14.- Si deseas construir una alberca circular de 2 metros de diámetro y 1.5 metros de altura, ¿qué volumen de tierra debes escavar?

15.- 24 horas equivalen a __________ segundos.

16.- Convertir 721,800 segundos a horas.

17.- Escribe sobre la línea la equivalencia de la medición dada a la que se especifica.

a) 3 horas	__________________	segundos
b) 760 segundos	__________________	horas
c) 576.5 kilómetros	__________________	metros
d) 6,857 metros	__________________	decímetros
e) 75 decímetros	__________________	metros
f) 57 metros	__________________	decímetros
g) 6,380 centímetros	__________________	metros
h) 1.76 metros	__________________	milímetros
i) 7.5 kilogramos	__________________	gramos
j) 500 gramos	__________________	kilogramos
k) 75 minutos	__________________	segundos
l) 6.5 toneladas	__________________	kilogramos
m) 630 kilogramos	__________________	toneladas
n) 15 pulgadas	__________________	metros
o) 7 pies	__________________	metros
p) 6 yardas	__________________	metros
q) 8 onzas	__________________	metros
r) 7 libras	__________________	kilogramos
s) 60 kilogramos	__________________	libras

UNIDAD 3

INTRODUCCIÓN A LOS VECTORES.

Existen algunas mediciones en las cuales es fácil manejarlas en sus operaciones aritméticas, tales como la masa, la longitud, la temperatura, etc. Pero en otras no es posible hacerlo en forma tan sencilla, pero al terminar esta unidad serás capaz de:

OBJETIVOS:

1.- Definir cada uno de los términos, conceptos y principios establecidos en el capítulo 3 de éste libro.

2.- Distinguir entre cantidad escalar y cantidad vectorial.

3.- Aplicar el método gráfico dell triángulo para calcular la resultante y la dirección de la resultante en la suma y resta de un par de vectores.

4.- Aplicar el método gráfico del paralelogramo para calcular la magnitud y dirección de la resultante en la suma y resta de un par de vectores.

5.- Aplicar el método gráfico del polígono, calculando la resultante y su dirección en la suma de tres o más vectores.

6.- Resolver sumas de dos vectores en el caso particular de que formen un ángulo de 90º entre sí (Método analítico).

7.- Resolver sumas o restas de un par de vectores por el método analítico de la ley de los cosenos.

PROCEDIMIENTO.

1.- Realiza una lectura general del capítulo para enterarte del tema.

2.- Una segunda lectura para que subrayes lo más importante.

3.- Desarrolla un resumen del capítulo.

4.- Analiza despacio los ejemplos resueltos.

5.- Tomando como base los ejemplos dados (resueltos) resuelve los problemas de la autoevaluación llegando a los resultados establecidos.

6.- Para esta unidad debes trabajar, en los métodos gráficos, con una regla graduada en centímetros, un transportador, un juego de escuadras y papel cuadriculado.

7.- Has un poster con las indacaciones para resolver la suma y resta de vectores, con los métodos del triángulo, rectángulo, polígono y los analíticos.

REQUISITO.

Para tener derecho a evaluar esta unidad deberás entregar completamente resueltos, con excelente presentación y en hojas tamaño carta, los problemas del capítulo 3.

CAPÍTULO 3.

INTRODUCCIÓN A LOS VECTORES.

En los cursos anteriores de física, la velocidad, la acelaración, la fuerza, etc., se tomaron como tales, es decir, que lo único que nos interesaba era su magnitud (su valor). Este capítulo está relacionado, en la vida diaria, con muchos fenómenos, algunos de los cuales pueden ser explicados fácilmente, mientras que resultan muy complejos. Empezaremos nuestro curso con una breve explicación de la diferencia que existe entre una cantidad escalar y una cantidad vectorial.

3-1 CANTIDAD ESCALAR.

Aunque numéricamente la rapidez es igual a la velocidad, la magnitud de la velocidad es en realidad una **cantidad escalar**. Posteriormente definiremos la rapidez. Otros ejemplos de lo que es una cantidad escalar son: la masa, una cantidad de personas o de manzanas, el tiempo, etc. Si analizamos estas cantidades escalares, nos daremos cuenta de que únicamente tienen magnitud, es decir, de los ejemplos anteriores sabemos, cuánto miden, cuánto pesan, qué tanto tiempo, etc. De allí que la cantidad escalar esté definida como una cantidad que solo tiene magnitud.

3-2 CANTIDAD VECTORIAL.

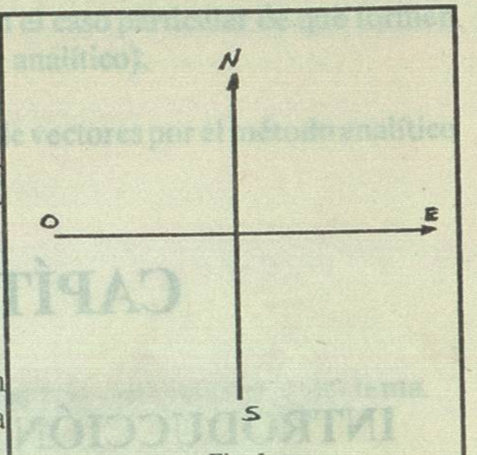

Fig. 1

A diferencia de la cantidad escalar, la cantidad vectorial tiene, además de la magnitud, **dirección y sentido**.

Ejemplos:

a) en desplazamiento: un avión recorre 600 km para llegar a una ciudad que está hacia el norte.

b) Velocidad: Un automóvil viaja a 70 km/hr hacia el sur.

c) Fuerza: Una fuerza de 50 kg actuando sobre un cuerpo en una dirección verticalmente hacia arriba.

Existe una pequeña discrepancia entre la dirección y el sentido de un vector, como en el primer caso, donde se dice que el aeroplano viaja a 600 km hacia el norte. Todos sabemos que gráficamente el punto cardinal norte lo colocamos hacia arriba, tal como se muestra en la fig. 1.

Si se tuviera un plano a escala determinada, entonces podríamos localizar la ciudad hacia la cual se desplaza el avión. En este caso la dirección lleva implícito el sentido del desplazamiento, pero existen otros en los que no se acostumbra expresar la dirección por medio de los puntos cardinales. Por ejemplo: Un cuerpo se desplaza a un ángulo de 30° con respecto a un

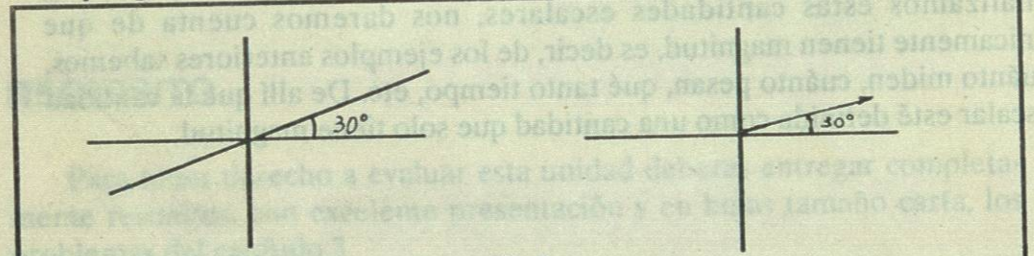

Fig. 2

observador situado en la tierra, tal y como lo muestra la figura 2-a. Como puede verse, en este caso la dirección indica que sentido lleva el cuerpo. Tal vez trazar una recta que pase por el origen de la gráfica a 30°, con respecto a la superficie, pero si le ponemos el sentido que lleva dicho desplazamiento, entonces anulamos completamente la otra mitad de la recta, como se muestra en la fig. 2-b.

Cuando encontremos una cantidad vectorial expresada gráficamente, deberá estar representada por una flecha dibujada a escala. La longitud de la flecha, multiplicada por la escala, nos dará la **magnitud**. El ángulo que tenga será la referencia entre un punto determinado (por lo general es una línea horizontal); la flecha será la **dirección** y el **sentido** será hacia donde apunte la flecha.

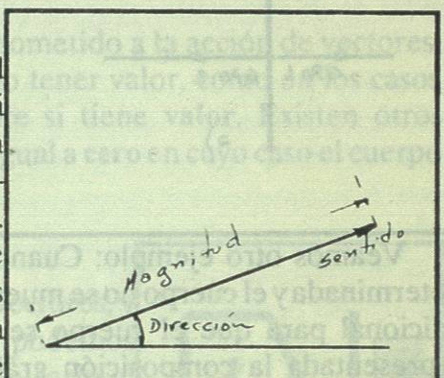

Fig. 3

3-3 VECTOR RESULTANTE.

Todos hemos visto un juego que consiste en que dos grupos de personas se estiran unas a otras por medio de una cuerda (fig. 4). Al principio las fuerzas de ambos grupos más o menos están balanceadas, pero al cabo de un rato de tironeo, uno de los grupos empieza a ceder y el otro empieza a moverlos en el sentido de aplicación de la fuerza. Analizando despacio este fenómeno, nos auxiliaremos de la figura 5-a para indicar las fuerzas balanceadas, la magnitud de F_1 y F_2

Fig. 4

son exactamente iguales. Pero cuando el grupo 1 empieza a ceder, la fuerza se va haciendo más pequeña, ya sea porque aumente la fuerza 2 o porque permanece constante y se reduce la fuerza 1.

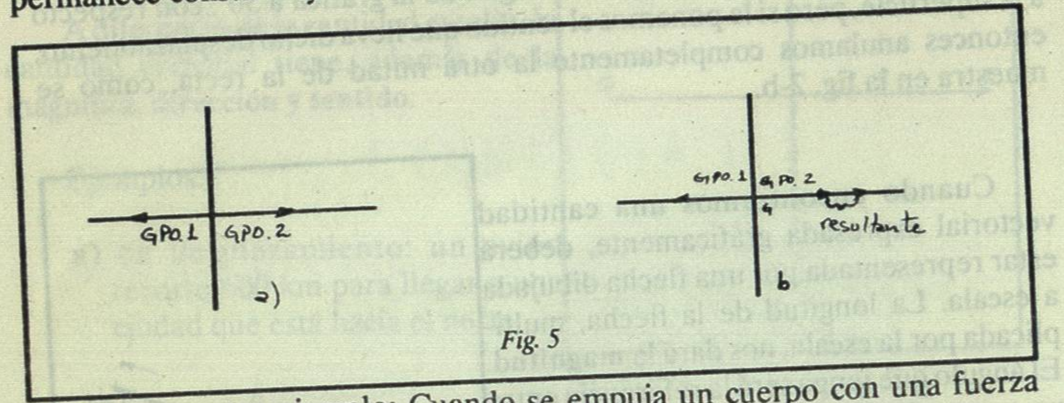

Fig. 5

Veamos otro ejemplo: Cuando se empuja un cuerpo con una fuerza determinada y el cuerpo no se mueve, hay necesidad de agregarle otra fuerza adicional para que el cuerpo se empiece a mover. En la figura 6 está representada la composición gráfica de los sucesos: primero cuando la fuerza es aplicada sola al cuerpo (fig. 6-a) y después cuando las fuerzas se unen para aplicarse al mismo cuerpo (fig. 6-b). Como se puede apreciar, las fuerzas tienen el mismo sentido, por lo tanto, se sumarán vectorialmente. Tanto la suma como la resta vectorial se tratarán más a fondo en los siguientes puntos.

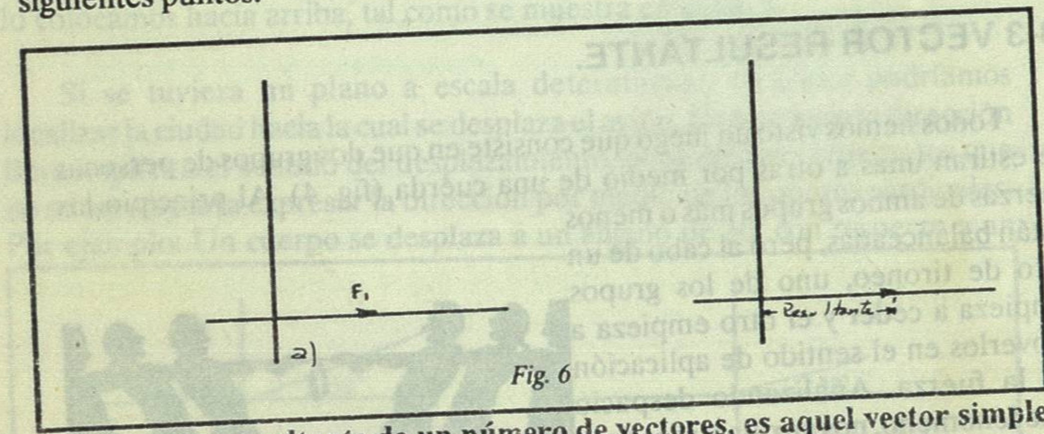

Fig. 6

El vector resultante de un número de vectores, es aquel vector simple que puede tener el mismo efecto que todos los vectores originales juntos. Así, en el primer ejemplo, el vector resultante sería la pequeña fuerza que

resulta de la resta de los vectores originales; mientras que el vector resultante del segundo ejemplo, sería aquel cuyo producto fuese igual a la suma de los dos vectores.

3-4 VECTOR EQUILIBRANTE.

Todos los cuerpos o sistemas que son sometido a la acción de vectores, tienen un vector resultante que puede o no tener valor, como en los casos anteriores, en los que el vector resultante si tiene **valor**. Existen otros ejemplos en los que el vector resultante es igual a **cero** en cuyo caso el cuerpo permanece en **equilibrio**.

Cuando se aplican a un cuerpo varios vectores, y aparece un vector resultante indeseable, podemos calcular un vector que vaya en sentido contrario al vector resultante, para contrarrestarlo. A este vector contrario se le llama **vector equilibrante**.


Fig. 7

El vector equilibrante de un número de vectores es aquel que puede **balancear** a todos los vectores originales juntos. Es igual en magnitud y dirección a la resultante, pero de sentido contrario.

3-5 SUMA DE VECTORES (MÉTODO DEL TRIÁNGULO).

El proceso de la suma de vectores se ilustrará primero con un ejemplo, que incluye dos desplazamientos. Supongamos que un barco arrancó desde un punto **A** y navega hacia el **norte** una distancia de 6 km hasta el punto **B**, donde cambia de curso y navega hacia el **este** una distancia de 4 km, hasta el punto **C**. Aunque el barco haya navegado una distancia total de 10 km, es obvio que la distancia al punto de partida no es una suma aritmética.

Para encontrar el desplazamiento real, o sea la distancia desde el punto de partida, puede dibujarse a escala un diagrama como el de la fig. 7.

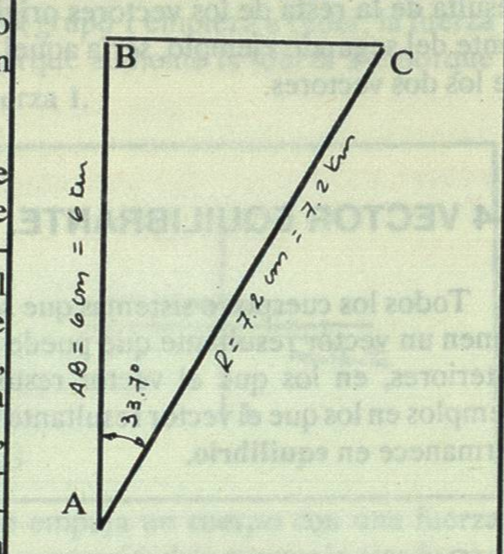

Fig. 7

Con una regla graduada en cm se dibuja una línea vertical **AB** de 6 cm de largo (esc: 1 cm:1 km), para representar el desplazamiento de 6 km al **norte**. Donde termina este vector, se inicia el segundo vector hacia el este, con la misma escala, dibujándose la línea **BC** de 4 cm hacia la derecha, desde **B** 1ue indicará el desplazamiento de 4 km al este. Finalmente se completa el triángulo uniendo **A** y **C** con una flecha apuntando hacia **C**. La hipotenusa **R** medirá 7.2 cm, la cual representa el desplazamiento resultante de 7.2 km.

Vectorialmente, escribimos:

$$\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$$

o sea

$$\vec{R} = \vec{a} + \vec{b}$$

Usando un transportador, el ángulo medido es de 33.7° con respecto al vector **AB**.

Este método del triángulo lo podemos usar al sumar o restar cualquier par de vectores, ya sean de velocidad, fuerza, desplazamiento, etc.

3-6 MÉTODO DEL PARALELOGRAMO PARA LA SUMA DE VECTORES.

La resultante de dos vectores, actuando en cualquier ángulo de desfase, puede ser representada por la diagonal de un paralelogramo dibujado con los dos vectores como lados adyacentes, y dirigido desde el origen de los dos vectores.

Ejemplo # 1.

Encontrar la resultante de una velocidad de 40 km/hr hacia el norte y otra de 60 km/hr hacia el suroeste.

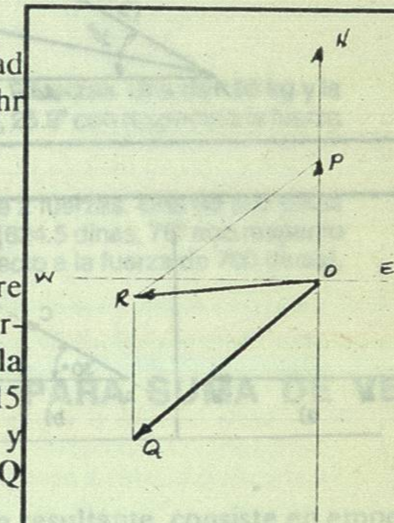

Fig. 8

Solución:

Dibujamos a escala el primer vector sobre el norte indicado en el sistema de ejes coordenados. Este vector **OP** es de 2.66 cm (escala 1:15, es decir, cada cm de dibujo representa 15 km/hr). Luego, empezando en el punto "O" y con dirección suroeste, trazamos una recta **OQ** de 4 cm (a la misma escala del primero).

Después trazamos sobre el punto "P" una paralela a la recta **OQ**, y sobre el punto "Q" una recta paralela a la recta **OP**. Donde se crucen las lineas será el punto **R**. Unimos los puntos **OR** y los medimos usando la misma escala que en los primeros vectores. Para este ejemplo será 2.87 cm, por lo tanto, el resultado es 43 km/hr. La dirección será la que indica la punta de la flecha en el punto **R**.

Ejemplo # 2.

Encontrar la resultante de 2 fuerzas desfasadas 30°, si una de ellas tiene una magnitud de 20 N y la otra de 15 N.

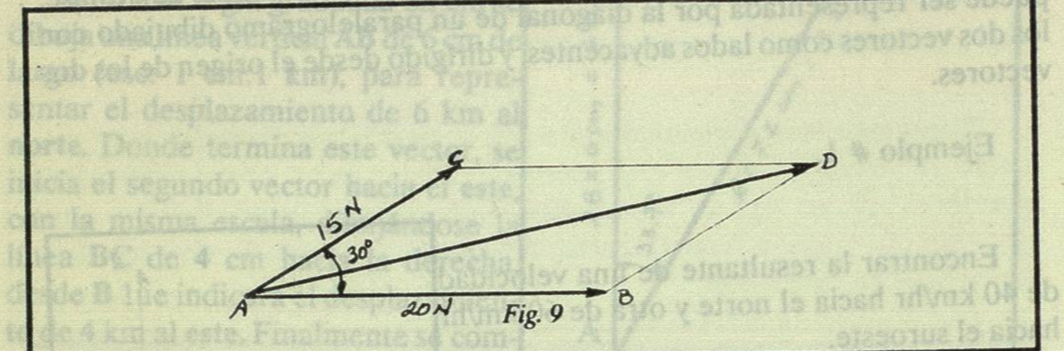

Fig. 9

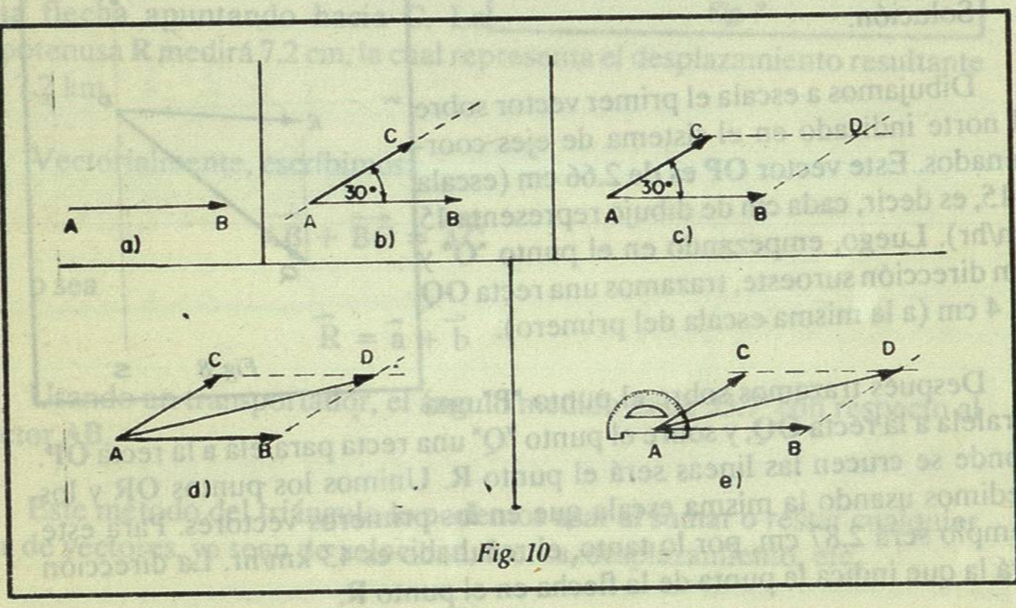

Fig. 10

1º.- Trazamos el vector **AB** a escala (Fig. 10a).

2º.- Con un transportador marcamos el ángulo de 30°, y empezando en el punto **A**, pasando por la marca de 30°, trazamos a la misma escala el vector **AC** (Fig. 10b).

3º.- Trazamos líneas paralelas a los vectores AB y AC, partiendo del lugar donde están las puntas de las flechas de los vectores trazados, para obtener el punto D (Fig. 10c).

4º.- Unimos el punto A con el punto D, y este será el vector resultante. Lo medimos con la misma escala y obtenemos su valor: 33.83 N (Fig. 10d).

5º.- Con el transportador medimos el ángulo que forma la recta AD con la recta AB, y así obtenemos la dirección 12.8° con respecto a A. Con respecto a AC la dirección es de 27.2° (Fi8g. 10e).

Resuelve inmediatamente:

1.- Calcular la resultante y la dirección de 2 fuerzas. Una de 150 kg y la otra de 200 kg desfasadas 45°. [323.9 kg, 25.9° con respecto a la fuerza de 150 kg].

2.- Calcular la resultante y la dirección de 2 fuerzas. Una de 500 dinas y la otra de 700 dinas, desfasadas 120° [624.5 dinas, 76° con respecto a la fuerza de 500 dinas o 44° con respecto a la fuerza de 700 dinas].

3-7 MÉTODO DEL POLÍGONO PARA SUMA DE VECTORES.

Este método, utilizado para calcular la resultante, consiste en empezar en cualquier punto conveniente y dibujar a escala cada vector en turno, tomándolos en cualquier orden. Cada vector empezará en la punta de la flecha del vector anterior. La línea dibujada para completar el triángulo o polígono es igual en magnitud a la resultante o equilibrante.

La resultante está representada por la línea recta dirigida desde el punto inicial hasta la punta de la flecha del último vector sumado.

La equilibrante está representada por la misma línea que la resultante, pero en dirección opuesta.

Ejemplo # 3.

Del sistema de fuerzas mostrado en la figura 11, obtener la fuerza resultante y su dirección con respecto al eje + X (0°).

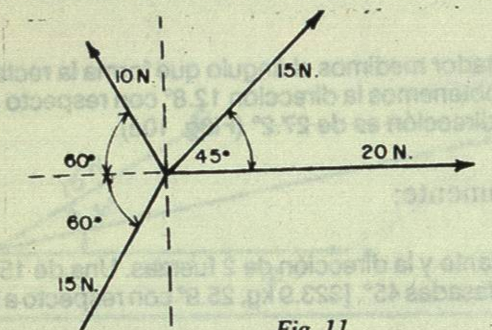

Fig. 11

1º.- Trazamos la fuerza de 20 N a esacla (puede ser cualquiera). El punto A es el origen.

2º.- Donde termina este vector, trazamos cualquiera de los otros. En este caso tomamos el de 15 N y marcamos 45° con el transportador (ver figura 12). Del punto B, que fue donde terminó el primer vector y el punto marcado, trazamos a escala 15 N.

3º.- Donde terminó el vector anterior empezamos el tercero. Con el transportador marcamos los 60°, según se muestra en la figura, y trazamos a la misma escala el vector de 10 N.

4º.- Al final del anterior empezamos el cuarto vector, y con el transportador marcamos la dirección. Ver el vector de la figura 12.

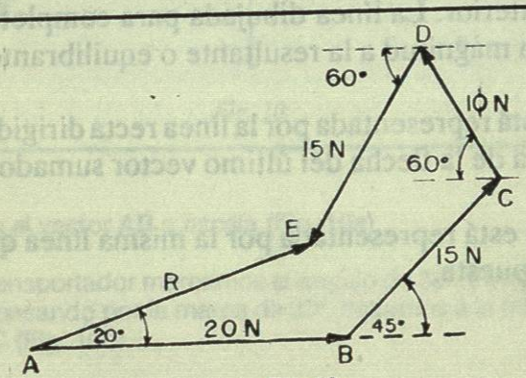

Fig. 12

5º.- Unimos el final de este vector con el punto A y obtenemos el vector **AE**. Este vector lo medimos con la misma escala y obtenemos el valor de la resultante: 19.16 N.

6º.- Colocando el transportador en el punto **A** medimos el ángulo formado entre el eje + X y el vector resultante, de lo cual se obtiene 20°.

Resuelve inmediatamente.

3.- Resuelve el ejemplo anterior siguiendo este orden:

1º el vector de 10 N.

2º El de 15 N a 45°,

3º El de 15 N a 240°

4º y por último el de 20 N.

4.- Encontrar la resultante (R) y la dirección de 2 fuerzas de 70 N desfasadas 145°. [41 N, 72.5°].

5.- Calcula la resultante y la dirección de dos vectores, uno de 45 km/h a 45° del este y otro de 80 km/h a 100° del este. [112.5 km/h a 81°].

3-8 RESTA DE VECTORES.

En la resta de vectores se sigue un procedimiento similar al de la suma, solo que al vector que se va a restar se le tiene que invertir su sentido.

En la figura 13 tenemos el vector **PA**, al cual le vamos a restar el vector **PB**. Se traza primero el vector **PA**; luego se traza el **PB** y se invierte el sentido formando el vector PB'. Ya en estas condiciones, podemos seguir con el procedimiento establecido en el método del paralelogramo para la suma de vectores.

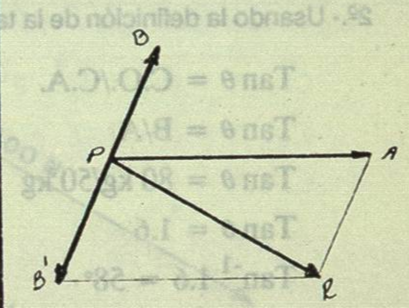

Fig. 13