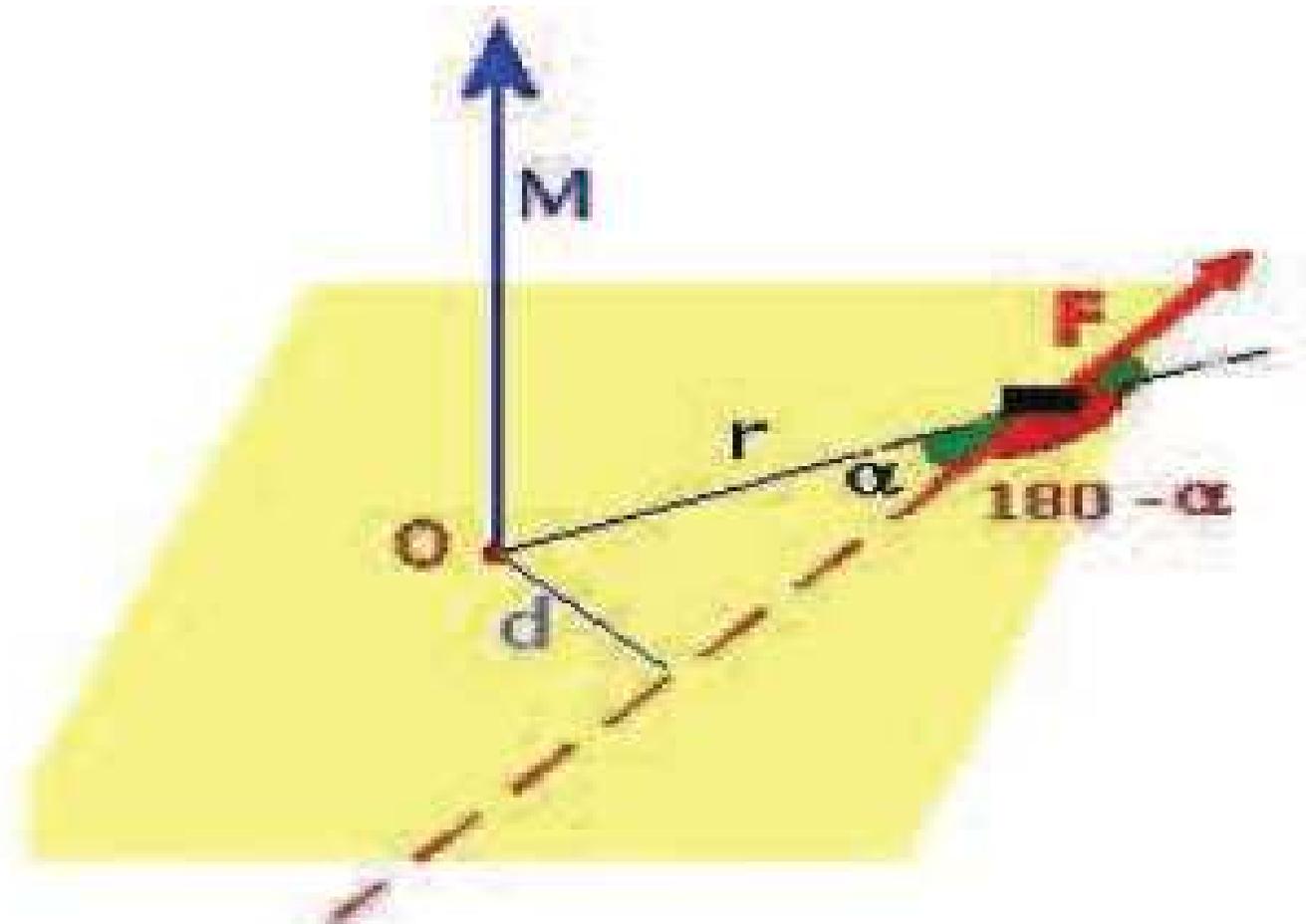




MOMENTO DE FUERZAS

CUPLAS

MOMENTO DE FUERZAS



MOMENTO DE FUERZAS

Efectos que producen (giros: momento)

El momento de la fuerza (M) respecto a O , es el vector que expresa la intensidad del efecto de giro con respecto a un eje de rotación que pase por O .

$$M = F r \text{ sen } \alpha$$

La distancia de F al eje de giro es r . El ángulo a es el que forma la dirección de la fuerza con r . (Podemos tomar en su lugar el ángulo que forma con su prolongación, $\text{sen } a = \text{sen } (180 - a)$).

Dado que: $r \cdot \text{sen } \alpha = d$; $M = F \cdot d$

MOMENTO DE FUERZAS

El valor del momento de una fuerza es el producto de la fuerza por la distancia más corta (la perpendicular) desde su dirección al eje de giro. Su dirección es perpendicular al plano formado por F y r y su sentido es el del avance del tornillo que gire con el sentido con que atornilla la F .

La unidad del momento en el S.I. es el N·m.

MOMENTO DE FUERZAS

- El momento estático es el producto de dos segmentos: ***Uno representativo de la ff y el otro del brazo de palanca***
- El segmento ff se mide en la escala de ff.
- El segmento brazo de palanca se mide en la escala de dibujo.

$$M = 3\text{cm} \times (\text{Esc ff}) \times 4\text{cm} \times (\text{Esc dib})$$

MOMENTO DE UN SISTEMA DE FUERZAS

Sobre un mismo cuerpo pueden actuar simultáneamente varias fuerzas, las cuales, consideradas en conjunto, constituyen un sistema de fuerzas.

MOMENTO DE UN SISTEMA DE FUERZAS

Podemos anunciar la siguiente ley
(Teorema de Varignon)

El momento de la resultante de cualquier sistema de fuerzas coplanares, respecto de un punto del plano, es igual a la suma algebraica de los momentos de las componentes.

MOMENTO DE UN SISTEMA DE FUERZAS

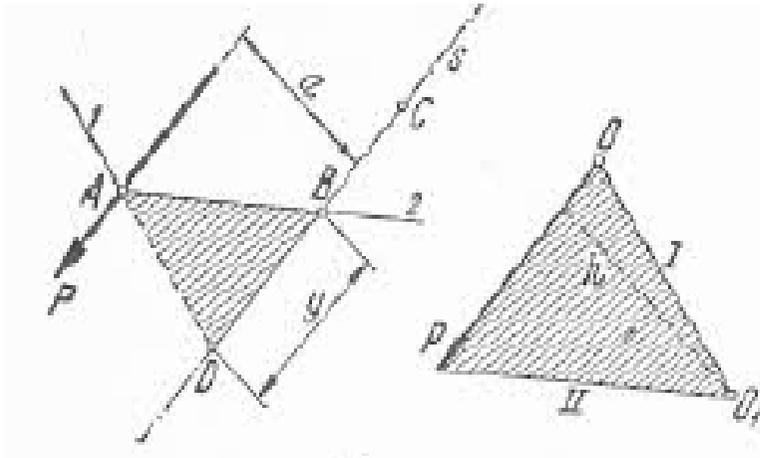
- Lo escribimos así:

$$R_x = \sum_{1}^{n} P_i \cdot a_i$$

DETERMINACIÓN GRÁFICA DEL MOMENTO ESTÁTICO DE FUERZAS

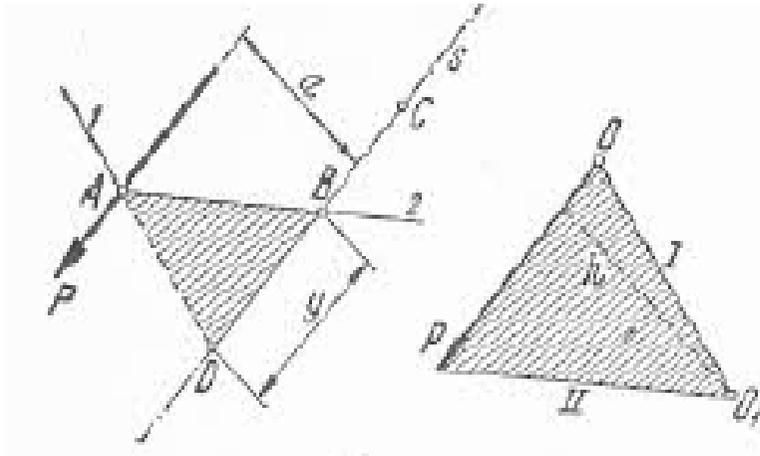
Sean P la fuerza y C el centro de momentos

Construidos el vectorial y funicular de P y trazada por C la paralela s a la dirección de P ; se obtienen los triángulos semejantes rayados de la figura.



DETERMINACIÓN GRÁFICA DEL MOMENTO ESTÁTICO DE FUERZAS

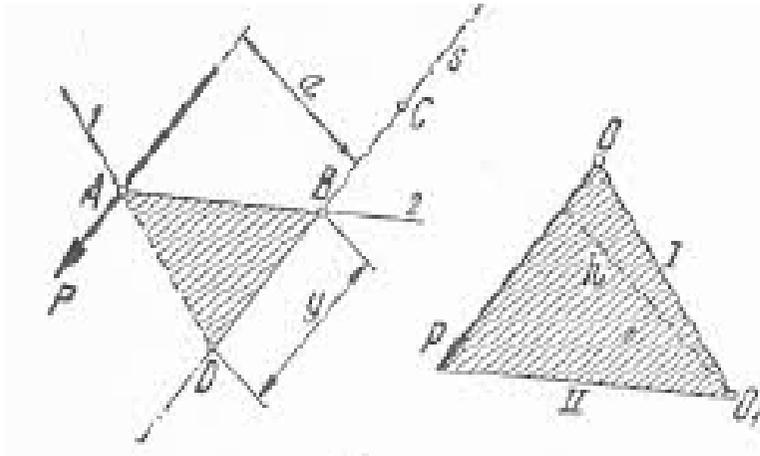
Si h es la distancia desde O^1 a la dirección de P (*distancia polar*), se tiene:



$$\frac{y}{a} = \frac{P}{h} \Rightarrow P \cdot a = h \cdot y$$

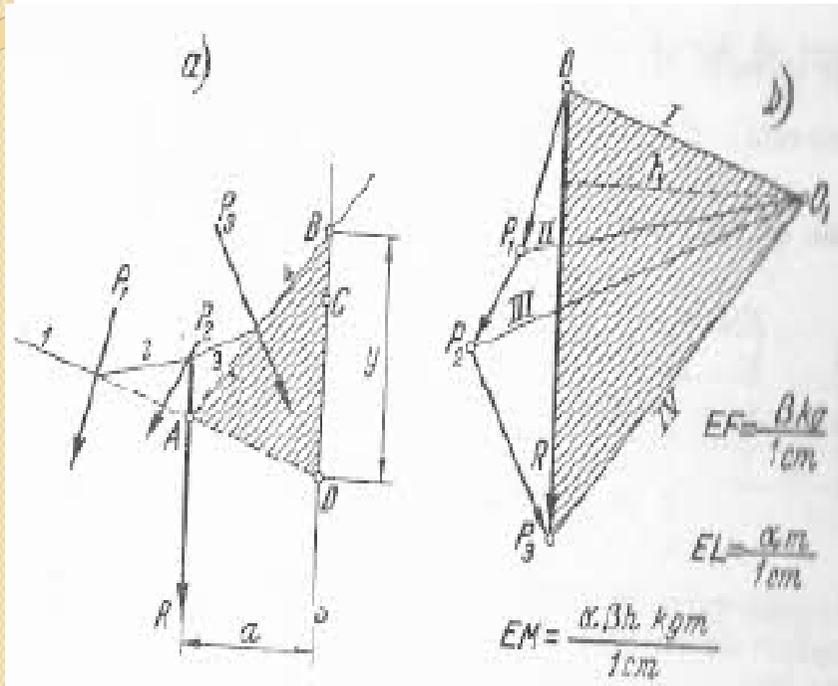
DETERMINACIÓN GRÁFICA DEL MOMENTO ESTÁTICO DE FUERZAS

El segmento $BD = y$; está determinado por la intercepción de la paralela s con el primero y último lados del funicular de la fuerza P .



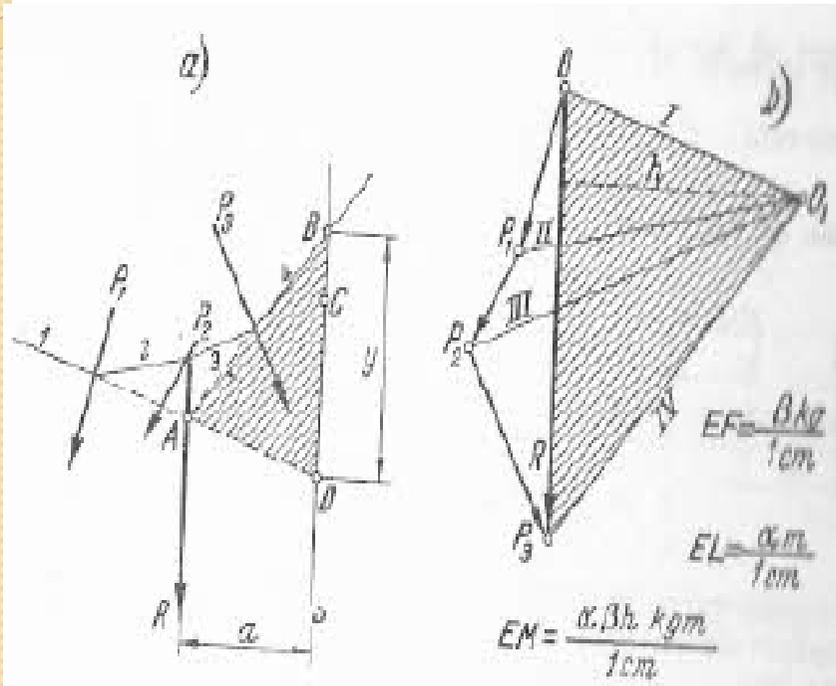
DETERMINACIÓN GRÁFICA DEL MOMENTO ESTÁTICO DE FUERZAS

Si en lugar de una ff tenemos varias ff no concurrentes; trazamos el vectorial y el funicular del sistema dado y por el centro de momentos C, una paralela s a la resultante R.



DETERMINACIÓN GRÁFICA DEL MOMENTO ESTÁTICO DE FUERZAS

La ordenada y es el segmento BD que queda determinado por la intersección del primer (1) y último rayo (4), con dicha paralela. Como los triángulos rayados son también semejantes resulta la igualdad:

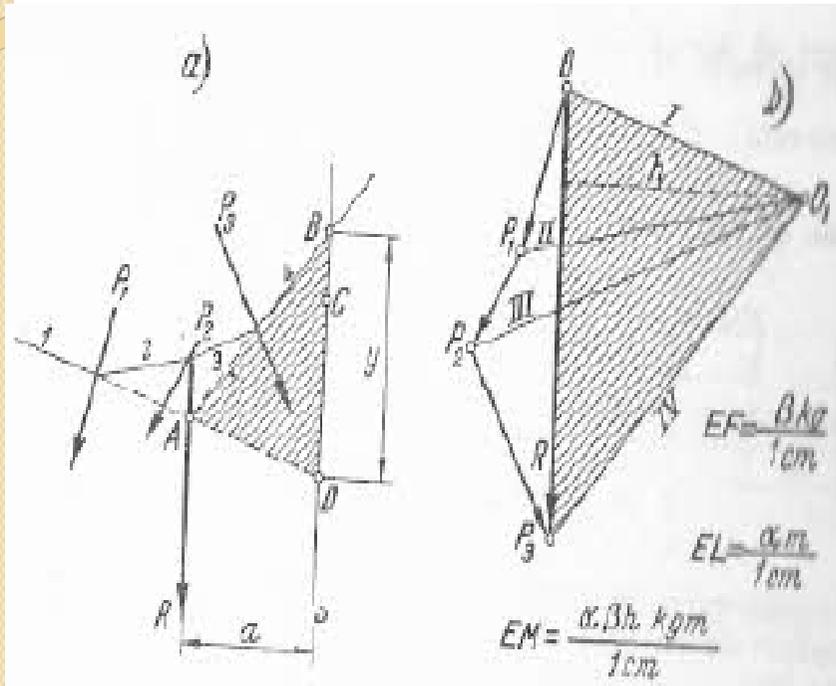


DETERMINACIÓN GRÁFICA DEL MOMENTO ESTÁTICO DE FUERZAS

$P.a = h.y$; lo que resta por hacer es reemplazar P por R

Resulta entonces:

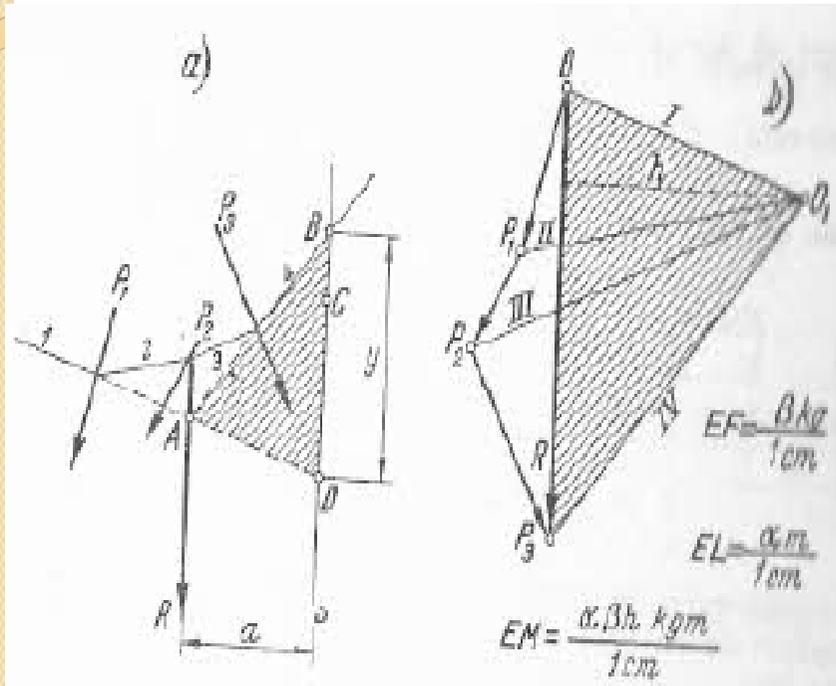
El momento de cualquier sistema de ff, respecto de un punto de su plano, es el producto de la distancia polar h por la ordenada y .



DETERMINACIÓN GRÁFICA DEL MOMENTO ESTÁTICO DE FUERZAS

Por lo tanto; para obtener el momento de un sistema (M_c), respecto al punto C:

$$M_c = y. (Esc Dib). h. (Esc ff)$$



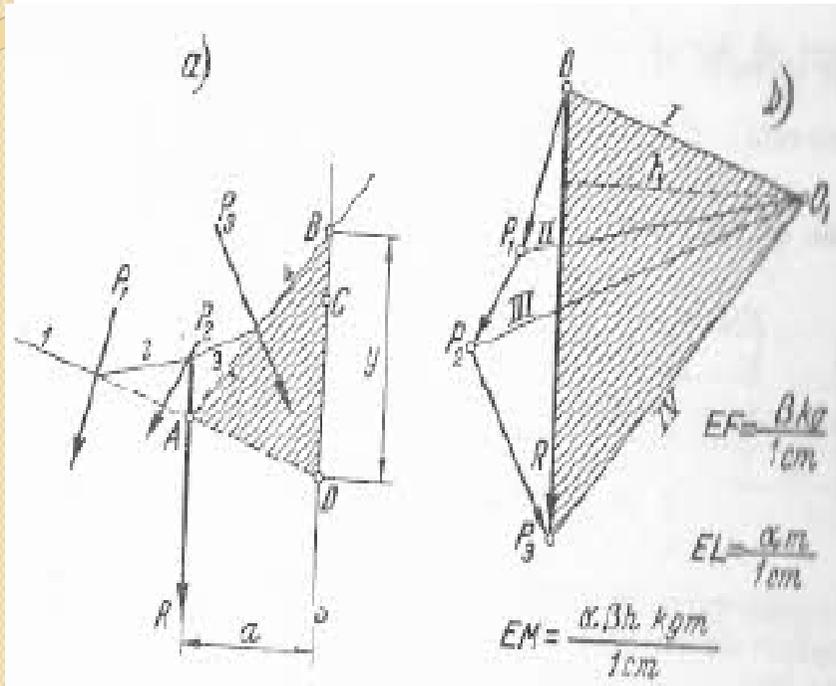
DETERMINACIÓN GRÁFICA DEL MOMENTO ESTÁTICO DE FUERZAS

El producto:

$(Esc\ Dib).(Esc\ ff).h$

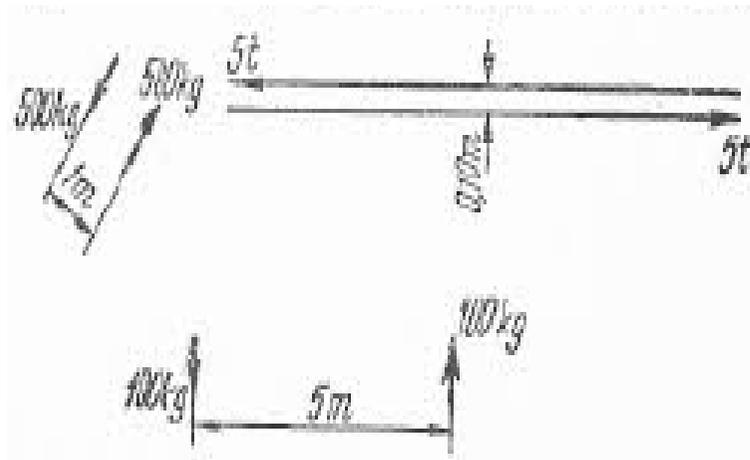
Constituye una **Escala de momentos**, donde h es la distancia polar.

Se obtiene gráficamente el valor del momento de un sistema de ff respecto de un punto de su plano, multiplicando la ordenada y por la Esc de Momentos



OPERACIONES CON LAS CUPLAS

Se denominan cuplas equivalentes aquellas que tienen igual momento, en valor y signo.



OPERACIONES CON LAS CUPLAS

Las cuplas pueden componerse, mediante suma algebraica de sus respectivos momentos.

El resultado es otra cupla equivalente a las dadas.

Por ejemplo: $M_1 = -400 \text{ kgm}$; $M_2 = -300 \text{ kgm}$ y $M_3 = +900 \text{ kgm}$

La cupla equivalente: $M_c = +200 \text{ kgm}$

La cupla equivalente produce el mismo efecto cinemático que las dadas.

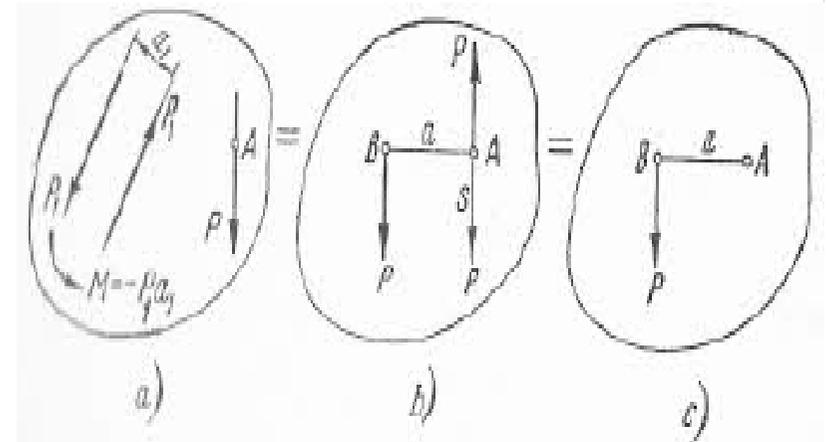
OPERACIONES CON LAS CUPLAS

COMPOSICIÓN DE UNA CUPLA CON UNA ff

El momento es:

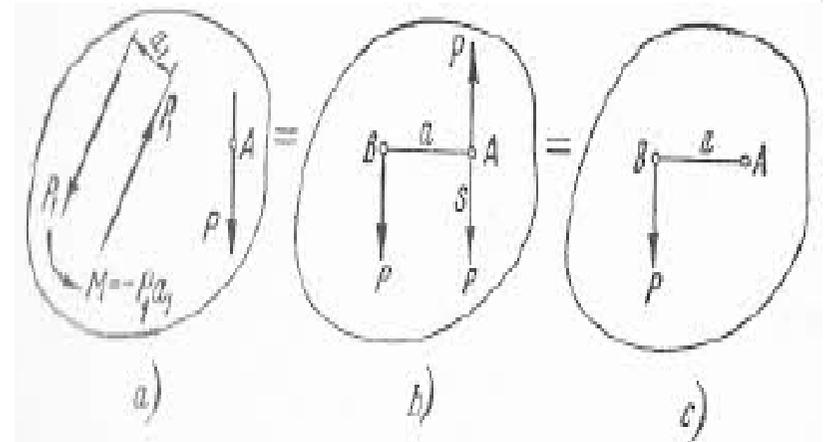
$$M = P \cdot a_1 \quad (\text{Fig. a})$$

Componemos la cupla con una ff P aplicada en A ; de igual valor a P_1 .



OPERACIONES CON LAS CUPLAS

La cupla la trasladamos en su plano hasta que una de sus ff actue en la línea de acción de P; pero de sentido contrario (*Fig b*)



OPERACIONES CON LAS CUPLAS

P y P1 se anulan por ser de igual valor y sentido contrario (Fig c).

Me queda un sistema estáticamente equivalente al a); constituido por una sola ff P, que pasa por B y paralela a la ff dada P.

