

(1)

# PRACTICAS FISICAS

(2)

## E J E R C I C I O 1º

### Finalidad:

Comparar resistencias eléctricas por diversos métodos y advertir la exactitud relativa.

### Material:

- Ohmímetro.
- Código internacional por colores.
- Puente de Wheatstone
- Microamperímetro con cero en el centro.
- Pila de 1'5 v.
- Resistencia R de 15 a 20 $\Omega$ , para añadir a la pila
- Varias resistencias, para compararlas.
- Interruptor.
- Pinza.

### Experimentación:

1º. Obsérvese las fajas coloreadas en las resistencias y hállese su relación de valores según el código.

2º. Midase ambas resistencias en el ohmímetro y véase si la relación de valores observados coincide con el anterior.

(Consejo prudente: No mantengas el circuito del ohmímetro cerrado sin necesidad, y evita que se cierre sin querer, porque se descarga la pila interior del aparato)

3º. Monta el circuito esquematizado en la figura nº 1. Antes de cerrar el interruptor D, pide al Monitor que dé su "visto bueno". Luego desplaza el cursor C hasta que G marque cero. Entonces sabes que

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

Esta relación dará un valor mucho más exacto que las medidas de antes.

Para estar más seguro, puedes cambiar entre si  $R_1$  y  $R_2$  y buscar el nuevo equilibrio. Si el aparato no sufre un defecto de construcción, la relación debe ser la misma que antes.

(3)

CÓDIGO			
Color	1. <sup>er</sup> dígito	2. <sup>o</sup> dígito	Factor
Plata			$10^{-2}$
Oro			$10^{-1}$
Negro		0	$10^0$
Marrón	1	1	$10^1$
Rojo	2	2	$10^2$
Naranja	3	3	$10^3$
Amarillo	4	4	$10^4$
Verde	5	5	$10^5$
Azul	6	6	$10^6$
Violeta	7	7	$10^7$
Gris	8	8	$10^8$
Blanco	9	9	$10^9$

F. 2<sup>a</sup>

Tolerancia:  
Oro ± 5%  
Plata ± 10%  
Sin banda ± 20%

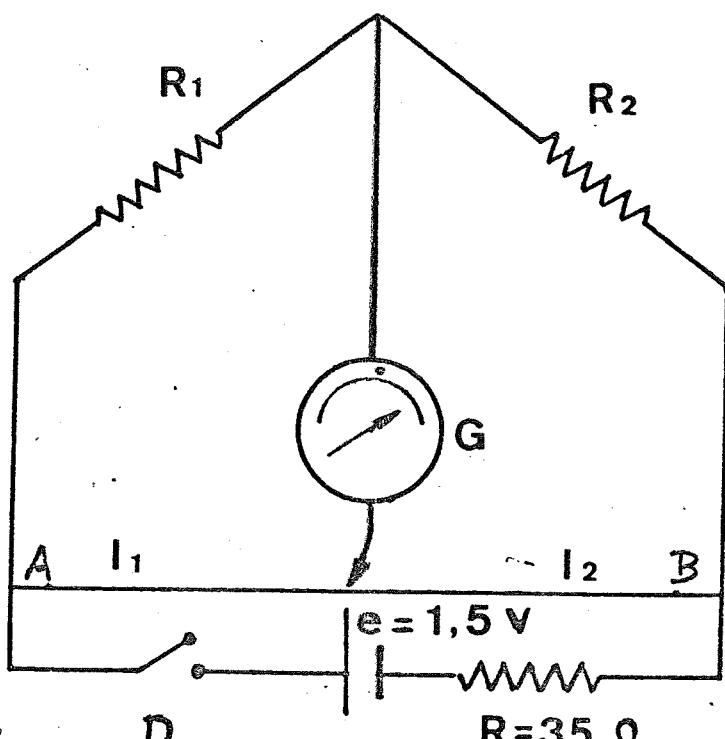


Fig.1a

Cuestiones :

1.- ¿Qué métodos se te ocurrirían para medir una resistencia, sin compararla con otra?

2.- En este experimento, ¿puedes decir que conoces  $R_1$  o  $R_2$ ?

3.- Si las resistencias dadas fueran sólo de algunos ohmios, ¿de qué te habría servido el Baby Tester?

4.- Las resistencias conectadas suelen calentarse. ¿Juzgas acertada la idea de distinguir las resistencias eléctricas por el color?

5.- Al desplazar el cursor C la relación  $\frac{I_1}{I_2}$  pasa a valer

$$\frac{I_1 + \Delta_1}{I_2 - \Delta_1}$$

Observa cuánto cambia el valor de la relación, lo cual da gran sensibilidad al aparato, y cómo se desplaza fácilmente la aguja de G.

-----

(4)

## E J E R C I C I O 2º

### Finalidad:

Medir el rendimiento mecánico de un motor eléctrico a diversas velocidades y con variadas cargas. Hallar su F.C.E.M y su resistencia interior.

### Material:

Motorcito con cambio de marcha, C, F. 3<sup>a</sup>  
Soporte, D.  
Carga pendiente, E.  
Fuente de c.c. estabilizada, F.  
Voltímetro, V.  
Amperímetro, A.  
Cables de conexión.  
Balanza.  
Metro.  
Cronómetro.

### Experimentación:

Véase la figura 3<sup>a</sup>.

Recuérdese que en un motor

$$V_1 - V_2 = E' + r' I$$

y que  $E' I.t$  = energía eléctrica transformada = trabajo mecánico realizado.

El rendimiento eléctrico de un motor es

$$R' = \frac{E'}{V_1 - V_2}$$

(5)

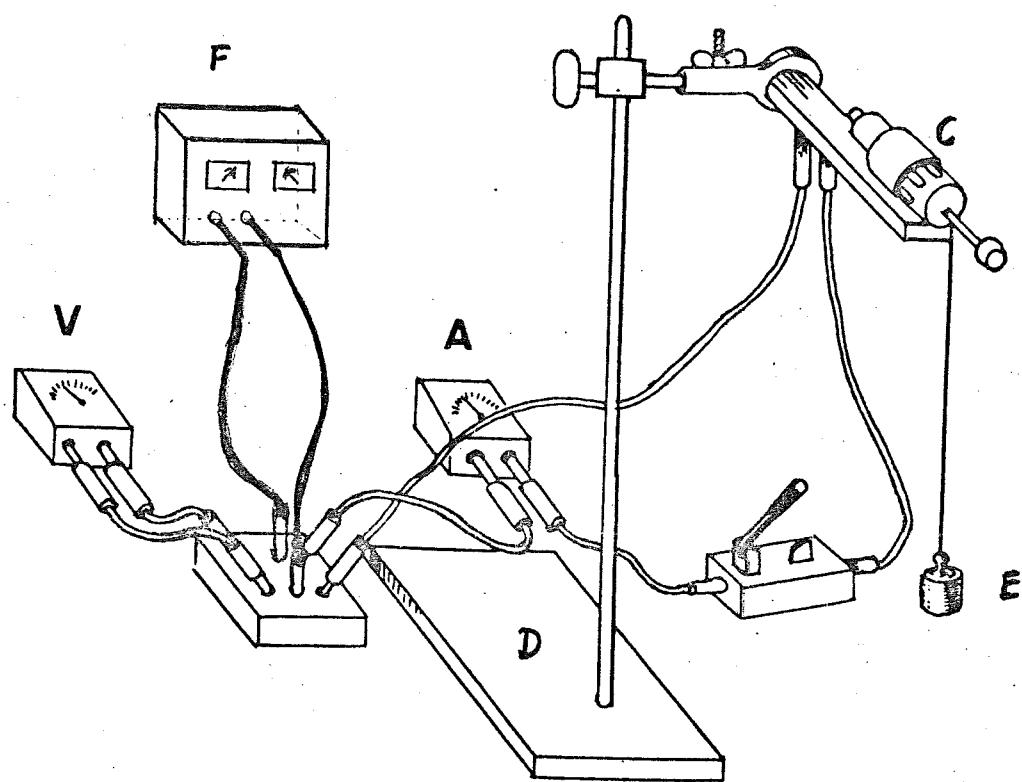


Fig. 3°

(6)

y el mecánico

$$R'_1 = \frac{m g l}{(V_1 - V_2) I T}$$

El orden de mediciones puede ser:  $l$ ,  $m$ ,  $I$ ,  $V_1 - V_2$ ,  $t$  (tiempo de la elevación) para la elevación más lenta (desarrollo 60/1).

Obsérvese la  $I$  de régimen, la  $V_1 - V_2$ , y el tiempo de ascensión, repetidamente. Con esto podría calcularse el rendimiento mecánico  $R'_1$ .

Dada la sencillez de la instalación mecánica en que trabajamos, puede aceptarse, con pequeño error, que la energía eléctrica transformada vale tanto como el trabajo de elevación.

Es decir que

$$E' I t = m g l$$

y en ese caso los rendimientos eléctrico y mecánico son iguales,  $R' = R'_1$ ,

$$\frac{E}{V_1 - V_2} = \frac{m g l}{(V_1 - V_2) I T} = R'_1$$

Esta hipótesis nos permite calcular la F C E M,  $E'$ , del motor:

$$E' = (V_1 - V_2) R'_1$$

y luego la resistencia interna

$$r' = \frac{V_1 - V_2 - E'}{I}$$

así como su potencia mecánica

$$P' = E' I \text{ vatios} = \frac{E' I}{736} \text{ H.P.}$$

Después varíese, por medio del cambio de marcha, la velocidad de elevación (al desarrollo 12/1) y midanse de nuevo todos esos valores. También puede variarse las cargas, y observar si varía  $R'$  y cuánto.

#### Cuestiones:

- 1.- Idea un montaje en el que no fuese aceptable identificar  $R'$  y  $R'_1$ .

(7)

2.- Calcula la potencia del motor por la fórmula que conoces

$P = F \cdot V$ . ¿Sale lo mismo?

3.- ¿La resistencia  $r'$  no podría medirse de otra manera?

4.- Calcula la potencia suministrado al motor, la útil, la pérdida. ¿Estas dos últimas suman tanto como la primera? ¿La pérdida es igual a  $r' I^2$ ?

5.- Calcula las calorías que debe disipar el motor por segundo.

6.- Al calcular  $r'$  a distintas velocidades habrás obtenido valor algo diverso. ¿Cómo lo explicas? Y si midieses  $r'$ , con el motor parado y por medio del ohmímetro, el valor sería notablemente inferior a los anteriores. ¿Por qué?

-----

### E J E R C I C I O 3º

#### Finalidad:

Medir la FEM y la resistencia interior de una pila, aplicando las leyes de Kirchhoff.

#### Material:

- Pila de características  $e$  y  $r$  conocidas.
- Otra, cuyas  $e'$  y  $r'$  deseamos conocer.
- Amperímetro de escala oportuna y  $r_a$  interior conocida.
- Resistencia de valor sabido.
- Cuatro cables de conexión.

#### Experimentación:

Se montan la pila conocida y la desconocida primera en serie y luego en oposición, según se esquematiza en la figura 4<sup>a</sup>. Se aplica la fórmula  $\sum e = \sum I R$  a ambos montajes y se tendrá un sistema de dos ecuaciones

(8)

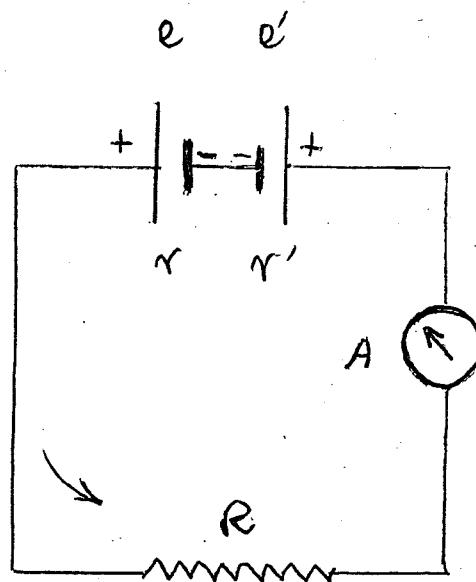
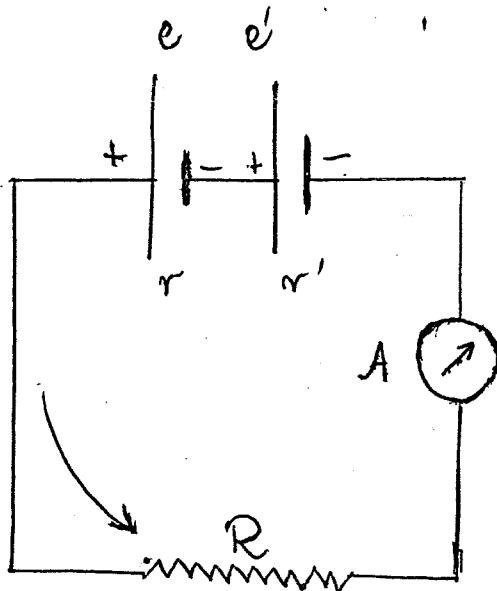
con dos incógnitas

$$e + e' = I_a (r + r' + R + r_a)$$

$$e - e' = I' (r + r' + R + r_a)$$

Deben ser datos  $e$ ,  $r$ ,  $R$ ,  $r_a$ .Se observarán en el amperímetro los valores de  $I$  e  $I'$ .

- 1.- De los dos amperajes,  $I$  e  $I'$ . ¿Cuál será mayor? ¿Por qué?
- 2.- Podría ser el amperaje de la oposición nulo? ¿Cuándo? ¿Podría ser negativo?
- 3.- En esta práctica, de montaje sencillo y de operaciones algebraicas fáciles, suelen obtener algunos alumnos valores absurdos, por plantear mal el sistema. ¿En qué error sospechas debes caer?



## COMPROBACION EXPERIMENTAL DEL PRINCIPIO DE ARQUIMEDES

### EJERCICIO 4º

#### Material:

Balanza hidrostática.

270 gramos en pesas.

Tara de arena.

Cubito hueco.

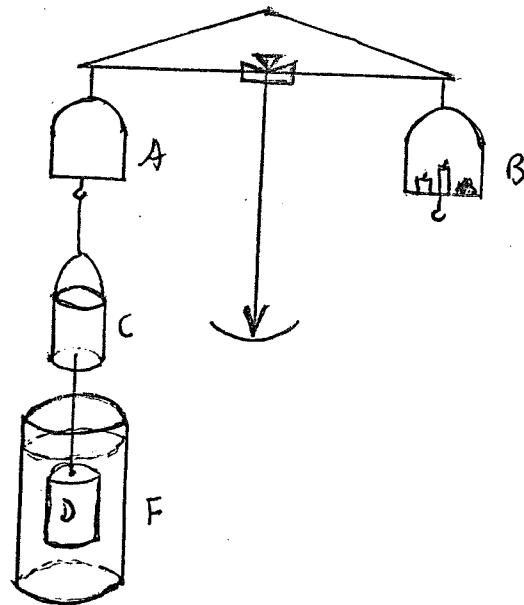
Cilindro macizo.

Vaso de precipitados.

Espátula.

Pipeta.

Pequeña probeta.



#### Proceso de trabajo:

Obsérvese que el cilindro macizo D entra exactamente en el cubo C y que portanto éste tiene una cabida igual al volumen exterior del cilindro D.

Comiéncese montando lo esquematizado en la figura anterior pero sin el vaso F. Pendientes de A, C y D equilibrese la balanza de

(10)

positando en B los 270 gramos ( $100+100+50+20$ ) y la conveniente areña. Esta manera de proceder es más cómoda que utilizar las pequeñas pesas.

El desequilibrio lo vamos a provocar colocando F con el agua suficiente. Para introducirlo se puede desenganchar A, C o D. Ingeniarse. La cantidad de agua en F debe ser tal que aunque oscile la balanza, D siempre esté sumergido y C siempre seco. (Para ello ayudará elevar poco la cruz de la balanza y que las oscilaciones no sean muy amplias).

La balanza se ha desequilibrado por que el agua empuja ~~a~~ hacia arriba al cubo D con una fuerza igual al peso de agua que desaloja. Si ahora, con ayuda de la probeta y de la pipeta, llenamos el cubo C de agua, la balanza recuperará el equilibrio, y le daremos la razón a Arquímedes.

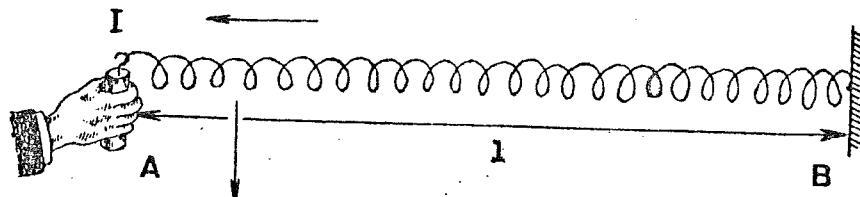
Un pequeño error se comete en nuestro dispositivo. El cilindro D tiene una asita que no cuenta en el volumen del cubito, pero en cambio el diámetro del cilindro tiene unas décimas de milímetro menos que el cubo y bien podemos decir que los volúmenes relacionados son iguales.

Finalidad:

Observar ondas transversales y longitudinales y medir la velocidad de propagación respectiva.

Material:

- Largo muelle espiral, (3 a 5 m.).
- Empuñadura para cogerlo por un extremo.
- Metro.
- Cronómetro.

Fig. 11<sup>a</sup>Experimentación:

Un extremo del muelle se sujeta a un cámamo en la pared, el otro al asa mantenida quieta por una mano. La longitud  $l$  del muelle debe permanecer constante durante la experiencia. Midase. Conviene poner el muelle tenso sin distenderlo demasiado. Pellizquese el muelle a unos 20 cms. del asa y desviesé hacia abajo y suéltese (Véase fig. 11<sup>a</sup>). Una onda transversal irá hasta B, donde se reflejará e irá y vendrá entre A y B, repetidamente, antes amortiguarse. Las llegadas a A se percibirán claramente en la mano I. Cronométrese el tiempo  $t$ , contando diez llegadas.

La velocidad de propagación de las ondas transversales, en este mueble, serán:

$$V = 10 \times 2 \times l/t$$

(2)

Un proceso análogo puede seguirse para medir la velocidad de las ondas longitudinales. El impulso inicial debe darse en el mismo lugar que antes, pero llevando las espiras en dirección a I, para luego soltarlas. También ahora

$$V' = 10 \times 2 \times l/t'$$

Cuestiones:

- 1.- Las velocidades V y V' hallarás ser distintas. Explica por qué es así.
  - 2.- Si das distinta amplitud al impulso primero, ¿varía V?
  - 3.- ¿En B y A, la reflexión es con cambio de signo o sin él?
- 

E J E R C I C I O 6º

Finalidad:

Calcular la velocidad de propagación de las vibraciones en las cuerdas. Deducir la longitud de onda y frecuencia, con ayuda de las estacionarias provocadas. Reflexión y refracción con cambio de signo y sin él.

- Material:
- Dos pilas de 4'5 v. en serie.
  - Vibrador electromecánico.
  - Cuerdas vibrantes
  - Soportes
  - Metro
  - Dinamómetro
  - Positas
  - Balanza

### Aclaración previa:

La fuente de vibración indicada en el punto A de las figuras fue en un principio de tipo electromagnético (semejante a un timbre). Actualmente la hemos sustituido por un motorcito eléctrico provisto de una excéntrica, que es mucho más regular, sobre todo si se alimenta con pilas.

El motorcito posee interruptor, cambio de sentido de rotación y cambio de marchas. Cualquiera de estas dos cualidades pueden servir para cambiar la frecuencia de vibración. Desde luego el cambio de marchas, pero a veces basta cambiar el sentido de giro, que es más cómodo y sencillo.

### Experimentación:

Comiéncese por pesar un metro de la cuerdecita que ha de vibrar. Se tendrá así su densidad lineal,  $d$ , que se anotará, medida en kilogramos masa por metro. Luego pésese el dinamómetro que ha de colgar en el extremo B de la Fig. 1 y en el D de la Fig. 2. Anótese su peso en newtons. Para no perder tiempo innecesariamente en pesadas, aceptaremos que las bolitas azules pesan todas 19 gr. (0,019.9,8 Nw).

Móntese la Fig. 1. La tensión, o fuerza  $F$  que mantiene tensa la cuerda AB, se consigue por medio del peso del dinamómetro C y de las bolitas D. Al comenzar, puede tantearse la tensión a mano. Las estacionarias salen fácilmente, pero para que el fenómeno sea estable y duradero, es mejor la tracción por la pesantez de C y D.

Lo que se pretende es conseguir ondas estacionarias entre A y B. El número de nodos y vientos dependerá de la tensión aplicada en B y de la frecuencia que actúa en A. Una vez obtenida una esta-

cionalaria estable, mídase la distancia,  $l$ , entre nodos. Como se sabe, la longitud de onda del m.v.a. propagado por AB es  $2l = \lambda$ .

A su vez, se demuestra matemáticamente y se comprueba experimentalmente, que en una cuerda de velocidad de propagación de un m.v.a., depende de la tensión  $F$  a que se halla sometida y de su densidad lineal  $d$ , de tal manera que

$$V = \sqrt{\frac{F}{d}}$$

Si  $F$  se mide en newtons y  $d$  en Kg/m.  $V$  saldrá en m/s.. Si representamos la frecuencia del m.v.a. por  $f$  y su período por  $T$ , como  $\lambda = V \cdot T = V/f$  podremos calcularlos fácilmente y conocer el m.v.a. utilizado, en todas sus características.

$$T = \frac{\lambda}{V} \text{ seg.} \quad f = V/\lambda \text{ Hz}$$

La amplitud de las ondas podrá observarse y medirse. Es la anclura de los husos. Esta depende de la elasticidad de la cuerda, de su holgura al vibrar y de la excentricidad del ejecillo vibrador.

Todavía se puede decir algo más sobre la amplitud. Esa amplitud medida es la de la onda estacionaria, pero la incidente y la reflejada tienen una amplitud mitad. En efecto: Los nodos son tales porque en ellos la incidente y la reflejada están constantemente en fases opuestas, es decir, pretenden elongaciones opuestas y en los vientres están constantemente en la misma fase, las elongaciones se suman y la amplitud es doble de cualquiera de ellas.

Una segunda modalidad del ejercicio pueden realizarse bifurcando la cuerdecita en 3, Fig. 2. Con ello la disposición mecánica semeja la incidencia de la luz sobre un cristal anisótropo (sustancia cristalizada en cualquier sistema, excepto el cúbico).

(15)

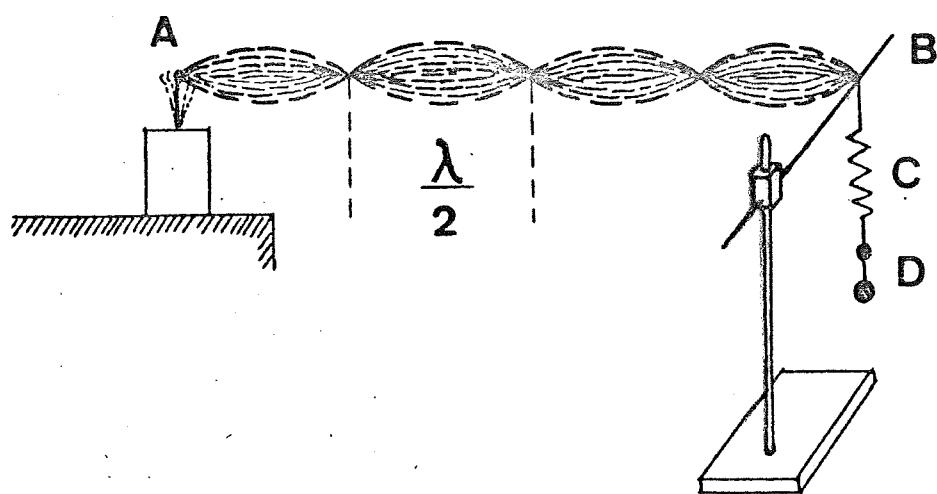


Fig. 1

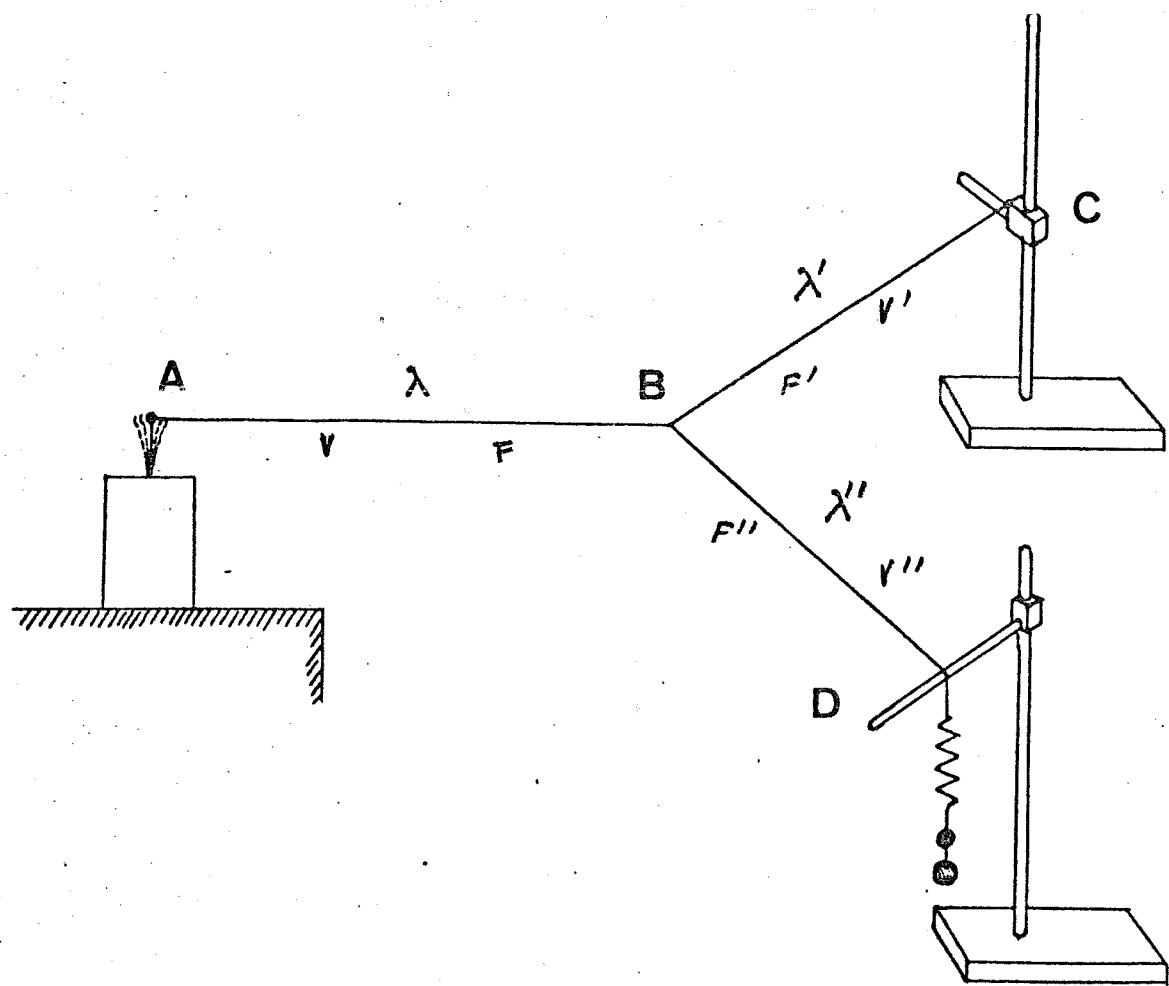


Fig. 2

(16)

El rayo incidente AB se refracta en dos direcciones, BC y BD. Hay doble refracción). Como la ondulación procedente de A se refleja en B, C y D, hay estacionarias en las tres ramas. (En B la onda se refleja y refracta como, por ejemplo, pasa con la luz en cualquier charco.

Adviértase que las tres ramas recibirán la misma frecuencia y tienen la misma densidad, pero si los ángulos que forman son diferentes, diversas serán las tensiones que están sujetadas. En el montaje esquematizado, sólo se conocerá por lectura directa la tensión del ramal B D,  $F''$ . Como consecuencia de ser distintas las tensiones, también lo serán las velocidades de propagación y las longitudes de onda. Los correspondientes símbolos se han puesto en la figura.

En las figuras 3 y 4, se podrán medir directamente  $\lambda$ ,  $\lambda'$  y  $\lambda''$ . Como además es dato la densidad  $d$  y podrá observarse el valor de  $F''$ , las fórmulas generales

$$V''' = \sqrt{F''/d} \quad (1)$$

$$\lambda'' = V''/f \quad (2)$$

$$V' = \sqrt{F'/d} \quad (3)$$

$$\lambda' = V'/f \quad (4)$$

$$V = \sqrt{F/d} \quad (5)$$

$$\lambda = V/f \quad (6)$$

nos permiten calcular

$$1^{\circ} \quad V''' \quad \text{la} \quad (1)$$

$$4^{\circ} \quad F'' \quad \text{la} \quad (3)$$

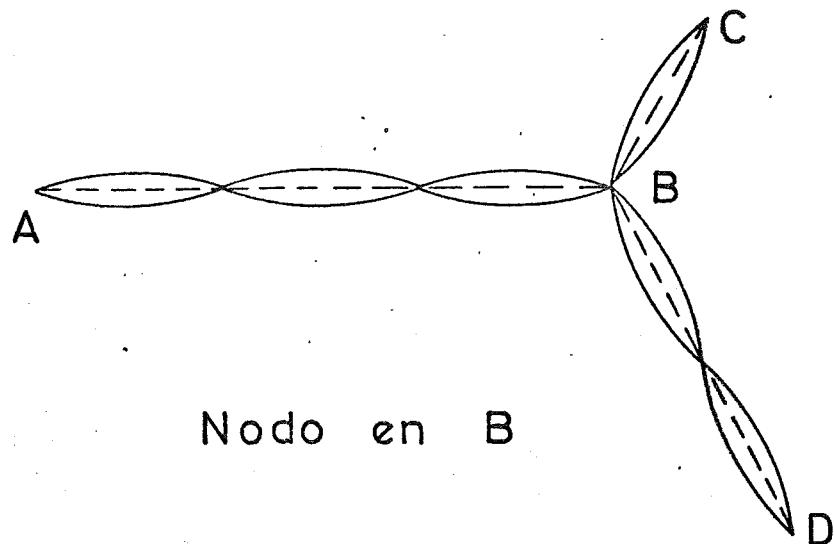
$$2^{\circ} \quad f \quad " \quad (2)$$

$$5^{\circ} \quad V \quad " \quad (6)$$

$$3^{\circ} \quad V' \quad " \quad (4)$$

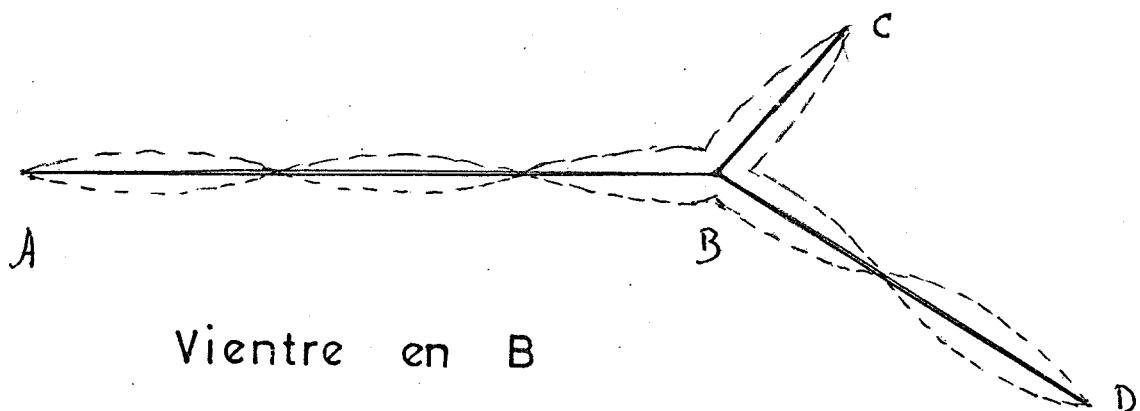
$$6^{\circ} \quad F' \quad " \quad (5)$$

Es decir, todos los valores ondulatorios del montaje son cognoscibles. Calcúlense y anótese en la Memoria.



Nodo en B

Fig. 3.



Vientre en B

Fig. 4.

La incidencia en B puede lograrse con cambio de signo o sin él. Es decir, en B puede haber nodo, Fig. 3, o vientre, Fig. 4. (La comparación futbolística más análoga es dar violentamente un balonazo contra una pared rígida y dura (nodo) o dar contra una red tensa y elástica (vientre)).

(18)

Para lograr estas filigramas hay que proveerse de habilidad y paciencia.

Cuestiones:

- 1.- Hemos indicado más arriba que las velocidades en los ramales en B D Y B C son diversos. ¿A qué puede ser debido?
  - 2.- En B puede haber nodo o vientre, es decir, cambio de signo o no. Subraya qué es lo que cambia de signo: la amplitud, el periodo, la elongación, la fase inicial, la fase del instante de incidencia.
  - 3.- En la figura 2, ¿puedes dar la relación de velocidades en los ramales A B y B D?
  - 4.- Una pelota da en la pared de un frontón. ¿Cuál es el signo de la reflexión?
  - 5.- Un funambulista cae desde la cuerda a la malla de seguridad. ¿Cuál es el signo de la reflexión o rebote?
  - 6.- ¿La velocidad, de que hemos hablado, es de ondas transversales o longitudinales?
-