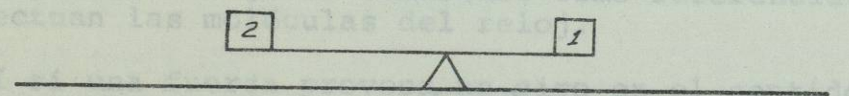
Ejemplo 7 :- ¿Qué ocurriría si el objeto 1 se encontrara a 1.5 mts. del punto donde está apoyada la tabla?

R = El momento continuaría siendo negativo pero su magnitud cambiaría y sería igual a A :

$$\tau_1 = - F_1 \times d_1 = - (600 \text{ new})\ (1.5\text{m}) = - 900 \text{ new-m}$$

El momento del objeto 2 cambiaría y entonces tendríamos 2 momentos iguales pero con signos contrarios, por lo tanto, se anularían y tendríamos que la tabla no giraría, esto es, se encontrarían los objetos equilibrados.

Si analizamos este ejemplo observaremos que dicho equilibrio es con respecto a los momentos, pero además, debe existir también equilibrio con respecto a las fuerzas, ya que la tabla no se mueve. Esto quiere decir que las fuerzas se están anulando si observamos la figura con estas condiciones (objeto 1 a 1.5 m. y objeto 2 a 6 m.) podremos ver que ambas fuerzas tienen una misma dirección dirigidas hacia el piso.



Y que lo que sostiene a la tabla es el punto de giro, por lo tanto, el punto de giro debe estar contrarrestando a estas fuerzas para así quedar equilibrado. Si las fuerzas, debido a los pesos de los objetos 1 y 2, apuntan hacia abajo, la fuerza del punto de giro o apoyo debe apuntar hacia arriba.

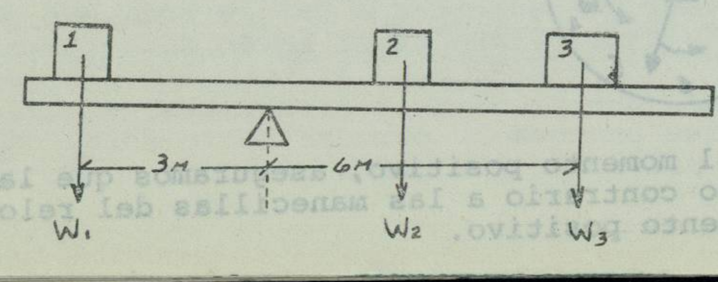
La fuerza del punto de giro es:

$$F_p = - (F_1 + F_2) = - (600 \text{ new.} + 150 \text{ new.})$$

$$F_p = - 750 \text{ new.}$$

El signo negativo indica únicamente un sentido contrario a lo que suponemos como positivo.

Ejemplo 8:.- ¿A qué distancia debe colocarse el objeto No. 2 del punto de giro para que el sistema quede equilibrado, y qué fuerza debe ejercer el punto de apoyo para soportar el sistema en la siguiente figura si el objeto uno pesa 850 new.; el objeto 2 pesa 450 new. y el objeto 3 pesa 300 new.?



R = para resolver este problema lo que hacemos es aplicar primero la segunda condición de equilibrio, esto es, que la suma de todos los momentos tiene que ser cero.

$$\Sigma \tau = 0 \qquad \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 = 0$$

como los momentos τ_2 y τ_3 son a favor de las manecillas del reloj ambos son negativos y el momento τ_1 es positivo, puesto que es contrario al movimiento de las manecillas del reloj.

Por lo tanto la solución es que:

$$\tau_1 - \tau_2 - \tau_3 = 0$$

despejando τ_2 nos quedaría $- \tau_2 = \tau_3 - \tau_1$

$$\tau_2 = \tau_1 - \tau_3$$

sustituyendo los valores queda: $w_2 \cdot d_2 = w_1 \times d_1 - w_3 \times d_3$

y despejando la d_2 obtendremos: $d_2 = \dfrac{w_1 \times d_1 - w_3 \times d_3}{w_2}$

$$d_2 = \frac{850 \text{ new} \times 3\text{m.} - 300 \text{ new.} \times 6\text{m.}}{450 \text{ new.}}$$

$$d_2 = \frac{2550 \text{ new-m} - 1800 \text{ new.m}}{450 \text{ new.}}$$

$$d_2 = \frac{750 \text{ new-m}}{450 \text{ new}}$$

$$d_2 = 1.666 \text{ m.}$$

Por lo tanto el objeto 2 debe colocarse a 1.666 m. a la derecha del punto de giro para que queden equilibrados.

Ahora la fuerza que debe ejercer el punto de apoyo , Debe de cumplir con la 1ra. condición de equilibrio, es decir, que todas las fuerzas que están actuando deben de anularse, por lo tanto:

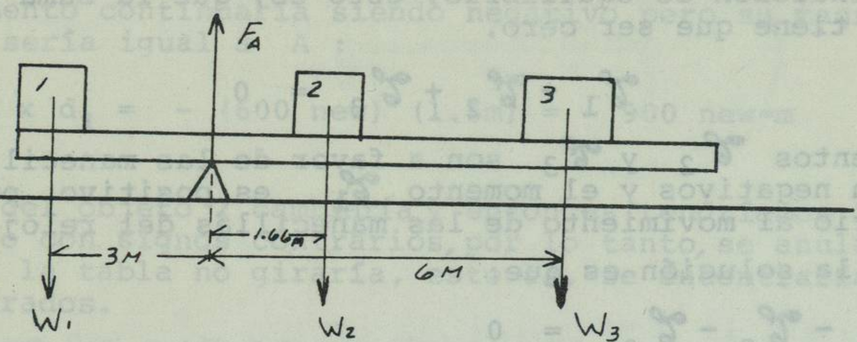
$$F_A + W_1 + W_2 + W_3 = 0$$

despejando F_A obtenemos $F_A = - W_1 - W_2 - W_3$

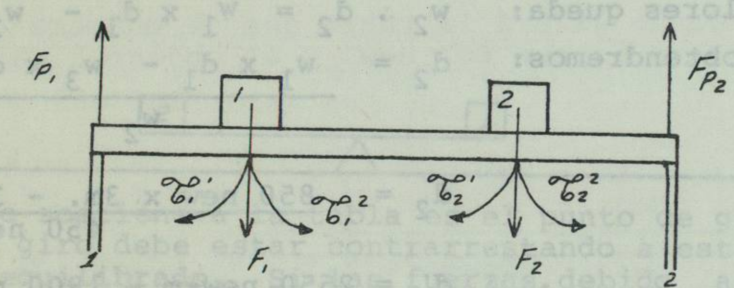
$$F_A = - 850 \text{ new} - 450 \text{ new} - 300 \text{ new}$$

$$F_A = - 1600 \text{ new.}$$

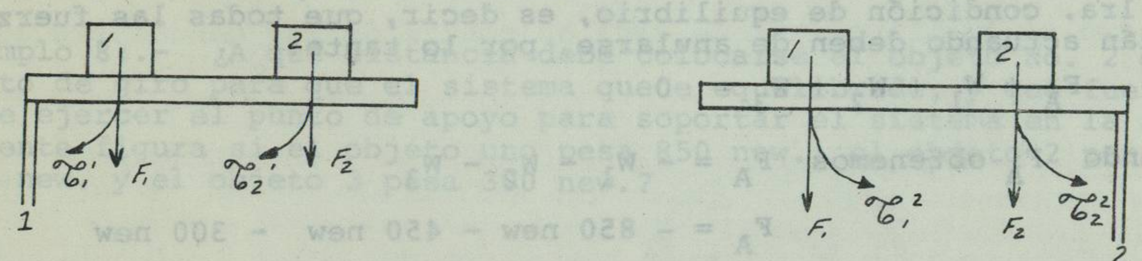
El signo negativo nos indica que apunta en sentido contrario a las fuerzas de los objetos 1, 2 y 3 como se ve en la siguiente figura:



pero no siempre tendremos únicamente un punto de apoyo, sino que podemos tener más, siendo cada punto de apoyo, un punto de giro como lo podemos ver en esta figura.

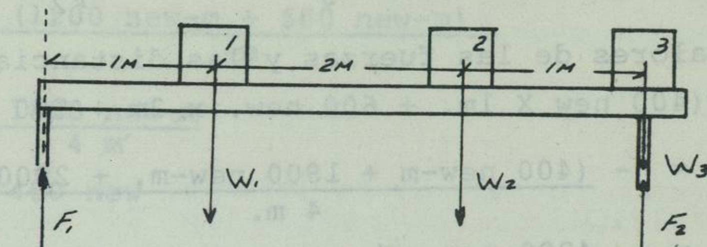


Aquí podemos observar que cada una de las fuerzas provoca dos momentos, uno con respecto al punto 1 y otro con respecto al punto dos, es más fácil observarlo si imaginariamente quitamos uno de los puntos de apoyo como se ve en la siguiente figura:



Esto es, si quitáramos un punto de apoyo la tabla tendería a girar y como giraría con diferente sentido en este caso un momento sería positivo y otro negativo.

Ejemplo 9: En la siguiente figura, encontrar las fuerzas 1 y 2 si el objeto 1 tiene un peso W_1 = 400 new; el objeto 2 un peso W_2 = 600 new. y el objeto 3 un peso W_3 = 500 new.



R = Aquí para resolver el problema primero aplicamos la primera condición de equilibrio. $\Sigma F = 0$

Si suponemos que W_1 , W_2 y W_3 son positivas entonces F_1 y F_2 son negativas por apuntar en sentido contrario, por lo tanto, tendríamos que:

$$W_1 + W_2 + W_3 + F_1 + F_2 = 0$$

$$F_1 + F_2 = - W_1 - W_2 - W_3 \quad \text{despejando } F_1 \text{ y } F_2$$

$$F_1 + F_2 = -(W_1 + W_2 + W_3) \quad \text{sacando el signo de factor}$$

$$F_1 + F_2 = -(400 \text{ new.} + 600 \text{ new.} + 500 \text{ new.})$$

$$F_1 + F_2 = -1500 \text{ new.}$$

Ahora, ya que es una ecuación con dos incógnitas necesitamos otra condición para resolverlo, cosa que conseguimos aplicando la Segunda condición de equilibrio.

$$\Sigma \tau = 0$$

$$\Sigma \tau = \tau_{w1} + \tau_{w2} + \tau_{w3} + \tau_{f1} + \tau_{f2} = 0$$

Ahora seleccionamos un punto de giro que puede ser cualquiera de los dos. Seleccionamos como punto de giro el No. 1.

Por lo tanto el momento provocado por F_1 debe de anularse ya que la línea de acción de la fuerza pasa por el punto de apoyo y no lo haría girar, entonces la suma de momentos quedaría.

$$\Sigma \tau = \tau_{w1} + \tau_{w2} + \tau_{w3} + \tau_{f2} = 0$$

despejando τ_2 $\quad \tau_2 = -\tau_{w1} - \tau_{w2} - \tau_{w3}$

$$\tau_2 = -(\tau_{w1} + \tau_{w2} + \tau_{w3})$$

Sustituyendo los valores de los momentos

$$F_2 \times d_{F_2} = -(W_1 \times d_1 + W_2 \times d_2 + W_3 \times d_3)$$

Las distancias se miden del punto de giro al punto de aplicación de la fuerza, por lo tanto, las distancias serán:

$d_1 = 1$ m. $\quad d_2 = 3$ m $\quad d_3 = 4$m $\quad d_{F_2} = 4$ m

sustituyendo los valores de las fuerzas y las distancias tenemos:

$$F_2 \times 4m = -(400 \text{ new X } 1m. + 600 \text{ new. x } 3m + 500 \text{ X } 4 \text{ m.})$$

despejando F_2 $\quad F_2 = -\dfrac{(400 \text{ new-m} + 1800 \text{ new-m.} + 2000 \text{ new.-m.})}{4 \text{ m.}}$

$$F_2 = -\frac{4200 \text{ new.-}\cancel{m}}{4\ \cancel{m}.}$$

$$F_2 = -1050 \text{ new.}$$

si $F_2 = -1050$ new. y $F_1 + F_2 = -1500$ new.

entonces sustituyendo el valor de F_2

tenemos $\quad F_1 + (-1050 \text{ new}) = -1500$ new

$$F_1 - 1050 \text{ new} = -1500 \text{ new}$$

$$F_1 = -1500 \text{ new} + 1050 \text{ new}$$

$$F_1 = -450 \text{ new}$$

Los signos negativos indican que las fuerzas están dirigidas en sentido contrario a las fuerzas W_1, W_2 y W_3.

Comprobaremos ahora que se puede llegar a la misma solución si tomamos el otro punto de apoyo.

Si tomamos como punto de giro el No. 2 tendríamos que la fuerza F_2 no provocaría momento ya que la línea de fuerza pasa por el punto de apoyo; y lo mismo ocurriría con el momento de la W_3 por lo tanto

$$\Sigma \tau = \tau_{w1} + \tau_{w2} + \tau_{F_1} = 0$$

$$\tau_{F1} = -\tau_{W1} - \tau_{W_2}$$

$$\tau_{F_1} = -(\tau_{W1} + \tau_{W2})$$

$$F_1 \times d_{F1} = -(W_1 \times d_1 + W_2 \times d_2)$$

Aquí tendremos que $d_{F1} = 4$m. ya que es la distancia que existe desde el punto donde se aplica F_1 y el punto de giro $d_1 = 3$m y $d_2 = 1$ m ya que son ahora con respecto al otro punto, así sustituyendo en la ecuación tenemos:

$$F_1 \times 4m = -(400 \text{ new x } 3m + 600 \text{ new x } 1m)$$

$$F_1 = \frac{-(1200 \text{ new-m} + 600 \text{ new-m})}{4m}$$

$$F_1 = \frac{-1800 \text{ new-}\cancel{m}}{4\ \cancel{m}}$$

$$F_1 = -450 \text{ new}$$

$$F_1 + F_2 = -1500 \text{ new}$$

$$F_2 = -1500 \text{ new} - F_1$$

$$F_2 = -1500 \text{ new} - (-450 \text{ new})$$

$$F_2 = -1500 \text{ new} + 450 \text{ new}$$

$$F_2 = -1050 \text{ new.}$$

Aquí podemos observar que en ninguno de los casos analizados hasta el momento, se tomó en consideración la masa tanto de las tablas como de las barras, sobre las cuales eran aplicadas las fuerzas u objetos, ésto en finalidad de simplificar los cálculos de dichos problemas, así en este curso siempre despreciaremos la masa de los objetos que sirvan como soporte.

CAPITULO IV

OBJETIVO PARTICULAR

AL término de la Unidad, el alumno: aplicará los conceptos y ecuaciones de máquinas simples (Palancas y poleas) en la resolución de problemas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

El Alumno:

- Definirá el concepto máquina.
- Distinguirá entre los concpetos trabajo suministrado y trabajo efectuado.
- Enunciará el concepto, palanca.
- Distinguirá los conceptos fuerza de la potencia, fuerza de la resistencia, brazo de la potencia y brazo de la resistencia.
- Enunciará el concepto ventaja mecánica.
- Enunciará el concepto de poleas.
- Utilizará los conceptos anteriores en la resolución de problemas.

CAPITULO 3

AUTOEVALUACION Y EJERCICIOS

1.- 4 fuerzas: F1 = 20 new $\angle 30°$, F2 = 30 new $\angle 40°$, F3 = 50 new $\angle 190°$, F4 = 60 new $\angle 280°$, son aplicadas a un cuerpo, determinar si dicho cuerpo permanece en equilibrio

R = NO

2.- Si en el problema anterior el cuerpo no permanece en equilibrio, encontrar una "F5" que logre equilibrarlo.

3.- Un objeto que cuelga es sujetado con 2 cables 1 y 2, formando un ángulo de 30° y 140° respectivamente, si el cable (1) soporta -- una tensión de 20 new. y el cable 2 de 10 new. Encontrar el peso del objeto colgado.

R = W = 16.43 newton

4.- Dos cuerdas sostienen un cuerpo que pesa 50 new, la cuerda 1 forma un ángulo de 40° con respecto al eje "+x" y la cuerda 2 un ángulo de 160°, si la tensión que soporta la cuerda (1) es de 20 new y la cuerda 2 es de 15 new decir si el cuerpo esta en -- equilibrio.

5.- En el problema anterior si dicho cuerpo no permanece en equili-- brio, determinar que fuerza aplicada verticalmente logra equilibrarlo.

R - F = 21.72 new $\angle 90°$

6.- Que momento debe producir un trampolín que mide 2 m. si soporta a un clavadista que pesa 700 new que se encuentra en el borde del trampolín.

7.- Se elige el punto de apoyo de una tabla en el centro de ésta o ¿hacia donde girará, y con que valor de τ la haría, si soporta 2 cuerpos. El primero que pesa 100 new situado a 3 m. hacia el eje "-x" y el segundo de peso 150 new a 3.5 m. hacia el eje "+x"?

R = τ resultante = -225 new-m (gira en sentido contrario a las manecillas del reloj).