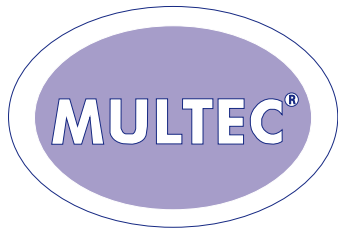
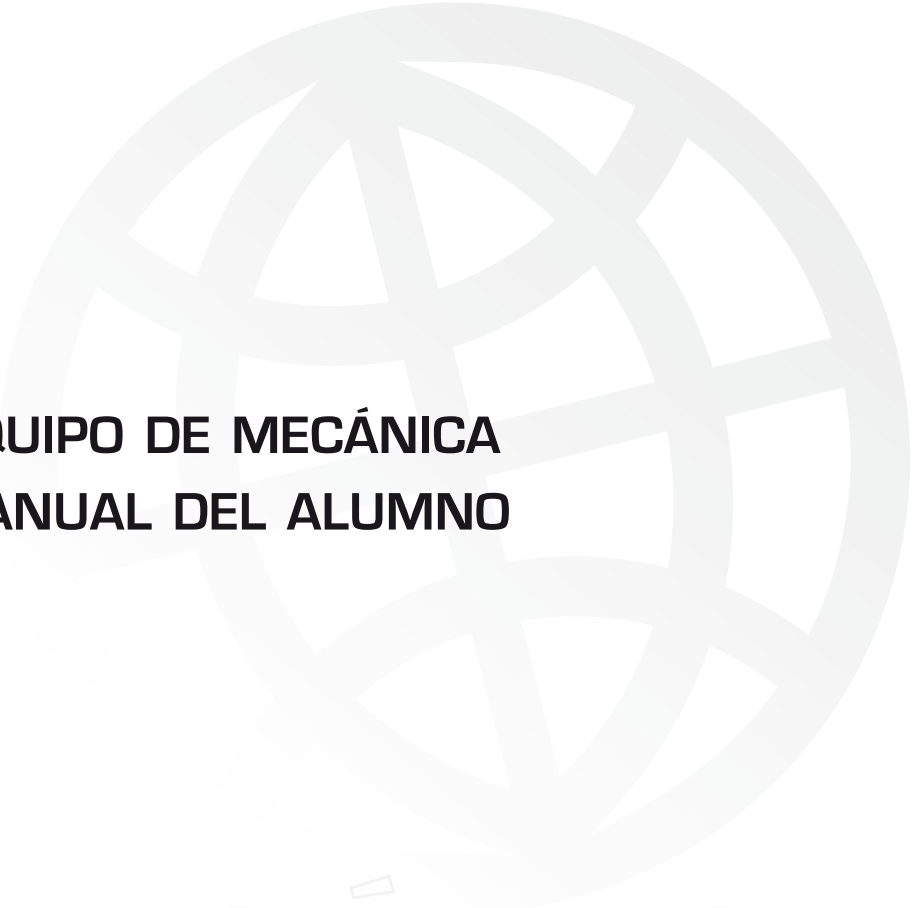


EQUIPO DE
MECÁNICA
manual del alumno





EQUIPO DE MECÁNICA MANUAL DEL ALUMNO



Equipo DE MECÁNICA

EQUIPO DE MECÁNICA
MANUAL DEL ALUMNO

José Vicente Morales Ortiz
Licenciado en Ciencias

Depósito legal: M-4842-1992
Actualización del equipo realizada en 2008.
Departamento de Química
IES PALOMERAS-VALLECAS. MADRID.

equipo DE MECÁNICA



EQUIPO de EXPERIENCIAS de MECANICA

Marca  Modelo MUL R60200C





equipo DE MECÁNICA

4 multec



INDICE DE EXPERIENCIAS

MEDIDAS – ERRORES

- 1.- Medida de magnitudes físicas. Límites de error.
- 2.- Medidas de longitudes con el calibre.
- 3.- Medidas de tiempos con el cronómetro electrónico:
 - I. Uso del cronómetro sin barrera.
 - II. Con el péndulo y barrera fotoeléctrica.
 - III. con el plano y barrera.
- 4.- Imprecisiones en las medidas indirectas:
 - I. De la densidad de un sólido.
 - II. Del volumen de un bloque.

MOVIMIENTOS RECTILINEOS. CAIDA LIBRE.

- 5.1.- Movimiento rectilíneo uniforme:
 - I. De un carrito, con barreras y cronoscopio.
 - II. De una bola, con barreras y cronoscopio.

III. Con un motor-reductor.

5.2.- Gráficas en el movimiento rectilíneo uniforme

6.1.- Aceleración de un móvil.

6.2.- Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado:

I. De un carrito sobre un plano inclinado

II. De una bola.

6.3.- Gráficas en el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

6.4.- Caída libre. Determinación de “g”:

I. Experiencia similar al tubo de Newton.

II. Con aparato para caída libre, con barreras fotoeléctricas.

III. Montaje con máquina de Atwood.

MOVIMIENTO CIRCULAR

- 7.1.- Movimiento circular uniforme. Velocidad angular. Aceleración normal.
- 7.2.- Movimiento circular uniformemente acelerado. Aceleración angular.

COMPOSICIÓN DE MOVIMIENTOS

- 8.1.- Lanzamiento horizontal.
- 8.2.- Movimiento en el plano inclinado y lanzamiento horizontal.
- 9.- Lanzamiento oblicuo.

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

- 10.- Movimiento armónico simple con un muelle y barreras fotoeléctricas.
- 11.- Movimiento armónico simple del péndulo con barreras fotoeléctricas.
- 12.- Composición de un movimiento armónico y otro rectilíneo.

COMPOSICIÓN DE FUERZAS

- 13.1.- Composición de fuerzas concurrentes.
- 13.2.- Composición de fuerzas paralelas.

MOMENTO DE UNA FUERZA. PARES. MAQUINAS.

- 14.1.- Momento de una fuerza. Pares (I) y (II).
- 14.2.- Momento de una fuerza. Condiciones de equilibrio.
- 15.- Palancas. Ley de equilibrio.
- 16.- Poleas. Ley de equilibrio.
- 17.- Plano inclinado. Fuerzas y trabajo. Descomposición de fuerzas.

PRINCIPIOS DE LA DINÁMICA. MASA INERCIAL

- 18.- Principio fundamental de la dinámica. Masa inercial.
- 19.- Principio de inercia y de acción y reacción.
- 20.- Máquina de Atwood.

ROZAMIENTO

- 21.1- Fuerzas de rozamiento.

CANTIDAD DE MOVIMIENTO. CHOQUES.

22.1.- Estudio sobre colisiones. Conservaciones de la cantidad de movimiento:

- I. Sobre plano con bolas
- II. Con plano inclinado.

22.2.- Choques con carritos y parachoques.

ENERGÍA MECÁNICA

23.- Energía cinética. Teorema trabajo-energía.

24.- Energía potencial gravitatoria. Campos conservativos.

25.- Conservación de la energía mecánica.

- I. Con péndulo
- II. Con plano inclinado
- III. Con carritos

DINÁMICA DEL MOVIMIENTO ARMÓNICO. PÉNDULOS.

26.1.- Péndulo simple.

26.2.- Péndulo compuesto ó físico.

DINÁMICA DEL MUELLE

27.1.- Fuerzas y deformaciones. Ley de Hooke.

27.2.- Relación periodo- masa.

28.- Lanzador de resorte graduado

DINÁMICA DE ROTACIÓN. FUERZA CENTRÍPETA. MOMENTOS DE INERCIA.

29.1.- Fuerza Centrípeta

- I. Con sistema de rotación.
- II. Con hilo y bola

29.2.- Momento de inercia de una varilla en rotación.

29.3.- Ecuación fundamental de la dinámica de rotación.

30.- Momento de inercia de un sólido de forma regular.

31.- Momento de inercia de un péndulo físico. Teorema de Steiner

32.- Conservación del momento cinético:

- I. Con el péndulo.
- II. Con el sistema de rotación.

- 33.1.- Estudio comparativo de la elasticidad por torsión de varios hilos metálicos. Par de torsión.
- 33.2.- Período de las oscilaciones por torsión. Isocronismo.
- 33.3.- Momento de inercia del péndulo de torsión.
- 33.4.- Constante de torsión, módulo de rigidez y momento del par de fuerzas.

ONDAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

- 34.1.- Ondas longitudinales y transversales. Velocidad de propagación.
- 34.2.- Reflexión y refracción de ondas.

ONDAS ESTACIONARIAS

- 35.1.- Ondas estacionarias en una cuerda.

EL SONIDO. VELOCIDAD Y FRECUENCIA

- 36.- Origen del sonido:
 - I. Vibraciones de un diapasón.

- 37.- Resonancia acústica.
- 38.- Interferencias sonoras.
- 39.1.- Medida de la longitud de onda y la velocidad del sonido.
- 39.2.- Determinación de la frecuencia de un sonido.

PRESIÓN HIDROSTÁTICA

- 40.- Principio fundamental de la hidrostática.
- 41.- Prensa hidráulica

PRINCIPIO DE ARQUIMEDES. MEDIDA DE DENSIDADES

- 42.- Comprobación del principio de Arquímedes.
- 43.- Medida de densidades.

PRESIÓN ATMOSFÉRICA

- 44.- Presión atmosférica. Efectos producidos

MATERIAL PARA EL EQUIPO DE EXPERIENCIAS DE MECANICA

Item N° / Componente

Especificación

Cantidad

1) Alambre para torsión.
Con Dos Terminales hexagonales

Aluminio, cobre y latón
Longitud 200 mm.

1 juego
[1 ud. de cada]



2) Base soporte para tres varillas, con
dos tornillos para nivelar, y tornillo
central fijar perfil (ítems 45 o 46)

Forma triangular de 220mm de lado 1 unidad



Item N° / Componente

Especificación

Cantidad

3) Base soporte simple

Dimensiones 200x130 mm

1 unidad



4) Bloque metálico con gancho

1 unidad



5) Bobina de hilo

1 unidad



Item N° / Componente

6) Bola de aluminio con gancho



7) Bola de hierro



8) Bola de hierro con gancho



9) Bola de plástico con gancho



Especificación

Ø 19 mm

Ø 10, 16, 19 y 25 mm

Ø 19 mm

Ø 19 mm

Cantidad

1 unidad

1 juego
[1 ud. de cada]

2 unidades

1 unidad

Item N° / Componente

10) Caja recoge bolas



11) Calibre pie de rey



12) Carrete de hilo elástico



Especificación

Caída libre

Cantidad

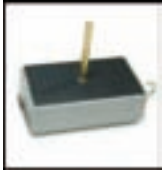
1 unidad

1 unidad

1 unidad

Item N° / Componente

13) Carrito de desplazamiento
con soporte, bajo rozamiento



14) Cilindro con disco



15) Cinta de goma para motor reductor



Especificación

Dimensiones 90x50x15 mm

Longitud de 170 mm. Ø25 mm

Cantidad

2 unidades

1 unidad

2 unidades

Item N° / Componente

Especificación

Cantidad

16) Cinta métrica

3 metros

1 unidad



17) Contador digital con dos barreras y dos juegos de cables de conexión.

1 unidad

Modos: Intervalo (Una y dos puertas), frecuencia, período, cronómetro y contador.

Alimentado a pilas 9 V y a red 220 V/110 V

Manual de uso



Item N° / Componente

18) Cronovibrador



19) Cuerda



20) Diapasón con masa



Especificación

Cantidad

1 unidad

2m

1 unidad

440 Hz

2 unidades

Item N° / Componente

Especificación

Cantidad

21) Dinamómetros



De 3 y 1 N

1 juego
(3 de cada)

22) Discos de papel de carbono
Para uso con el crono-vibrador



1 caja

23) Electroimán completo con tornillo para fijar en
Perfil item 45.



1 unidad

equipo

DE

MECÁNICA

Item N° / Componente

Especificación

Cantidad

24) Fijador perfil

2 unidades



25) Fijador inclinación.
Permite unir los perfiles (ítems 45 y 46)

2 unidades



Item N° / Componente

Especificación

Cantidad

26) Fuente de alimentación
Con cables de conexión, rojo y negro

CC-CA.6V-12V. 2 A.
220V-110V

1 unidad



27) Goma

1 metro



28) Juego de dos jeringuillas diferentes Ø

de 12 y 6 ml

1 juego



equipo DE

MECÁNICA

Item N° / Componente

Especificación

Cantidad

29) Juego de pesas

4x25g; 2x10g; 2x5g; 1 soporte de 25 g

2 juegos



30) Lanzador de proyectil con bola

1 unidad



31) Martillo para diapasones

1 unidad



Item N° / Componente

Especificación

Cantidad

32) Motor-reductor con sistema de fijación,
Con regulador de velocidad y cono de poleas.

1 unidad



33) Muelle con índice

Long. 40 mm Ø12 mm

2 unidades

34) Muelle pequeño

Long. 130 mm Ø15 mm

1 unidad

35) Muelle grande

Long. 100 mm Ø75 mm

1 unidad



equipo

DE

MECÁNICA

Item N° / Componente

36) Nivel de burbuja



37) Nuez con varilla con 4 topes



38) Nuez doble
Giro central, permite posiciones de 0° a 360°



Especificación

Cantidad

1 unidad

Dimensiones: 50 x 19 mm
Varilla de 50 mm de longitud

2 unidades

4 unidades

Item N° / Componente

Especificación

Cantidad

39) Nuez torsión

Ø 16mm, long. 33 mm

1 unidad



40) Palanca didáctica
Con divisiones en cm

Plástico. Longitud 255 mm

1 unidad



Item N° / Componente

41) Para-golpes para carrito



42) Papel milimetrado y papel carbón



43) Péndulos



Especificación

Cantidad

2 unidades

1 unidad de cada

3 diferentes masas

1 juego

Item N° / Componente

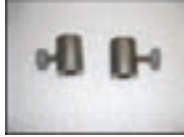
Especificación

Cantidad

44) Pesa para varilla de rotación

45 g.

2 unidades



45) Perfil multiuso: plano corto, base soporte, Fijación ángulos para perfil 120 cm (46).

360 mm.

1 unidad



46) Perfil plano largo con escala métrica Planos horizontal e inclinado.

1.200 mm

1 unidad



Item N° / Componente

47) Polea con gancho



Especificación

Ø 50 mm

Cantidad

1 unidad

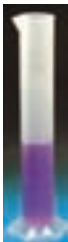
48) Polea con vástago



Ø 38 mm aprox.

1 unidad

49) Probeta



1 unidad

Item N° / Componente

Especificación

Cantidad

50) Recipiente con desagüe superior

1 unidad



51) Rollo de cinta para
Para uso con el crono-vibrador

1 unidad



Item N° / Componente

52) Sistema de rotación con varilla



Especificación

1 cm x 26 cm

Cantidad

1 unidad

53) Soporte desplazable para perfiles



Ø 9,5 mm

2 unidades

Ø 8,5 mm 1 unidad

54) Soporte para perfiles [45] y [46]



2 unidades

Item N° / Componente

Especificación

Cantidad

55) Soporte de barreras



2 unidades

56) Soporte torsión



[215x165x165] mm

1 unidad

57) Superficie de rozamiento
Madera, plástico y aluminio



80 x 45 mm
[1 ud. de cada]

1 juego

Item N° / Componente

Especificación

Cantidad

58) Transportador de ángulos

1 unidad



59) Tubo de ensayo con varilla de vidrio y tapón

1 unidad



60) Tubo cilíndrico-cónico

Longitud total 180 mm
Ø30 mm

1 unidad



Item N° / Componente

Especificación

Cantidad

61) Tubos de silicona



Longitud 0,5 m
Ø 6 y 12 mm

1 juego
(1 de cada)

62) Varilla con pinza



Longitud varilla: 60 mm

1 unidad
Pinza de Ø 30 mm

63) Varilla larga



Ø 10 mm x 630 mm

2 unidades

Item N° / Componente

64) Varilla mediana



Especificación

Ø 10 mm x 34 mm

Cantidad

1 unidad

65) Varilla pequeña



Ø 10 mm x 15 mm

1 unidad

Item N° / Componente

Especificación

Cantidad

- 66) Manual de profesor
- 67) Manual de alumno
- 68) CD con manuales
- 69) Maleta para transporte y conservación

- 1 unidad
- 1 unidad
- 1 unidad
- 2 unidad



ACTIVIDAD 1.

MEDIDAS DE MAGNITUDES FÍSICAS. LÍMITES DE ERROR.

OBJETIVOS: Medir la distancia entre dos puntos con varios aparatos de medida, efectuando varias medidas y hallando el valor medio.

Expresar correctamente los resultados obtenidos, indicando su incertidumbre o límite de error absoluto. Explicar el fundamento de la balanza y medir algunas masas.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Cuando se realiza una medida no se conoce el valor exacto de la misma, por lo que se hace necesario expresarla por el valor medio de varias medidas, como valor más probable, indicando la imprecisión absoluta o límite de error.

**MATERIAL NECESARIO:**

Base soporte [2]	2 juegos de pesas [29]	Panlanca didáctica [40]
Cinta métrica [16]	Nuez con varilla [37]	Varilla larga [63]

MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL:

1. Dibujar dos puntos sobre una hoja de papel. Medir cuatro veces la distancia entre los dos puntos señalados con ayuda de la regla metálica, situando el 0 de la escala en el punto A. Anotar las medidas en cm.
2. Repetir las medidas haciendo coincidir con el punto A una división cualquiera de la regla y por diferencia obtener la distancia. Anotar las medidas, expresadas en milímetros.
3. Realizar el montaje de la figura nº 2. Colocar pesas en ambos platillos hasta equilibrar la balanza. Realizar varias mediciones de la masa de objetos pequeños. Utilizar también la balanza granatario del laboratorio para realizar medidas de masas, comprobando de paso las anteriores.

4. Completar una tabla como la siguiente para las medidas de longitud y otra similar para las de masa.

Medidas	Regla graduada	Flexómetro
1. ^a		
2. ^a		
3. ^a		
4. ^a		
Suma		
Valor medio		
Límite de error absoluto		



Figura 2

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

5. Se tomará como cota o límite de error absoluto el límite de apreciación del aparato medidor. Si las desviaciones de los valores obtenidos son mayores que el límite de apreciación del aparato medidor (división menor), se tomará como límite de error absoluto o imprecisión absoluta la desviación media.

6. ¿Son todas las medidas iguales?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES.

7. ¿Qué conclusiones se obtienen al realizar la medida de una magnitud física?

CUESTIONES:

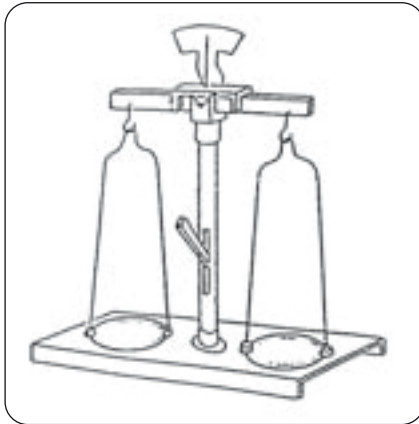
8. ¿Qué es magnitud física? ¿Y unidad? ¿Y el sistema de unidades?

9. ¿Cuáles son las unidades fundamentales de longitud y masa en el Sistema Internacional? ¿Qué otras medidas derivadas de longitud existen?

ACTIVIDAD 1. {Continuación}

MEDIDAS DE MAGNITUDES FÍSICAS. LIMITES DE ERROR.

10. ¿Qué valor se toma como límite de error absoluto de una medida? ¿Qué valor de la medida se toma como más probable?
11. Si se mide la anchura de una cuartilla y la distancia a la Luna con un aparato que aprecia el milímetro. ¿Cuál de las medidas será más precisa?
12. ¿Qué mide la balanza? ¿Cómo se determina el cero de la balanza?
13. ¿Cuándo se establece el equilibrio en la balanza?
14. ¿Medirá igual la balanza en otro planeta?

**Balanza granataria:**

15. ¿En qué consiste el método pesada directa? ¿Y el de doble pesada?

NOTAS:

- No manipular la balanza estando disparada.
- Disparar lentamente. No pararla con brusquedad.
- No coger las pesas con los dedos, sino por medio de unas pinzas.
- Terminada la pesada retirar las pesas de mayor a menor, anotar sus valores y reintegrarlas a su caja.
- Limpiar la balanza con un pincel y un trapo.

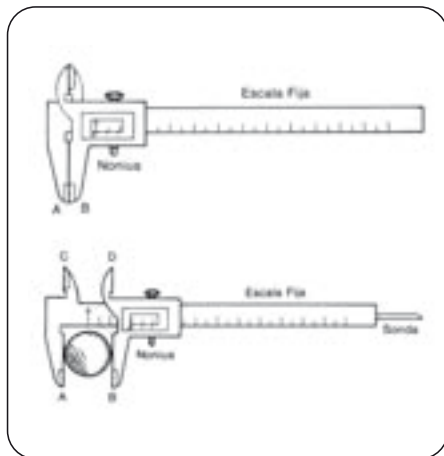


equipo DE **MECÁNICA**

ACTIVIDAD 2.

MEDIDA DE LONGITUDES CON EL CALIBRE.

- OBJETIVOS:**
- Determinar la precisión y el error de cero de un calibrador.
 - Medir el diámetro de una esfera metálica y calcular su superficie y su volumen.
 - Medir las dimensiones del bloque metálico.



MATERIAL NECESARIO:

Calibre o pie de rey [11] Bola de hierro [7] Bloque metálico con gancho [4].

MONTAJE:

1. Hallar la precisión del calibre restando a una división D de la escala fija otra división del nonio o escala móvil, es decir:

$$P = D - D \frac{n-1}{n} = \frac{D}{n}$$

2. Determinar el error de cero del calibrador. Para ello, hacer coincidir las mandíbulas A y B y leer la cantidad correspondiente a una longitud cero.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

3. Medir el diámetro de una bolita metálica. Para ello situarla entre las mandíbulas A y B sin que quede muy aprisionada. Anotar los R milímetros que indica la escala fija, desde su cero hasta el cero del nonio o escala móvil.
4. Anotar también las N divisiones del nonio, comprendidas entre su cero y la división del mismo que coincida con otra de la escala fija. Conociendo la precisión del calibre, calcular el diámetro de la bola aplicando: $R + N \cdot P$.
5. Repetir la medida para tres posiciones diferentes de la bola. Tomar como medida más probable el valor medio.
6. Realizar lo mismo con el bloque metálico.
7. Medir el espesor de una ficha de la carpeta de actividades. Para ello, determinar el espesor de un número determinado de ellas y dividir por dicho número.

NOTA:

Tener en cuenta el error de cero del calibre (si lo tiene) en todas las medidas.

RECOGIDA DE DATOS:

8. Confeccionar un cuadro con todos los resultados obtenidos en las medidas de los objetos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

9. Para calcular la superficie esférica y el volumen de la bolita hallar el radio y aplicar respectivamente $S = 4\pi r^2$ y $V = \frac{4}{3} \pi r^3$.

Expresar los resultados en las unidades correspondientes.

CUESTIONES:

10. ¿Qué es la precisión de un calibrador?

11. ¿Cómo se halla la precisión de un calibrador?

12. ¿Cuál es la precisión de un calibrador cuya escala fija está dividida en milímetros y el nonius está dividido en 10 partes (hechas con 9 mm).

13. ¿Para qué se utiliza el calibrador?

14. ¿Cómo se determina su error de cero? ¿Para qué?

15. Completar la frase:

La medida de una longitud es igual a las enteras de la escala fija H, más tantas unidades fraccionarias de primer orden como indique la numeración de la división coincidente del si la precisión es de 0,1. Si no, la medida será $R + N P$, siendo N la división del nonius que con otra de la escala fija.

16. Se mide el espesor de una tuerca con el calibre que aprecia décimas de milímetro, resultando 25,5 mm. Expresar correctamente la medida.

17. ¿Cuál es la precisión de un calibrador cuya escala fija está dividida en medios milímetros y veinte divisiones del nonius abarcan 19 de aquellas?

ACTIVIDAD 3.

MEDIDAS DE TIEMPOS CON EL CRONOMETRO ELECTRÓNICO.**I. Uso del cronómetro sin barrera.**

OBJETIVOS: Medir el tiempo que tarda el péndulo simple en describir varias oscilaciones con ayuda del cronómetro electrónico, sin utilizar barreras fotoeléctricas.

**MATERIAL NECESARIO:**

Base soporte (2)

Contador digital (17)

Bobina de hilo (5)

Nuez con varilla (37)

Varilla larga (63)

Bola con gancho (9)

MONTAJE:

1. Realizar el montaje del péndulo y preparar el contador digital en la función cronómetro para medir el tiempo de varias oscilaciones.

MÉTODO EXPERIMENTAL Y RESULTADOS:

2. Dejar oscilar el péndulo e iniciar el cronometraje al pasar la bola por delante de la varilla soporte.

3. Medir el tiempo que dura un número determinado de oscilaciones completas.

4. Repetir la medida varias veces y hallar el valor medio.

Completar una tabla como la siguiente:

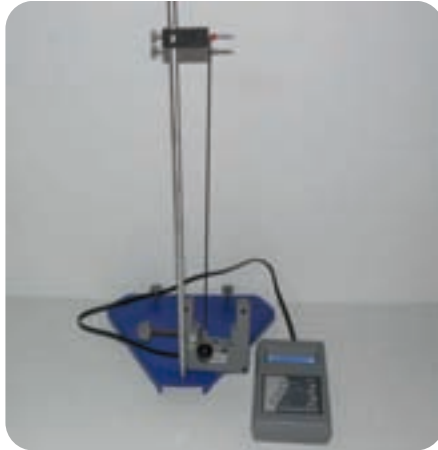
Medida	Valor t_i	Imprecisión o desviación $d = t_i - t$	Expresión correcta de la medida	Cota de medida relativa
1. ^a				
2. ^a				
3. ^a				
4. ^a				
Suma				
Valor medio: $t =$		Valor medio: $d =$		

5. Expresar la medida correctamente afectando al valor representativo de la misma [valor medio] de su imprecisión absoluta [dada por el aparato de medida, una milésima de segundo].
6. Calcular el error o imprecisión relativa, expresando el resultado en tanto por ciento.

ACTIVIDAD 3.

MEDIDAS DE TIEMPOS CON EL CRONOMETRO ELECTRÓNICO.**II. Con péndulo y barrera fotoeléctrica.**

OBJETIVOS: Medir el tiempo que tarda un péndulo en efectuar primero media oscilación y después varias, con ayuda de un cronocaptador y del cronómetro electrónico. Contar también pasos del péndulo por delante de la barrera.

**MATERIAL:**

Base soporte [2]

Bola de hierro con gancho [8]

Nuez con varilla [37]

Bobina de hilo [5]

Contador digital con barrera [17]

Varilla larga [63]

MONTAJE:

1. Realizar el montaje indicado en la figura, situando la barrera con la horquilla hacia arriba, de tal forma que la bola quede por debajo de las ventanas de la barrera fotoeléctrica, para que sea el hilo el que interrumpa el haz de infrarrojos.

MÉTODO EXPERIMENTAL Y RESULTADOS:

2. Inicialmente poner el hilo del péndulo en el centro de la barrera, lo que se aprecia porque el diodo LED de la barrera

queda encendido, en color rojo.

MÉTODO EXPERIMENTAL Y RESULTADOS:

3. Llevar la bolita a un lado, con el hilo tenso. Poner a cero el cronómetro.

4. Dejar oscilar el péndulo y observar que el cronómetro mide el tiempo de media oscilación, entre el primer paso hacia el otro extremo y el segundo a la vuelta.

5. Pulsar, tras cada medida, la puesta a cero, siempre en la posición inicial anterior del péndulo. Obtener así sucesivas medidas del semiperíodo. Hallar el valor medio y expresar la medida con su imprecisión.
6. Realizar medidas con varias oscilaciones. Se cuenta el tiempo de varios períodos más un semiperíodo.
7. Por último, contar semioscilaciones del péndulo, situando la palanca central del cronómetro hacia la posición de contador.
8. Determinar también el n° de oscilaciones que da en un cierto intervalo de tiempo.

ACTIVIDAD 3.

MEDIDAS DE TIEMPOS CON EL CRONOMETRO ELECTRÓNICO.

III. Con plano y barrera.

OBJETIVOS: Se trata de efectuar medidas de tiempos para adquirir soltura en el uso del cronómetro electrónico, esta vez utilizando una bola que se desliza por un plano inclinado.

MATERIAL:

Bola de hierro [7] o carrito de desplazamiento [13]

Contador digital con barrera [17]

Fijador perfil de barras a plano [24]

Soporte de Barreras [55]

Plano inclinado, compuesto por:

Base soporte [2]

Perfil de plano corto [45]

Fijador de inclinación [25]

Perfil de plano inclinado [46]



MONTAJE:

1. Situar el plano algo inclinado por un extremo, con ayuda del fijador de inclinación.
2. Colocar las barreras a la distancia deseada de tal forma que al pasar la bola por uno de los dos carriles de cada guía del plano no choque con las barreras. Conectar el contador en modo barreras y comprobar el paso de la bola porque se iluminan los LED de la barrera.

MÉTODO EXPERIMENTAL Y RESULTADOS:

3. Dejar descender la bola por el plano y observar que al pasar por la 1ª barrera se inicia la cuenta del tiempo, terminando cuando la bola pasa por la 2ª.

4. Repetir la medida varias veces. ¿Qué desviaciones se obtienen?
5. Repetir con otras distancias recorridas por la bola y situando las barreras por delante del plano.

NOTA:

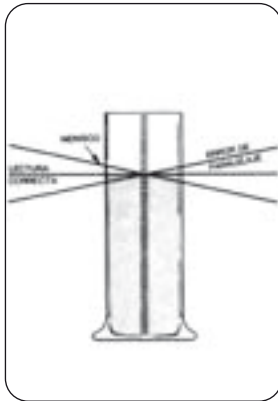
Para precisar la posición inicial del móvil, es conveniente descender las barreras por su varilla hasta que la señal central de las mismas quede en la posición deseada de la escala del plano. Luego volver a subirlas e iniciar la experiencia.

ACTIVIDAD 4.

IMPRECISIONES EN LAS MEDIDAS INDIRECTAS.

I. De la densidad de un sólido.

- OBJETIVOS:** — Medir un volumen de agua con ayuda de la probeta, evitando el error de paralaje.
- Medir el volumen de un bloque metálico por desplazamiento del agua de una probeta.
 - Medir la masa del bloque.
 - Calcular la densidad del bloque.
 - Determinar la imprecisión absoluta de la medida.

**MATERIAL NECESARIO:**

Probeta graduada [49]
Bloque metálico con gancho [4]
Dinamómetro [21]

Base [3]
Nuez doble [38]

MONTAJE:

1. Introducir agua en la probeta hasta cerca de los 50 cc de su capacidad y añadir pequeñas cantidades, hasta que el menisco quede tangente a la graduación fijada. La visual del alumno debe estar a la altura del menisco, para evitar el error de paralaje.

METODO EXPERIMENTAL:

2. Sumergir el sólido problema en el agua de la probeta. Para ello colgarlo de un hilo o dinamómetro. Calcular el volumen del sólido por diferencia entre ambas lecturas. Anotarlo.
3. Medir la masa del bloque metálico.

RECOGIDA DE DATOS:

4. Completar una tabla como la siguiente:

Volumen medido del sólido	Cota de error absoluto	Expresión correcta del volumen	Cota de error relativo
$V =$	$\Delta V =$	$V \pm \Delta V =$	$\Delta V / V =$

Masa del sólido	Cota de error absoluto	Expresión de la masa	Cota de error relativo
$m =$	$\Delta m =$	$m \pm \Delta m =$	$\Delta m / m =$

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

- ¿Qué se toma como cota o límite de error absoluto (imprecisión absoluta) tanto de la medida del volumen como de la masa?
- Calcular la densidad del metal del bloque ($d = m/V$) en g/cm^3 .
- Determinar la imprecisión absoluta de la densidad $\Delta d/d = \Delta m/m + \Delta v/v$, siendo Δm el límite de error absoluto con que se ha medido la masa (tomar la unidad que representa la última cifra consignada en la medida) y V el límite de apreciación de la probeta.
- Despejar d y expresar correctamente la densidad: ($d \pm \Delta d$) g/cc

CUESTIONES:

- ¿Cómo se determina el error relativo del producto o cociente de dos magnitudes? ¿Y el error absoluto?
- ¿Cómo se puede medir el volumen de un sólido menos denso que el agua?

ACTIVIDAD 4.

IMPRECISIONES EN LAS MEDIDAS INDIRECTAS.**II. Del volumen de un bloque.**

OBJETIVO: Determinar el volumen de una pieza prismática con gancho por medio de un pie de rey, calculando también el margen de error que corresponde al proceso de medida.

MATERIAL NECESARIO:

Bloque metálico con gancho [4]

Calibre o pie de rey [11]

Probeta graduada [49]

MÉTODO EXPERIMENTAL:

1. Medir con el calibre las dimensiones del bloque, cambiando de posición en cada caso. Comprobar que la lectura no varía para cada dimensión.
2. Estimar el volumen de la prominencia en forma de gancho.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

3. Calcular el valor del volumen del bloque aplicando $V_m = a \cdot b \cdot c$.
4. Calcular el error relativo en la medida del volumen $e_v := e_a + e_b + e_c$, tomando como error absoluto de las longitudes medidas la precisión del pie de rey.
5. Calcular el error absoluto en la medida del volumen del bloque $\Delta V = e_v \cdot V_m$.
6. Expresar correctamente dicho volumen: $V = V_m \pm \Delta V \text{ [cm}^3\text{]}$
7. Determinar el error absoluto en la medida del volumen de la prominencia o gancho, según el volumen estimado.

8. Hallar el volumen total de la pieza, sumando ambos volúmenes, y redondear el resultado adecuadamente, expresándolo en cm^3 .

CUESTIONES:

9. ¿Qué medida habría que realizar más cuidadosamente, la altura del bloque o el espesor del mismo?

10. Si la masa del bloque es $(50,0 \pm 0,1)$ g, expresar el resultado que se obtendría para la determinación de su densidad.

ACTIVIDAD 5.1.

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME.**I. De un carrito, con barreras y cronoscopio.**

OBJETIVO: Estudiar el movimiento rectilíneo uniforme de un carrito, determinando su velocidad media.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Cuando un móvil posee movimiento uniforme, es decir, mantiene su velocidad constante, recorre espacios iguales en tiempos iguales.

**MATERIAL:**

Carrito de desplazamiento [13]
Contador digital con barrera [17]
2 Fijador perfil de barras a plano [24]
Soporte de Barreras [55]

Plano compuesto por:
Perfil de plano [46]
2 Soporte perfil [54]

MONTAJE:

1. Situar el plano inclinado para proporcionar al carrito un movimiento lento y uniforme.
2. Preparar el cronómetro electrónico y las células fotoeléctricas en la situación adecuada para medir el tiempo que tarda el carrito en recorrer una distancia de

25 cm. Después se medirá el tiempo para otras distancias: 45, 65, 85 cm...

3. Cronometrar los tiempos que tarda el móvil en recorrer esos espacios cada vez mayores, para lo cual se situará la segunda célula fotoeléctrica en la posición prevista. Anotar unos cinco tiempos para cada distancia, y hallar el valor medio.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

4. Cronometrar el tiempo que tarda el carrito en recorrer espacios cada vez mayores, y comprobar si recorre espacios iguales en tiempos iguales cuando se mueve por el plano horizontal.

RECOGIDA DE DATOS:

5. Anotar los resultados y calcular los cocientes e/t en cada caso.

Medidas	e [cm]	t [s]	e/t [cm/s]
1. ^a			
2. ^a			
3. ^a			
4. ^a			

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

¿Son aproximadamente iguales los cocientes de la última columna? Hallar el valor medio, si es necesario.

¿Cuál es la velocidad media del carrito?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES:

8. ¿Queda contrastada la hipótesis? ¿Qué conclusiones se obtienen?

CUESTIONES:

9. Indicar las posibles causas de error.

10. Expresar la velocidad media obtenida en km/h y en m/s.

11. ¿Qué velocidad media lleva un atleta que recorre 100 m en 10 s? Expresar el resultado en km/h

12. Un automóvil lleva una velocidad media de 108 Km/h ¿qué velocidad lleva en km/h?

13. Si un reactor lleva una velocidad doble que la del sonido ¿qué velocidad lleva en km/h?

14. Un barco lleva una velocidad de 3 nudos ¿qué velocidad lleva en km/h? (El nudo es la milla marina por hora, es decir, 1.850 m por hora).

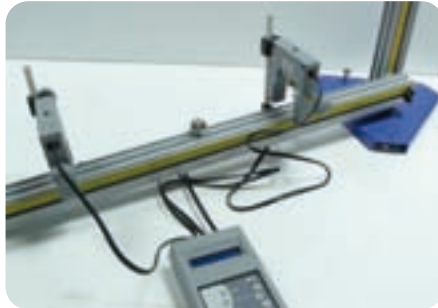
ACTIVIDAD 5.1.

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME.**II. De una bola, con barreras y cronoscopio.**

OBJETIVO: Estudiar el movimiento rectilíneo uniforme de una bola. Determinar la velocidad media de la bola.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Cuando un móvil posee movimiento uniforme, es decir, lleva velocidad constante, recorre espacios iguales en tiempos iguales. Al utilizar la inclinación de la rampa de lanzamiento, el móvil posee movimiento uniforme a partir de la posición inferior de la rampa.

**MATERIAL NECESARIO:**

Bola de hierro [7]	Base soporte [2]
Contador digital con barreras [17]	Perfil de plano corto [45]
2 fijadores perfil [24]	Fijador de inclinación [25]
Soporte de barreras [55]	Perfil de plano inclinado [46]
Plano inclinado, compuesto por:	

MONTAJE:

1. Situar el plano de tal forma que el movimiento de la bola sea lento y se evite el rozamiento. (También se puede realizar el montaje como en la experiencia anterior)

Colocar el contador digital y las células fotoeléctricas en la situación adecuada para medir el tiempo desde la posición 5 del plano hasta la 45, para comenzar. Después se medirá hasta las posiciones 65, 85, y así sucesivamente. O elegir otras distancias a recorrer.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

2. Cronometrar los tiempos que tarda la bola en recorrer cinco espacios cada vez mayores, partiendo siempre del mismo punto inicial.

Realizar cinco medidas para cada distancia y hallar el valor medio.

Anotar los resultados y las observaciones.

3. Hacer mover la bola sobre el plano horizontal.

4. Cronometrar el tiempo que tarda la bola en recorrer una distancia horizontal del plano. Comprobar si la bola recorre espacios iguales en tiempos iguales, (movimiento rectilíneo uniforme) cuando se mueve por el plano horizontal.

RECOGIDA DE DATOS:

5. Anotar los datos en un cuadro como el siguiente, calculando los cocientes e/t en cada caso.

Medidas	e (cm)	t (s)	e/t (cm/s)
1. ^a			
2. ^a			
3. ^a			
4. ^a			

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

6. Los coeficientes de la última columna ¿son aproximadamente iguales? Hallar el valor medio.

7. ¿Cuál es la velocidad media de la bola?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES:

8. ¿Queda contrastada la hipótesis?

CUESTIONES:

9. ¿Cuáles son las posibles causas de error en la experiencia?

10. Expresar la velocidad media obtenida en km/h.

ACTIVIDAD 5.1.

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME.**III. Con un motor-reductor.**

OBJETIVOS: Obtener un movimiento rectilíneo con un motor y un carrito, comprobar que es uniforme y construir las gráficas $e = f(t)$ y $V = f(t)$ de su movimiento.

MATERIAL NECESARIO:

Contador digital con barreras [17]

2 Fijador perfil [24]

2 soportes de barrera [55]

Perfil de plano inclinado [46]

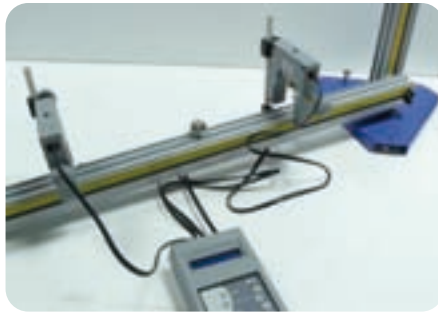
2 Soporte para plano [54]

Motor-reductor [32]

Carrito de desplazamiento [3]

Fuente de alimentación [26]

Bobina de hilo [5]

**MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL:**

1. Realizar el montaje de la figura, pasando el hilo por la polea, dándole una vuelta completa alrededor de la misma, y situando las barreras fotoeléctricas para medir el tiempo que tarda el carrito en recorrer una primera distancia. El motor debe conectarse a una fuente de alimentación de 6 V [cc] y debe estar al mínimo de revoluciones, utilizar el cono de poleas más adecuado y el regulador de revoluciones.
2. Cronometrar los tiempos que tarda el carrito en recorrer cinco espacios cada vez mayores, partiendo siempre del mismo punto inicial.
3. Anotar los datos en un cuadro como el siguiente y calcular los cocientes e/t . Repetir la experiencia para diversas revoluciones del motor, accionando el mando de su potenciómetro.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

4. Los cocientes obtenidos son aproximadamente iguales. Construir una gráfica $e = f(t)$, colocando espacios en ordenadas y tiempos en abscisas.

e [cm]	T [s]	e/t [cm/s]

Observar que se obtiene una línea recta, dentro de los intervalos de error, lo cual indica que los espacios son directamente proporcionales a los tiempos. La constante de proporcionalidad es la velocidad del carrito, cuyo valor viene dado por la pendiente de dicha línea.

CUESTIONES:

¿Cuál es la ecuación del movimiento?

¿Coincide el valor de la pendiente con el valor constante obtenido en la última columna de la tabla?

Representar gráficamente $v=f(t)$. Observar que la gráfica es una línea recta paralela al eje de los tiempos. ¿Por qué?

¿Qué representa el área comprendida entre la recta y el valor t_3 del tiempo?

OBJETIVO: Realizar el estudio gráfico del movimiento rectilíneo uniforme.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

La gráfica e-t de un movimiento rectilíneo uniforme es una línea recta, cuya pendiente es la velocidad media del móvil.

La gráfica v-t es una línea recta paralela al eje de abscisas.

MATERIAL NECESARIO:

Contador digital con barreras [17]

2 Fijador perfil [24]

2 soportes de barrera [55]

Perfil de plano inclinado [46]

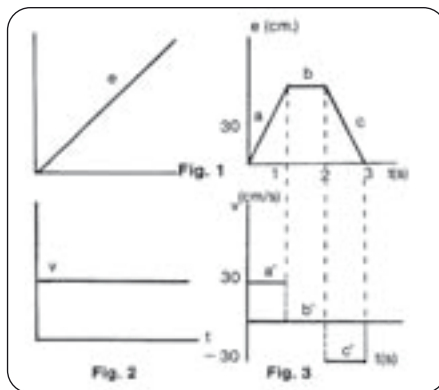
2 Soporte para plano [54]

Motor-reductor [32]

Carrito de desplazamiento [3]

Fuente de alimentación [26]

Bobina de hilo [5]



MONTAJE:

1. Repetir el montaje de la actividad anterior.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

2. Seguir el procedimiento de la actividad anterior.

RECOGIDA DE DATOS:

3. Completar una tabla de resultados como la siguiente:

Medidas	e [cm]	t [s]	fe[s]	t ₃ [s]	t t [8]	t medio [s]
1. ^a	10					
2. ^a	20					
3. ^a	30					
4. ^a	40					

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

4. Construir la gráfica $e = f(t)$ situando espacios en ordenadas y tiempos en abscisas.
5. ¿Qué gráfica se obtiene? ¿Qué relación existe entre e y t ? ¿Qué representa la pendiente de la gráfica obtenida?
6. Dividir espacios por sus tiempos correspondientes ¿Qué representan estos cocientes?
7. Representar gráficamente la velocidad frente al tiempo $v = f(t)$ ¿qué se obtiene?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES:

8. ¿Quedan contrastadas las hipótesis?

CUESTIONES:

9. A partir de la gráfica $e = f(t)$ determinar el espacio recorrido por la bola en 3 s y el tiempo invertido en recorrer un espacio de 47 cm [interpolando en la gráfica].
10. ¿Cuáles son las posibles causas de error en la experiencia?
11. Expresar la velocidad media obtenida en km/h.
12. Un móvil con m.r.u. recorre 20 m en 4 s, 40 m en 7,9 s, 60 m en 12 s y 80 m en 15,8 s. Representar el espacio (en ordenadas) frente al tiempo (en abscisas). Determinar la velocidad del móvil.
13. Hallar gráficamente el lugar y el instante en que se alcanzan dos trenes que salen de dos estaciones distantes 10 km, y se mueven en el mismo sentido y con velocidades de 20 km/h y 15 km/h respectivamente.

ACTIVIDAD 6.1.

ACELERACIÓN DE UN MÓVIL.

OBJETIVOS: Determinar la aceleración de un carrito que se desplaza por efecto de una fuerza constante.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

La aceleración de un móvil sometido a una fuerza constante es también constante.



MATERIAL NECESARIO

Contador digital con 2 barreras (17)

Carrito de desplazamiento (3)

2 Fijador perfil (24)

Perfil de plano (46)

Polea con vástago (48)

2 soportes para plano inclinado (54)

2 soportes de barreras (55)

Juego de pesas (29)

MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL

1. Realizar el montaje de la figura. Situar 4 pesas de 25 g sobre el carrito, y colocar el contador y las células fotoeléctricas en la posición adecuada para controlar el paso del carrito, desde un mismo origen, hasta posiciones cada vez más lejanas.
2. Colgar el portapesas para conseguir un movimiento lento del carrito. Si es necesario añadir alguna pesa más al carrito.

1. Medir los tiempos que tarda el carrito en recorrer espacios cada vez mayores.
2. Realizar cuatro medidas para cada espacio y hallar los valores medios. Debe partirse siempre del mismo punto inicial?de salida.

RECOGIDA DE DATOS

5. Completar una tabla como la siguiente:

	e (cm)	valor medio t (s)	$2e$		$2 e/t^2$ (cm/s ²)
1. ^a					
2. ^a					
3. ^a					

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Son aproximadamente iguales los cocientes obtenidos en la última columna?

¿Qué magnitud física representa el valor medio de dichos cocientes?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS

¿Es constante la aceleración del carrito?

¿Qué conclusiones se obtienen?

NOTAS:

Se puede conseguir movimiento lento del carrito situando en el mismo tres o cuatro pesas de 20 g y colgando del hilo sólo el portapesas.

Para iniciar el movimiento es conveniente dar un suave impulso al carrito.

El vástago soporte de la polea se introduce en el orificio extremo, en la dirección del plano y se fija con el tornillo lateral del plano.

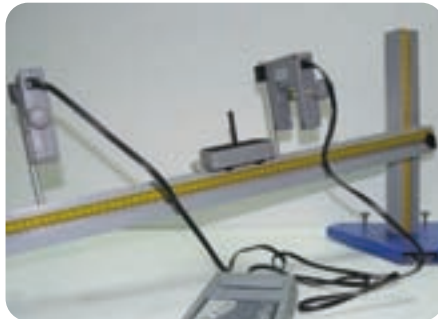
ACTIVIDAD 6.2.

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO.**I. De un carrito sobre plano inclinado.**

OBJETIVO: Estudiar el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado de un carrito descendiendo por un plano inclinado.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

La aceleración de un móvil, que desciende por un plano inclinado, es constante.

**MATERIAL NECESARIO:**

Carrito de desplazamiento [3]
2 Contador digital con barrera [17]
2 Fijador barreras a perfil [24]
Soporte de barreras [55]
Juego de pesas [29]

Plano inclinado, formado por:

-Base soporte [2]
-Fijador de inclinación [25]
-Perfil de plano corto [45]
-Perfil de plano inclinado [46]

MONTAJE:

Realizar el montaje de la figura, inclinando un poco el plano de tal manera que el movimiento del carrito sea lento para medir los tiempos con mayor precisión.

Situar las células fotoeléctricas en las posiciones correspondientes para poder cronometrar el tiempo que tarda el carrito en recorrer varios espacios diferentes, partiendo siempre del mismo origen.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

3. Situar el carrito, con el vástago enroscado a modo de portapesas, en la posición inicial, donde está situada la primera barrera fotoeléctrica.
4. Dejarlo descender con velocidad inicial nula y medir el tiempo que tarda en recorrer una cierta distancia.
5. Medir el tiempo para otros cuatro espacios cada vez mayores. Anotar los resultados.
6. Ensayar para otra inclinación del plano.

RECOGIDA DE DATOS

7. Completar una tabla como la siguiente en cada caso:

Medida	Espacio (cm)	Tiempo (s)					Tiempo medio (s)	t^2	$2e/t^2$ (cm/s ²)
1. ^a									
2. ^a									
3. ^a									
4. ^a									

ANÁLISIS DE RESULTADOS

8. ¿Cómo varía el espacio recorrido con relación al tiempo empleado?
9. ¿Qué representa el valor medio de los valores de la última columna de la tabla? Calcularlo.
10. ¿Cómo influye la inclinación del plano en el movimiento del carrito?
11. ¿Qué movimiento lleva el carrito al descender por la rampa del plano? ¿Y cuando toma la posición horizontal del plano?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

12. ¿Es constante la aceleración del carrito, dentro de los márgenes de error?
13. ¿Qué tipo de movimiento lleva? ¿Cuál es la ecuación que relaciona el espacio y el tiempo en este movimiento?

CUESTIONES

14. Indicar las posibles causas de error.
15. Expresar la aceleración del carrito en unidades del S. I.

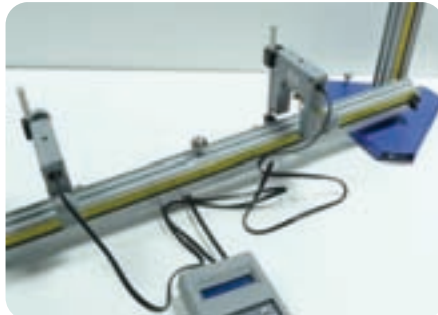
ACTIVIDAD 6.2.

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO.**II. De una bola.**

OBJETIVO: Estudiar el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado de una bola descendiendo por un plano inclinado.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS

La aceleración de un móvil que desciende por un plano inclinado es constante (movimiento rectilíneo uniformemente acelerado).

**MATERIAL NECESARIO**

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| Bola de hierro (7) | -Base soporte (2) |
| 2 Contador digital con barrera (17) | -Fijador de inclinación (25) |
| 2 Fijador barreras a perfil (24) | -Perfil de plano corto (45) |
| Soporte de barreras (55) | -Perfil de plano inclinado (46) |
| Plano inclinado, formado por: | |

MONTAJE:

1. Realizar el montaje de la figura inclinando el plano de tal manera que el movimiento de la bolita metálica sea lento para poder cronometrar el tiempo que tarda en desplazarse.

Situar las barreras fotoeléctricas en las dos posiciones correspondientes para medir el tiempo.

MÉTODO EXPERIMENTAL

2. Dejar descender la bola con velocidad inicial nula. Para ello situarla inmediatamente antes de la célula (ver que si se enciende el LED, al retrasar un poco la bola, se apaga).
3. Tomar cuatro espacios distintos y medir tres veces el tiempo para cada espacio recorrido por la bola. Anotar los resultados.

RECOGIDA DE DATOS

4. Completar una tabla como la siguiente, en cada caso.

Medida	Espacio [cm]	Tiempo [s]					Tiempo medio [s]	t^2	$2et^2$ [cm/s ²]
1. ^a									
2. ^a									
3. ^a									
4. ^a									

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.-¿Cómo varía el espacio en relación al tiempo?

6.-¿Qué representa el valor medio de los resultados de la última columna?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

7. ¿Es constante la aceleración de la bola?

8.-¿Qué tipo de movimiento es? ¿Cuál es la ecuación que relaciona el espacio y el tiempo en este movimiento?

CUESTIONES

9. Indicar las posibles causas de error en el desarrollo de esta actividad.

10.-¿Qué aceleración lleva un cuerpo que se mueve con movimiento rectilíneo uniformemente acelerado si aumenta su velocidad 2m/s cada segundo?

11.-¿Qué velocidad lleva un móvil a los 3 s de recorrido si posee una aceleración constante de 10 m/s²?

12.-Si un cuerpo parte del reposo y mantiene una aceleración constante de 10 m/s² ¿qué espacio recorre en 4 segundos?

13. Si un automóvil recorre 100 km, en 2 horas, con movimiento rectilíneo uniformemente acelerado ¿qué aceleración posee?

ACTIVIDAD 6.3**GRÁFICAS EN EL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO.**

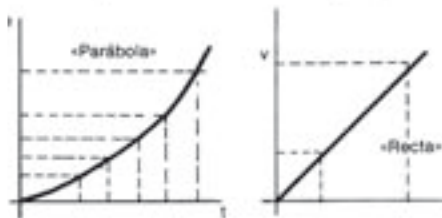
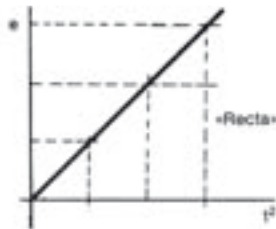
OBJETIVO: Realizar la gráfica $e = f(t)$ y obtener la ecuación de la curva. Realizar la gráfica $v = f(t)$ y hallar su pendiente.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS

La gráfica $e = f(t)$ en un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado es una parábola.

La gráfica $e = f(t^2)$ es una línea recta.

La gráfica $v = f(t)$ es una línea recta, cuya pendiente es la aceleración del móvil.

**MATERIAL NECESARIO:**

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| Bola de hierro (7) | -Base soporte (2) |
| 2 Contador digital con barrera (17) | -Fijador de inclinación (25) |
| 2 Fijador barreras a perfil (24) | -Perfil de plano corto (45) |
| Soporte de barreras (55) | -Perfil de plano inclinado (46) |
| Plano inclinado, formado por: | Papel milimetrado |

MONTAJE

Repetir el montaje de la actividad anterior.

MÉTODO EXPERIMENTAL

Seguir el procedimiento de la actividad anterior.

RECOGIDA DE DATOS

3. Completar una tabla como la siguiente:

Medida	Espacio [cm]	Tiempo medio [s]	t^2
1. ^a			
2. ^a			
3. ^a			
4. ^a			

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4. Representar gráficamente el espacio frente al tiempo $e=f(t)$ ¿Qué curva se obtiene? ¿Qué ecuación tiene la curva? (Situar espacios en ordenadas y tiempos en abscisas).
5. Representar también e frente a t^2 ¿qué gráfica se obtiene?
6. Hallar la gráfica $v=f(t)$ ¿qué gráfica se obtiene? ¿Qué indica su pendiente? ¿Pasa por el origen de coordenadas? ¿Por qué?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

7. ¿Qué conclusiones se obtienen en esta actividad?

CUESTIONES

8. En la gráfica $e=f(t)$ determinar por interpolación el espacio recorrido a los 1,5 s.
9. Obtener la velocidad del móvil a los 2,5 s, interpolando en la gráfica $v=f(t)$ determinar también el tiempo que tarda en alcanzar 8 m/s.
10. Un móvil parte del reposo con una aceleración constante de 3 m/s² y recorre una trayectoria rectilínea. Construir la gráfica espacio-tiempo para los 4 primeros segundos de recorrido y calcular, por interpolación gráfica, el espacio que recorre a los 3,5 s y el tiempo que tarda en recorrer 9 m.

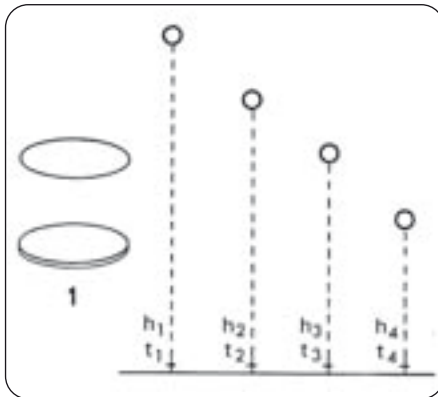
ACTIVIDAD 6.4.

CAÍDA LIBRE. DETERMINACIÓN DE "g".**I. Experiencia similar al tubo de Newton.**

OBJETIVO: Analizar el movimiento de un cuerpo al caer libremente y determinar la aceleración de la gravedad. [Experiencia similar a la del tubo de Newton].

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Un objeto ligero cae con la misma velocidad que otro más pesado, si se elimina la resistencia del aire.

**MATERIAL NECESARIO:**

Bola de hierro (7)
Bola de plástico sin gancho (9)
Cinta métrica (16)

MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL:

A)

1. Confeccionar un disco de cartulina gruesa de unos 4 cm de diámetro y un disco de papel de igual tamaño.
2. Tomar el disco de cartón entre el pulgar y el índice y colocarlo horizontalmente. Dejarlo caer desde cierta altura.

Repetir el ensayo con el disco de papel. ¿Cuál cae más lentamente? ¿A qué es debido?

3. Colocar el disco de papel sobre el de cartón, de forma que se adapten sus superficies y dejarlos caer ¿qué se observa?



equipo DE **MECÁNICA**

ACTIVIDAD 6.4. (Continuación)

CAÍDA LIBRE. DETERMINACIÓN DE "g".**I. Experiencia similar al tubo de Newton.****B)**

4. Medir el tiempo que tarda la bolita de acero en caer desde una altura conocida. Realizar diez medidas del tiempo para esa altura y hallar su valor medio.

RECOGIDA DE DATOS:

5. Completar una tabla de valores con los resultados obtenidos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

6. Calcular el valor medio de la aceleración de la gravedad por aplicación de la fórmula del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado que posee la bolita al caer. Es decir, aplicando:

$$g = \frac{2h}{t^2} (\text{m/s}^2)$$

7. Repetir el procedimiento para diferentes alturas y comprobar la constancia de la aceleración calculada.

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES:

8. ¿Qué conclusiones se obtienen?

CUESTIONES:

9. ¿Varía la aceleración de la gravedad de unos a otros lugares de la Tierra?

10. Consultar en la bibliografía el experimento de caída de los cuerpos en el vacío por medio del «tubo de Newton».

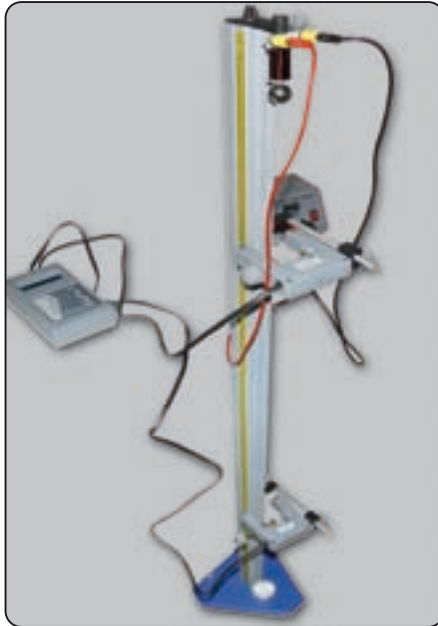


equipo DE MECÁNICA

ACTIVIDAD 6.4.

CAÍDA LIBRE. DETERMINACIÓN DE "g".**II. Con aparato para caída libre, con barreras fotoeléctricas.**

OBJETIVO: Realizar un estudio cinemático y dinámico de la caída libre, determinando la aceleración de la gravedad y modelizando matemáticamente las relaciones inducidas. Aplicar también otras consideraciones energéticas.

**MATERIAL NECESARIO**

Base soporte [2]	2 Fijador perfil [24]
Electroimán [23]	Soporte de barreras [55]
Perfil de plano [46]	Contador digital con barreras [17]
Soporte desplazable para perfiles [53]	Fuente de alimentación [26]
Bola de hierro [7]	Receptáculo para bola [10]

A) ESTUDIO CINEMÁTICO CON VELOCIDAD INICIAL.**MONTAJE:**

1. Realizar el montaje indicado en la figura, situando el electroimán por encima de la barrera superior, que pone en marcha el cronómetro. Situar el receptáculo debajo de la otra barrera que para el cronómetro.
2. Conectar el electroimán a una fuente de alimentación, salida 6 Vcc corriente continua.
3. Los cronocaptadores, deben estar a una distancia vertical, para medir el tiempo de caída desde una barrera a la otra, t_1 . Conectar los dos captadores al cronómetro electrónico, cada uno con sus tres bornas introducidas en las tres hembrillas correspondientes.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

- 4.-Conectar el electroimán y colocar la bolita debajo para que quede atraída. Antes de dejar caer la bola, desconectando el electroimán, utilizar una plomada para comprobar la verticalidad del dispositivo, ya que la bola debe pasar por el centro de las dos barreras sin golpearlas. Corregir, si es necesario, con los tornillos de la base.
5. Pulsar el interruptor de la fuente para desconectarla, y al cesar la corriente la bolita caerá, siendo detectada por las dos barreras. El cronómetro medirá el tiempo desde la apertura o salida hasta la llegada a la segunda barrera.
6. Repetir para otras distancias h_2 , h_3 ...

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

7. Completar una tabla con las columnas de: **h** [distancia], **t** [tiempo] y **t²**.
8. Representar gráficamente: $h = f(t)$ y $h = f(t^2)$.
9. Calcular la pendiente de la recta de regresión de la 2ª gráfica.
10. ¿Qué modelo matemático corresponde a la función representada?
11. ¿Cuál será el valor de la pendiente? ¿Y el de la aceleración de la gravedad?
12. Esta caída está realizada teniendo en cuenta que la bola, al pasar por la 1ª barrera, lleva velocidad inicial. Determinar esa velocidad inicial aplicando la fórmula $v_0 = \sqrt{2gh}$, siendo **h** la distancia entre el centro de gravedad de la bola, cuando está adherida al electroimán, y el centro de la 1ª barrera. Hallar la velocidad de paso por cada posición B. Representar $v = f(t)$ y trazar la recta de regresión.
13. Interpolador valores en la gráfica. Por ejemplo, para un determinado tiempo cuyo valor no está en la tabla, hallar la velocidad, y al revés.



ACTIVIDAD 6.4. (Continuación)

CAÍDA LIBRE. DETERMINACIÓN DE "g".**II. Con aparato para caída libre, con barreras fotoeléctricas.****B) ESTUDIO CINEMÁTICO SIN VELOCIDAD INICIAL:**

14. Quitar la célula de arriba y dejar sólo el electroimán, la barrera inferior y el receptáculo. Vamos a utilizar el electroimán, conectándolo al cronómetro, para iniciar la cuenta del tiempo. En este caso, la bola cae sin velocidad inicial.
15. Conectar el electroimán a las hembrillas amarilla y negra de la salida (depart) del cronómetro. Y la barrera a las hembrillas amarilla y negra de la llegada o parada del cronómetro, no olvidando que la tercera conexión de esta barrera se enchufa a la hembrilla roja del centro para que pueda iluminarse el LED-piloto de la barrera.
16. Conectar también el electroimán a la salida 6 V de la fuente de alimentación.
17. Interrumpir la corriente del circuito del electroimán, pulsando el interruptor, midiendo así el tiempo que tarda en caer desde arriba hasta la célula. Antes verificar la verticalidad de la trayectoria a seguir por la bola.
18. Repetir las medidas como en el caso anterior A. Realizar los cálculos, representaciones y otros análisis como antes, teniendo en cuenta que ahora la velocidad inicial es nula.

C) ESTUDIO DINÁMICO Y ENERGÉTICO:

19. Determinar la energía cinética en B_1 , B_2 , B_3 ...
20. Calcular la energía potencial en esos puntos. Tomar como referencias la mesa o la base soporte.
21. ¿Cuál será la energía mecánica total de la bola en cada punto? ¿Se conserva la energía mecánica?
22. Calcular el trabajo que realiza el peso de la bola al desplazarla h_1 , h_2 , h_3 ,...
23. Aplicar la ecuación trabajo-energía: $W = \Delta E_c + (-\Delta E_p)$.
24. Representar $E_c = f(t)$ y $E_c = f(v)$; $W_p = f(t)$; $E_c = f(W_p)$ y $E_p = f(h)$.
25. Comprobar las ecuaciones adoptando un modelo matemático para cada caso.



equipo DE MECÁNICA

ACTIVIDAD 6.4.

CAÍDA LIBRE DETERMINACIÓN DE "g".

III. Montaje con máquina de Atwood.

OBJETIVO: Estudiar el movimiento de caída de una bola colgada de un hilo que pasa por una polea.

MATERIAL:

Base soporte [2]

Bobina de hilo [5]

Fuente de alimentación [26]

Soporte de barreras [55]

Bola de aluminio con gancho [6]

Contador digital con barreras [17]

Perfil de plano [46]]

Soporte de electroimán

Bola de hierro con gancho [8]

2 Fijador perfil [24]

Polea con vástago [48]

Receptáculo [10]

**MONTAJE:**

1. Realizar el montaje de la figura, verificando la verticalidad con la plomada. Sostener el hilo de la máquina de Atwood y no soltarlo hasta precisar la posición de la bola de arriba.
2. Situar la bola inmediatamente antes de la barrera.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

3. Si se han colocado dos bolitas iguales el movimiento será uniforme, bastando un pequeño impulso para que se desplacen. Si se colocan dos bolas de diferente tamaño, la mayor arriba, el movimiento será evidentemente rectilíneo uniformemente acelerado, con velocidad inicial o sin ella según como se coloque la bola frente a la barrera.
4. Realizar medidas de tiempos de caída para diferentes distancias.

5. Realizar otros montajes situando la polea arriba, una célula debajo y el electroimán abajo, conectado al cronómetro electrónico, para iniciar la cuenta. Una bola de la máquina es atraída por el electroimán y al soltarla éste sube, porque la otra de mayor peso desciende por fuera de las células.
6. La experiencia puede proseguir como las redactadas anteriormente, completando el estudio cinemático y dinámico de la caída.

ACTIVIDAD 7.1.

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME. VELOCIDAD ANGULAR. ACELERACIÓN NORMAL.

OBJETIVO: Analizar un movimiento circular uniforme, determinando la velocidad angular y calculando la velocidad lineal de cualquier punto del cuerpo que gira.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

En un movimiento circular uniforme la velocidad angular se mantiene constante, no así el vector velocidad lineal, el cual cambia de dirección y sentido.



MATERIAL:

Base soporte [2]	Contador digital con barrera [17]
Varilla mediana [64]	Soporte barrera [55]
Varilla pequeña [65]	Polea con vástago [48]
Cinta de goma [15]	Nuez doble [38]
Fuente de alimentación [26]	Juego de Pesas [29]
Motor-reductor [32]	Bobina de Hilo [5]
Sistema de rotación con varilla [52]	

A) CON EL MOTOR-REDUCTOR

MONTAJE

1. Realizar el montaje de la figura, de manera que la varilla gire al conectar el motor.
2. Seleccionar una velocidad angular del motor.
3. Medir el tiempo que tarda la varilla en efectuar 10 oscilaciones. Repetir varias veces la media para hallar el valor medio.
4. Medir también el tiempo para diferentes revoluciones.
5. Realizar también la experiencia utilizando una célula fotoeléctrica, pero esta vez midiendo el tiempo de media vuelta (si se pone la varilla a ambos lados del eje) o de una vuelta (si se pone toda la longitud de la varilla a un lado del eje).
6. Completar una tabla de resultados, con los valores de θ y t .

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

7. Representar gráficamente $\theta = f(t)$.
8. ¿Qué relación existe entre el desplazamiento angular descrito y el tiempo empleado en describirlo?
9. ¿Qué ecuación relaciona ambas magnitudes?
10. ¿Cuál es la velocidad angular de la varilla?
11. ¿Qué valores tiene la velocidad lineal de diferentes puntos de la varilla? Aplicar $v = \omega R$

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS

12. ¿Varía la dirección y el sentido de la velocidad en un movimiento circular?
13. Dibujar la trayectoria circular y representar el vector velocidad en diferentes posiciones. Dibujar un incremento del vector velocidad. Observar que si restamos los vectores se obtiene un vector dirigido hacia el centro de la trayectoria circular.
14. ¿Existe aceleración en un movimiento circular uniforme?

ACTIVIDAD 7.1. (Continuación)

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME. VELOCIDAD ANGULAR. ACCELERACIÓN NORMAL.

B. CON LA POLEA Y EL PORTAPESAS

15. Repetir la experiencia realizando el montaje de esta figura, en la que se utiliza un portapesas y un hilo, que pasa por una polea, dando una vuelta completa a la misma, para girar la varilla con movimiento uniforme. El tiempo se mide con el cronómetro electrónico, con o sin barreras.



ACTIVIDAD 7.2.

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORMEMENTE ACELERADO. ACELERACIÓN ANGULAR.

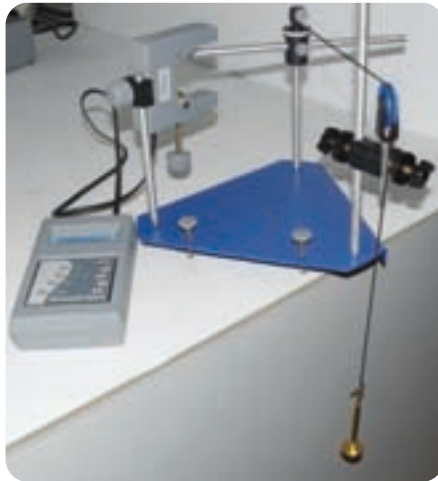
OBJETIVO: Observar un movimiento circular uniformemente acelerado y averiguar la relación entre el desplazamiento angular y el tiempo.

MATERIAL:

Base soporte [2]
Varilla mediana [64]
Bobina de hilo [5]
Varilla pequeña [65]

Cinta de goma [15]
Juego de pesas [29]
Contador digital con barrera [17]
Nuez doble [38]

Polea con vástago [48]
Soporte de barrera [55]
Sistema de rotación con varilla [52]

**MONTAJE**

1. Realizar el montaje de la figura, pasando el hilo inextensible por la polea y colgando de su extremo el portapesas y las pesas necesarias para que el movimiento no sea muy rápido.

MÉTODO EXPERIMENTAL

2. Medir los tiempos correspondientes a desplazamientos angulares cada vez mayores. Repetir cada medida al menos tres veces. Utilizar también las barreras fotoeléctricas.

RECOGIDA DE DATOS

3. Completar una tabla de resultados como la siguiente:

$\Theta(\text{rad})$	$t(\text{s})$	2Θ	t^2

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Representar gráficamente 2θ frente a t^2 para averiguar la relación entre ambas.

Determinar la constante de proporcionalidad (aceleración angular).

CUESTIONES:

Medir el tiempo de una vuelta varias veces y hallar la media para calcular la aceleración angular aplicando la ecuación $\theta = 1/2 \cdot \alpha t^2$ y después calcular la aceleración tangencial midiendo el espacio recorrido por el portapesas, correspondiente a esa vuelta. Comprobar la ecuación $a = \alpha R$, siendo R el radio del tambor del eje.

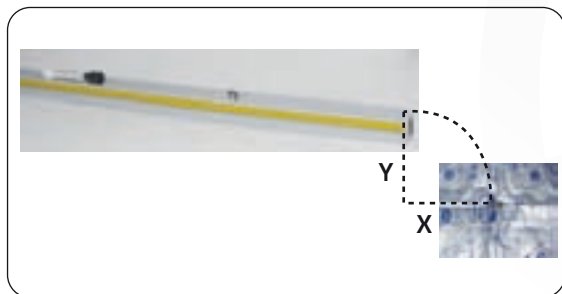
ACTIVIDAD 8.1.

LANZAMIENTO HORIZONTAL.

OBJETIVO: Analizar el movimiento descrito por un proyectil lanzado horizontalmente, determinando experimentalmente el alcance conseguido y calculando la velocidad inicial, la velocidad en el punto de caída y la ecuación de la curva descrita.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

La trayectoria del lanzamiento horizontal es una parábola. El movimiento parabólico de un proyectil lanzado horizontalmente puede ser considerado como composición de un movimiento rectilíneo uniforme sobre un eje horizontal y de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado según un eje vertical.



MATERIAL NECESARIO:

Bola de hierro [7]

Cinta métrica [16]

Papel milimetrado [42]

Papel carbón

Perfil de plano [46]

Lanzador [30]

MONTAJE:

1. Situar el plano en posición horizontal, sobre la mesa, tal como se indica en la figura y hacer un primer lanzamiento.
2. Dejar caer la bola desde lo alto de la rampa, para saber donde debe estar situado el papel carbón.

3. Una vez averiguada la posición anterior, situar un folio sobre el suelo en la misma y poner encima el papel carbón de manera que las marcas que efectuó la bola al caer queden señaladas sobre el folio. Sujetar los papeles al suelo con papel adhesivo.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

4. Efectuar varios lanzamientos de la bola, dejándola rodar desde la misma altura en la rampa.
5. Medir el alcance X, conseguido en cada lanzamiento, desde el extremo inferior de la vertical del punto en que la bola abandona el plano hasta cada marca.

6. Medir también la altura y utilizar para ello la plomada y el flexómetro.

RECOGIDA DE DATOS:

7. Completar una tabla como la siguiente:

Ensayos	Alcance [cm]
1	
2	
3	
4	
5	
$\sum x_j =$	Valor medio: $\bar{X} = (\sum x_j) / 5$

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

8. Calcular el tiempo de caída, teniendo en cuenta que $y = 1/2 g \cdot t^2$

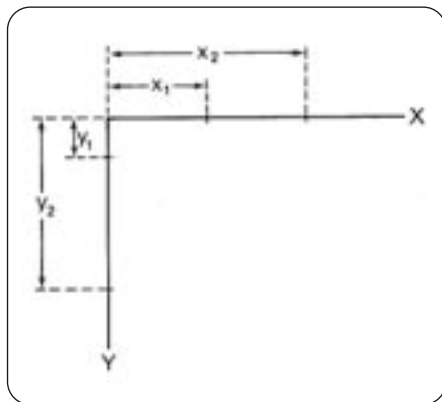
9. Calcular la velocidad inicial por medio de: $\bar{X} = V_0 \cdot t$.

10. Calcular la componente vertical de la velocidad de caída. $V_y = g \cdot t$

11. Determinar la velocidad en el punto de caída.

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES:

12. ¿Cuál es la ecuación de la curva obtenida? ¿Qué tipo de curva es? ¿Se confirma la primera hipótesis emitida?
13. Obtener diferentes valores de los desplazamientos horizontal y vertical para diferentes tiempos, progresivamente mayores. Representar en unos ejes de coordenadas planarios los valores de X e Y, tal como se indica ¿qué curva se obtiene al unir los puntos que resultan al representar X e Y? ¿Se confirman las hipótesis?



CUESTIONES:

14. Explicar el movimiento de la bola como composición de dos movimientos.
15. Dibujar la trayectoria seguida por la bola y el vector velocidad y sus componentes en diversos puntos.



equipo DE MECÁNICA

MOVIMIENTO EN EL PLANO INCLINADO Y LANZAMIENTO HORIZONTAL.

OBJETIVO: Examinar el movimiento de descanso de una bola a lo largo de un riel, con datos del lanzamiento horizontal de la misma, al salir del plano.

MATERIAL:

Plano inclinado, formado por:

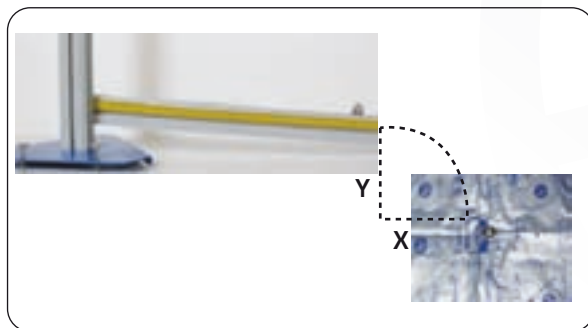
- Base soporte [2]
- Fijador de inclinación [25]
- Perfil de plano corto [45]

Papel carbón [42]

Cinta métrica [16]

Bola de hierro [7]

Papel milimetrado [42]



MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL:

1. Disponer el riel sobre la mesa con una pequeña inclinación fija, ajustando bien el otro extremo al borde de la mesa. Señalar sobre el riel distancias de 25 cm, 50 cm, 75 cm y 100 cm.
2. Inspeccionar dónde tocará la bola el suelo, al dejarla caer desde cada una de las cuatro señales del riel. Colocar ahí, sobre el suelo, un folio que se inmoviliza con pisapapeles o fijo.
3. Medir cuidadosamente la altura H que descenderá la bola, al caer al suelo, y también la distancia horizontal desde donde inicia el vuelo hasta el borde del folio ya bien colocado.
4. Colocar un papel carbón suelto sobre el suelo, e ir dejando caer ahora la bola desde cada una de las cuatro señales del riel (0,25 m,

0,50 m, 0,75 m y 1,00 m). Hacerlo unas tres veces cada una. Aparecerán cuatro grupos compactos de marcas negras sobre el folio. No mover el folio hasta acabar.

5. Retirar el folio. Medir con la regla las distancias medias desde cada grupo de marcas al borde del papel.

RECOGIDA DE DATOS:

6. Completar una tabla de resultados como la siguiente:

Constantes	e (m)	D (m)	v (m/s)	v^2	$v^2/2e$
H = (m) g = (m/s ²)	0,25				
	0,50				
	0,75				
	1,00				

NOTA:

Se considera que el ángulo de lanzamiento al aire de la bola, igual al de inclinación del plano, es suficientemente pequeño como para ser considerado nulo.

La velocidad de la bola tras recorrer el tramo del plano es a su vez la velocidad inicial del movimiento parabólico. Analizando este podremos calcular la velocidad final de la bola sobre el riel, aplicando:

$$v = \frac{d}{\sqrt{2H/g}}$$

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CUESTIONES:

1. ¿Se mantienen razonablemente constantes los valores tabulados en la última columna?
2. ¿Se puede considerar que el movimiento de descenso por el plano es u.a.? ¿Cuánto valdrá la aceleración?
3. Construir las gráficas $v = f_1(e)$ y $v^2 = f_2(e)$.

ACTIVIDAD 8.2. (Continuación)

MOVIMIENTO EN EL PLANO INCLINADO Y LANZAMIENTO HORIZONTAL.

4. Si hay desviaciones en las gráficas, al compararlas con las teóricas, examinarlas y justificarías. ¿Se podrían justificar esas divisiones por los márgenes de error en las medidas?
5. Si hay desviaciones, o si se admiten, ¿en qué tramos está más acelerado el movimiento?
6. ¿Coincide el valor de la pendiente de la recta v^2 vs. $f(e)$ con el doble del de la aceleración?
7. Dados los espacios: 0,10, 0,40, 0,85 y 1,20 (m), hallar v y v^2 por interpolación gráfica.
8. La bola consume energía al girar. Si se deslizara sin girar (y sin rozamiento) ¿tardaría lo mismo en descender por el riel?

9. Por qué se aplica la ecuación:

$$v = \sqrt{\frac{d}{2H/g}}$$

¿De dónde procede?



equipo DE **MECÁNICA**

ACTIVIDAD 9.

LANZAMIENTO OBLICUO.

OBJETIVO: Analizar experimentalmente el lanzamiento de un proyectil con un ángulo sobre la horizontal.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

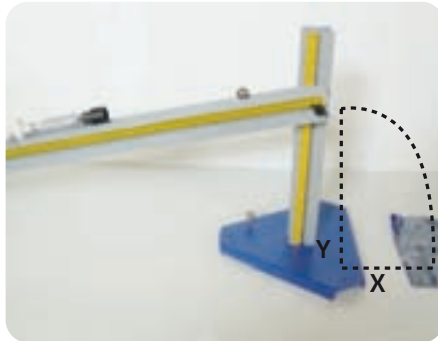
El movimiento de un proyectil lanzado formando un ángulo con la horizontal es parabólico y se puede considerar compuesto de dos movimientos: rectilíneo uniforme y rectilíneo uniformemente decelerado.

MATERIAL NECESARIO:

Bola de hierro [7]
Cinta métrica [16]
Papel milimetrado [42]
Lanzador [30]

Papel carbón
Plano inclinado, formado por:
-Base soporte [2]
-Fijador de inclinación [24]

-Perfil de plano corto [45]
-Perfil de plano inclinado [46]



MONTAJE:

1. Realizar el montaje de la figura, de tal forma que la bola suba la rampa con impulso suficiente para saltar por el otro extremo algo inclinado.
2. Situar el papel carbón sobre el folio en el lugar y posición adecuados, del suelo.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

3. Medir el ángulo de inclinación del plano, con el semicírculo.
4. Obtener varias marcas en el papel del suelo para diversos lanzamientos de la bola, dejándola caer siempre desde la misma altura de la rampa. Medir el alcance de cada lanzamiento.

RECOGIDA DE DATOS:

6. Completar una tabla como la siguiente:

Alcance (cm)	Valor medio
1º. $x_1 =$	$\bar{X} = (\sum x_i)/5$
2º. $x_2 =$	
3º. $x_3 =$	
4º. $x_4 =$	
5º. $x_5 =$	

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

7. Calcular el tiempo de caída y la velocidad inicial.

$$Y = V_0 t \sin \alpha - 1/2 g t^2 = 0$$

$$X = V_0 t \cos \alpha$$

8. Calcular v_{ox} y v_{oy}

9. Calcular la componente vertical de la velocidad de caída

$$V_y = v_{0y} - gt$$

10. Calcular la velocidad de caída.

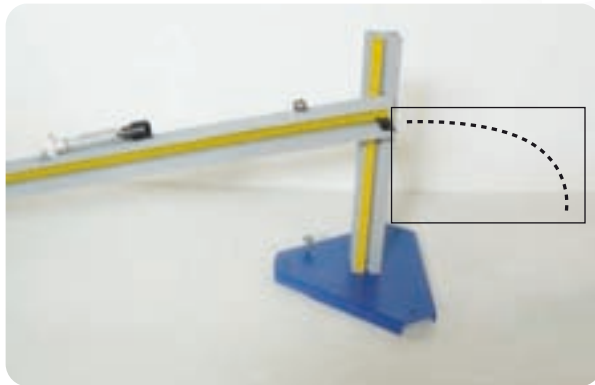
ACTIVIDAD 9. (Continuación) **LANZAMIENTO OBLICUO.**

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES:

11. ¿Cuál es la ecuación de la curva obtenida? ¿Qué tipo de curva es?
12. ¿Se confirman las hipótesis?

CUESTIONES

13. Explicar el movimiento de la bola como composición de dos movimientos.
14. Dibuja la trayectoria seguida por la bola y el vector velocidad y sus componentes en diversos puntos. (Experimentalmente se puede conseguir un dibujo de la trayectoria fijando el papel carbón y el folio sobre un tablero y situando éste en posición vertical y algo inclinada cerca del punto en que la bola abandona el plano).





equipo DE MECÁNICA

ACTIVIDAD 10.

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE CON UN MUELLE Y BARRERAS FOTOELÉCTRICAS.

OBJETIVO: Determinar el período de oscilación de un muelle y calcular la frecuencia de oscilación. Analizar la dependencia del período con la amplitud y la relación período-frecuencia.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

El periodo de oscilación de un muelle no depende del número de oscilaciones medidas, ni de la amplitud de oscilación.

MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [2]

Base soporte simple [3]

Contador digital con barrera y varilla

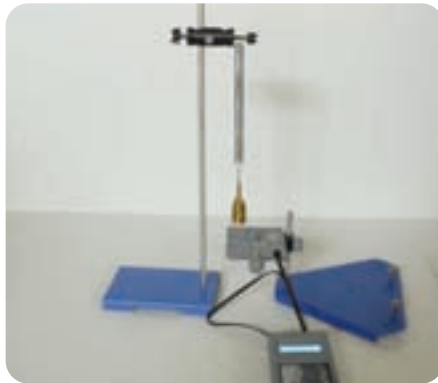
soporte [17]

Juego de pesas [29]

Muelle pequeño [34]

Varilla larga [63]

Nuez doble [38]



MONTAJE:

1. Realizar el montaje de la figura, situando el índice sujeto al portapesas y en el centro de las células para que al estirar el portapesas, que cuelga del muelle, desde la posición inferior a las células, oscile sin golpear/as. Graduar la altura del índice hasta situarlo frente a la ventana central de la barrera fotoeléctrica. Se encenderá el piloto LED de ésta. Desde esa posición se debe dar un tirón del portapesas para que oscile el muelle. Conectar la barrera al Contador Digital
2. Tirar un poco del portapesas hacia abajo y dejarlo oscilar. Observar si se producen bien las oscilaciones. Si molesta la barrera inicia/mente señalar el lugar donde está [el índice debe encender el LED cuando está quieto] y una vez estabilizadas las oscilaciones acercarla con cuidado a dicho lugar.
3. Al pasar el índice por la barrera, se inicia la cuenta del tiempo. Tras efectuar media oscilación se para el cronómetro. Tomar nota de esta primera medida y volver

a pulsar la puesta a cero cuando la oscilación esté en el mismo extremo.

4. Repetir las mediciones y hallar el valor medio de los valores obtenidos.

NOTA

También se puede medir el tiempo de varias oscilaciones, manteniendo pulsado el botón de neutralización, situado en la parte superior derecha frente al cronómetro. O realizar las medidas manualmente, es decir sin barrera, accionando las clavijas...

RECOGIDA DE DATOS

5. Completar una tabla con los resultados. Tener en cuenta que los va/ores medidos corresponden al semiperíodo de oscilación.

Si se mide el tiempo que duran varias oscilaciones, la tabla de resultados y los cálculos a realizar serían los siguientes, para dos diferentes amplitudes:

Amplitud	Nº de oscilaciones N	Tiempo t [s]			Valor medio	Período $T = t/N[s]$	Frecuencia $f = N/t [s]$
		t ₁	t ₂	t ₃			
A ₁	20						
	40						
A ₂	20						
	40						

ANÁLISIS DE RESULTADOS

6. ¿Varían los valores del período (penúltima columna)? ¿Y los de la frecuencia?

ACTIVIDAD 10. (Continuación)

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE CON UN MUELLE Y BARRERAS FOTOELÉCTRICAS

7. ¿Varía el periodo según el número de oscilaciones dadas, cuando se mantiene constante la amplitud?
8. ¿Varía el período de oscilación con la amplitud para el mismo número de oscilaciones?
10. ¿Qué relación existe entre el período de oscilación y la frecuencia?
11. Representar gráficamente T frente a f ¿Qué curva se obtiene?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

12. ¿Qué conclusiones se obtienen?
13. Definir período, frecuencia y amplitud de un movimiento vibratorio armónico.

CUESTIONES

14. ¿Cuál es la unidad de frecuencia en el Sistema Internacional?
15. ¿Cuál es el período de un muelle que efectúa 40 oscilaciones en 10 s? ¿Y la frecuencia?
16. Poner ejemplos de movimientos vibratorios armónicos.



equipo DE MECÁNICA

ACTIVIDAD 11.

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE DEL PÉNDULO CON BARRERAS FOTOELÉCTRICAS.

OBJETIVO: Observar el movimiento periódico de un péndulo simple y estudiar la relación entre el periodo y la longitud. Comprobar si depende de la masa del péndulo.



MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [3]	Contador digital con barrera [17]
Nuez con varilla [37]	Varilla larga [63]
Bola de plástico con gancho [9]	Carrete de hilo [12]

MÉTODO EXPERIMENTAL

1. Medir el tiempo que tarda el péndulo en realizar media oscilación (un semiperíodo). Cada media oscilación son dos pasos sucesivos por la barrera, interrumpiendo la radiación infrarroja.
2. Repetir para diferentes longitudes del péndulo.
3. Completar una tabla con cada longitud y su correspondiente período.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4. Calcular T^2 , y representar $T = f(l)$ y $T^2 = f(l)$
5. ¿Cómo afecta la longitud del péndulo al período de oscilación?
6. ¿Qué relación existe entre la longitud y T ?
7. Repetir con longitud de hilo constante, pero cambiando la masa que cuelga. ¿Cómo afecta la masa del péndulo a su período?



equipo DE MECÁNICA

ACTIVIDAD 12.

COMPOSICIÓN DE UN MOVIMIENTO ARMÓNICO Y OTRO RECTILÍNEO.

OBJETIVO: Representar gráficamente un movimiento armónico y componerlo con un movimiento uniforme y con otro uniformemente acelerado.

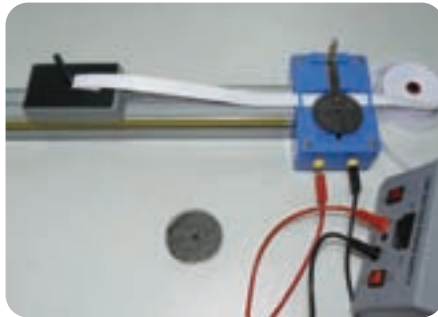
MATERIAL:

Cronovibrador [18]

Perfil de plano inclinado [46]

Disco de papel de carbono [22]

Rollo de cinta [51]

**MONTAJE:**

1. Montar el vibrador tal como se indica en la figura. Preparar una hoja de papel blanco para obtener registros.

MÉTODO EXPERIMENTAL

2. Para componer el movimiento vibratorio del vibrador con un movimiento rectilíneo, situar debajo de la mina de lápiz una hoja de papel. Moverla para situarla en la posición adecuada, según el desplazamiento lateral de la punta vibradora.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

3. Efectuar varios registros, tirando del papel con la mano con mayor o menor rapidez.

(Si se dispone de una cinta de papel, situar ésta entre los carriles del plano inclinado, y colocar la punta inscriptora sobre ella, tirando para obtener diversos registros).

4. Analizar los movimientos registrados, estudiando su frecuencia, período y amplitud



equipo DE MECÁNICA

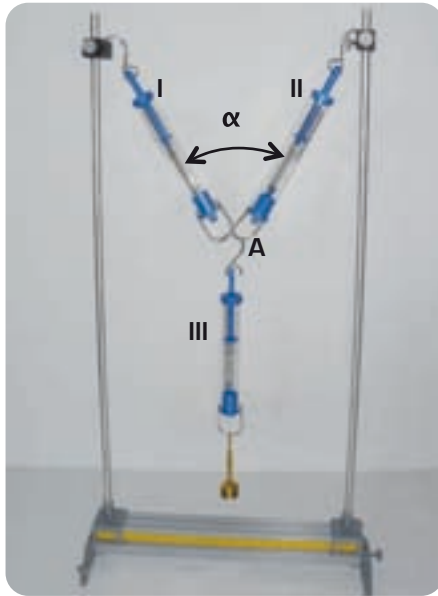
ACTIVIDAD 13.1.

COMPOSICIÓN DE FUERZAS CONCURRENTES.

OBJETIVO: Hallar la resultante de dos fuerzas concurrentes [regla de paralelogramo].

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Tres fuerzas concurrentes en equilibrio se disponen de forma que cualquiera de ellas tiene el mismo módulo y sentido contrario que la resultante de las otras dos.

**MATERIAL NECESARIO:**

3 dinamómetros de 3 N [21]

Juego de pesas [29]

2 nueces con varilla [37]. Quitar la varilla para esta experiencia

Perfil multiuso [45]

2 Soporte desplazable para perfiles [53]

2 Soporte para plano inclinado [54]

2 Varilla larga [63]

MONTAJE:

1. Realizar el montaje de la figura.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

2. Colocar un papel ristras de la anilla y con la ayuda de un lápiz dibujar el ángulo formado. Medir el ángulo y anotarlo.

3. Tomar sobre las rectas dibujadas longitudes proporcionales a las tres fuerzas que concurren en A, por ejemplo 1 cm por cada 0,1 N. Con las fuerzas $\vec{F}_1$ y $\vec{F}_2$, construir un paralelogramo y trazar la diagonal que parte de A. Medir la diagonal trazada.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Cuánto vale el módulo F del vector resultante de $\vec{F}_1$ y $\vec{F}_2$

¿Coinciden $\vec{F}$ con la fuerza $\vec{F}_3$?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS, CONCLUSIONES

¿Representan $\vec{F}$ y $\vec{F}_3$ dos fuerzas de igual dirección y módulo, pero de sentido contrario?

¿Qué conclusiones se obtienen?

CUESTIONES

Indicar las posibles causas de error.

¿Qué procedimiento matemático se puede emplear para sumar dos fuerzas concurrentes? ¿Cuál es el teorema del coseno? Aplicar este teorema para determinar la resultante de dos fuerzas que forman un cierto ángulo α . Comparar este valor teórico con el empírico.

Repetir la experiencia para un ángulo $\alpha = 90^\circ$, es decir componer dos fuerzas rectangulares.

¿Cuál es la regla del paralelogramo?

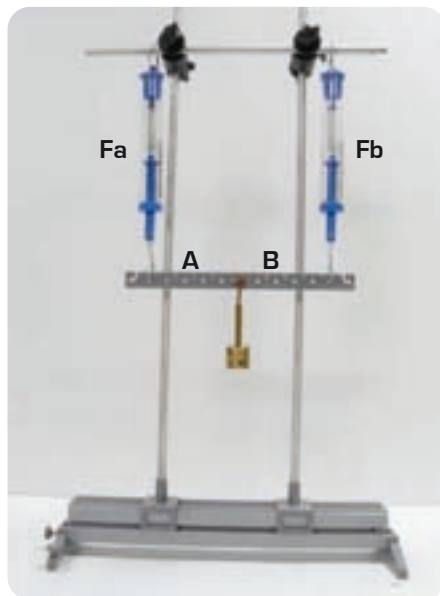
ACTIVIDAD 13.2.

COMPOSICIÓN DE FUERZAS PARALELAS

OBJETIVO: Hallar la resultante de dos fuerzas paralelas.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Para que un cuerpo se encuentre en equilibrio, la resultante de todas las fuerzas aplicadas al mismo debe ser nula (primera condición de equilibrio estático).



MATERIAL NECESARIO:

2 dinamómetros de 3 N [21]

Juego de pesas [29]

2 nueces dobles [38]

Palanca didáctica [40]

Perfil multiuso [45]

2 Soporte desplazable para perfiles [53]

2 Soporte para plano inclinado [54]

2 Varilla larga [63]

Varilla mediana [64]

Varilla de nuez [37] con topes

MONTAJE

1. Pesar la palanca junto con las correderas y ganchitos. Anotar el peso P.
2. Colgar la palanca, por los dos ganchos de sus extremos, de los dos dinamómetros, colocar portapesas en ambos lados para conseguir el equilibrio, completar el montaje representado en la figura.

MÉTODO EXPERIMENTAL

3. Comprobar si ambos dinamómetros marcan la misma fuerza en N y anotarla.
4. Colgar pesas de un total de 50 g a la izquierda de la palanca más cerca del dinamómetro de 3 N. Anotar la fuerza, en N, que marca cada instrumento.
5. Suspender otras pesas de un total de 100 g con las anteriores y anotar lo que marca cada dinamómetro.

6. Repetir la experiencia, situando el portapesas con las pesas en otra posición de la palanca. Anotar los resultados.

RECOGIDA DE DATOS:

7. Completar una tabla como la siguiente para cada ensayo, es decir para cada lugar de suspensión de las pesas. Expresar las fuerzas en Newton.

	(P) Peso suspendido (en N)	Lectura en (F_a) dinamómetro de 3 Newton	Lectura en (F_b) dinamómetro de 1 Newton
Palanca más accesorios			
Mas pesas de 50 g			
Mas pesas de unos 100 g			

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

8. ¿Resulta $P = F_a + F_b$ cuando la palanca (y accesorios) está colgada de los dinamómetros?
9. ¿Cuál es la condición de equilibrio de la palanca, teniendo en cuenta las fuerzas que actúan sobre ella?
10. ¿Qué sucede al colgar pesas de 50 g? ¿Y con 100 g?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

11. ¿Qué conclusiones se obtienen?

CUESTIONES

12. Enunciar la primera condición de equilibrio estático de un cuerpo.
13. Hallar la resultante de dos fuerzas paralelas del mismo sentido y la de dos de sentido contrario (representando los vectores e indicando el procedimiento para obtener la resultante gráficamente).
14. ¿Cómo se halla la resultante de dos fuerzas de igual dirección y sentido contrario?

ACTIVIDAD 14.1.

MOMENTO DE UNA FUERZA. PARES (I).

OBJETIVO: Definir el momento de una fuerza y comprobar el carácter vectorial de esta magnitud física. Comprobar que cuando se aplica un par de fuerzas a un sólido se produce una rotación del mismo.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Un par de fuerzas produce un giro en el sólido.

**MATERIAL NECESARIO:**

Base soporte [3]
Dinamómetro de 1N [21]
Juego de pesas [29]

Nuez con varilla [37]
Palanca didáctica [40]
Varilla larga [63]

MONTAJE:

1. Montar el dispositivo de la figura situando sólo en principio la palanca, sin el portapesas [sujetar el dinamómetro].

MÉTODO EXPERIMENTAL:

2. Quitar el dinamómetro ¿gira la palanca sin ejercer ninguna fuerza lateral sobre sus brazos? [El punto de apoyo deberá estar situado en el centro de la palanca].
3. Colgar el dinamómetro ¿qué sucede? ¿Está sujeta la palanca a un par de fuerzas? ¿Cuáles son éstas?
4. Situar el portapesas tal como se indica. Tensar el dinamómetro tirando lentamente hacia abajo de forma que la palanca quede horizontal y el ángulo sea de 90°

[comprobar con una hoja de papel o con el semicírculo graduado].

5. Anotar la lectura del dinamómetro f , y medir el brazo de la fuerza ejercida con el dinamómetro f , [número de divisiones de la palanca hasta el centro de suspensión de ésta].

6. Colgar el dinamómetro en otra posición de la izquierda de la palanca y anotar los resultados como antes.
7. Variar la posición del dinamómetro y repetir las lecturas.
8. Quitar el dinamómetro y situar el otro portapesas [con igual número de pesas] en el extremo de la palanca, a igual distancia que el ya colocado. ¿Por cuántas fuerzas está solicitada la palanca? ¿Gira la palanca? ¿Cómo son los momentos de giro de las dos fuerzas aplicadas?
9. Situar uno de los portapesas a mitad de distancia que el otro y quitarle la mitad del valor de las pesas que sustenta. ¿Se mueve la palanca? ¿En qué sentido? ¿Debido a qué? ¿Tienen las dos fuerzas el mismo momento de giro o de torsión? Si se disminuye el brazo más largo ¿cómo varía el momento de la fuerza correspondiente?
10. Anotar los resultados.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

11. Comprobar que se cumple: $f_1 \cdot l_1 = f_2 \cdot l_2 = f_3 \cdot l_3 = \text{constante}$.

Esta constante es el momento de la pesa P [de sentido contrario; respecto al centro de la palanca, $M = f$ (cuando f y l son perpendiculares)].

12. Tirar del dinamómetro hasta que la pesa P ascienda y observar el giro del conjunto dinamómetro-brazo de la palanca [positivo]. Tirando hacia arriba con el dinamómetro el giro sería contrario [negativo].

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

El momento de una fuerza es un vector de módulo $M = f \cdot l \cdot \sin \alpha$, de dirección la perpendicular al plano de f y l y de sentido el de la regla del sacacorchos.

¿Qué le ocurre a un sólido cuando se le aplica un par de fuerzas?

CUESTIONES:

15. Definir "momento de una fuerza respecto de un punto" e indicar su unidad en el Sistema Internacional.

ACTIVIDAD 14.1. (Continuación)

MOMENTO DE UNA FUERZA. PARES (I).

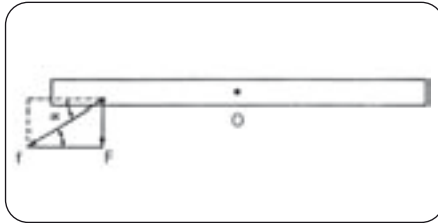
16. ¿Cuál es la definición vectorial de momento de una fuerza respecto de un punto?

17. ¿Qué es un par de fuerzas? Poner ejemplos.

18. Completar las frases:

“En una palanca, lo que se gana en se pierde en camino”.

“En el equilibrio el producto de una fuerza, que aplicada a un cuerpo (en este caso la palanca) le produce un movimiento de rotación, por su brazo es al producto de la fuerza, que aplicada al cuerpo le produce una rotación de sentido por su brazo.





equipo DE MECÁNICA

ACTIVIDAD 14.1.

MOMENTO DE UNA FUERZA. PARES (II).

OBJETIVO: Introducir el concepto de “momento de una fuerza” y encontrar la relación entre el momento, la fuerza y el brazo.

MATERIAL:

Base soporte [3]

Juego de pesas [29]

Perfil multiuso [45]

Dinamómetros [21]

Varilla pequeño [65]

Base soporte simple [3]

Nuez con varilla [37]

Polea con vástago [48]

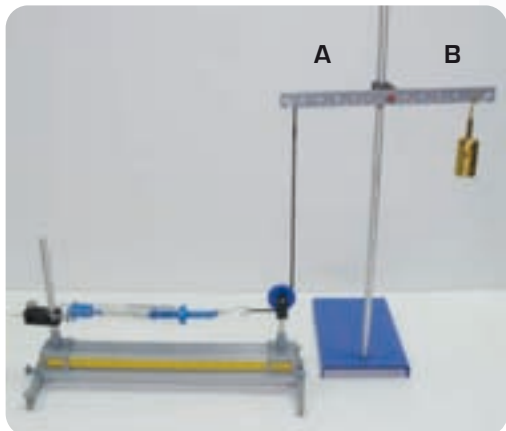
Varilla larga [63]

Bobina de hilo [5]

Palanca didáctica [40]

Soporte desplazable para perfiles [53]

2 Soporte para plano [54]



MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL

1. Realizar el montaje de la figura de forma que la palanca quede horizontal. Sujetar el dinamómetro a la varilla.
2. Medir la fuerza f_1 y las divisiones l_1 del brazo de dicha fuerza.
3. Situar la pieza A en otra posición y ajustar la polea, cogiendo el gancho del dinamómetro con la mano, para conseguir que la palanca quede horizontal y que el hilo que tira de ella hacia abajo sea perpendicular a la misma. Anotar f_2 y l_2
4. Repetir varias veces y obtener diferentes valores de la fuerza y de su brazo.

RECOGIDA DE DATOS

5. Completar una tabla como la siguiente:

Ensayos	f [N]	l [divisiones]	$f \cdot l$
1			
2			
3			
4			

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CUESTIONES

6. ¿Son prácticamente constantes los productos de cada una de las fuerzas por sus respectivos brazos. Hallar el valor medio.
7. Multiplicar también el peso total del portapesas y pesas por su brazo en divisiones de la palanca.
8. ¿Es igual el producto anterior al valor medio hallado con los resultados de la tabla?
9. ¿Cuál es el momento de las fuerzas aplicadas a cada extremo de la palanca?
10. ¿Qué sucede al variar el ángulo que forma el hilo vertical que tira del extremo A de la palanca hacia abajo, colocando para ello adecuadamente la polea? Comprobarlo, repitiendo esta actividad, procurando que la palanca quede horizontal en cada caso, para lo cual se desplazará sólo el extremo del dinamómetro y no la polea, que quedará fija en cada posición, tal que el hilo forme un ángulo con la palanca en cada determinación. Medir f , α y l (valor único para todos los casos)

Hallar:

$f_1 \cdot \sin \alpha_1 \cdot l_1$; $f_2 \cdot \sin \alpha_2 \cdot l_2$; etc..., y comprobar que son aproximadamente iguales entre sí, y su valor medio igual al producto del peso situado en B por su brazo.

Definir el momento de una fuerza no perpendicular al brazo como $M = f \cdot l \cdot \sin \alpha$, igual al producto vectorial de los vectores, fuerza y distancia.

ACTIVIDAD 14.2.

MOMENTO DE UNA FUERZA. CONDICIONES DE EQUILIBRIO.

OBJETIVO: Establecer el concepto de momento de una fuerza y las condiciones de equilibrio de un sólido.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Condiciones de equilibrio de un sólido.

La resultante de las fuerzas aplicadas es nula.

La suma de los momentos de las fuerzas aplicadas es cero.

MATERIAL NECESARIO:

Dinamómetro de 1N y de 3N (21)

Juego de pesas (29)

2 Nueces dobles (38)

Palanca didáctica (40)

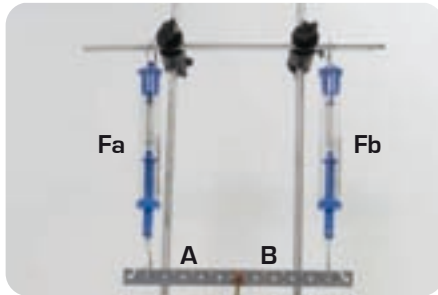
Perfil multiuso (45)

2 Soporte desplazable para perfiles (53)

2 Soporte para plano (54)

2 Varilla larga (63)

Varilla mediana (64)

**MONTAJE:**

1. Montar el dispositivo de la figura, de forma que la palanca quede horizontal y en el plano de los dinamómetros. No colgar al principio las pesas. Comprobar antes que los dinamómetros marcan la misma fuerza. El peso de la palanca y los accesorios, queda contrarrestado por las dos tuerzas ascendentes de los dinamómetros.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

2. En este sistema en equilibrio colgar dos pesas de 25 g de una posición no central de la palanca (ver figura) y anotar las lecturas de los dinamómetros.

3. Añadir otras 2 pesas de 25 g en la misma posición y anotar las lecturas de los dinamómetros.

4. Realizar un segundo ensayo situando las pesas en otra posición de la palanca. Anotar las lecturas de los dinamómetros.

RECOGIDA DE DATOS

5. Completar una tabla como la siguiente. Expresar las fuerzas en N y las distancias r_a y r_b en número de divisiones de la palanca.

Las fuerzas f_a y f_b son lecturas de los dinamómetros cuando está colgada la palanca y los accesorios, solamente.

	F_a = lectura del dinam. de 3 Newton menos f_a	F_b = lectura del dinam. de 1 Newton menos f_b	f_a	f_b	$F_a - f_a$	$F_b - f_b$
Primer ensayo						
Segundo ensayo						

ANÁLISIS DE RESULTADOS

6. Comprobar que se cumple la primera condición de equilibrio. Es decir la suma de las fuerzas ascendentes (dinamómetros) es igual a la suma de las fuerzas descendentes (pesas suspendidas y peso de la palanca con los accesorios).

7. Observar como se cumplen en todos los casos:

$F_a \cdot r_a = F_b \cdot r_b$ donde $F_a \cdot r_a$ y $F_b \cdot r_b$ son los momentos respectivos de cada fuerza con relación al orificio de suspensión. Tener en cuenta que ambos momentos tienen sentido contrario y que por lo tanto se cumple la segunda condición de equilibrio.

NOTA

Hemos definido el momento de una fuerza como el producto de ella por su brazo, si ambos son perpendiculares.

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

8. ¿Quedan contrastadas las hipótesis?

ACTIVIDAD 15.

PALANCAS. LEY DE EQUILIBRIO.

OBJETIVO: Observar el funcionamiento de las palancas y comprobar que se cumple la ley de equilibrio de las mismas.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

En una palanca en equilibrio, el producto de la resistencia o carga por su brazo {distancia al punto de apoyo} es igual al producto de la potencia por el suyo.



Figura 3



Figura 1



Figura 2

MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [3]	Palanca didáctica [40]
Dinamómetro de 1N [21]	Varilla larga [63]
Juego de pesas [29]	Polea con vástago [47]
Nuez con varilla [37]	Varilla mediana [64]

MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL:

1. Realizar el montaje de la figura 1 colgando el dinamómetro de un extremo.
2. Situar pesas de unos 50 g de masa en el otro extremo de la palanca, hasta que ésta quede horizontal.
Anotar el valor que marca el dinamómetro.
3. Realizar el montaje de la figura 2. Situar las pesas y el dinamómetro en distintos lugares de la palanca, quedando la resistencia (pesas de unos 50 g) entre el punto de apoyo y la palanca.
¿Qué marca ahora el dinamómetro en cada caso, estando la palanca horizontal?
4. Realizar el montaje de la fig. 3 que corresponde a una palanca de tercer género. Situar el dinamómetro y las pesas en diferentes posiciones y anotar el valor que marca el dinamómetro en cada caso.

RECOGIDA DE DATOS

5. Registrar los datos en una tabla como la siguiente:

	Palanca de 1º género	Palanca de 2º género	Palanca de 3º género
P[N]			
a[m]			
R[N]			
b[m]			

ANÁLISIS DE RESULTADOS

6. ¿Qué caracteriza a cada género de palanca? ¿Dónde tienen situados el punto de apoyo o fulcro, la potencia y la resistencia en cada caso?

7. ¿Se comprueba la ley de equilibrio, es decir: $P \cdot a = R \cdot b$, siendo P la fuerza motora o potencia, R la fuerza resistente o resistencia, a la distancia de la potencia al punto de apoyo o brazo de la potencia y b el brazo de la resistencia?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

8. ¿Cuál es la ley de equilibrio de las palancas?

CUESTIONES

9. Poner ejemplos de cada género de palancas.

10. Completar la frase “el momento de la resistencia respecto al es igual al momento de la respecto a dicho punto”.

ACTIVIDAD 16.

POLEAS. LEY DE EQUILIBRIO.

OBJETIVO: Aplicar la ley de equilibrio a las poleas fijas y móviles comprobando si las fuerzas pueden modificarse por medio de estas máquinas.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Con una polea fija no se puede modificar el valor de una fuerza pero si manejarla con mayor comodidad.

Con una polea móvil se puede modificar el valor de una fuerza, ejerciendo otra de menor magnitud.

Con estas máquinas simples se comprueba que el momento de la potencia o fuerza a ejercer es igual al de la resistencia o fuerza a vencer (ley de equilibrio).

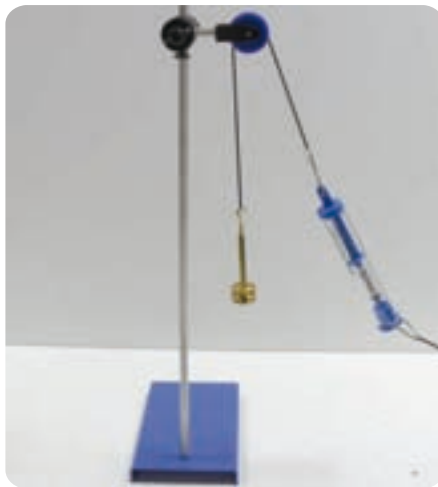


Figura 1

MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [3]	Nuez doble [38]
Bobina de hilo [5]	Polea con vástago [48]
Dinamómetro de 3 N [21]	Varilla larga [63]
Juego de pesas [29]	Varilla mediana [64]

MONTAJE:

1. Colocar la polea en la varilla soporte, con su vástago en posición horizontal.
2. Con ayuda del hilo suspender una pesa del dinamómetro (unos 100 g).

MÉTODO EXPERIMENTAL:

3. Anotar el peso de la pesa colgada.
4. Sostener el dinamómetro con la pesa colgada, de tal manera que la parte media del hilo descansa en la ranura de la polea (fig. 1) ¿qué marca el dinamómetro?
5. Repetir colocando el dinamómetro en otras posiciones. Anotar las observaciones y los resultados obtenidos.

6. Realizar un nuevo montaje situando pesas iguales a ambos lados del hilo ¿qué sucede?
7. Montar ahora el dispositivo de la figura 2. Tensar el dinamómetro en dirección vertical y hacia arriba ¿qué marca el dinamómetro?

RECOGIDA DE DATOS

8. Completar una tabla como la siguiente:

Figura	Masa suspendida	Peso [N]	Dinam. fuerza [N]
1			
2			



Figura 2

ANÁLISIS DE RESULTADOS

9. ¿Qué fuerzas actúan sobre la pesa colgada del dinamómetro?
10. ¿Cómo se puede modificar la dirección de una fuerza? (apartado 4).
11. ¿Se gana en fuerza cuando se modifica la dirección de una fuerza por medio de una polea? ¿Se gana en comodidad?
12. ¿Qué fuerzas actúan en el caso de la figura n.º 4? ¿Se mantiene el sistema en equilibrio? ¿Qué sucede si se coloca una pequeña pesa en un extremo del hilo del sistema anterior? ¿Qué fuerzas actúan? ¿Qué movimiento poseería el sistema?
13. ¿Qué relación existe entre la fuerza que marca el dinamómetro (potencia) en el caso de la figura 5 y los pesos colgados (resistencia)?
14. ¿Cuáles son los brazos de la potencia y de la resistencia en los casos de las figuras 1 y 2? ¿Se cumple la ley del equilibrio?

ACTIVIDAD 16. (Continuación)

POLEAS. LEY DE EQUILIBRIO.

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

15. ¿Qué conclusiones se obtienen? ¿Queda comprobada la ley del equilibrio?
16. Enunciar la ley del equilibrio de las poleas.

CUESTIONES

17. ¿Qué utilidades tienen las poleas fija y móvil?
18. Encontrar una expresión que permita calcular la aceleración de las masas suspendidas a ambos lados de una polea fija (máquina de Atwood) cuando se halla desequilibrada, a partir de la segunda ley de Newton.



equipo DE MECÁNICA

ACTIVIDAD 17.

PLANO INCLINADO. FUERZAS Y TRABAJO DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS.

OBJETIVO: Estudiar el plano inclinado como máquina que permite ahorrar esfuerzo para elevar un cuerpo.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS

Los valores de las componentes del peso de un cuerpo situado en un plano inclinado dependen del ángulo de inclinación: A mayor ángulo de inclinación del plano menor valor de la componente normal y mayor de la componente tangencial.

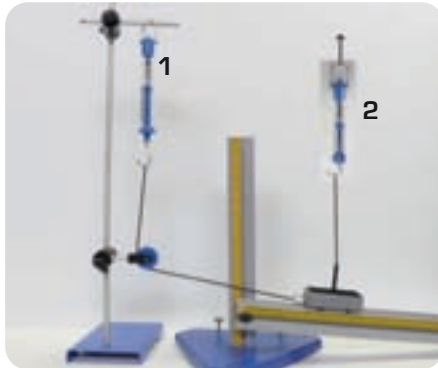
Con un plano inclinado se puede elevar un cuerpo efectuando una fuerza menor que su peso, aunque no se ahorre trabajo.

MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [2]
Base soporte [3]
Bobina de hilo [5]
Carrito de desplazamiento [13]
2 Dinamómetro de 3N [21]

2 Nuez doble [38]
Varilla mediana [64]
Varilla larga [63]
Polea con vástago [48]

Plano inclinado, compuesto por:
-Base soporte [2]
-Fijador de inclinación [24]
-Perfil de plano corto [45]
-Perfil de plano inclinado [46]

**MONTAJE**

1. Realizar el montaje de la figura sin colocar todavía el dinamómetro [2]. El hilo que viene del dinamómetro [1] debe ser paralelo al plano inclinado.

MÉTODO EXPERIMENTAL

2. Medir la altura del carrito en el plano inclinado y la fuerza que marca el dinamómetro
3. Medir también con el otro dinamómetro, en posición perpendicular a la dirección del plano, la fuerza normal.
4. Repetir para diferentes inclinaciones del plano, situando siempre el carrito en la misma posición sobre el plano y con el mismo número de pesas.
5. Se puede repetir todo para diferentes masas del carrito.

6. Medir la longitud l del plano inclinado (mejor dicho, la distancia entre el pie del plano y el carrito) y el peso del carrito (colgándolo de uno de los dinamómetros).

RECOGIDA DE DATOS

7. Completar una tabla como la siguiente:

La fuerza resultante se calcula por $F^2 = F_N^2 + F_t^2$, siendo F_N y F_t , las componentes del peso.

Altura h (m)	Inclinación h/l	Fuerza tangencial F_t (N)	Fuerza normal F_N (N)	Fuerza resultante F (N)	Peso carrito P (N)	$P \cdot (h/l)$

ANÁLISIS DE RESULTADOS

8. Comparar los valores de la última columna con los correspondientes de la tercera ¿Son iguales? Anotar las posibles causas de error. Tener en cuenta que $F_t = P \sin \alpha = P \cdot (h/l)$

9. ¿En qué unidades se mide la inclinación?

10. ¿Son iguales F_t y F ? ¿Se ahorra fuerza en el plano inclinado?

11. Determinar el trabajo necesario para elevar el carrito a cada altura anterior y el necesario para ascender el carrito por el plano hasta cada altura.

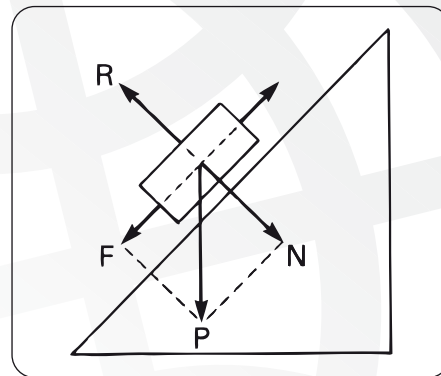
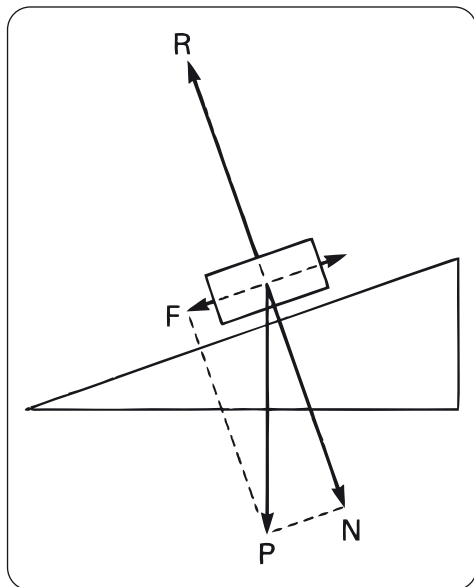
ACTIVIDAD 17. (Continuación)

PLANO INCLINADO. FUERZAS Y TRABAJO DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS.

Aplicar: m g h y F_t l respectivamente ¿Se ahorra trabajo en el plano inclinado?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

12. ¿Son válidas las hipótesis emitidas?



CUESTIONES:

13. Dibujar los paralelogramos de fuerzas correspondientes a los valores medidos de F_t y F_N en cada caso. Hallar el vector resultante y comparar con el obtenido al aplicar el teorema de Pitágoras, (fijar una escala para la unidad de fuerza).

14. ¿Realiza trabajo la fuerza normal en el plano inclinado? Razonar la respuesta.

15. Poner ejemplos de utilización de planos inclinados en la vida cotidiana.



equipo DE MECÁNICA

ACTIVIDAD 18.

PRINCIPIO FUNDAMENTAL DE LA DINÁMICA. MASA INERCIAL.

OBJETIVO: Inducir experimentalmente la segunda ley de Newton o principio fundamental de la dinámica.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS

La fuerza aplicada a un carrito móvil es directamente proporcional a la aceleración adquirida por el mismo.



MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Bobina de de hilo [5] | Perfil de plano inclinado [46] |
| Carrito de desplazamiento [13] | Polea con vástago [48] |
| Contador digital con barreras [17] | 2 Soporte para plano inclinado [54] |
| Fijador de perfil [24] | 2 Soporte de barreras [55] |
| 2 Juegos de pesas [29] | |

MONTAJE:

1. Medir y anotar la masa del carrito y del portapesas.
2. Realizar el montaje de la figura. Unir con el hilo el carrito y el portapesas. Señalar, sobre la escala del plano, dos marcas distantes unos 100 cm, situando las barreras fotoeléctricas en ambas posiciones conectadas al cronómetro electrónico.
3. Colocar varias pesas sobre el carrito. Utilizar pesas de 50, 20, 2 y 1 g.
4. Iniciar el movimiento del carrito, para ello y si es necesario, pasar una de las pesas más ligeras del carrito al portapesas.
5. Medir el tiempo invertido por el carrito en recorrer la distancia entre las dos marcas, donde están situadas las células fotoeléctricas.
6. Repetir la medida varias veces. Ir anotando los resultados.

7. Pasar otra presa ligera del carrito al portapesas y medir varias veces el tiempo que tarda el carrito en recorrer la misma distancia anterior.
8. Realizar la operación anterior, pasando al platillo otra pequeña pesa, a menos dos veces más.

RECOGIDA DE DATOS

9. Registrar los resultados en una tabla de datos como la siguiente y completarla realizando los cálculos indicados:

Carga masa	Tempo s	Tempo min	Tempo seg	Acción
100 g	1.2	0.02	0.02	
200 g	1.5	0.03	0.03	
300 g	1.8	0.04	0.04	
400 g	2.1	0.05	0.05	
500 g	2.4	0.06	0.06	
600 g	2.7	0.07	0.07	
700 g	3.0	0.08	0.08	
800 g	3.3	0.09	0.09	
900 g	3.6	0.10	0.10	
1000 g	3.9	0.11	0.11	

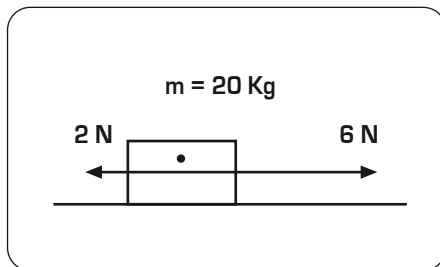
ANÁLISIS DE RESULTADOS

10. Representar gráficamente la fuerza de arrastre, debida a la masa del portapesas y de las pesas situadas en el frente a la aceleración obtenida en cada caso para igual distancia recorrida.
11. Dividir cada fuerza por su correspondiente aceleración ¿qué relación existe entre esas variables?
12. Observar la gráfica e indicar la relación que existe entre las variables que intervienen. ¿Coincide con los resultados del apartado anterior?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS

13. ¿Se puede dar por válida la hipótesis emitida al comienzo de esta actividad?

14. ¿Qué conclusiones se obtienen? Enunciar la ley que relaciona los resultados obtenidos y escribir la fórmula que la representa. ¿Qué es la masa inercia/ del sistema?



CUESTIONES

15. ¿Qué valor hemos tomado como valor representativo del tiempo que tarda el carrito en recorrer la distancia preestablecida? ¿Por qué se toma ese valor?

16. ¿Cuál es la imprecisión del cronómetro? ¿Cuándo se toma como imprecisión absoluta en la medida de un cierto tiempo?

17. Al medir el tiempo que tarda el carrito en recorrer una cierta distancia se obtienen los siguientes resultados: 1,25 s, 1,35 s, 1,30 s. ¿Qué valor se asigna a la medida realizada? Calcular las imprecisiones absoluta y relativa de la medida de dicho tiempo.

Expresar correctamente la medida. ¿Qué indica la imprecisión absoluta?

18. ¿Qué se deduce de la segunda ley de Newton si se considera que la suma de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo es nula?

19. ¿Qué aceleración llevará el bloque de la figura? Se desprecia el rozamiento.

INFORME DE LA INVESTIGACIÓN

20. Elabora un informe de la actividad científica realizada, indicando nuevas líneas de investigación, otras hipótesis que se podrían haber emitido, otros diseños experimentales, mejoras en el montaje etc.



equipo DE MECÁNICA

ACTIVIDAD 19.

PRINCIPIOS DE INERCIA Y DE ACCIÓN Y REACCIÓN.

OBJETIVO: Comprobar el principio de inercia y el de acción y reacción.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Si la resultante de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es nula, se encuentra en reposo o con movimiento rectilíneo uniforme.

Si se ejerce una fuerza sobre un cuerpo, éste ejerce otra fuerza de igual valor y sentido contrario.



figura 1

MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [2]

Base soporte [3]

Carrito de desplazamiento [13]

Perfil de plano inclinado [46]

Soporte para plano inclinado [54]

Contador con barreras [17]

Soporte de barreras [55]

2 dinamómetros de 3 N [21]

2 Nuez doble [38]

Polea con vástago [48]

Varilla larga [63]

MONTAJE:

1. Situar el carrito sobre el plano, en posición horizontal. Figura 1.

2. Realizar también el montaje de la figura 2, dejando los dinamómetros sin tensar por el momento. Se puede utilizar también como base-soporte las pinzas de mesa.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

3. Dar pequeños impulsos al carrito y observar su movimiento.

4. Cronometrar el tiempo que tarda en recorrer distancias iguales con ayuda de las barreras fotoeléctricas. Anotarlo.

5. Tomar con la mano el dinamómetro de la figura 2 y tensarlo. Anotar las fuerzas que marcan los dinamómetros.

6. Retirar los dinamómetros del montaje y engancharlos por sus extremos móviles. Tirar de uno y otro en sentidos contrarios. Anotar los valores de los dinamómetros.

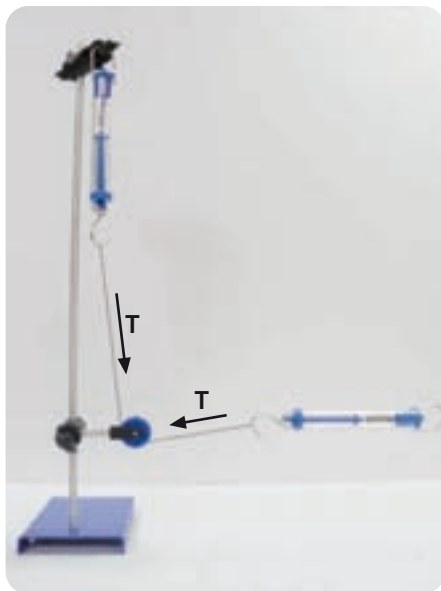


figura 2

ANÁLISIS DE RESULTADOS

7. ¿Son iguales los tiempos cronometrados en el apartado 4?
8. ¿Cómo son las fuerzas que marcan los dinamómetros en los apartados 5 y 6?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

9. ¿Qué conclusiones se obtienen de las experiencias de esta actividad?

CUESTIONES

10. Enunciar las leyes de Newton de la dinámica.
11. ¿Cómo se puede evitar el razonamiento del carrito con el plano en el comienzo de esta actividad?
12. ¿Por qué a veces queda oculto el principio de acción y reacción?
13. ¿Por qué siendo las fuerzas de acción y reacción iguales y contrarias, los cuerpos que interaccionan se pueden mover?
14. ¿Si una pelota rebota en una pared, ejerce la pared una fuerza igual y contraria a la que ejerce la pelota sobre ella? Razonar la respuesta.

EXPERIENCIA ADICIONAL

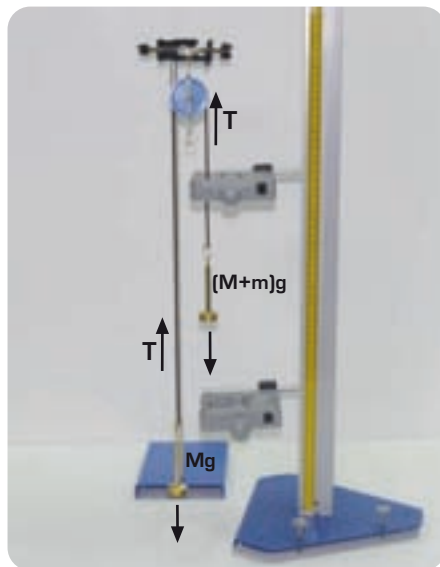
Colgar un vaso con agua del extremo de un dinamómetro, por medio de un trozo de cuerda, y anotar la lectura. Colgar también una bola de otro dinamómetro.

Introducir la bola en el líquido del vaso, colgando ambos de sus respectivos dinamómetros. Comprobar que el peso de la bola disminuye en la misma cantidad en que aumenta el peso del conjunto vaso-líquido. El cuerpo ejerce una fuerza sobre el líquido igual y contraria que el empuje que ejerce el líquido sobre el cuerpo

ACTIVIDAD 20.

MAQUINA DE ATWOOD.

OBJETIVOS: Medir la aceleración de varias pesas que se desplazan unidas por medio de un hilo que pasa por una polea. Comprobar también que las fuerzas aplicadas a dichas pesas son proporcionales a las aceleraciones que producen. Calcular también la tensión del hilo que enlaza ambas masas.



MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [2]	Polea con gancho [47]
Base soporte [3]	Bobina de hilo [5]
2 Juegos de pesas [29]	Contador digital con barreras [17]
Nuez doble [38]	Soporte de Barreras [55]
Perfil de plano [46]	Varilla larga [63]

MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL:

1. Montar el dispositivo de la figura, situando el mismo número de pesas, de igual masa, en los portapesas que cuelgan del hilo. Anotar la masa de cada portapesas con las pesas, M . Se puede utilizar también la pinza de mesa como base soporte.
2. Variar la masa de uno de los portapesas, añadiendo una pesa pequeña, m . Sujetar el portapesas que contiene la mayor masa $M + m$, en lo alto de la polea.
3. Dejarlo caer y medir cuatro veces el tiempo que tarda en recorrer una determinada distancia, e . Utilizar el cronómetro manualmente.
4. Repetir para otras masas diferentes a m .

NOTA

Situar las barreras fotoeléctricas en el punto superior de caída de las pesas y en el inferior, y repetir la experiencia tal como se realizó en la “caída libre con máquina de Atwood”.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5. Aplicar la ecuación del m.r.u.a.; $e = 1/2 a t^2$ y calcular la aceleración, tomando para el tiempo el valor medio.

6. Comprobar también si se verifica la relación:

$$\frac{P_1}{a_1} = \frac{P_2}{a_2} = \dots = Cte$$

CUESTIONES

7. Calcular la tensión en el hilo, aplicando $T - M_g = M \cdot a$; $T = M(g + a)$.

8. Comparar con los valores teóricos de a y T .

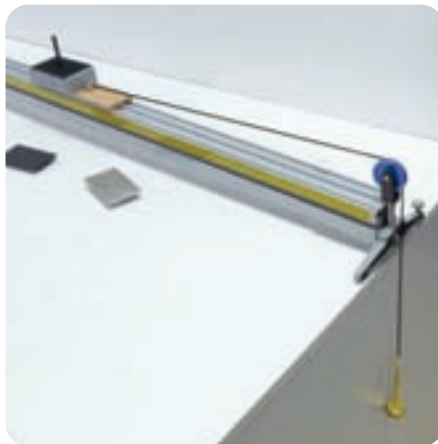
ACTIVIDAD 21.1.

FUERZAS DE ROZAMIENTO.

OBJETIVO: Poner de manifiesto las fuerzas de rozamiento y comprobar su relación con la naturaleza de las superficies en contacto, con el área de dichas superficies y con la componente del peso, normal a la superficie de deslizamiento.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Las fuerzas de rozamiento dependen del peso del cuerpo deslizante y de la naturaleza de las superficies en contacto. Las fuerzas de rozamiento son independientes del área de las superficies en contacto.



MATERIAL NECESARIO:

Carrito de desplazamiento [13]

Juego de pesas [29]

Perfil de plano [46]

2 Soportes para plano [54]

Superficies de rozamiento de distintos materiales [57]

Polea con vástago [48]

Bobina de hilo [5]

MONTAJE

1. Colocar el plano inclinado horizontalmente. Situar sobre él, el carrito de arrastre con una superficie de rozamiento.
2. Completar el montaje uniendo con un hilo el carrito de arrastre y un portapesas que cuelga del extremo del plano después de pasar por la polea.

MÉTODO EXPERIMENTAL

3. Colocar las pesas necesarias en el portapesas, si es necesario, hasta que el sistema se mueva. Anotar las observaciones.
4. Situar en el vástago del carrito una pesa de 25 g y en el portapesas unos 5 g. Ir añadiendo pesas de 25 g al carrito y anotando las pesas necesarias, situadas en el portapesas, para iniciar el movimiento. Anotar lo que ocurra.

5. Considerando que el área de la superficie de contacto del taco con el plano es prácticamente la misma, realizar varios ensayos, situando otras superficies de rozamiento, para determinar como influye la naturaleza de las superficies deslizantes. Para comprobar la influencia del área de la superficie en contacto se puede ensayar con el lateral del plano inclinado.

RECOGIDA DE DATOS

7.- En todos los casos, completar tablas como la siguiente:

P [N]	F(N)	F/P
TABLA I		Valor Medio

P [N]	F'(N)	F/P
TABLA II		Valor Medio

h [cm]	b [cm]	h/b
TABLA III		Valor Medio

NOTA

Anotar las observaciones: si se inicia el movimiento, si se mantiene uniformemente, si se acelera, etc., así como el valor medio de la fuerza de arrastre en cada caso.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

8. ¿Depende el valor medio de la fuerza obtenida del área de las superficies deslizantes?

ACTIVIDAD 21.1. [Continuación]

FUERZAS DE ROZAMIENTO.

9. ¿Depende el valor medio de dicha fuerza de la naturaleza de las superficies deslizantes?
10. ¿Depende de la componente del peso normal al plano?
11. ¿Qué representa el valor medio de la fuerza de tracción?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

12. ¿Qué conclusiones se obtienen? ¿Quedan contrastadas las hipótesis?

CUESTIONES

13. Indicar las posibles causas de imprecisión y diseñar una forma para disminuirlas.
14. Poner ejemplos de superficies de mucho y de poco rozamiento.
15. ¿Qué tipo de rozamiento es el analizado en esta actividad?
16. ¿Cómo se denomina al rozamiento en el caso de que el objeto móvil ruede sobre la superficie?
17. Diseñar una experiencia que permita observar este rozamiento e investigar de qué magnitud será la fuerza necesaria para desplazar el carro situándolo sobre cuerpos que rueden.

INFORME DE INVESTIGACIÓN

18. Realizar un informe de la experiencia, anotando las observaciones que se consideren oportunas y consultando la bibliografía para obtener más aclaraciones sobre el tema tratado.



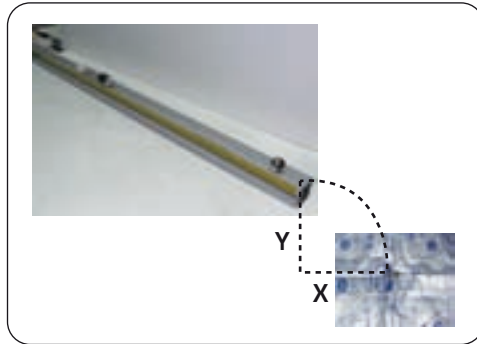
equipo DE MECÁNICA

ACTIVIDAD 22.1.

ESTUDIO SOBRE COLISIONES. CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO.**I. Sobre plano, con bolas.**

OBJETIVO: Analizar el choque frontal producido entre dos bolas metálicas, determinando la cantidad de movimiento, antes y después del choque, la velocidad del centro de masas y el coeficiente de restitución.

Estudiar también el choque inelástico producido entre una bola metálica y otra de materia deformada.

**EMISIÓN DE HIPÓTESIS:**

En una colisión la cantidad de movimiento del sistema permanece constante y la velocidad del centro de masas se conserva.

MATERIAL NECESARIO:

Bola de hierro [7]

Bola de hierro [quitar gancho] [8]

Papel carbón [42]

Perfil de plano [46]

Lanzador [30]

Base soporte [3]

Varilla larga [63]

Bolas con gancho [8]

Nuez doble [38]

MONTAJE:

Situar el plano inclinado en la orilla de la mesa y el lanzador como se indica en la figura.

Colocar un folio en el suelo y un papel carbón sobre él, para que quede marcada la caída de la bola.

MÉTODO EXPERIMENTAL

3. Dejar rodar la bola, de forma que caiga sobre el papel carbón.

4. Medir el alcance horizontal X.

5. Realizar varios ensayos dejando caer la bola desde la misma altura.

6. Situar una bola de hierro en el extremo de la parte horizontal del plano de deslizamiento.
7. Lanzar, de nuevo, la bola en las mismas condiciones anteriores.
8. Medir el desplazamiento horizontal de la bola sobre el suelo. Realizar varios ensayos, desde la misma altura y anotar los valores de X.
- B. 9. Repetir con una bola de hierro, golpeando sobre la bola de plástico. ¿Qué sucede?
- C. 10. Repetir con una bola de hierro y otra de plastilina, de iguales dimensiones. Anotar las observaciones.

RECOGIDA DE DATOS

11. Completar una tabla como la siguiente:

		Alcance horizontal X [cm]			Valor medio X [cm]
A	Bola de hierro 1 caída sin choque				
	Bola de hierro 2 caída tras choque				
B	Bola de plástico caída tras choque				
C	Bola de plastilina caída tras choque				
	Bola de hierro caída tras choque				

ANÁLISIS DE RESULTADOS

12. Calcular las velocidades de las bolas antes y después del choque, en cada caso, según las ecuaciones de tipo horizontal.

ACTIVIDAD 22.1. (Continuación)

ESTUDIO SOBRE COLISIONES. CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO.**II. Con plano inclinado.**

13. Calcular la cantidad de movimiento del sistema antes y después del choque, en cada caso. Determinar también la energía cinética de las bolas antes y después de la interacción.

14. ¿Cuál es la velocidad del centro de masas del sistema en el caso A?

15. ¿Cuánto vale el coeficiente de restitución de la colisión estudiada en A?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

16. ¿Se conserva la cantidad de movimiento del sistema? ¿Y la energía?

17. ¿Se mantiene constante la velocidad del centro de masas? (Caso A).

18. ¿Qué conclusiones se obtienen?

CUESTIONES

19. Realizar el estudio de los choques analizados, en el sistema C de referencia.

20. Indicar las posibles causas de imprecisión.

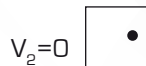
21. Dado el sistema de dos bloques de la figura, calcular la velocidad de los bloques tras la colisión, si permanecen juntos. Realizar este ejercicio en el sistema L y en el sistema C de referencia.

$$m_1 = 60 \text{ g}$$



$$V_1 = 20 \text{ cm/s}$$

$$m_2 = 40 \text{ g}$$



$$V_2 = 0$$

22. Definir cantidad de movimiento de una partícula y enunciar el principio de conservación de la cantidad de movimiento.

INFORME DE LA INVESTIGACIÓN

23. Realiza un informe de la experiencia realizada, indicando otros montajes para llevar a cabo el procedimiento experimental de esta actividad y otras hipótesis que se podrían emitir, así como diseños experimentales para contrastarlas.

EXPERIENCIA ADICIONAL

24. Realizar un estudio del choque producido entre dos bolas colgadas a modo de péndulos, tal como se indica en la figura. Desplazar una de las bolas y dejarla caer, sin impulso ni frenado, sobre la otra bola. Repetir la experiencia para diferentes amplitudes, medidas con la regla. Se observa que la primera bola queda en reposo y la segunda se desplaza una amplitud igual a la de la primera.

La cantidad de movimiento del sistema antes del choque, es igual a la que posee el mismo después del choque:



$$P_1 + P_2 = P'_1 + P'_2$$

$m_1 \cdot V_1 + m_2 \cdot V_2 = m_1 \cdot V'_1 + m_2 \cdot V'_2$. Como las masas son iguales y la velocidad de la segunda bola es cero, resulta:

$$m \cdot V_1 + m \cdot 0 = m \cdot V'_1 + m \cdot V'_2 \text{ de donde } V_1 = V'_1 + V'_2$$

Como el coeficiente de restitución es la unidad [choque elástico]:

$$K = \frac{V'_2 - V'_1}{V_1 - V_2} = 1; \quad V'_2 - V'_1 = V_1 - V_2 = V_1$$

$$V_1 = V'_1 + V'_2 \text{ junto con } V_1 = V'_2 - V'_1 \quad - \quad V'_1 = 0, \quad V'_2 = V_1.$$

Desplazar las dos bolas en sentido contrario amplitudes iguales. Repetir para diferentes amplitudes. Por tratarse de un choque elástico, las bolas se desplazan tras el choque, alcanzando iguales amplitudes. Es decir:

$$V'_1 = -V_1 \text{ y } V'_2 = -V_2$$

Indicar las posibles causas de error.

ACTIVIDAD 22.2.

CHOQUES CON CARRITOS Y PARACHOQUES.

OBJETIVO: Estudiar el movimiento de dos carros debido a un choque entre ellos; calcular las cantidades de movimiento.

MATERIAL

2 Carrito de desplazamiento [13]

2 Paragolpes para carrito [41]

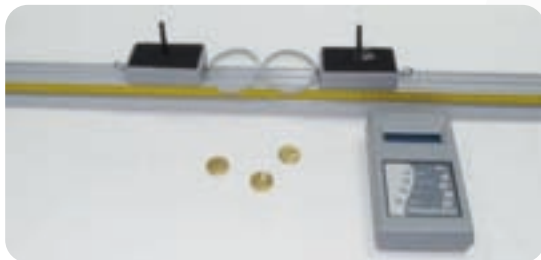
Contador-cronómetro digital [17]

Perfil de plano [46]

Juego de pesas [29]

Soporte para plano [54]

MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL



1. Utilizar los carros con sus flejes parachoques y comprimir un carro contra otro. Dejar libres los dos carros, ¿qué ocurre? ¿Parece que se mueven con igual velocidad?

Comprobarlo colocando, a igual distancia de ambos carros, dos varillas a modo de topes. Soltar los carros tras comprimirlos y escuchar el impacto de cada carro con su tope.

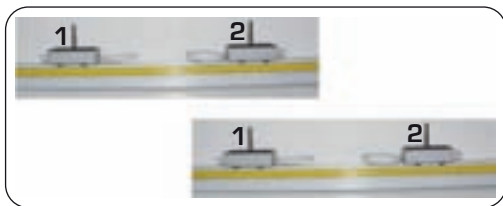
2. Para mayor precisión, comprimir los carros enfrentando sus flejes y atar los tornillos de éstos con un hilo inextensible. Quemar el hilo por su centro y los carros se moverán hasta alcanzar los topes.

Medir las distancias de cada carro a su tope y la masa de cada uno.

3. Tomar las distancias recorridas por cada carro, en el mismo tiempo, como una medida de su velocidad relativa. Anotar los resultados en la tabla. Recordar que la velocidad es una magnitud vectorial, así que considerar un sentido positivo y el otro negativo.

CARRO 1			CARRO 2		
masa m_1	velocidad v_1	$m_1 \cdot v_1$	masa m_2	velocidad v_2	$m_2 \cdot v_2$

4. Repetir el experimento utilizando un carro sin carga y el otro cargado con pesas, ¿cómo son las velocidades de los carros después de la interacción?



Para calcularlo variar la distancia de los topes a los carros, de tal forma que, al soltarlos, lleguen simultáneamente a sus topes respectivos.

5. Medir las distancias, como en el caso anterior, y la masa de un carro sin carga y otro con sus pesas, y anotar los resultados en una tabla similar a la anterior.

Repetir el experimento variando las cargas de cada carro y llevar de nuevo los resultados a una tabla.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

6. A partir de los resultados de la primera tabla, calcular la variación de la cantidad de movimiento de los carros, como consecuencia de la interacción, en el experimento realizado. Repetir los cálculos para los resultados de la segunda tabla y demás experiencias.

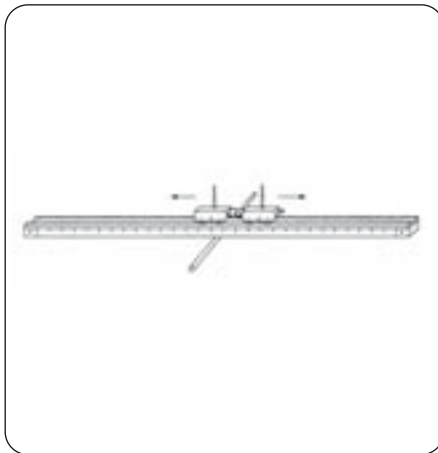
7. Analizar los resultados y contestar: ¿Qué conclusiones obtienes respecto a la cantidad de movimiento del sistema antes y después de separarse los carros?

8. ¿Qué ocurriría si entre los dos carros comprimeses un soporte muy fuerte?

OTRAS ACTIVIDADES ADICIONALES

9. Dejar quieto uno de los carros sobre el plano inclinado y lanzar el otro suavemente, para que choquen con los parachoques enfrentados. ¿Qué distancia recorre el segundo carrito tras ser golpeado? ¿Qué tiempo tarda en pararse? Calcular la velocidad inicial con que sale, teniendo en cuenta que el movimiento es rectilíneo uniformemente retardado. Determinar también la aceleración del carrito. ¿Es igual, la distancia recorrida por el segundo carro, a la distancia que ha recorrido el primero tras lanzarlo?

10. Realizar otras experiencias de choques utilizando, en lugar de los flejes para choques, plastilina y ensayando así el choque inelástico.



11. Comprobar también el movimiento del centro de masas (ver figura) con la siguiente actividad, en la cual se equilibra el plano hasta que quede en posición horizontal. Se sueltan los carritos y se observa el movimiento del CM.

12. Coloca el plano inclinado sobre un fulcro (varilla metálica), de forma que esté en equilibrio. Apretar uno contra otro los dos carros con sus flejes y atarlos con un hilo inextensible para que no se separen. Colocar los dos carros unidos sobre el plano y, en el centro, de forma que se mantenga en equilibrio, el plano sobre el fulcro.

13. Quemar el hilo y observar el movimiento de los dos carros. ¿Sigue el carril en equilibrio?

Si los dos carros de igual masa están unidos y sobre el plano inclinado, ¿por qué el sistema está en equilibrio?, ¿cuál es la posición del c. de g. del sistema?

14. Al soltar los carros ¿recorren distancias iguales? ¿Cómo son las fuerzas que actúan sobre los carros?

15. El sistema, al moverse los carros, continúa en equilibrio; ¿por qué no se desplaza el centro de gravedad?



equipo DE MECÁNICA

ACTIVIDAD 23.

ENERGÍA CINÉTICA. TEOREMA TRABAJO-ENERGIA.

OBJETIVO: Determinar la energía cinética que adquiere un carrito al aumentar su velocidad desde el valor cero hasta el v , por efecto de una fuerza constante.

MATERIAL NECESARIO:

Carrete de hilo [12]

2 Fijador de perfil [24]

Polea con vástago [48]

Carrito de desplazamiento [13]

Juego de pesas [29]

2 Soportes para plano inclinado [54]

2 Contador digital con barreras [17]

Perfil de plano [46]

2 Soportes de barreras [55]



MONTAJE

1. Realizar el montaje de la figura. Situar en el carrito varias pesas.

MÉTODO EXPERIMENTAL

2. Colocar pesas de poca masa en el portapesas de forma que el carrito se desplace lentamente por el plano inclinado. Puede que no sea necesario situar pesas en el portapesas. Sujetar el carrito con la mano y con la otra preparar el cronómetro, situando las barreras fotoeléctricas distantes unos 20 cm.

3. Soltar el carrito y medir el tiempo. Repetir para espacios cada vez mayores.

4. Realizar tres mediciones para cada espacio y hallar los valores medios.

RECOGIDA DE DATOS

Completar una tabla como la siguiente:

	e[m]	Valor medio t [s]	t ²	a = 2e/t ² [m/s ²]
1. ^a				
2. ^a				
3. ^a				
4. ^a				
				valor medio a =

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para la distancia e₄ (4.^a determinación) $W = \Delta T = T - T_0 = T$, pues $T_0 = 0$.

$$T = W = F \cdot e_4 = m \cdot a \cdot e_4$$

Ahora bien, el espacio en un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado vale:

$$e_4 = 1/2 a \cdot t^2 \text{ y de ahí:}$$

$$T = W = m \cdot a \cdot (1/2 a \cdot t^2) = 1/2 m \cdot v^2, \text{ pues } v = a \cdot t.$$

Calculando la velocidad del móvil al final del trayecto e₄ podremos obtener la energía cinética adquirida por el carrito. Aplíquese $v = a \cdot t$; y sustituir en $T = 1/2 m \cdot v^2$ obteniéndose la energía cinética adquirida por el carrito al final del trayecto e₄. Expresar la energía en Julios.

CUESTIONES

Definir "Energía cinética".

Enunciar el teorema trabajo-energía.

ACTIVIDAD 24.

ENERGÍA POTENCIAL GRAVITATORIA. CAMPOS CONSERVATIVOS.

OBJETIVO: Calcular la energía potencial gravitatoria o energía que almacene un cuerpo de masa **m**, cuando se le eleva a una altura **h**.

Introducir el concepto de campo conservativo.

MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [3]

Dinamómetro de 1 N [21]

Polea con vástago [48]

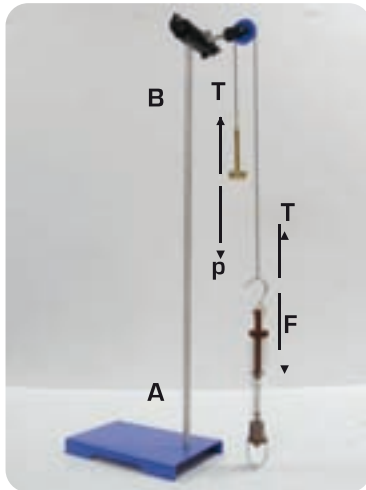
Carrete de hilo [12]

Juego de pesas [29]

Varilla larga [63]

Cinta métrica [16]

Nuez doble [38]

**MONTAJE**

Realizar el montaje de la figura colgando el portapesas (con unos 50 g) del hilo y pasando éste por la polea.

Atar al otro extremo del hilo un dinamómetro de 1 N.

MÉTODO EXPERIMENTAL

Tensor el dinamómetro, situando la pesa en la posición A.

Anotar la lectura del dinamómetro.

Tirar del dinamómetro hacia abajo y comprobar cómo se mantiene la fuerza que indica, hasta que la pesa alcanza la posición B. Medir la distancia AB,

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5. El trabajo realizado para elevar la pesa de A a B es:

$$W = F(h_B - h_A) = F \cdot \Delta h$$

6. Por otra parte, en un campo conservativo como el gravitatorio, el trabajo desarrollado para trasladar un cuerpo de una posición a otra no depende del camino seguido sino de las posiciones inicial y final.

Por tanto $W = U = -(U_B - U_A)$ (suponiendo que estamos trasladando un objeto desde el nivel A hasta otro más elevado

B). Si tomamos como referencia el nivel A, y convenimos en dar a la energía potencial el valor cero en esa posición, resultará: $W = U_B$. El trabajo desarrollado para elevar la pesa se ha invertido en energía potencial adquirida por la pesa, luego $U = -F \cdot h = -mg \cdot h$.

Aplicar esta ecuación para calcular la energía potencial gravitatoria adquirida por la pesa al ser elevada.

CUESTIONES

7. Definir “energía potencial gravitatoria”.

8. ¿Qué es un campo conservativo?

9. ¿Qué relación existe entre el trabajo realizado y el incremento de energía potencial en un campo conservativo?

ACTIVIDAD 25.

CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA.**I. Con péndulo.**

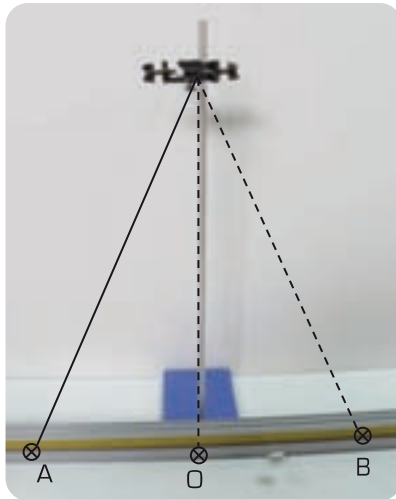
OBJETIVO: Comprobar que la cantidad de energía de un sistema aislado se mantiene constante.

MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [2]
Perfil plano [46]
Varilla pequeña [65]

Bola de plástico con gancho [9]
Nuez doble [38]

Carrete de hilo [12]
Varilla larga [63]

**MONTAJE:**

1. Realizar el montaje de la figura, suspendiendo la bola del hilo. El péndulo quedará en equilibrio cuando esté en la posición vertical (posición O).

MÉTODO EXPERIMENTAL

2. Llevar la bola a la posición A. Soltar la bola y dejarla oscilar; adquiere energía cinética y pierde energía potencial (ya que disminuye la altura) hasta la posición de equilibrio del apartado 1).

Observar el movimiento de la bola y anotar el valor de la amplitud tanto en A como en B.

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CUESTIONES

3. ¿Qué energía posee la bola en la posición A, inicial?
4. ¿Qué energía posee la bola al pasar por la posición de equilibrio?

5. ¿Se para la bola en B? ¿Qué energía posee en esta posición?
6. ¿Es igual la amplitud en A que en B?
7. ¿Se conserva la energía de la bola en su movimiento?
8. ¿Qué principio se cumple? Enunciarlo.

NOTA

La bola irá perdiendo amplitud por causa del rozamiento, transformándose parte de la energía mecánica disponible en calorífica.

ACTIVIDAD 25.

CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA.**II. Con plano inclinado.**

OBJETIVOS: Comprobar si dos bolas de igual diámetro y diferente peso descienden a la misma velocidad por un plano inclinado.

MATERIAL NECESARIO:

Bola de hierro [7]

2 Fijador de perfil [24]

Plano inclinado, compuesto por:

Bola de hierro [quitar gancho] [8]

2 Soportes de barrera [55]

Base soporte [2]

Perfil de plano corto [45]

2 Contador digital con barreras [17]

Fijador de inclinación [24]

Perfil de plano inclinado [46]

**MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL:**

1. Realizar el montaje de la figura.
2. Colocar dos bolas en los raíles del plano y dejarlas descender al mismo tiempo, situando delante una regla a modo de barrera para que, al elevarla rápidamente, permita que salgan las bolas simultáneamente.
3. Observar la llegada al final del plano, después de recorrer un espacio determinado, 1 m por ejemplo.
4. Situar una de las dos barreras a un lado del plano, de manera que al pasar la bola por una distancia inicial, en la parte de abajo del plano, se conecte el cronómetro, y la otra célula a 1 m de distancia, por ejemplo.
5. Medir el tiempo que tarda cada una en recorrer la distancia entre las células fotoeléctricas.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

6. ¿Descienden todas las bolas con igual rapidez?
7. ¿Influye la naturaleza de las bolas? ¿Y su masa?

CONCLUSIONES

8. ¿Qué conclusiones se obtienen de esta experiencia?

CUESTIONES

9. Aplicar el principio de conservación de la energía para explicar teóricamente los resultados obtenidos.
10. ¿Qué causas podrían alterar las conclusiones obtenidas?

ACTIVIDAD 25.

CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA.

III. Con carritos.

OBJETIVO: Comprobar si, tras chocar dos carritos, se conserva la energía.

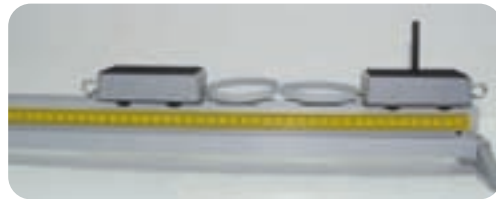
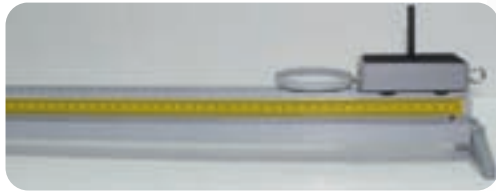
MATERIAL NECESARIO:

2 Carritos de desplazamiento [13]

2 Paragolpes para carrito [41]

Juego de pesas [29]

Perfil de plano inclinado [46]

**MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL:**

1. Situar un carrito sobre el plano, en la posición 120, por ejemplo.
2. Darle un pequeño impulso de manera que el carro se frene sin llegar al final. Anotar la posición final.
3. Situar ahora el carro en la posición 90 y el otro en la 120 como antes. Impulsar el carro situado en el extremo para que choque con el otro con los paragolpes enfrentados. La fuerza aplicada ahora debe ser igual que la anterior, salvo errores de experimentación.

ANÁLISIS DE RESULTADOS. CUESTIONES

4. ¿Qué distancia recorre el carrito golpeado? ¿Coincide con la distancia recorrida por el otro al lanzarlo contra éste?
5. ¿Qué energía poseen los carritos en su movimiento? ¿En que se invierte durante el recorrido?
6. ¿Qué sucede si se colocan masas distintas en los carritos? Comprobarlo.



equipo DE MECÁNICA

ACTIVIDAD 26.1. PÉNDULO SIMPLE.

OBJETIVO: Realizar un estudio dinámico del péndulo simple, indicando las fuerzas que actúan sobre el mismo y determinando la aceleración de la gravedad. Completar con un estudio energético del péndulo. Comprobar que la energía mecánica del péndulo se conserva.

MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [2]
Nuez doble [38]
Soporte de barra [55]

Bola de plástico con gancho [9]
Contador digital con 1 barrera [17]
2 Varillas largas [63]

Carrete de hilo [12]



MONTAJE:

1. Realizar el montaje del péndulo simple y medir la longitud del mismo.

MÉTODO EXPERIMENTAL

2. Medir el tiempo que tarda el péndulo en describir 100 oscilaciones de pequeña amplitud. Anotarlo.
3. Repetir la medida otras cuatro veces. Anotar los resultados.
4. Dejar el péndulo en su posición de equilibrio. Llevar la bola a una determinada posición, soltarla y dejarla oscilar ¿Pierden amplitud las oscilaciones?

NOTA:

La experiencia se puede repetir utilizando las células fotoeléctricas y el cronómetro electrónico, tal como se hizo anteriormente en la experiencia 3.

RECOGIDA DE DATOS

5. Completar una tabla como la siguiente:

t (s)	$T = t/n$ (s)	$W = 2\pi/T$	W^2	$g = W^2 \cdot l$ (m/s ²)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

6. ¿Son constantes los valores de la última columna? Si no es así, hallar el valor medio como valor representativo más probable de la aceleración de la gravedad.
7. ¿Cuál es la ecuación del período del péndulo simple?
8. Determinar las imprecisiones absoluta y relativa de la medida indirecta de g.
9. ¿Qué tipo de energía posee el péndulo en un extremo de máxima elongación [amplitud]? ¿Cuánto vale la velocidad en un extremo?
10. ¿Qué energía posee el péndulo en otras posiciones, entre ellas la de equilibrio?
11. ¿Se conserva la energía? ¿Dónde es máxima la velocidad?

CUESTIONES

12. ¿Qué fuerzas actúan sobre el péndulo en un extremo de oscilación? ¿Y en el centro de oscilación o posición de equilibrio?
13. ¿Qué fuerza permite que el péndulo oscile?
14. ¿Qué relación existe entre la tensión de la cuerda y la componente normal del peso en una posición que no sea de equilibrio?
15. ¿Qué relación existe entre la componente tangencial del peso y el ángulo del péndulo?

OBJETIVO: Estudiar el péndulo físico o compuesto, determinando el periodo de oscilación, la aceleración gravitatoria y el radio de giro, así como la longitud equivalente o reducida del péndulo físico.

**EMISION DE HIPÓTESIS:**

El periodo de oscilación de un péndulo físico depende de la distancia entre el centro de gravedad y el eje de suspensión del mismo.

El producto de la distancia entre el centro de gravedad y el eje de suspensión y el cuadrado del periodo de oscilación es directamente proporcional al cuadrado de dicha distancia.

MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [2]

Contador digital con 1 barrera [17]

Soporte de barreras [55]

Nuez doble [38]

Sistema de rotación con varilla [52]

Soporte de barreras [55]

2 Varillas largas [63]

MONTAJE:

1. Observar sobre la varilla del péndulo las distancias iguales que hay marcadas.
2. Suspender el péndulo de la primera posición, completando el montaje de la figura.

NOTA:

La experiencia se puede realizar utilizando las células fotoeléctricas y el cronómetro electrónico, tal como se hizo anteriormente en la experiencia 3, presionando el pulsador de neutralización.

MÉTODO EXPERIMENTAL

4. Hacer oscilar el péndulo desde un extremo, situándolo primero frente a la barrera en posición vertical quedando el LED iluminado. Medir el tiempo correspondiente a 40 semioscilaciones, También se puede medir directamente semiperíodos desde el mismo extremo de oscilación].

Repetir las medidas para las demás marcas indicadas en el péndulo.

RECOGIDA DE DATOS

5. Completar una tabla como la siguiente

ANÁLISIS DE RESULTADOS

6. Construir una gráfica con T [s] en ordenadas y d [m] en abscisas.

7. En las dos curvas asintóticas que se obtienen, señalar sus mínimos y determinar las respectivas distancias correspondientes a esos períodos mínimos ¿Qué representa esa distancia?

8. Describir las características de las curvas obtenidas.

ACTIVIDAD 26.2. (Continuación)

PÉNDULO COMPUESTO O FÍSICO.

9. Para obtener un valor más exacto de las distancias correspondientes a un periodo mínimo, representar d. T^2 frente a d^2 , hallar la ordenada en el origen b, de la recta obtenida y despejar K, en la ecuación.

$$b = \frac{4\pi^2}{g} \cdot K^2$$

calculando g por la pendiente de la recta según

$$a = \frac{4\pi^2}{g}$$

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

10. ¿Quedan confirmadas las hipótesis? ¿Qué conclusiones se obtienen?

CUESTIONES

11. Deducir la expresión: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{m g d}}$

12. Definir el radio de giro.

13. Demostrar analíticamente que el mínimo de una de las curvas obtenidas se presenta para $d = K$ ¿Cuál es el valor del periodo mínimo?

14. ¿Por cuántos puntos puede suspenderse el péndulo de forma que presente el mismo periodo de oscilación?

15. Comprobar que $l = I/md$ representa la longitud reducida o equivalente. Definir la longitud reducida.



equipo DE MECÁNICA

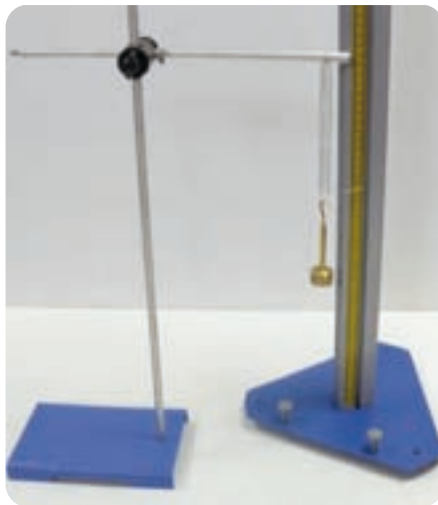
ACTIVIDAD 27.1.

FUERZAS Y DEFORMACIONES. LEY DE HOOKE.

OBJETIVO: Estudiar la relación existente entre la fuerza deformadora que se aplica a un muelle y el alargamiento de éste. Calcular la constante elástica del muelle.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Las fuerzas aplicadas a un muelle son directamente proporcionales a los alargamientos que producen.



MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [2]	Nuez doble [38]
Base soporte simple [3]	Perfil de plano [46]
Juego de pesas [29]	Varilla larga [63]
Muelle con índice [33]	Varilla mediana [64]

MONTAJE

1. Realizar el montaje de la figura.
Colgar el muelle y situar la escala de la columna junto a él. Colgar el portapesas. Anotar la posición del índice sobre la escala, **do**.

MÉTODO EXPERIMENTAL

2. Suspender del muelle una pesa de 10 g y anotar la posición que señala ahora el índice del muelle sobre la escala de la regla.
3. Ir colocando progresivamente pesas de 10 g en 10 g colgadas en el portapesas y anotar las posiciones que marca cada vez el índice.

RECOGIDA DE DATOS

4. Completar los cuadros de resultados como los siguientes:

Pesas	$F(N)$	$d \text{ (cm)}$	$d - d_0 = x \text{ (cm)}$	$K = F/x \text{ (N/cm)}$

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5. Hallar el valor medio de los cocientes de la última columna, que representa el valor de la constante elástica del resorte. Expresar el valor de la constante en unidades del Sistema Internacional.

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

6. ¿Es cierta la hipótesis emitida?

CUESTIONES

7. ¿Qué fuerzas actúan sobre las pesas colgadas?

8. Enunciar la ley de Hooke ¿se cumple para fuerzas muy grandes?

9. Conviene no estirar demasiado el muelle para no sobrepasar su límite de elasticidad. ¿Qué sucedería si se sobrepasara el límite de elasticidad?

10. Repetir la experiencia con otros muelles, gomas elásticas, etc.

11. Si se representa gráficamente $F(N)$ frente a $x \text{ (cms)}$. ¿Qué línea se obtiene? ¿Por qué? Comprobarlo. Representar los puntos de cada par de valores por círculos pequeños que incluyan los márgenes de error.

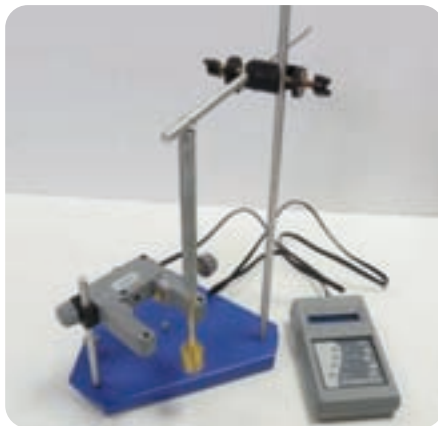
ACTIVIDAD 27.2.

RELACIÓN PERÍODO-MASA.

OBJETIVO: Determinar la relación entre la masa suspendida de un resorte vertical y su período de oscilación.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS

El periodo de las oscilaciones depende de la masa del móvil.



MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [2]

Contador digital con 1 barrera [17]

Soporte de barrera [55]

Juego de pesas [29]

Muelle con índice [33]

Nuez dobles [38]

Varilla larga [63]

Varilla mediana [64]

MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL

1. Suspender el portapesas (anotar su masa) del extremo del muelle, en posición vertical. Poner el índice en el portapesas tal como se indica.
2. Agregar las pesas necesarias para completar una masa total colgada de 50 g (incluido el portapesas). (O las cantidades que se deseen.)
3. Medir con el cronómetro el tiempo que tarda en realizar media oscilación. Para ello, situar primero el índice en equilibrio, de manera que esté frente a la barrera y se ilumine el piloto LED de ésta.

Dar un pequeño tirón hacia abajo y observar como el cronómetro, una vez puesto a cero, marca el tiempo correspondiente a media oscilación. Repetir esta medida varias veces, pulsando el cero en el mismo extremo de la oscilación.

4. Seguir realizando mediciones para masas de 100 g, 150g, 200 g,... [No estirar demasiado el muelle, pues al superar su límite de elasticidad se deforma permanentemente].

5. Repetir, midiendo directamente 20 o más oscilaciones, pulsando el botón de neutralización del cronómetro y soltándolo al final de las mismas.

6. Confeccionar una tabla con los resultados obtenidos ordenados de la siguiente forma:

Masa [g]	Tiempo [s]	Periodo: T [s]	T^2	T^2/m
50				
100				
150				
200				

En la 2ª columna se indican los valores medios de los tiempos medidos para cada masa. En la 3ª columna se expresan los períodos de oscilación (cada tiempo dividido por el número de oscilaciones o si es el semiperíodo multiplicado por 2). En la última se calculan los cocientes T^2/m .

ANÁLISIS DE RESULTADOS

7. Observar cómo varía cada periodo al duplicarse la masa correspondiente.

8. Examinar cómo varía P frente a m .

9. ¿Qué relación existe entre T^2 y m ?

10. ¿Hasta qué punto son constantes los cocientes de la última columna?

¿En qué regiones de la tabla se desvían más o menos de esa regularidad?

11. ¿Podría influir la masa del muelle? ¿O parte de ella?

12. Representar gráficamente $T = f(m)$ y $T^2 = f(m)$.

Aclarar lo ocurrido examinando los gráficos.

ACTIVIDAD 27.2. (Con tinuación)

RELACIÓN PERIODO-MASA.

13. ¿Cuál es la fórmula de la aceleración en una m.a.s. en función de la elongación?
14. A partir de la fórmula anterior y la de la ley de Hooke, deducir la ecuación del período de oscilación de un cuerpo elástico en función de la masa oscilante.
15. ¿Qué tipo de muelle es necesario para montar un oscilador lento?
16. Repetir la experiencia con otros muelles.



equipo DE MECÁNICA

ACTIVIDAD 28.

LANZADOR DE RESORTE GRADUADO.

OBJETIVO: Realizar varias experiencias sobre dinámica del muelle utilizando un lanzador de objetos y efectuando los lanzamientos en diversas direcciones, horizontal, sobre mesa o plano, inclinada y vertical.

MATERIAL NECESARIO:

Cinta métrica [16]

Contador-cronómetro digital [17]

Lanzador de proyectil con bola [30]

Plano inclinado, formado por:

-Base soporte [2]

-Perfil de plano inclinado [46]

-Perfil de plano corto [45]

-Fijador de inclinación [24]



MÉTODO EXPERIMENTAL:

En todos los ensayos se puede utilizar un cronómetro digital normal o el cronómetro electrónico manualmente.

A. ESTUDIO DE MOVIMIENTOS. TRABAJO Y ENERGÍA

1. Situar el lanzador horizontalmente y medir fuerzas de lanzamiento y distancias recorridas.

Determinar el trabajo realizado al impulsar la bola y moverla durante cada trayecto.

2. Calcular la aceleración del móvil en su movimiento decelerado, y determinar la velocidad de lanzamiento, midiendo antes el espacio recorrido. Calcular el

impulso mecánico de lanzamiento y la cantidad de movimiento proporcionado. Determinar así la velocidad de lanzamiento.

3. Realizar medidas y cálculos para determinar la energía potencial elástica del muelle del lanzado en cada lanzamiento que se realice.

4. Situar el lanzador y la bola en el plano inclinado y efectuar suaves lanzamientos hacia arriba por el plano. Estimar las alturas que se consiguen y calcular la fuerza de lanzamiento, ángulo del plano, posible rozamiento, energías cinética y potencial, trabajo mecánico, etc.

5. Situar ahora el lanzador verticalmente y efectuar lanzamientos hacia arriba. Medir con la regla las alturas conseguidas. Y realizar un estudio cinemático y energético de cada lanzamiento.

B. COMPOSICIÓN DE MOVIMIENTOS

6. Efectuar lanzamientos horizontales de la bola y determinar alcances, velocidades y ecuaciones que representan el movimiento. Para ello, situar el lanzador junto a la orilla de la mesa y efectuar los lanzamientos hacia el suelo.

7. Repetir inclinando el extremo del plano hacia arriba para efectuar lanzamientos oblicuos con el lanzador de resorte a modo de catapulta.

C. CHOQUES ELÁSTICOS E INELÁSTICOS

8. Lanzar el móvil sobre la bola de un péndulo vigilar y determinar fuerza de lanzamiento, desplazamiento de la bola del péndulo, aplicar la conservación de la cantidad de movimiento y la de la energía.

9. Situar bloques metálicos sobre el plano inclinado y efectuar lanzamientos sobre ellos, midiendo sus desplazamientos, estimando la fuerza de rozamiento, etc.

Utilizar también bolas de acero o de cristal.

10. Repetir con el plano en posición horizontal. Enfocar los problemas que se plantean desde el punto de vista del centro de masas (Sistema C) o desde el punto de vista de un observador exterior al sistema (Sistema L).

ACTIVIDAD 29.1

FUERZA CENTRÍPETA.

I. Con el sistema de rotación.

OBJETIVO: Determinar la fuerza centrípeta a que se halla sometido un cuerpo en rotación.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

La fuerza centrípeta a que se halla sometido un cuerpo en rotación es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad angular.



MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [3]

Bola de plástico con gancho [9]

Carrete de hilo [12]

Sistema de rotación con varilla [52]

Varilla larga [63]

Varilla mediana [64]

Pesa para varilla [44]

MONTAJE:

1. Situar el dispositivo de rotación sobre la varilla y colocar la varilla mediana en el eje de rotación.
2. Colocar la masa desplazable en el extremo de la varilla y colgar de ella mediante un trozo de hilo la bola de plástico.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

4. Girar fuertemente la varilla accionando con la mano sobre el aro central, por su parte superior, o sobre el eje giratorio, y observar la posición que adopta la bola colgante. Realizar varios ensayos y anotar las observaciones.

5. Quitar la bola colgada y girar suavemente el conjunto, midiendo el tiempo que tarda la varilla con la masa desplazable en dar dos vueltas.

6. Repetir para 4, 6, 8,... vueltas. Anotar los resultados.

RECOGIDA DE DATOS:

7. Completar una tabla como la siguiente.

Número de vueltas	Tiempo [s]	Frecuencia [vueltas/s]	Velocidad angular $\omega = 2\pi \cdot f$	ω^2	$F_c = m\omega^2 R$

Tener en cuenta la masa de los objetos situados en el extremo de la varilla. Medir también la distancia R , del centro del eje al centro de la masa.

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

7. ¿Qué representa el valor medio de los resultados de la última columna?

8. ¿Se puede considerar el sistema de rotación como un sistema aislado?

9. ¿Qué fuerzas actúan sobre la masa desplazable? ¿Y sobre la bola colgada?

10. ¿Hacia dónde está dirigida la fuerza centripeta?

ACTIVIDAD 29.1 (Continuación)

FUERZA CENTRÍPETA.

I. Con el sistema de rotación.

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES:

11. ¿Qué conclusiones se obtienen?
12. Indicar las posibles causas de error.

CUESTIONES:

13. Si se soltara el hilo, ¿hacia dónde se dirigiría la bola al salir despedida?
14. ¿Existe realmente la llamada “fuerza centrífuga”?
15. ¿Desde qué sistema de referencia se observaría la ficticia fuerza centrífuga como aparentemente real?
16. Suponiendo uniforme el movimiento giratorio del sistema de rotación. ¿Habría aceleración en el mismo? ¿De qué tipo?



equipo DE MECÁNICA

ACTIVIDAD 29.1.

FUERZA CENTRÍPETA.**II. Con hilo y bola.**

OBJETIVO: Calcular la aceleración normal o centrípeta de un móvil con movimiento circular uniforme. Analizar la segunda ley de Newton a un cuerpo en rotación, a fin de calcular la fuerza centrípeta a que se halla sometido.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

La tensión a que está sometida una esfera en rotación a/rededor de un eje al que se halla unida por medio de un hilo representa la fuerza centrípeta a que se halla sometida.

**MATERIAL NECESARIO:**

- Bola de plástico con gancho [9]
- Carrete de hilo [12]
- Martillo para diapasón [31]

MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL

1. Colgar la bola del hilo y atar el otro extremo del mismo a la cabeza del martillo del diapasón.
2. Girar la esfera por encima de la cabeza hasta conseguir movimiento uniforme. Ensayar varias veces.
3. Medir el tiempo que tarda la esfera en efectuar varias vueltas. Repetir el ensayo otras dos veces más.
4. Desatar el hilo de la cabeza del diapasón. Dar vueltas a la esfera, tomando el hilo con la mano y soltarlo. Anotar las observaciones tras varios ensayos.

RECOGIDA DE DATOS

5. Completar una tabla con los resultados obtenidos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

6. Calcular el período del movimiento, la frecuencia del móvil, su velocidad angular y su aceleración normal o centrípeta.
7. Aplicar la segunda ley de Newton o segundo principio de la dinámica a la bola, determinando la tensión del hilo. ¿Qué representa dicha tensión?

CONCLUSIONES

8. ¿Qué conclusiones se obtienen?

CUESTIONES

9. ¿Qué relación matemática existe entre la fuerza centrípeta, el radio de giro y la velocidad?

NOTA

Puede compararse el valor calculado para la fuerza centrípeta con el experimental que resulta al medirla con un dinamómetro intercalado entre la cabeza del martillo del diapasón y el hilo que sujeta la bola de plástico. En este caso debe tomarse el mismo radio de rotación y la misma frecuencia de giro.

10. ¿Qué dirección tiene la fuerza centrípeta? Dibujar este vector en diferentes puntos de la trayectoria circular.

11. ¿Cuándo es aparentemente real la llamada "fuerza centrífuga"?

12. Aplicarla segunda Ley de Newton a la esfera desde el punto de vista de un observador situado en el sistema acelerado. ¿Se obtiene el mismo resultado?

ACTIVIDAD 29.2.

MOMENTO DE INERCIA DE UNA VARILLA EN ROTACIÓN.

OBJETIVO: Calcular el momento de inercia de una varilla en rotación alrededor de un eje normal por su centro.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

La relación entre el momento de la fuerza aplicada a un sólido rígido en rotación y la aceleración angular es constante.

MATERIAL NECESARIO:

Carrete de hilo [12]

Juego de pesas [29]

Nuez doble [38]

Perfil multiuso [45]

Polea con vástago [48]

Sistema de rotación con varilla [52]

Soporte desplazable [53]

Soporte para plano [54]

2 Varillas largas [63]



Figura 1

MONTAJE:

1. Realizar el montaje de la figura 1. Atar un extremo del hilo al eje de rotación, pasarlo por la polea y atar el otro extremo al portapesas.

Enrollar el hilo en el eje de rotación.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

2. Situar en el portapesas una pesa pequeña y comprobar si el movimiento de la varilla es uniforme. Ensayar con una pesa mayor siempre que el movimiento de rotación se realice a velocidad angular constante. Anotar la fuerza F , que mueve al sistema (pesas y portapesas). También se podría realizar este apartado sustituyendo el portapesas por un dinamómetro de 1 Newton y tirando hacia abajo de manera que el movimiento de la varilla fuese uniforme.

3. Situar en el portapesas pesas de valor superior a la mayor utilizada anteriormente, y dejar libre el sistema midiendo el tiempo t , que tarda la varilla en dar diez vueltas. Anotar la fuerza F , [pesas utilizadas y portapesas]. El movimiento comienza a ser acelerado. Realizar el montaje de la figura 2.

F_1	$F_2 = F_1 - F$	$M = F_2 \cdot r$	t	t^2	$\alpha = \frac{2(2\pi \cdot 10)}{t^2}$	$I = M / \alpha$

Medir el radio del eje de rotación, r , utilizando si es preciso el calibre.

Repetir los apartados 2, 3 y 4, situando en el portapesas, pesas de valores cada vez mayores.

RECOGIDA DE DATOS

Completar un cuadro como el siguiente, donde se reflejen los resultados obtenidos en los cuatro casos en que se ha modificado F , [Expresar los datos en unidades S.I.].

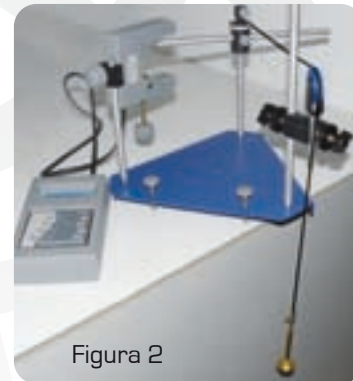


Figura 2

MOMENTO DE INERCIA DE UNA VARILLA EN ROTACIÓN.

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

8. ¿Qué fuerza se mide en el apartado 2?
9. ¿Qué representa la fuerza F_2 ?
10. ¿De dónde procede la relación $\omega = [2 (2\pi \cdot 10)] / t^2$?
11. ¿Cambian los valores obtenidos del momento de inercia?
12. Hallar el valor medio de I .
13. Representar gráficamente M frente a ω . ¿Qué relación existe entre ambas magnitudes? ¿Qué representa la pendiente de la gráfica?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

14. ¿Se cumple la hipótesis emitida, relativa a la constancia del momento de inercia?
15. Redactar lo observado durante la experiencia, exponiendo al final las conclusiones obtenidas.

CUESTIONES

- 16 Definir “momento de inercia” e indicar sus unidades en el Sistema Internacional”.
- 17 ¿Qué relación existe entre la energía cinética de un sólido en rotación y su momento de inercia respecto al eje de rotación?
- 18 ¿Qué representa el momento de inercia de un cuerpo en la rotación? ¿Cuál es su magnitud análoga en la traslación?



equipo DE MECÁNICA

ACTIVIDAD 29.3.

ECUACIÓN FUNDAMENTAL DE LA DINÁMICA DE ROTACIÓN.

OBJETIVO: Determinar la aceleración angular de una varilla en rotación y calcular el momento de las fuerzas que actúan sobre ella.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Si sobre un cuerpo actúa una fuerza constante, su velocidad angular varia, adquiriendo un movimiento circular uniformemente acelerado.



MATERIAL NECESARIO:

Carrete de hilo [12]
Juego de pesas [29]
Nuez doble [38]
Perfil multiuso [45]
Polea con vástago [48]

Sistema de rotación con varilla [52]
Soporte desplazable [53]
Soporte para plano [54]
2 Varillas largas [63]

MONTAJE:

1. Realizar el montaje de la figura, varilla en el eje, enrollando el hilo en el eje.
2. Pasar el hilo por la polea y colgar el portapesas con pesas, por un valor total de unos gramos.

MÉTODO EXPERIMENTAL

- 3 Dejar girar la palanca y medir el tiempo que tarda en realizar dos vueltas. Realizar varios ensayos y anotar el valor medio. Si se utiliza la barrera fotoeléctrica, utilizar la función período.
- 4 Repetir para cuatro, seis, ocho y diez vueltas. Anotar los resultados.

RECOGIDA DE DATOS

5. Completar una tabla como la siguiente:

Vueltas	Tiempo t [s]		t	ψ radianes	$\omega = \psi / t$	$\alpha = 2\psi / t^2$

ANÁLISIS DE RESULTADOS

6 ¿Cómo varía el ángulo girado respecto al tiempo?

7 ¿Es proporcional al tiempo la velocidad angular?

8 ¿Resulta constante la aceleración angular?

9 Representar gráficamente $\psi = f(t)$; $\psi = f(t^2)$; $\omega = f(t)$ y $\alpha = f(t)$.

10 Explicar el tipo de curva que se obtiene en cada caso.

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

11 ¿Se confirma la hipótesis emitida? ¿Cómo es la aceleración angular en esta experiencia?

CUESTIONES

12 Calcular el momento de inercia de la varilla respecto a su centro de masas

13 . Calcular el momento de las fuerzas que actúan sobre la varilla.

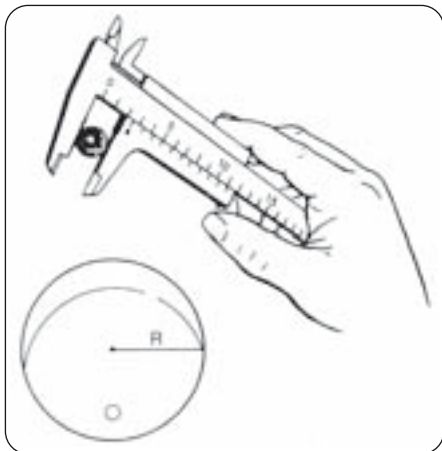
14 Enunciar el principio fundamental de la dinámica de rotación,

15 Definir el momento de una fuerza respecto a un punto. ¿En qué unidades se mide en el S. I.?

ACTIVIDAD 30.

MOMENTO DE INERCIA DE UN SÓLIDO DE FORMA REGULAR.

OBJETIVO: Determinar el momento de inercia y el radio de giro de una esfera maciza.



MATERIAL NECESARIO:

Bola de hierro [7]

Calibre o pie de rey [11]

MÉTODO EXPERIMENTAL:

1. Medir el diámetro de la bola con el calibre. Realizar cuatro medidas en distintas posiciones.

Si no se conoce la masa de la bola, medirla.

RECOGIDA DE DATOS:

2. Completar un cuadro de resultados como el siguiente:

	Masa m (g)	Diámetro (cm)
1ª medida		
2ª medida		
3ª medida		
4ª medida		
SUMAS:		
Valores medios		

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

3. Hallar el radio de la esfera R y calcular el momento de inercia respecto a su eje geométrico por aplicación de $I = \frac{2}{5} m R^2$ ($\text{g} \cdot \text{cm}^2$). Expresar esta magnitud en unidades fundamentales del Sistema Internacional.

4. Si se dispone de una figura cilíndrica repetir la experiencia. Tener en cuenta que $I = \frac{1}{2} m R^2$, para un cilindro. Determinar el radio de giro de estas figuras.



equipo DE **MECÁNICA**

ACTIVIDAD 31.

MOMENTO DE INERCIA DE UN PÉNDULO FÍSICO. TEOREMA DE STEINER.

OBJETIVO: Determinar el momento de inercia de un péndulo compuesto respecto a un eje no central y aplicar el Teorema de Steiner para calcular el momento de inercia respecto a un eje que pasa por su centro de gravedad.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

El momento de inercia de una varilla, respecto a un eje perpendicular por su extremo, viene dado por la ecuación:

$$I = 1/3 m \cdot l^2$$

MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [2]

Contador digital con 1 barrera [17]

Soporte de barrera [55]

Nuez doble [38]

Perfil multiuso [45]

Sistema de rotación con varilla [52]

2 Varillas largas [63]

MONTAJE:

1. Realizar el montaje de la figura suspendiendo el péndulo de un extremo sin masas desplazables. Utilizar, si se prefiere, la pinza de mesa como base.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

2. Medir el tiempo que tarda el péndulo en realizar 20 oscilaciones pequeñas. Repetir varias veces y hallar el valor medio. Utilizar el contador como cronómetro.

3. Calcular el período de oscilación.

4. Medir la masa de la varilla del péndulo y la distancia entre el centro de suspensión y el centro de gravedad de la misma.



NOTA

Repetir la experiencia utilizando la función período del contador digital.

5. Anotar los datos obtenidos:

Masa de la varilla: $m = \dots\dots\dots$ kg.

Distancia entre el c.d.g. y el eje de suspensión: $D = \dots\dots\dots$ m.

Período de oscilación: $T = \dots\dots\dots$ s. $T^2 = \dots\dots\dots$ s.

Longitud de la varilla: $l = \dots\dots\dots$ m.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

6. Calcular el momento de inercia del péndulo respecto a su eje de suspensión que pasa por su extremo. Aplicar la siguiente fórmula y expresar el resultado en unidades del S. I.

$$I = (T^2 m g d) / 4\pi^2$$

7. Comparar este resultado con el obtenido al aplicar directamente la fórmula $I = 1/3 m l^2$.

8. Aplicar el Teorema de Steiner para calcular el momento de inercia del péndulo respecto a un eje perpendicular que pasa por el centro de gravedad.

9. Comparar ese resultado con el calculado por medio de la fórmula: $I = 1/12 m l^2$

CUESTIONES

10. Hallar el momento de inercia de una varilla respecto a un eje perpendicular que pasa por un extremo.

11. ¿Qué relación existe entre la distancia, entre el centro de gravedad y el eje de suspensión y el período de oscilación?

¿Y entre el período de oscilación y el momento de inercia?

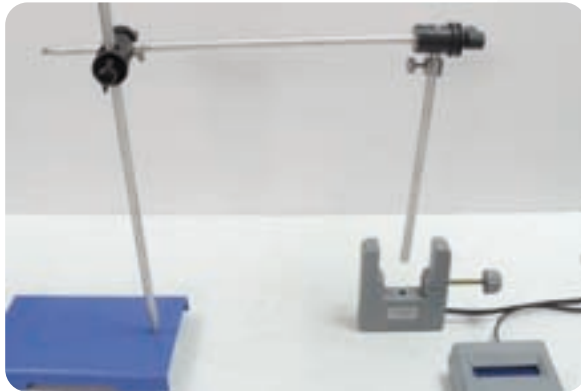
ACTIVIDAD 32.

CONSERVACIÓN DEL MOMENTO CINÉTICO.**I. Con el péndulo físico.**

OBJETIVO: Comprobar el principio de conservación del momento cinético.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Al aumentar el momento de inercia de un sistema aislado, disminuye su velocidad angular.

**MATERIAL NECESARIO**

Base soporte [3]

Cinta métrica [16]

Contador-cronómetro [17]

Nuez doble [38]

Sistema de rotación con varilla [52]

Pesas para varilla de rotación [44]

Varilla larga [63]

Varilla mediana [64]

MONTAJE

1. Realizar el montaje de la figura, colocando la masa desplazable cerca del centro de suspensión.

MÉTODO EXPERIMENTAL

2. Medir el tiempo que tarda este péndulo en realizar 20 oscilaciones. Repetir varias veces y hallar el valor medio.

Utilizar el cronómetro manualmente. [Después se puede instalar una barrera].

3. Calcular el periodo de oscilación.

4. Medir la masa de la varilla con la masa desplazable y la distancia entre el centro de suspensión y el centro de gravedad del conjunto [que se puede determinar situándolo en posición horizontal y buscando el equilibrio].

5. Calcular el momento de inercia, aplicando.

$$I_1^2 = (T^2 m^9 d) / 4^2$$

6. Repetir los apartados 2, 3, 4 y 5, situando la masa desplazable en el extremo inferior.

RECOGIDA DE DATOS

7. Registrar los resultados en una tabla como la siguiente:

	50 oscilaciones t_i (S)			Valor medio T (s)	Periodo T (s)	Momento de inercia I ($K^2 m^2$)	Velocidad angular ω (rad/s)
1ª posición							
2ª posición							

ANÁLISIS DE RESULTADOS

8. ¿Se cumple que $I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2$?

CONCLUSIONES

9. ¿Queda contrastada la hipótesis?

CUESTIONES

10. ¿Qué representa el momento de inercia en la rotación?

11. ¿Cuál es la traslación, la magnitud análoga al momento de inercia?

12. Definir momento cinético de un sólido en rotación respecto a un eje. ¿En qué unidades se mide en el S. I.?

13. Deducir la fórmula I ? del momento cinético a partir de la definición de esta magnitud física.

14. Enunciar el principio de conservación del momento cinético.

15. Si un patinador gira con los brazos abiertos a razón de 2 vueltas cada segundo y en cierto instante cierra los brazos girando 10 vueltas en un segundo ¿En qué proporción disminuye su momento de inercia?

ACTIVIDAD 32.

PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DEL MOMENTO CINÉTICO.**II. Con el sistema de rotación.**

OBJETIVO: Analizar el movimiento de rotación de una varilla alrededor de un eje normal por su centro para comprobar el principio de conservación del momento cinético.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Al disminuir el momento de inercia de una varilla aumenta su velocidad angular

**MATERIAL NECESARIO:**

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Base soporte [3] | Perfil multiuso [45] |
| Carrete de hilo [12] | Polea con vástago [48] |
| Contador digital [17] | Sistema de rotación con varilla [52] |
| Juego de pesas [29] | Soporte desplazable [53] |
| 2 Pesa para varilla de rotación [44] | Soporte para plano [54] |
| Nuez doble [38] | 2 Varillas largas [63] |

MONTAJE

1. Realizar el montaje indicado, colocando el eje de rotación al final de la varilla. Enrollar uno de los extremos del hilo en el eje de rotación. Situar las pesas desplazables en los extremos de la varilla horizontal.
2. Pasar el otro extremo del hilo por la polea y colgar el portapesas de manera que el movimiento inicial sea uniforme.

MÉTODO EXPERIMENTAL

- A. 3. Soltar el sistema y medir el tiempo que tarda la varilla en dar dos vueltas con movimiento uniforme. Utilizar el contador en modo cronómetro. También se puede realizar la experiencia con las barreras fotoeléctrica.
4. Repetir la medida para cuatro, seis, ocho y diez vueltas respectivamente.
- B. 5. Repetir los apartados anteriores situando las masas desplazables junto al eje de rotación.

RECOGIDA DE DATOS

7. Completar un cuadro como el siguiente para cada caso A y B.

n vueltas	Tiempo [s]	$f = n/t$	$\omega = 2\pi \cdot f$

ANÁLISIS DE RESULTADOS

8. ¿Qué magnitudes representan f y ω ? ¿En qué unidades se miden?
9. ¿Qué indican los valores de ? en cada caso? ¿Cómo se denomina este tipo de movimiento?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

10. ¿Queda contrastada la hipótesis? ¿Por qué?

CUESTIONES

11. Calcular el momento de inercia de la varilla con los cilindros respecto a su centro de masas.
12. Calcular el momento cinético de la varilla.
13. Definir esta nueva magnitud. ¿En qué unidad se mide en el S. I.?
14. Enunciar el principio de conservación del momento cinético o angular.
15. ¿Se conserva realmente el momento cinético del sistema?

ACTIVIDAD 33.1.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ELASTICIDAD POR TORSIÓN DE VARIOS HILOS METÁLICOS. PAR DE TORSIÓN.

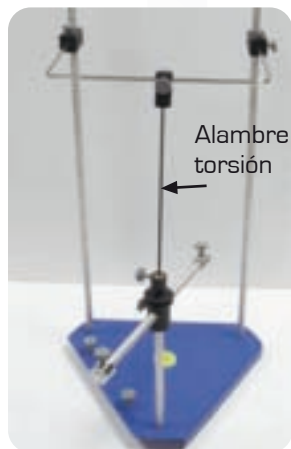
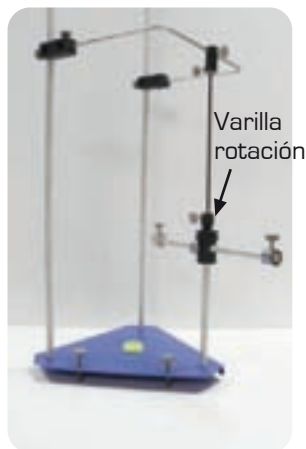
OBJETIVO: Realizar un estudio comparativo de la elasticidad por torsión de varios hilos metálicos.

MATERIAL NECESARIO:

Alambre de torsión [1]
3 Nueces [37] sin varilla
2 Varillas largas [63]
Varilla pequeña [65]
Contador digital con barreras [17]

Base soporte [2]
Nuez de torsión [39]
Sistema de rotación con varilla [52]
Soporte de torsión [56]

Pesa para varilla de rotación [44]
Contador digital con 1 barrera [17]
Nivel de burbuja [36]
Base soporte [3]



MONTAJE:

1. Colocar las tres varillas en la base triangular, las dos largas en la base del triángulo y la pequeña en el vértice.
 2. Introducir las dos nueces en las varillas largas y antes de fijar el soporte de torsión en estas nueces, introducir la nuez de torsión en este soporte.
 3. Colocar el sistema de rotación en la varilla pequeña, con sus pesas en los extremos.
- en la nuez de torsión y el otro en el eje de rotación.

NOTA:

La base soporte debe estar nivelada, utilizar el nivel de burbuja. Todos los elementos del sistema disponen de tornillos de fijación, para el correcto funcionamiento de la experiencia, todos deben estar debidamente apretados.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

5. Averiguar qué ocurre al girar unas vueltas la varilla de rotación, respecto al desplazamiento angular de recuperación con cada hilo metálico. Explicar lo sucedido. Se puede contar el n.º de vueltas que da tras forzarla con un giro.

NOTA:

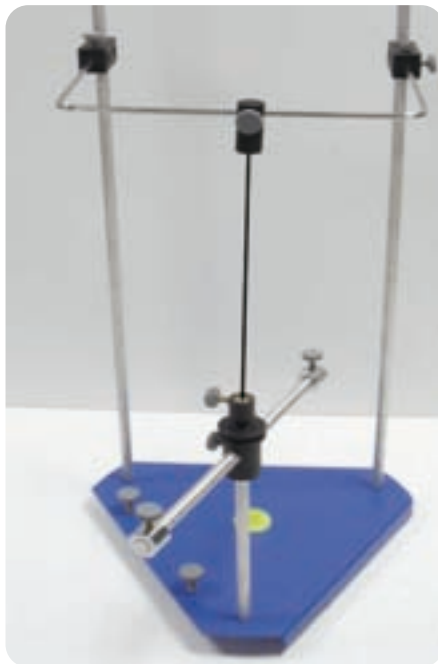
Si se utiliza la barrera fotoeléctrica conectada al cronómetro adecuadamente,, podrán ser contados los pasos que da la varilla por delante de la barrera, accionando la palanca central hacia el contador del cronómetro.

PERIODO DE LAS OSCILACIONES POR TORSIÓN. ISOCRONISMO.

OBJETIVO: Determinar el periodo de oscilación por torsión de un hilo metálico.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

El periodo de oscilación de un péndulo de torsión aumenta al situar masas en sus extremos.



MATERIAL NECESARIO:

Alambre de torsión [1]
Base soporte [2]
Base soporte [3]
2 Nueces [37] sin varillas
Nuez de torsión [39]

Contador digital [17]
Sistema de rotación con varilla [52]
2 Varillas largas [63]
Varilla pequeña [65]

MONTAJE:

1. Realizar el montaje como se ha indicado en la actividad anterior.
2. Medir el tiempo de 10 oscilaciones completas (ida y vuelta) con el cronómetro electrónico en situación de medidas manuales.
3. Repetir la medida tres veces más y anotar los valores de los cuatro ensayos, 10 To.
4. Colocar las masas en los extremos de la varilla, a igual distancia, hacerla girar nuevamente un desplazamiento angular de unos 40° .
5. Medir de nuevo el tiempo de diez oscilaciones como antes, 10 T.
6. Repetir con cada hilo metálico.

RECOGIDA DE DATOS

8. Completar una tabla como la siguiente:

10 T_0	Periodo T_0 [s]	10 T	Periodo T
		valores medios	

CUESTIONES

¿Ha aumentado el período al cargar la varilla con las masas desplazables?

¿Qué influencia ha supuesto el cambio de hilo metálico?

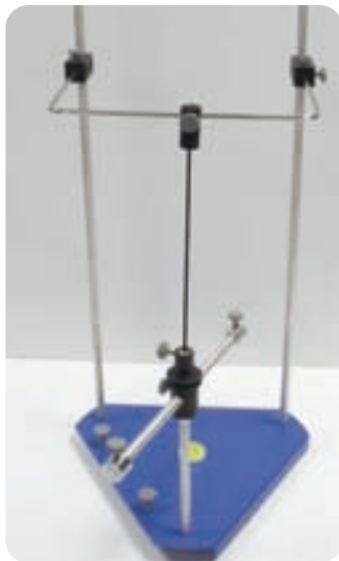
ACTIVIDAD 33.3.

MOMENTO DE INERCIA DEL PÉNDULO DE TORSIÓN.

OBJETIVO: Determinar el momento de inercia de un péndulo de torsión.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

El período de oscilación de un péndulo de torsión aumenta al hacer mayor su momento de inercia.



MATERIAL NECESARIO:

Alambre de torsión [1]
Base soporte [2]
Base soporte simple [3]
Cinta métrica [16]
2 Nueces simples [38]
Nuez de torsión [39]

Contador-cronómetro [17]
Sistema de rotación con varilla [52]
2 Varillas largas [63]
Varilla mediana [64]
Pesa para varilla de torsión [2]

MONTAJE

1. Montar el péndulo de torsión tal como se indica en la figura, sin situar las dos masas en los extremos, inicialmente.

MÉTODO EXPERIMENTAL

2. Girar la varilla de rotación en torno al eje vertical un ángulo pequeño (unos 40°) para que oscile en un plano horizontal y medir el tiempo de 10 oscilaciones, calculando después el período de oscilación, T_0 .

3. Colocar dos masas en los extremos de la varilla, de forma que queden simétricas respecto al centro de la varilla, y medir de nuevo el tiempo de 10 oscilaciones, determinando el período, T .

NOTA

Repetir la experiencia utilizando cada uno de los hilos metálicos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4. Calcular la relación

$$\frac{I_0}{K} = \frac{t^2}{4\pi^2}$$

[Tener en cuenta que $T = 2\pi\sqrt{I_0 / K}$]

Calcular el momento de inercia de la varilla con /as dos masas en sus extremos, aplicando $I = 2 m r^2$ (siendo r la distancia de las masas al centro de la varilla).

Como el período viene dado, en este caso, por $T = 2\pi\sqrt{\frac{I_0 + I}{K}}$

calcular $\frac{131_0}{K} = \frac{T^2}{4\pi^2}$

hallado anteriormente y I_0/K se ha calculado antes. Despejar I/K y calcular K .

7. Conocida la constante de torsión, sustituir en I_0/K y despejar I_0 (momento de inercia del péndulo de torsión).

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

8. ¿Queda contrastada la hipótesis? ¿Qué influencia tiene el cambio de alambre de torsión?

CUESTIONES

9. Calcular el momento de inercia de la varilla, aplicando la ecuación $I_0 = 1/12 m_v l^2$, siendo m_v la masa de la varilla y l su longitud ¿Coincide este valor con el obtenido experimentalmente?

10. Una varilla delgada de masa 0,10 kg y longitud 0,10 m está suspendida del alambre, el cual pasa por su centro y es perpendicular a la varilla. Se tuerce el alambre y la varilla comienza a oscilar. El período resulta 2 s. Cuando se suspende un cuerpo problema, el período es 6 s. Hallar el momento de inercia del cuerpo respecto al eje de rotación.

ACTIVIDAD 33.4.

CONSTANTE DE TORSIÓN, MÓDULO DE RIGIDEZ Y MOMENTO DEL PAR DE FUERZAS.

OBJETIVO: Determinar la constante de torsión y el módulo de rigidez del péndulo de torsión.

MATERIAL NECESARIO:

Alambre de torsión (1)

2 Nueces simples (38)

Sistema de rotación con varilla (52)

Base soporte (2)

Nuez de torsión (39)

2 Varillas largas (63)

Base soporte simple (3)

Contador-cronómetro (17)

Varilla mediana (64)



MONTAJE:

1. Realizar el montaje como en la actividad anterior.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

2. Seguir el procedimiento de la actividad anterior hasta determinar los períodos de oscilación T_0 y T .

RECOGIDA DE DATOS:

3. Completar una tabla de valores como la siguiente:

$20 T_0$	T_0 (s)	$20 T$	T (s)
		valores medios	

NOTA:

Repetir la experiencia con cada uno de los demás alambres de torsión.

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

4. Con los valores correspondientes de T y T_0 y el de I , determinar I_0 (momento de inercia del péndulo de torsión) teniendo en cuenta que:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{I_0 K}$$

$$\frac{T_0^2}{T^2} = \frac{I_0}{I + I_0}$$

$$I_0 = I \frac{T^2}{T_0^2 - T^2}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I_0 + I}{K}}$$

5. Calcular el valor de la constante de torsión, sustituyendo en: $K = 4\pi^2 \frac{I + I_0}{T^2}$

6. Medir la longitud l del hilo y anotar el diámetro de su sección. Calcular el radio de la sección del hilo, R .

Aplicando $G = K \frac{2l}{\pi R^4}$ determinar el módulo de rigidez del alambre.

Determinar el momento del par recuperador $M = K \alpha$, siendo α el ángulo girado.

¿Qué fuerzas se desarrollan a consecuencia de la torsión del hilo?

¿Existe relación entre el momento de las fuerzas elásticas y el momento de inercia?

¿Se puede utilizar el péndulo de torsión para determinar el valor de g en un lugar de la superficie terrestre?

¿Cómo se puede determinar el momento de inercia de un cuerpo respecto a un eje que pase por su centro de gravedad, utilizando el péndulo de torsión?

Diseñar una experiencia que permita realizar esta actividad utilizando el siguiente material: alambre, palanca, dos porta-pesas y pesas. Representar gráficamente T^2 frente a m (masa de las pesas iguales colocadas en los portapesas).

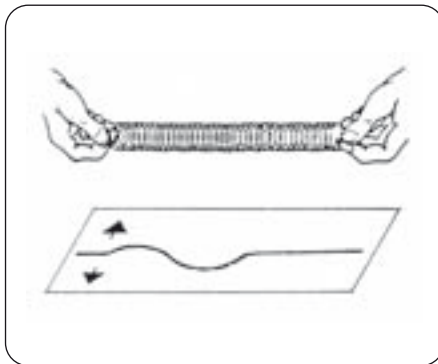
ONDAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES. VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN.

OBJETIVO: Observar cómo se propagan las ondas a lo largo de muelles y cuerdas.

Medir la longitud de onda y el período y calcular la velocidad de propagación de las ondas.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

En el movimiento ondulatorio longitudinal la perturbación se propaga en la misma dirección en que vibran u oscilan las partículas. En el transversal la onda se propaga perpendicularmente a la dirección de vibración de las partículas del medio.

**MATERIAL NECESARIO:**

Cinta métrica [16]

Cuerda [19]

Muelle grande [35]

MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL:**A)**

1. Sostener los extremos del muelle estirado sobre la mesa.
2. Colocar junto al muelle el flexómetro. Sujetar su extremo libre con un objeto pesado.
3. Comprimir un extremo del muelle (aproximar 3 o 4 espiras), fijando el otro.
4. Dejar libres las espiras comprimidas y observar la propagación de la perturbación ocasionada.
5. Medir la distancia entre dos compresiones [o entre dos dilataciones], efectuando siempre originalmente la misma perturbación para varios ensayos.
6. Medir también el tiempo que tarda la compresión en recorrer una longitud de onda (distancia entre dos compresiones). Repetir varias veces.

B)

7. Colocar ahora la cuerda sobre la mesa, bien estirada y junto a la cinta metálica del flexómetro. (La experiencia puede ser realizada con el muelle extendido).

8. Desplazar lateralmente un extremo con rapidez. ¿Se transmite el pulso originado? Ensayar varias veces hasta observar bien la propagación del pulso de onda. La experiencia puede realizarse sujetando los dos extremos de la cuerda y originando un pulso en un extremo).

9. Medir una longitud de onda (ver figura).

10. Medir también el tiempo que tarda la onda en recorrer una longitud de onda.

RECOGIDA DE DATOS:

11. Completar una tabla como la siguiente para los apartados del 1 al 6.

λ [cm]	T [s]	$V = \lambda/T$ [m/s]

12. Completar una tabla como la del apartado anterior para la sección 6 del método experimental.

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

13. Hallar el valor medio de los resultados de la última columna ¿Qué representa? [Apartado 11].

14. ¿Cuál es el período del movimiento analizado?

15. Hallar el valor medio de la velocidad de propagación de la onda [Sección B].

16. Hallar el valor medio del período del movimiento.

ONDAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES. VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN.

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS: CONCLUSIONES

17. ¿Se propaga la onda en la misma dirección en que oscilan las espiras del muelle? ¿Describe una de las espiras un movimiento vibratorio armónico?
18. Describir el movimiento del pulso o perturbación en la cuerda ¿Cómo se mueven las partículas de la cuerda?

CUESTIONES

19. ¿En que se distinguen las ondas longitudinales de las transversales?
20. Describe el movimiento de la espira roja cuando llega a ella una compresión o dilatación.
21. Definir movimiento armónico simple y movimiento ondulatorio.
22. Dibujar esquemáticamente el desplazamiento de una onda longitudinal y de otra transversal.



equipo DE MECÁNICA

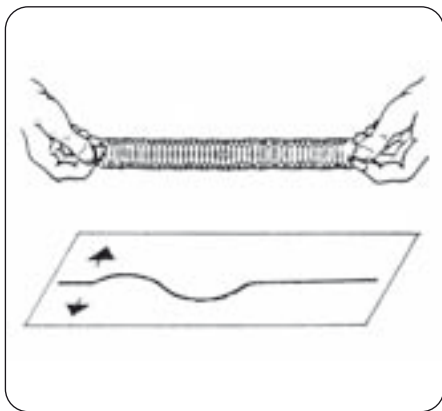
ACTIVIDAD 34.2.

REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE ONDAS.

OBJETIVO: Observar la reflexión y refracción de las ondas.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Cuando una onda se propaga por un medio confinado, se refleja conservando su longitud de onda. Cuando las ondas pasan de un medio a otro, prosiguen su camino, cambiando su longitud de onda.



MATERIAL NECESARIO:

Cuerda [19]

Muelle pequeño [34]

Muelle grande [35]

MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL:

1. Fijar un extremo del muelle largo y originar un pulso en el otro extremo. ¿Qué sucede con la onda al llegar al extremo fijo?
(El muelle largo y grueso debe estar estirado antes de originar un pulso moviéndolo lateralmente).
2. Unir el muelle largo con el corto (o con una banda de goma) y observar la propagación de un pulso por uno y otro muelle. Anotar las observaciones.
3. Sujetar la cuerda tensa entre dos alumnos. Dar una sacudida lateral hacia un lado solamente y volviendo la mano a la posición central ¿Qué sucede?
4. Aplicar una mayor tensión al pulso original. ¿Varia la velocidad de propagación de la onda?
5. Atar un extremo de la cuerda a un lugar fijo y dar en el otro extremo una sacudida lateral rápida. ¿Se observa reflexión del pulso? ¿Es invertida la onda reflejada?

6. Repetir el apartado anterior, pero no uniendo el extremo a un lugar fijo sino a un hilo largo que se ata por un extremo a un punto fijo. ¿Se observa inversión de la onda reflejada?

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES:

7. ¿Qué conclusiones se obtienen de estas experiencias?

8. ¿En qué se distingue la onda reflejada en un extremo fijo de la reflejada en uno libre?

9. ¿Cambia la longitud de onda del pulso reflejado? ¿Y del pulso refractado?

10. ¿Varía la velocidad de propagación de la onda según el medio en que se propague?

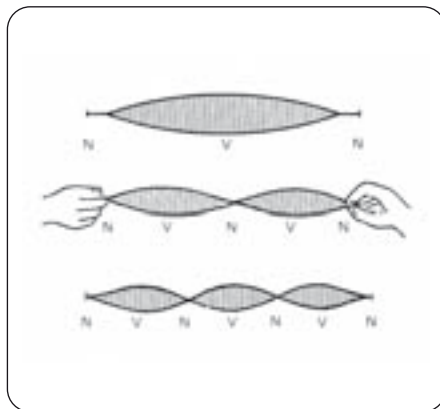
ACTIVIDAD 35.1.

ONDAS ESTACIONARIAS EN UNA CUERDA.

OBJETIVO: Observar las ondas estacionarias producidas en una cuerda.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

A lo largo de una onda estacionaria no se desplaza nada, luego se trata de la vibración simultánea de las partículas del medio con diferente amplitud. En realidad, posee puntos materiales que no vibran (NODOS) y otros que vibran al máximo (VIENTRES).



MATERIAL NECESARIO:

Cuerda [19]

Goma [27]

MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL:

1. Tomar una cuerda y fijar uno de sus extremos.
2. Estirar la cuerda por el otro extremo, manteniéndola en el aire.
3. Producir oscilaciones en este extremo. Anotar las observaciones.
4. Con un ritmo adecuado, lento al principio y rápido después, formar ondas estacionarias de una semionda (un solo vientre y dos nodos) de dos semiondas (dos vientres y tres nodos), etc. Tocar los nodos. ¿Qué sucede?
5. Repetir los apartados anteriores, sujetando el cordón de goma por los dos extremos y aplicando tensiones rápidas en unos de ellos. Variar también la longitud del cordón.
6. Ensayar aplicando tensiones con el dedo en otros puntos del cordón. Anotar las observaciones.

7. La experiencia se puede repetir tal como se indica en la figura. Se fija un extremo del cordoncillo de goma al orificio de una lámina metálica flexible [fleje]. Se sitúa debajo una bobina con un núcleo, conectado a una corriente alterna. Para obtener diversas tensiones situar una resistencia variable a modo de divisor de tensión a la salida de la fuente de alimentación.

[También se puede utilizar un vibrador para aplicar rápidas tensiones laterales al cordoncillo de goma, como veremos después].

ANÁLISIS DE RESULTADOS

8. ¿A qué es debida la producción de ondas estacionarias en la cuerda?
9. ¿Qué se observa al aumentar la longitud de la cuerda? ¿Depende de la longitud de onda de la onda estacionaria de la longitud de la cuerda?
10. ¿Cuál es la frecuencia fundamental?
11. ¿Depende la longitud de onda de la tensión aplicada?

CONCLUSIONES

12. ¿Es realmente un movimiento ondulatorio una onda estacionaria?
13. ¿Vibran todos los puntos de la cuerda?
14. ¿Pueden tener las frecuencias y las longitudes de onda cualquier valor?

CUESTIONES

15. ¿Qué longitud hay entre dos nodos de una onda estacionaria? ¿Y entre nodo y vientre sucesivos?
16. ¿Qué fórmula relaciona la longitud de onda con la longitud del medio donde se produce la onda estacionaria?

NOTA

La experiencia puede repetirse para observar ondas estacionarias longitudinales. Para ello, situar un muelle en dirección vertical y fijar el extremo superior en el orificio de un fleje metálico (que puede vibrar accionado por una bobina) y el inferior en una varilla.



ACTIVIDAD 36.

ORIGEN DEL SONIDO.**I. Vibraciones de un diapasón.**

OBJETIVO: Observar cómo se origina el sonido.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Por vibración de las ramas de un diapasón se obtiene un sonido de determinada frecuencia.

**MATERIAL NECESARIO:**

Bola de plástico con gancho (6)
Carrete de hilo (12)
Diapasón (20)
Martillo de diapasón (31)
Nuez (38)

Perfil multiuso (45)
2 soportes desplazables (53)
2 soportes para plano (54)
Varilla larga (64)

MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL:

1. Golpear una de las ramas del diapasón con el mazo. ¿Se capta sonido? ¿Cómo se transmite por el aire? ¿Se transmite en el vacío?
2. Cuando todavía se oye sonido, sin tocar el diapasón con la mano, colocar una de sus ramas junto a una bolita de poliestireno (ver figura). ¿Qué se observa? ¿Qué se transmite a la bolita?
3. ¿Por qué no se debe tocar el diapasón con la mano en el ensayo anterior?
4. Golpear el diapasón nuevamente y tocar con la mano. Acercarlo ahora a la bolita hasta tocarla. ¿Qué ocurre ahora? ¿Qué pone de manifiesto este hecho?



equipo DE MECÁNICA

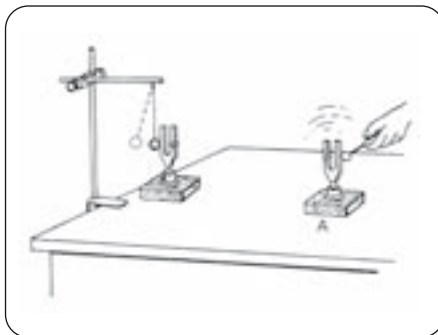
ACTIVIDAD 37

RESONANCIA ACÚSTICA.

OBJETIVO: Observar cómo el sonido de un diapasón hace vibrar a otro por resonancia. Definir el decibelio como unidad de sensación sonora.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

El sonido emitido por un objeto puede hacer vibrar a otro por resonancia.



MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [3]
Bola de plástico con gancho [9]
Carrete de hilo [12]
2 diapasones [20]
Nuez doble [38]

Varilla larga [64]
Varilla pequeña [65]
Cajas de resonancia (material general de laboratorio)
Martillo para diapasones [31]

MONTAJE:

1. Realizar el montaje de la figura. Situar la bolita de forma que toque la rama del diapasón. Colocar las aberturas de las cajas de resonancia una enfrente de la otra.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

2. Golpear el diapasón A con el martillo de goma. ¿Qué se observa en el otro diapasón? ¿Se mueve la bolita?
3. Repetir el ensayo y tocarlo con la mano. ¿Qué se observa?
4. Cambiar de posición la masa desplazable del diapasón y golpearlo ¿Se oye un sonido diferente?

CUESTIONES

5. ¿Cómo se transmite el sonido por el aire?
6. ¿Qué es el sonido fundamental y los armónicos?
7. ¿En qué frecuencia emite el diapasón de la experiencia?
8. ¿Qué es el tono? ¿Y el timbre?
9. Volver a golpear el diapasón A y acercar el oído a la abertura de la caja de resonancia. Anotar las observaciones.
10. Retirar el oído y acercarlo de nuevo. ¿Qué sucede?

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

11. ¿Qué ocurre al poner en vibración el diapasón A?
12. ¿Qué se transmite de un diapasón a otro?
13. ¿Qué ocurre al repetir en ensayo golpeando el diapasón y tocándolo con la mano? ¿Produce sonido el otro diapasón?
14. Cuando se oye el sonido de un diapasón. ¿Se produce resonancia en el tímpano? ¿Qué es la sensación sonora? ¿En qué unidades se mide?

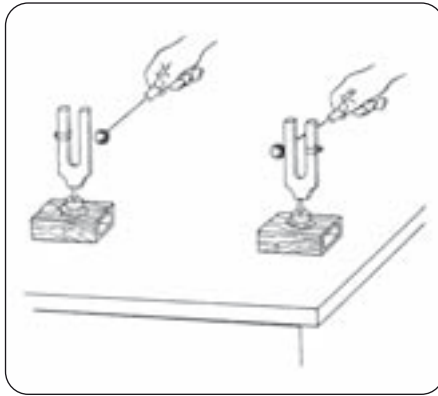
ACTIVIDAD 38.

INTERFERENCIAS SONORAS.

OBJETIVO: Analizar las interferencias producidas por las ondas sonoras.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Cuando interfieren las ondas sonoras procedentes de dos diapasones se detectan sonidos más intensos alternados con otros de poca intensidad.

**MATERIAL NECESARIO:**

2 diapasones con masas desplazable [20]

Cajas de resonancia (material general de laboratorio)

Martillo para diapasones [31]

Cinta métrica [16]

MONTAJE:

Situar los diapasones sobre la mesa, uno en cada extremo de la misma a un metro y medio, aproximadamente, de distancia relativa.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

Hacer vibrar la rama de un diapason golpeándola con el martillo, e inmediatamente golpear el otro diapason. ¿Qué se observa?

Repetir el ensayo, situando las masas desplazables de las ramas de los diapasones en distintas posiciones. Escuchar los sonidos producidos y anotar las observaciones.

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

¿Se producen interferencias? ¿Se extingue el sonido en ocasiones? ¿Se refuerza en otras?

¿Pueden interferir dos sonidos produciendo silencio?



equipo DE MECÁNICA

OBJETIVO: Determinar la velocidad del sonido con un diapasón de frecuencia conocida.

MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [3]

Probeta [49]

Varilla con pinza [62]

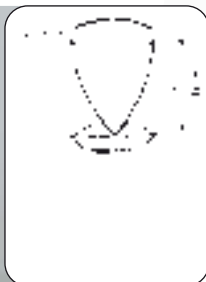
Diapasón [20]

Tubo cilíndrico-cónico [60]

Varilla larga [63]

Nuez doble [38]

Tubo de silicona [61]



MONTAJE:

1. Realizar el montaje de la figura. Poner agua en el tubo sonoro de plástico y elevar el tubo de silicona hasta que el nivel del agua en el tubo sonoro esté por debajo del extremo libre del tubo de silicona, situando éste en el interior de la probeta vacía cerca del extremo superior libre del tubo de goma dentro de la probeta y sujetar ésta.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

2. Tomar un diapasón de frecuencia conocida, f y disponerlo en la parte superior del tubo de plástico de manera que, al excitarlo, vibre según el eje del mismo. Mientras se mantiene vibrando el diapasón, ir bajando lentamente la probeta, es decir, bajando el nivel del agua, en el tubo, hasta que se produzca la resonancia lo que se nota fácilmente por una pronunciada intensificación del sonido (si las vibraciones se extinguen volver a excitar el diapasón).

3. Una vez determinada esa posición, subir y bajar un poco el nivel del agua alrededor de este punto, hasta localizarlo lo más exactamente posible. Medir la distancia del extremo superior del tubo al nivel libre del agua.

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

4. Calcular el valor de la longitud de onda del tren de ondas estacionarias formadas en el aire del tubo de resonancia (fig. 2) que será cuatro veces la distancia medida anteriormente. El aire del tubo vibra de varias formas con distintas frecuencias: la fundamental y los armónicos.
5. Determinar la velocidad del sonido, aplicando la ecuación $V = \lambda f$, a la temperatura ambiente.
6. Observar la temperatura del laboratorio en un termómetro y, mediante la ecuación:

$$V_0 = V \sqrt{T_0 / T}$$

determinar la velocidad del sonido a 0°C (273 K).

NOTA

Al vibrar el diapasón en la boca del tubo de plástico se producen ondas estacionarias, al superponerse las ondas que entran en el tubo, procedentes del diapasón, con las que se reflejan en el fondo del tubo.

En la boca del tubo se forma un vientre y en el fondo un nodo, por lo tanto el número de $1/4$ en el tubo será impar. Es decir, la longitud del tubo será:

$$l = (2n + 1) \lambda / 4$$

La primera condición de resonancia será $l = \lambda / 4$ para $n = 0$ (sonido fundamental).

Como $v = \lambda f$, $f = \frac{V}{\lambda} = \frac{V}{4l}$

V es velocidad del sonido en el aire.

OBJETIVO: Determinar la longitud de onda y la frecuencia de las ondas sonoras.

MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [2]

Probeta [49]

Varilla con pinza [62]

Diapasón [20]

Tubo cilíndrico-cónico [60]

Varilla larga [63]

Nuez doble [38]

Tubo de silicona [61]

Martillo para diapasones [31]



MONTAJE:

1. Montar el dispositivo de la figura. Poner agua en él hasta que llegue cerca de su extremo superior. Tomar el extremo libre del tubo de goma y levantarlo de modo que el agua llegue hasta cerca del borde del tubo sonoro.

Introducir el extremo libre del tubo de goma en la probeta.

MÉTODO EXPERIMENTAL

2. Con la otra mano tomar el diapasón por el mango, golpearlo con el martillo de goma y acercarlo al borde superior del tubo sonoro. Se oirá un sonido muy débil del diapasón.

3. Bajar poco a poco la probeta de modo que el nivel del agua en el tubo sonoro vaya descendiendo, se llegará a un nivel para el cual el sonido del diapasón se refuerza notablemente. Repetir hasta conseguir la posición de máximo sonido.

4. En la posición de resonancia conseguida desde el nivel del agua en el tubo sonoro hasta el borde superior, se desarrolla, aproximadamente, un cuarto de longitud de onda.

Medir esa longitud y calcular la longitud de onda λ .

[Repetir la experiencia colocando las masas desplazables en los extremos de las ramas del diapasón].

ANÁLISIS DE RESULTADOS

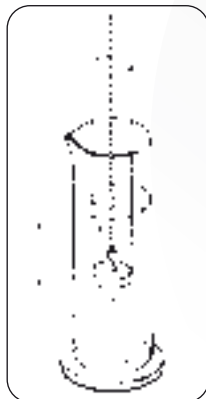
Conocida la velocidad de las ondas sonoras (340 m/s), calcular la frecuencia del diapasón $f = v/\lambda$.

Expresar la frecuencia en vibraciones/segundo o Hz.

OBJETIVO: Comprobar el principio fundamental de la hidrostática y calcular la diferencia de presión entre dos puntos del interior de un líquido.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

La presión en el interior de un líquido depende de la profundidad del punto donde se determine.



MATERIAL NECESARIO:

Cilindro con disco (14)

Probeta (49)

MONTAJE:

1. Introducir agua en la probeta y marcar sobre su superficie externa dos puntos o rayas a profundidades distintas (ver puntos A y B de la figura).

MÉTODO EXPERIMENTAL

2. Introducir el hilo del disco obturador por el interior del tubo grueso y mantener el disco contra el extremo del tubo. El hilo se puede colgar, para mayor comodidad, de la varilla-eje, situada en los soportes correspondientes.

3. Tirar hacia arriba del hilo y sumergir verticalmente el conjunto en el agua de la probeta.

4. Una vez sumergido el tubo obturado por el disco, a una cierta profundidad soltar el hilo. ¿Qué sucede? ¿Qué fuerzas intervienen?

5. En estas condiciones, introducir agua con cuidado en el tubo, por su pared lateral interior. ¿Se mueve el disco? Añadir agua hasta alcanzar el nivel del agua en la probeta. ¿Qué ocurre en este instante?

6. Repetir los apartados 3, 4 y 5, esta vez situando el disco obturador a la altura de A y después de B. Anotar las observaciones. Medir las profundidades de h_a y h_b .
7. Medir, por último, la distancia, h entre A y B y la superficie del disco obturador o mejor la sección del tubo grueso.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

8. ¿Cuál es la presión en el punto A? Para calcularla, determinar el peso de la columna de agua del tubo, comprendida entre el disco (posición A) y el nivel del agua, y aplicar

$$P_A = (F_A) / (S)$$

Donde $F_A = V_a d g = S h_a d g$ y por tanto $P_A = h_a d g$

9. Tomando para el agua $d = 1.000 \text{ kg/m}^3$ y $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, así como el valor de h en metros, determinar la diferencia de presión entre A y B en Pascales o N/m^2 .

Aplicar: $P_A - P_B = (h_a - h_b) \cdot d g = d g h$

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

10. ¿Qué conclusiones se obtienen?

CUESTIONES

11. Expresar el resultado del apartado 9 en atmosferas técnicas ($1 \text{ at} = 1 \text{ kp/cm}^2$)
12. Definir presión de un líquido en el interior del mismo.
13. Si la presión de un cierto líquido a una cierta profundidad, es 10 kp/cm^2 . ¿Qué significa esto?
14. Si la superficie es de 10 cm^2 , ¿cómo tendría que ser la fuerza para que la presión fuese la misma que en 13?

ACTIVIDAD 41.

PRENSA HIDRAÚLICA.

OBJETIVO: Conocer cómo funciona la prensa hidráulica.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Si sobre el émbolo pequeño de una prensa se ejerce una fuerza pequeña, se origina una presión que se transmite por el líquido obteniéndose en el émbolo grande una gran fuerza.



MATERIAL NECESARIO:

Perfil multiuso [45]
Soportes para plano [54]
Juego de jeringuillas [28]
Juego de pesas [29]
2 nueces simples [38]

Tubo de silicona [61]
2 varillas largas [63]
Vaso de precipitados (material general de laboratorio)

MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL:

1. Realizar el montaje de la figura, uniendo las dos jeringas por medio del tubo de silicona.
Llenarlas de agua, introduciendo la jeringa pequeña en un vaso con agua (quitándole el émbolo de su interior) y tirando del émbolo de la jeringa grande para absorber el líquido. (También se puede emplear como líquido transmisor de la presión un aceite o líquido lubricante, como el etilenglicol).
2. Apretar los émbolos con los dedos, una vez realizado el montaje, y comprobar que el émbolo se desplaza más con una fuerza parecida.

3. Poner sobre el émbolo grande una pesa y equilibrar con otras pesas sobre el pequeño.
4. Medir el diámetro de los émbolos con el calibrador.

RECOGIDA DE DATOS:

5. Completar un cuadro con los resultados obtenidos:

m_1	$P_1 = m_1 g$	m_2	$P_2 = m_2 g$	P_1 / P_2
D_1 (diámetros) D_2		S_1 (superficies) S_2		S_1 / S_2

ANÁLISIS DE RESULTADOS

6. Comprobar si se verifica que las relaciones anteriores son iguales:

$$(P_1) / (P_2) = (S_1) / (S_2)$$

7. Si no resultan iguales ¿a qué puede ser debido?

ACTIVIDAD 42.

COMPROBACIÓN DEL PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES.

OBJETIVOS: Observar y hallar el empuje de Arquímedes. Comprobar el principio de Arquímedes. Calcular el volumen de un sólido.



EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Cuando se sumerge un objeto en un líquido [o en un fluido, en general] éste ejerce una fuerza de empuje hacia arriba sobre el objeto.

El peso del líquido desalojado es igual al empuje recibido por el cuerpo (principio de Arquímedes).

Para hallar el volumen de un sólido, basta restar su peso en el aire y en el agua.

MATERIAL NECESARIO:

Base soporte [3]

Bloque metálico con gancho [4]

Dinamómetro de 1 N [21]

Nuez doble [38]

Varilla larga [63]

Recipiente con desagüe [50]

Probeta [49]

Vaso de precipitados

MONTAJE:

1. Introducir agua en el recipiente con desagüe, hasta un volumen determinado.
2. Suspender del dinamómetro el bloque metálico, por medio de un hilo o directamente y determinar su peso, P .

MÉTODO EXPERIMENTAL

3. Introducir seguidamente todo el bloque, colgado del dinamómetro en el agua del recipiente. Anotar la lectura del dinamómetro, P' .
4. Determinar también el volumen del líquido desalojado al introducir el bloque en el mismo. Para ello, llenar el recipiente hasta el límite de su desagüe, introducir el bloque y con ayuda de la probeta medir el agua desalojada.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5. Determinar el empuje de Arquímedes: $E = P - P'$
6. Hallar el peso del agua desplazada: $m \cdot g = V \cdot d \cdot g$.
7. Comparar los resultados anteriores.
8. Expresar el peso del bloque, tanto en el aire como en el agua en g-peso o pondios.
9. Calcular el volumen del sólido, restando el peso del bloque en el aire y en el agua.
10. Comparar con el resultado de restar el volumen final y el inicial del agua.

CONTRASTADO DE HIPÓTESIS. CONCLUSIONES

11. ¿Cuándo pesa más el bloque? ¿Antes o después de Introducirlo en el agua?
12. ¿Resulta el empuje de Arquímedes igual al peso del agua desplazada?
13. ¿Por qué resulta suficiente con restar el peso del bloque en el aire y en el agua para conocer su volumen?

CUESTIONES

14. Enunciar el principio de Arquímedes.
15. ¿Cuál es la fórmula que representa este principio?
16. ¿Qué ocurre cuando un objeto flota en un líquido? ¿A qué es igual el empuje? ¿Es igual el peso del líquido desplazado al peso total del objeto? ¿Y si el cuerpo está sumergido y colgado del dinamómetro no ocurre igual? ¿Qué fuerzas actúan en este caso?

ACTIVIDAD 42. (Continuación)

COMPROBACIÓN DEL PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

17. ¿Qué otras actividades se pueden realizar aplicando el método directo y rápido de determinación del volumen de un sólido, utilizado en esta experiencia?

ACTIVIDAD 43.

MEDIDA DE DENSIDADES.

OBJETIVO: Determinar la densidad de un líquido y la de un bloque metálico.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Por aplicación del principio de Arquímedes, se puede calcular la densidad de un líquido.

**MATERIAL NECESARIO:**

Base soporte [2]

Bloque metálico con gancho [4]

Dinamómetro de 1 N [21]

Nuez doble [38]

Probeta [49]

Varilla larga [63]

Varilla pequeña [65]

MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL:

1. Hallar el peso del bloque P en g-peso o pondios.
 2. Llenar la probeta hasta determinado nivel V_0 en cm^3 .
 3. Introducir el bloque en el agua, colgado del dinamómetro.
- Anotar el nuevo nivel del agua V_1 , en c.c. y el peso del bloque, P_a en g-peso.

RECOGIDA DE DATOS:

4. Completar una tabla como la siguiente:

	Peso del bloque	Volumen del bloque
En el aire	$P = \dots \text{g-peso}$	$V = V_1 - V_0 \text{ cm}^3$
En el agua	$P_a = \dots \text{g-peso}$	

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5. ¿Cuál es el volumen del bloque?

6.- Aplicando el principio de Arquímedes calcular la densidad en g/c.c. del agua. ¿Coincide con el valor de la densidad del agua 1 g/c.c.?

7. ¿Cuál es el peso específico del bloque metálico? ¿Y la densidad?

8. ¿Coinciden ambas cantidades?

ACTIVIDAD 44. PRESIÓN ATMOSFÉRICA.

OBJETIVO: Observar el efecto que produce la presión atmosférica sobre los líquidos.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

Por efecto de la presión atmosférica se puede elevar el agua contenida en un vaso o probeta mediante un tubo de vidrio.



MATERIAL NECESARIO:

Probeta [49]

Tubo de ensayo con varilla de vidrio y tapón [59]

MONTAJE Y MÉTODO EXPERIMENTAL:

1. Introducir un poco de agua en el tubo de ensayo y hervirla para extraer el aire de su interior.
2. Rápidamente colocarle el tapón monohoradado atravesado por el tubo de vidrio.
3. Invertir el sistema y sumergir el extremo del tubo de vidrio en el agua de un recipiente (vaso o probeta). Anotar las observaciones.

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

4. ¿Asciende el agua por el tubo de vidrio? ¿Se llena el tubo de ensayo?
5. ¿A qué se debe?

CUESTIONES

6. Sabiendo que la densidad del agua es de 1 g/c.c. y que la presión atmosférica es de 1.033 P/cm^2 , determinar la altura a que quedará el agua de un tubo de vidrio de sección 1 cm^2 cuando se le introduzca en un recipiente también de agua, según el experimento de

Torricelli realizado con agua en lugar de mercurio.

7. Describir el experimento de Torricelli.

8. Realizar otro experimento que pone de manifiesto la existencia de la presión atmosférica, consistente en llenar completamente un vaso con agua, colocar un papel sobre la abertura del vaso e invertir seguidamente el vaso de manera que su abertura

quede hacia abajo.

Se observa que el agua no se derrama, manteniéndose el papel en su lugar debido a la fuerza que el aire atmosférico ejerce sobre el papel.

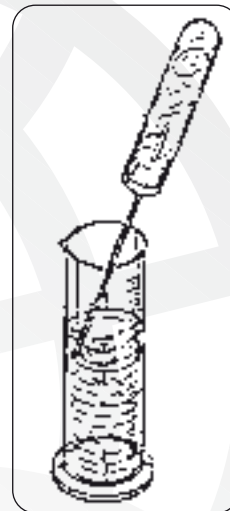
Esa fuerza es mayor que el peso del agua. Se necesitaría una columna de agua de varios metros para que el papel pudiera desprenderse.

9. También se puede determinar la presión atmosférica mediante un barómetro de cubeta, basado en el experimento de Torricelli.

El experimento consiste en colgar el barómetro, aflojar la tuerca [1] y el tornillo [2] hasta retirar la punta de goma [3]. ¿Qué sucede con la columna de mercurio? Enrasar visualmente el mercurio contenido en el depósito cónico con la marca de enrase indicada por O en el soporte, por medio del tornillo [4] de enrase. Dejar una hora, aproximadamente, el barómetro en dichas condiciones. ¿Alcanza una posición estable? ¿Qué temperatura marca el termómetro incorporado al barómetro? Se puede volver a enrasar mediante el tornillo [4]. Efectuar la corrección por temperatura.

10. ¿En qué unidad se expresa la presión en el S. I?

11. Definir atmósfera física. ¿Cómo se relaciona con la atmósfera técnica?



ACTIVIDAD 44. (Continuación)

PRESIÓN ATMOSFÉRICA. EFECTOS PRODUCIDOS.

12. Si en lugar de mercurio, se utiliza agua ¿qué altura alcanzaría este líquido en un tubo de vidrio de 1 cm^2 de sección?

13. ¿Cuál es la presión normal, a nivel del mar? ¿Cómo varía la presión con la altitud?

INFORME DE LA INVESTIGACIÓN

14. Redactar un informe de la actividad realizada, completando las observaciones en base a una consulta bibliográfica previa. Investigar la vida y hechos de Torricelli.