con el punto de giro y vemos que el objeto tendería a seguir el mismo camino que el de las manecillas.



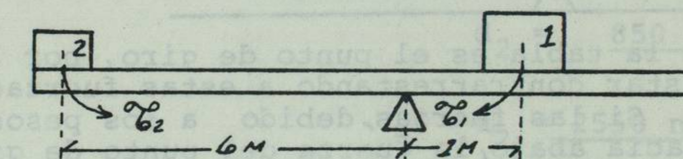
Por lo tanto:

1) $\tau = -(F \times d)$ $\quad \tau = -(100 \text{ new})(3 \text{ m}) = -300 \text{ new-m}$

si está colocado en el borde y

2) $\tau = -(100 \text{ new})(1.5\text{m}) = -150 \text{ new-m}$. si esta colocado a la mitad.

Ejemplo 6: ¿Hacia donde girará la tabla que se muestra en la figura siguiente si el objeto 1 pesa 600 new. y el objeto 2 150 new.?



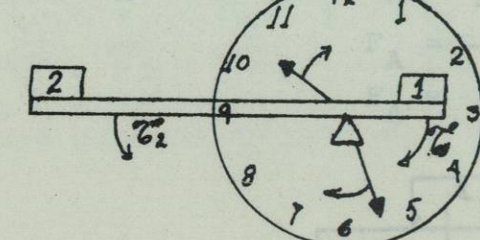
El momento provocado por el objeto 1 es:

$\tau_1 = -F \times d = -(600 \text{ new})(1 \text{ m}) = -600 \text{ new-m}$.

El signo negativo aparece, ya que el giro es a favor de las manecillas del reloj. y el momento provocado por el objeto 2 es.

$\tau_2 = F \times d = (150 \text{ new})(6 \text{ m}) = 900 \text{ new-m}$

El signo es positivo, ya que gira en contra de las manecillas del reloj.



Ya que es más grande el momento positivo, aseguramos que la tabla girará en sentido contrario a las manecillas del reloj, esto es, tendrá un momento positivo.