

RELACIÓN DE EXPERIMENTOS PARA PRÁCTICAS DE
LABORATORIO DE FÍSICA
EDUCACIÓN SECUNDARIA

1. Medición y error experimental
Objetivo: Aprender el uso de instrumentos en áreas, volúmenes y masas.

1 soporte universal (base; 02 postes, 02 dados)
(Base de Fe fundido con tornillos de nivelación, 02 partes de Fe, 02 dados de aluminio fundido)
01 cronómetro digital
01 pie de rey
01 regla metálica
01 péndulo
2. Movimiento rectilíneo uniforme.
Objetivo: Medir la velocidad.
3. Movimiento rectilíneo con aceleración constante.
Objetivo: Medir la velocidad y la aceleración.
4. Movimiento circular (experimento demostrativo)
Objetivo: Verificar experimentalmente la relación entre fuerza centrípeta y velocidad angular.
5. Aplicación de la 2da. ley de Newton.
Objetivo: Comprender importancia de la 2da. ley.

Sistema de chispero eléctrico, tablero de madera y vidrio para colchón de aire, arco metálico, manguera y disco como cuerpo en movimiento. Incluye una compresora de 1,5 hp, 25 lb / pulg²
6. Movimiento de proyectiles.
Objetivo: Construcción de la trayectoria.

Tablero de mapresa, regla T y sistema de lanzamiento de proyectil.
7. Equilibrio de una partícula.
Objetivo: Verificar la condición de equilibrio en diferentes situaciones.

Soporte universal (02). Un soporte será del experimento 01.
2 soportes universales adicionales (sólo incluye 01 poste y 01 dado), 09 masas de Fe, 02 poleas.
8. Equilibrio de cuerpo rígido.
Objetivo: Verificar las condiciones de equilibrio en diferentes casos.

Adicional al equipo del experimento 07. 01 varilla de Fe con agujeros, 02 resortes (o dinamómetros).
9. Coeficiente de fricción.
Objetivo: Determinar los coeficientes de fricción.

Tablero inclinado de madera con poste de Fe para regular ángulo de inclinación, polea y 02 bloques.

10. Determinación del centro de masa de un cuerpo.
Objetivo: Destacar la importancia del C.M.

04 formas diferentes de láminas metálicas (02 de madera), plomadas y parador de apoyo.
11. Presión hidrostática y medición de presión (experimento demostrativo).
Objetivo: Verificación del concepto de presión hidrostática y experimentos con bomba de vacío.

02 recipientes de acrílico, 03 tubos de vidrio (uno doblado en ángulo recto), disco de aluminio, varilla metálica, recipiente de vidrio con agujeros laterales.
12. Densidad de líquidos.
Objetivo: Medición de volumen y de la masa en líquidos.
13. Densidad de sólidos.
Objetivo: Calcular la densidad de diferentes cuerpos.
14. Principio de Arquímedes.
Objetivo: Determinar el empuje de los líquidos.

Probeta graduada, masas cilíndricas metálicas, 02 recipientes de vidrio o de acrílico, 01 bloque de madera y 01 bloque de metal, dinamómetro, una balanza para todas las mesas de trabajo.
15. Vasos comunicantes (experimento demostrativo).
Objetivo: Comparar la altura de los líquidos en estos vasos.
16. Principio de Pascal (experimento demostrativo).
Objetivo: Observar que el fluido sale en igual velocidad por diversos agujeros del recipiente.
Opcional
17. Medición de temperaturas.
Objetivo: Uso de termómetro de vidrio y de termocuplas.
18. Dilatación de sólidos.
Objetivo: Determinar coeficientes de dilatación lineal.
19. Dilatación del agua (demostrativo).
Objetivo: Observar la dilatación térmica del agua.
20. Calor específico de sólidos.
Objetivo: Determinar el calor específico de algunos cuerpos.

Vaso de precipitado de 500 mL, termómetro con escala de -10°C a 150°C , 02 termocuplas, varillas, Erlenmeyer, tapón y termómetro incorporado, mechero Bunsen, soporte del Erlenmeyer, malla con asbesto, tubos de cobre, Aluminio y vidrio, manguera, recipiente metálico, termo con termómetro incorporado. Trípode, recipiente metálico con tapa y tubos de ensayo.

21. Conducción térmica.
Objetivo: Observar el comportamiento de la temperatura en flujo estacionario de calor.
- 03 varillas (Aluminio, cobre, vidrio pirex)
03 varillas de Aluminio de diferente diámetro
03 varillas combinadas de Al-Cu, Al-Fe con termocupla incorporada
01 pinza – cera y botones. 01 tubo de ensayo.
22. Convección de calor (experimento demostrativo).
Objetivo: Observar efectos de la transferencia de calor por convección y radiación.
- Un lazo de tubo de vidrio, mechero de alcohol, lazo de vidrio con llave de vidrio.
23. Presión versus temperatura en gases (experimento demostrativo).
Objetivo: Estudiar la relación entre la presión y la temperatura en gases.
- Cilindro a presión con manómetro incorporado, termocupla y trípode.
24. Electricidad por frotamiento.
Objetivo: Uso del electroscopio y del electróforo de Volta.
25. Máquinas electrostáticas (experimento demostrativo).
Objetivo: Realizar diversos experimentos electrostáticos.
- Máquina de Wimshurst
Electróforo de Volta
Electroscopio
Jaula de Faraday
Molinete
Cables con cocodrilo y bananas
Tubo de pvc
Probetas
Bobina simple de cobre
Varilla de madera apoyada en eje central para girar
Varilla de aluminio
Recipiente de acrílico
Recipiente (tazón) de plástico
26. Curvas voltaje – corriente.
Objetivo: Deducir la relación entre el voltaje y la corriente en algunos elementos.
27. Asociación de resistencias.
Objetivo: Obtener resistencias equivalentes.
28. Fuerza electromotriz de una pila.
Objetivo: Deducir el valor de f.e.m. de una pila.
29. Ley de Ohm.
Objetivo: Calcular la relación V / I para ciertos elementos.
- Fuente de poder
Caja de pilas, cables, resistencias de carbón.
Caja de elementos (foco, diodo, resistencia de carbón), tablero con alambre de Nicrón para medir la resistividad.
- 1 multímetro digital
30. Oscilaciones. Péndulo simple y péndulo bidimensional.
Objetivo: Medir la aceleración de la gravedad y observar figuras de Lissajous.

31. Constante elástica de un resorte.
Objetivo: Medir la constante elástica del resorte y la frecuencia angular.
32. Asociación de resortes.
Objetivo: Medir constantes equivalentes.

03 resortes (de 250 g, 500 g, 1000 g),
planchita metálica
33. Péndulos acoplados (experimento demostrativo).
Objetivo: Observar una forma de oscilación compuesta.

2 varillas metálicas con péndulos
34. Ondas longitudinales y transversales.
Objetivo: Fijar las diferencias entre estos dos tipos de ondas.
35. Ondas estacionarias.
Objetivo: Establecer los diferentes modos de vibración.

Resorte de plástico
Sistema de ondas estacionarias (base de madera), vibrador, polea fuente y recipiente.
36. Determinación de los polos de un imán.
Objetivo: Identificar los polos norte y sur de un imán.

01 imán de barra (o cilíndrico), 02 brújulas chicas, arco de madera, limaduras de hierro, papel, tablero de acrílico (o vidrio triple).
37. Experimento de Oersted (demostrativo)
Objetivo: Construir las líneas de fuerza del campo magnético de un filamento rectilíneo con corriente.

02 bases con bobinas, una batería.
38. Solenoide y electroimán (demostrativo).
Objetivo: Observar el efecto de una material ferromagnético.

01 solenoide, 01 barra de hierro, brújula y timbre para armar.
39. Generador eléctrico y motor eléctrico.
Objetivo: Conocer el fundamento físico del funcionamiento de un motor y de un generador.

Motor eléctrico, generador eléctrico.
40. Ley de Lenz.
Objetivo: Estudiar una aplicación.

Bobina con batería, 01 imán de barra, arco de madera (del experimento 7)
41. Ley de Faraday (dos experimentos).
Objetivo: Estudiar aplicaciones de la Ley de Faraday.

Bobina y galvanómetro, disco de acrílico montado en sistema magnético. Núcleo de hierro, bobinas, péndulo magnético y corrientes inducidas.

42. Reflexión de la luz en espejos planos y esféricos.
Objetivo: Verificar la ley de reflexión.
- 01 espejo plano, espejos perpendiculares, espejos esféricos, laser de baja potencia, alfiler con cabeza de plástico.
43. Refracción de la luz.
Objetivo: Verificar la ley de Snell.
44. Reflexión total.
Objetivo: Medir el ángulo límite para el caso del agua.
- Cubeta de acrílico, alfiler con cabeza plástico, papel polar.
45. Difracción, interferencia y polarización.
Objetivo: Estudiar algunas aplicaciones de estos fenómenos.
- Rejillas de difracción, polarizadores y maquetas para ondas de una cuerda (sólo una para toda el aula). Interferómetro.
46. Lentes convergentes y divergentes.
Objetivo: Verificar las relaciones de formación de imágenes en lentes.
47. Corrección de defectos del ojo humano.
Objetivo: Aplicar las relaciones de lentes convergentes al ojo humano.
48. Telescopio sencillo.
Objetivo: Conocer el funcionamiento de un telescopio simple.
- 03 lentes, portales, banco óptico, foco, pantalla.

Lima, abril del 2002

EXPERIMENTOS EN VACÍO

OBJETIVO:

Observar la diferencia entre ciertos fenómenos cuando ocurren a presión atmosférica, en presencia de aire, y cuando ocurren en ambientes a presión muy baja, es decir, en vacío. Los experimentos considerados son:

- Expansión de un globo en cámara de vacío
- Cambios de fase del agua a diferentes valores de presión y temperatura.
- Observar que las ondas sonoras necesitan un medio para transmitirse

FUNDAMENTO TEÓRICO:

Normalmente los fluidos fluyen de las zonas de mayor presión a las de menor presión, sin embargo, del mismo modo que podemos usar una bomba para elevar el agua desde un pozo hasta un nivel de mayor altura, podemos usar otro tipo de bombas, bombas de vacío, para extraer el aire de una cámara cerrada y expulsarlo al medio ambiente. Nuestra cámara quedará entonces a presiones muy inferiores al valor de la presión atmosférica.

Experimento 1. Expansión de un globo en una cámara de vacío

1. Disponga el equipo como se muestra en la figura. Encienda la bomba poniendo en On el interruptor. Observe cómo el globo se expande a pesar de que no está entrando aire en él.
2. Al terminar el experimento, antes de poner en OFF el interruptor, abra la válvula A.

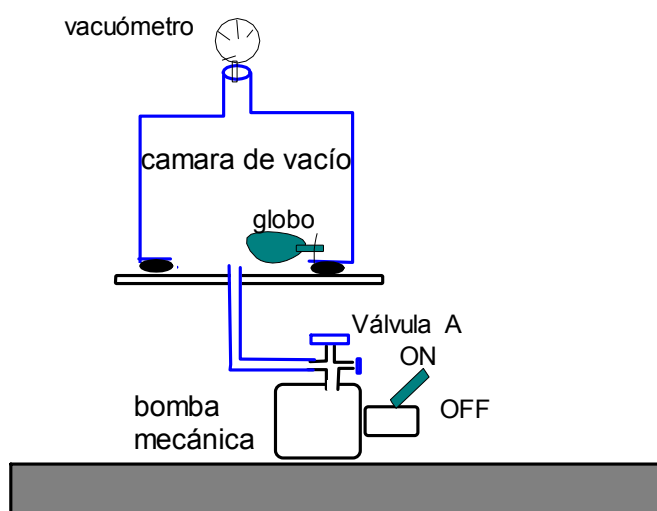


Figura 1. Disposición experimental para observar expansión de un globo en vacío.

3. Trate de explicar lo observado en términos de los efectos que produce el aire que nos rodea sobre todos los objetos en la superficie de la tierra.

Experimento 2. Cambios de fase del agua

1. Introduzca en la cámara de vacío un vaso de masa muy pequeña conteniendo unos 10 ó 20 cm^3 de agua.
2. El vaso con agua no debe estar en contacto con el disco de acero de la cámara. Debe colocarse entre ambos un material aislante térmico, por ejemplo una placa de tecnopor con una forma adecuada para que sostenga el vaso.

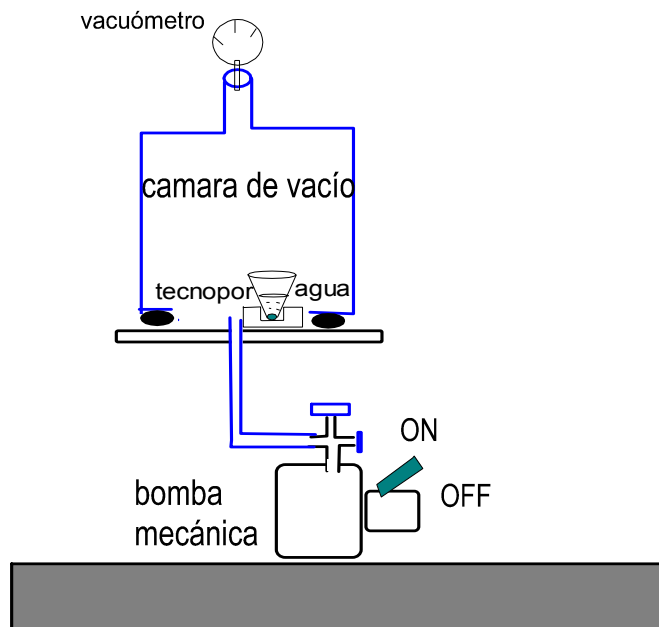


Figura 2. Disposición experimental para observar los cambios de fase del agua.

3. Observe que la presión indicada por el vacuómetro es menos de una pulgada de mercurio. Mantenga la bomba funcionando por alrededor de 5 ó 10 minutos, hasta que sea visible a través del vidrio de la cámara que el agua está en su fase sólida: hielo.
4. Explique lo sucedido teniendo en cuenta el diagrama de fases del agua que se muestra en la figura 3.

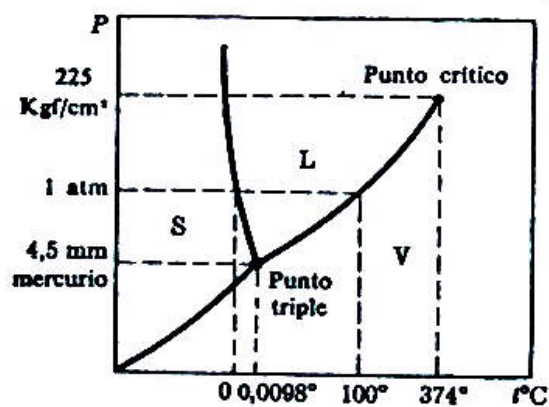


Figura 3. Diagrama de fases del agua

Experimento 3.

1. Introduzca un timbre, por ejemplo un reloj despertador, dentro de la cámara de vacío. Programe el reloj para que suene en dos minutos y hágalo sonar con la cámara cerrada pero sin evacuar.
2. Programe nuevamente el reloj para que suene el timbre en tres o cuatro minutos. Evacue la cámara permitiendo que el timbre suene dentro de la cámara a presión muy baja.
3. Explique lo sucedido en términos de la necesidad de un medio que tienen las ondas sonoras para propagarse.

Nota: Para mantener en buen estado de funcionamiento el equipo de vacío tenga en cuenta las siguientes indicaciones:

1. Observe que hay 7 sellos de jebes (O- ring) que son necesarios para mantener el sistema herméticamente cerrado.
 - a) entre vacuómetro y tapa metálica superior
 - b) entre tapa metálica superior y cámara de vidrio
 - c) entre cámara de vidrio y base metálica de acero inoxidable
 - d) entre tubo de conexión y agujero en base de acero inoxidable
 - e) entre tubo de conexión y bomba mecánica
 - f) Dos agujeros sin conexión en bomba mecánica.

La recomendación es que antes de empezar hay que verificar que estos sellos se encuentren en sus respectivos lugares.

2. Sólo es necesario cambiar el aceite de la bomba una vez por año.
3. Si simplemente apaga la bomba mecánica poniendo el interruptor en Off, corre el riesgo que el aceite de la bomba suba hasta la cámara de vidrio. La recomendación es que inmediatamente antes de apagar la bomba abra la válvula A y que inmediatamente después de que el aire entre a la cámara ponga la tapa en su respectivo lugar de modo que ésta no se pierda y el equipo quede listo para un nuevo experimento.

UNIDADES DE PRESION

La unidad de presión en el sistema internacional es el pascal: $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$

La presión del aire sobre la superficie de la tierra al nivel del mar es aproximadamente

$$1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$$

Usualmente se usa el torr (o mm de mercurio): $1 \text{ torr} = 133 \text{ Pa}$

También: $1 \text{ pulgada de mercurio} = 25 \text{ torr} = 3,33 \text{ kPa}$.

VELOCIDAD INSTANTÁNEA

OBJETIVOS

- Determinar experimentalmente la velocidad media de un móvil en diferentes intervalos de tiempo.
- Usar el concepto de velocidad media para aproximarnos al valor de la velocidad instantánea de un cuerpo en un determinado instante.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Cuando un cuerpo está en movimiento rectilíneo es posible con ayuda de una regla y un cronómetro determinar la posición del cuerpo en cada instante .

O.	P ₁ .	P ₂ .	P ₃ .	P ₄ .	P ₅ .	P ₆ .	P ₇ .	A.
----	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	----

Por ejemplo, si un cuerpo se dirige del punto O al punto A, podemos proceder del siguiente modo: (i) Llamar instante $t = 0$ al instante en que el cuerpo parte de O; medir el intervalo de tiempo que tarda el cuerpo en ir de O a P₁ y llamarle t_1 ; medir la distancia de O a P₁ y llamarle x_1 . (ii) Medir el tiempo que tarda el cuerpo en ir de O a P₂ y llamarle t_2 ; medir x_2 , la distancia entre O y P₂, y así sucesivamente. Si anotamos los resultados de nuestras medidas y los ordenamos en una tabla como la que mostramos a continuación, tendremos la función posición, es decir la descripción de la posición en función del tiempo.

Tiempo	Posición (respecto a O)
0	0
t_1	x_1
t_2	x_2
t_3	x_3
t_n	x_n

Velocidad media.

La velocidad media (v_m) de un cuerpo en un intervalo de tiempo $[t_i, t_j]$ se define como la razón

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t},$$

donde $\Delta x = x_j - x_i$, es el desplazamiento o cambio de posición y $\Delta t = t_j - t_i$ es la magnitud del intervalo de tiempo.

Obsérvese que si se conoce la posición en cualquier instante podemos hallar la velocidad media en cualquier intervalo de tiempo.

Por ejemplo la velocidad media entre los instantes t_1 y t_2 es $v_m = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ y la velocidad

media entre los instantes $t = 0$ y $t = t_4$ es $v_m = \frac{x_4}{t_4}$.

Velocidad Instantánea.

Es posible asignar un valor de velocidad a cada instante. Esto se consigue mediante un proceso de cálculo de velocidades medias.

Por ejemplo si queremos determinar la velocidad instantánea en el instante que el cuerpo pasa por P_4 podemos comenzar hallando la velocidad media entre los instantes $[t_4, t_7]$, $[t_4, t_6]$, $[t_4, t_5]$.

intervalo de tiempo (s)	velocida media (m/s)
$[t_4, t_7]$	$(x_7 - x_4)/(t_7 - t_4)$
$[t_4, t_6]$	$(x_6 - x_4)/(t_6 - t_4)$
$[t_4, t_5]$	$(x_5 - x_4)/(t_5 - t_4)$

Estos resultados se pueden graficar como se muestra en la figura 1a

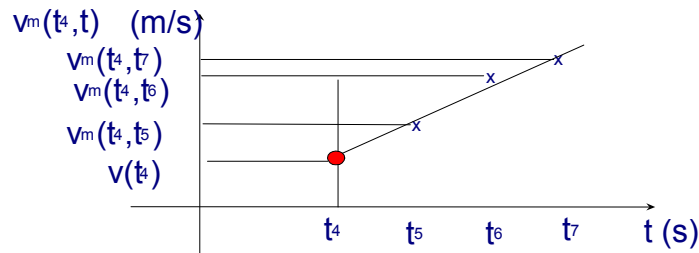


Fig 1a Gráfico $v_m(t_4, t)$ vs t para calcular la velocidad instantánea en el instante t_4

El valor de velocidad al cual se aproximan las velocidades medias cuando el intervalo (t_4, t) se hace infinitamente pequeño se llama velocidad instantánea en el instante t_4 y se representa por $v(t_4)$.

También se puede obtener la velocidad instantánea cuando el cuerpo pasa por P_4 , determinando previamente las velocidades medias en los intervalos $[t_1, t_4]$, $[t_2, t_4]$, $[t_3, t_4]$; ordenando los resultados en una tabla como la siguiente

intervalo de tiempo (s)	velocida media (m/s)
$[t_4, t_7]$	$(x_7 - x_4)/(t_7 - t_4)$
$[t_4, t_6]$	$(x_6 - x_4)/(t_6 - t_4)$
$[t_4, t_5]$	$(x_5 - x_4)/(t_5 - t_4)$

y graficando los resultados como se muestra en la figura 1b. En este caso diremos que la velocidad en el instante t_4 es el valor al cual se aproximan las velocidades medias cuando el intervalo $[t, t_4]$ se hace infinitamente pequeño (cero).

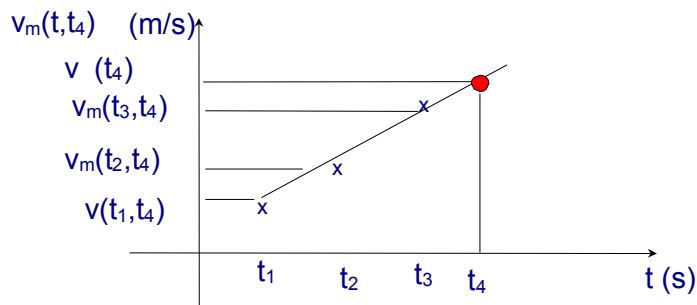


Fig 1b Gráfico $v_m(t, t_4)$ vs t para calcular la velocidad instantánea en el instante t_4 .

Ambos resultados se expresan matemáticamente de la siguiente manera:

$$v(t_4) = \lim_{t \rightarrow 4} \frac{x - x_4}{t - t_4}$$

Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Si la velocidad instantánea tiene el mismo valor durante todo el movimiento rectilíneo se dice que el movimiento es rectilíneo uniforme. (Si la velocidad instantánea se mantiene constante la velocidad media en cualquier intervalo de tiempo es también constante).

Movimiento rectilíneo acelerado. Si la velocidad no se mantiene constante, se dice que el movimiento es acelerado.

MATERIALES Y EQUIPO

1. Chispero electrónico con frecuencias de 20 y 40 Hz, es decir, que emite chispas cada 0,05 seg y 0,025 segundos respectivamente.
2. Tablero de madera con superficie de vidrio y arco para conexiones de aire comprimido y conexiones eléctricas para chispero y disco D.
3. Disco (D) de fierro cromado de 10 cm de diámetro con conexiones a aire comprimido y a chispero electrónico.
4. Una hoja de papel eléctrico (E) de 60 cm de largo por 20 cm de ancho
5. Una hoja de papel bond (B) de 60 cm de largo por 20 cm de ancho
6. Polea, cuerda y un balde para colocar arroz.
7. Una regla de 60 cm de largo con divisiones de 1 mm.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

ATENCION: El chispero electrónico funciona con alto voltaje, se recomienda poner en funcionamiento el chispero sólo durante los pocos segundos que dura el experimento y mientras el chispero esté funcionando tener mucho cuidado de no tocar el papel eléctrico ni las conexiones entre el chispero y el disco.

1. Disponer el equipo como se muestra en la figura 1.

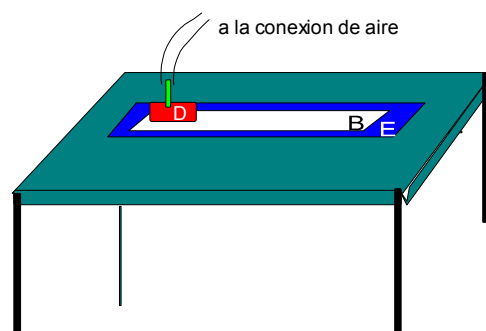


Fig. 2. Disposición del equipo para obtener movimiento rectilíneo uniforme

2. Mientras el estudiante A sostiene el disco D, tomándolo del mango, el estudiante B se alista para poner en funcionamiento el chispero.
3. Abrir la llave del aire comprimido para obtener un flujo moderado
4. El estudiante B pone el chispero en posición ON y el estudiante A lanza suavemente el disco para que recorra una trayectoria rectilínea a lo largo del papel bond sin que se salga del tablero. Inmediatamente el estudiante B apaga el chispero, posición OFF y cierra la llave del aire comprimido.
5. Se obtendrá un conjunto de puntos como el mostrado en la figura 3.

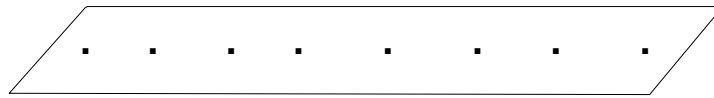


Fig 3. Conjunto de puntos que deja el chispero mientras el disco D se movía con MRU.

6. Intercambiar los roles de alumno A y B, y obtener otra hoja con puntos.
7. Disponer el equipo como en la figura 4, es decir, amarrar una cuerda al mango del disco, hacerla pasar por la polea y al otro extremo de la cuerda colocar un balde con unos doscientos o trescientos gramos de arroz o cualquier otro objeto de peso similar.
8. El estudiante A sostiene el disco D, tomándolo del mango y el estudiante B se alista para poner en funcionamiento el chispero.
9. Abrir nuevamente la llave de aire comprimido
10. El estudiante B pone el chispero en posición ON y el estudiante A **suelta** el disco D para que recorra una trayectoria rectilínea a lo largo del papel bond sin que se salga del tablero. Inmediatamente el estudiante B apaga el chispero, posición OFF y cierra la llave del aire comprimido.

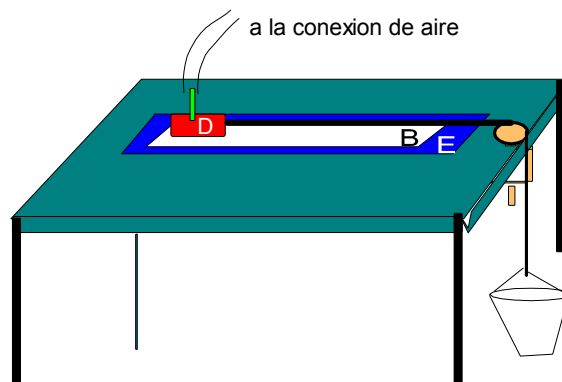


Fig. 4. Arreglo experimental para obtener movimiento rectilíneo acelerado.

11. Obtener un conjunto de puntos como el mostrado en la figura 4.

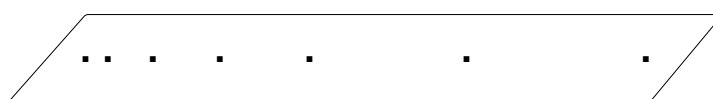


Fig. 5 Marcas dejadas por el chispero cuando el disco D efectúa un movimiento rectilíneo acelerado

12. Intercambiar los roles de alumnos A y B, y obtener otro conjunto de puntos como el mostrado en la figura 4. Sugerimos cambiar levemente la cantidad de arena en el balde.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Usando la hoja de papel bond obtenida en el paso 5 del procedimiento (ver fig 3), calcule la velocidad media en tres intervalos de tiempo, por ejemplo en los puntos $[t_5, t_{10}]$, $[t_4, t_{12}]$ y $[t_6, t_9]$.
2. Determine la velocidad instantánea en dos instantes determinados por el profesor, por ejemplo, en los instantes $t = t_7$ y $t = t_{15}$
3. Usando la hoja de papel bond obtenida en el paso 11 del procedimiento (ver fig 5), calcule la velocidad media en tres intervalos de tiempo, por ejemplo en los puntos $[t_3, t_7]$, $[t_4, t_9]$ y $[t_{10}, t_{15}]$.
4. Determine la velocidad instantánea en dos instantes determinados por el profesor, por ejemplo, en los instantes $t = t_5$ y $t = t_{15}$

Observación

En este caso no se necesita usar cronómetro por que el chispero marca puntos en intervalos bien determinados de tiempo.

Sugerencia

Use 1 tic, el tiempo entre dos marcas dejadas por el chispero, como unidad auxiliar de tiempo. Calcule las velocidades medias en cm/tic y finalmente haga la transformación a cm/s teniendo en cuenta que si la frecuencia es de 20 Hz, entonces 1 tic = 0,005 segundos, y si la frecuencia es 40 Hz , entonces 1 tic = 0,0025 segundos.